PN-ABC-752

COPACE/PACE SÉRIES 85/39
Programme pour le développement des pêches dans l'Atlantique Centre-Est

6.4

Rapport de la troisième réunion du Groupe de travail *ad hoc* sur la sardine *Sardina pilchardus* (Walb.)

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

PNABC-752

PROGRAMME POUR LE DEVELOPPEMENT DES PECHES DANS L'ATLANTIQUE CENTRE-EST INT/81/014

COPACE/PACE SERIES 85/39

COMITE DES PECHES POUR L'ATLANTIQUE CENTRE-EST
en collaboration avec
LE BUREAU REGIONAL DE LA FAO POUR L'AFRIQUE

RAPPORT DE LA TROISIEME REUNION DU GROUPE DE TRAVAIL AD HOC SUR LA SARDINE *Sardina pilchardus* (Walb.)

tenue à

l'Institut Scientifique des Pêches Maritimes
Casablanca, Maroc
27 novembre-5 décembre 1984

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT
Rome, 1985

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, mise en mémoire dans un système de recherche bibliographique ni transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit: électronique, mécanique, par photocopie ou autre, sans autorisation préalable. Adresser une demande motivée au Directeur de la Division des publications, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome (Italie), en indiquant les passages ou illustrations en cause.

© FAO 1985

Film

TABLE DES MATIERES

		Page
1.	INTRODUCTION	1
2.	DONNEES SUR LES PECHERIES	1
2.1	Pêcherie marocaine	2
2.2	Pêcherie espagnole	3
2.3	Autres pêcheries	8
3.	CAPTURES ET EFFORTS DE PECHE	16
3.1	Captures	16
3.2	Effort de pêche	19
3.3	Essai de standardisation de l'effort de pêche	21
3.4	Captures par unité d'effort et indices d'abondance	22
4.	DONNEES BIOLOGIQUES	27
4.1	Généralités	27
4.2	Standardisation des techniques d'échantillonnage et de lecture d'âge	27
4.3	Composition des captures en âge et en taille	27
4.3.1	Composition en taille des captures	27
4.3.2	Composition en âge des captures	31
4.4	Paramètres de croissance	32
4.5	Taux de mortalité	33
4.6	Relation taille-poids	33
4.7	Périodes et zones de reproduction	35
4.8	Distribution et migrations	36
4.9	Conclusions sur la séparation des stocks	36
4.10	Abondance et capturabilité	38
4.10.1	Evolution de l'abondance dans le stock central	38
4.10.2	Evolution à court terme de l'upwelling et des débarquements	47
4.10.3	Evolution du recrutement	48
4.11	Selectivité des engins de pêche utilisés	48

		Page
5.	EVALUATIONS DES STOCKS	50
5.1	Evaluations acoustiques	50
5.2	Analyses de cohortes, modélisation	55
5.2.1	Mortalité par pêche et taux d'exploitation	55
5.2.2	Recrutements	57
5.2.3	Modélisation	58
6.	MESURES D'AMENAGEMENT	63
7.	RECOMMANDATIONS EN MATIERE DE RECHERCHE ET D'AMENAGEMENT DES PECHERIES PELAGIQUES	68
7.1	En matière de recherche	68
7.2	En matière d'aménagement	69
8.	CONCLUSIONS	71
9.	SEANCE DE CLOTURE ET ADOPTION DU RAPPORT	73
10.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	73

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Liste des participants	77
Annexe 2 :	Ordre du jour annoté	78
Annexe 3 :	Etat des stocks de la sardine dans la division statistique 34.1.3 par N.A. Barkova et L.N. Domanevsky	80
Annexe 4 :	La pêche roumaine de la sardine dans la région du COPACE en 1967-1983 par I. Staicu et C. Maxim	97
Annexe 5 :	Sardine fishery and research (division 34.1.3) of the German Democratic Republic by S. Holzlöhner	107
Annexe 6 :	Contribution to the study of surface temperature variations in the Northwest African upwelling region, 1981-1983 from observations of GDR factory trawlers by S. Holzlöhner	115
Annexe 7 :	GDR investigations into the relationship between environmental conditions and the distribution of Sardina pilchardus, by S. Holzlöhner	116
Annexe 8 :	A non-linear catch-at-age analysis of the central sub-population of the Atlantic Moroccan sardine by M. Rami	121
Annexe 9 :	Bibliographie sur Sardina pilchardus	129

Page

LISTE DES TABLEAUX

1. Evolution de la flotte sardinière en activité dans les ports de Safi, Essaouira et Agadir de 1973 à 1983 2
2. Répartition des sardiniers en classes de jauge brute 3
3. Evolution des caractéristiques de la flottille espagnole (1976-1982) 4
4. Evolution de la flottille des senneurs espagnols (1983-1986) 4
5. Evolution du nombre et de la durée moyenne des marées 5
6. Captures de S. pilchardus par pays dans la zone 34.1.1 8
7. Captures de S. pilchardus par pays dans la zone 34.1.2 9
8. Captures de S. pilchardus par pays dans la zone 34.1.3 10
9. Captures de S. pilchardus par pays dans la zone 34.3.1 11
10. Captures de Scomber spp. par pays dans la zone 34.1.1 12
11. Captures de Scomber spp. par pays dans la zone 34.1.3 13
12. Captures de Scomber spp. par pays dans les zones 34.1.1 + 34.1.3 + 34.3.1 (non déclarées par zone) 14
13. Captures de sardine par zone de pêche 15
14. Captures de petits pélagiques côtiers entre 32°30'N et 29°N par les senneurs marocains 18
15. Activité des sardiniers de Safi, Essaouira et Agadir de 1973 à 1983 20
16. Efforts de pêche nominaux enregistrés à Safi, Essaouira et Agadir depuis 1973 20
17. Captures, effort et CPUE. Flottille espagnole (zone B) 24
18. Captures annuelles par classes de taille en milliers de sardine et en pourcentages dans la zone A 28
19. Groupes d'âge dominants dans les captures 31
20. Paramètres de croissance par zone de pêche 32
21. Paramètres de la relation taille-poids 34
22. Séparation des stocks de la sardine 38
23. Estimations de la biomasse de la sardine dans les zones A et B pour M = 0,6 39
24. Effort, taux moyen de mortalité par pêche et coefficient de capturabilité dans la pêcherie marocaine (zone A) 41
25. Biomasses de sardine estimées au sondeur couplé à un échointégrateur 53
26. Biomasse de sardine estimée au sonar 53
27. Abondance et captures moyennes de la sardine le long des côtes atlantiques du Maroc 53
28. Taux de mortalité par pêche annuels calculés pour M = 0,6 par la méthode de Gulland et par la méthode de Doubleday pour les sardines de deux ans et plus 55
29. Captures et biomasses dans la zone C et taux de prélèvement 57

Page

LISTE DES FIGURES

1. Carte des principales zones de pêche et des zones de ponte de la sardine 17
2. Relation CPUE et effort effectif. Maroc (zone A) 23
3. Relation CPUE et effort flottille espagnole (zone B) 26
4. Distribution relative des captures de sardines par classes de taille de 0.5 cm dans la zone A, 1973-1982 29
5. Variation de la distribution des fréquences de tailles de la capture totale de la sardine entre 1980 et 1983 30
6. Répartition de la biomasse de sardine en fonction de la latitude 37
7. Comparaison des biomasses calculées par différentes méthodes avec des CPUE marocaines 40
8a. Biomasse moyenne estimée par analyse de cohorte (M = 0,6, F = 0,3) et biomasse prédite par la relation entre le coefficient de condition moyen et la biomasse moyenne au cours de l'année 42
8b. Carré des vitesses moyennes mensuelles des vents de Nord et de Nord-Est à Essaouira et CPUE locales moyennes 43
9. Vitesse en directions moyennes annuelles du vent à Essaouira de 1945 à 1980 45
10. Moyennes annuelles de l'indice d'upwelling de 1946 à 1981 45
11. Anomalies des températures de surface 46
12. Comparaison du recrutement à la CPUE des classes 0 + 1 appartenant à une même cohorte 49
13. Biomasse de sardines estimée au sondeur couplé à un échointégrateur 51
14. Biomasse de sardines estimée au sonar 52
15. Comparaison de la biomasse de sardine obtenue par analyse de cohortes et prospection au sonar 52
16. Evolution du recrutement de 1971 à 1982 dans la zone C 59
17. Productions pondérales de la pêcherie et rendements annuels moyens par bateau en fonction de l'effort et pour différents âges à la première capture 61
18. Production pondérale totale de la pêcherie en fonction de l'effort marocain pour divers niveaux d'effort espagnol. 62

1. INTRODUCTION

Des progrès importants ont été accomplis depuis le deuxième Groupe de travail ad hoc sur la sardine (Casablanca, 10-23 Mars 1979 et Dakar, 19-22 Avril 1979) et permettent de mieux comprendre l'évolution des pêcheries et le déplacement des zones d'exploitation vers le Sud constatés au cours des quinze dernières années. Les effets à long terme des fluctuations cycliques de l'hydroclimat expliquent ce déplacement, tandis que les variations interannuelles d'abondance de la ressource résultent des effets conjugués des changements de disponibilité et de l'accroissement de l'effort exercé sur le stock central.

Les limites des modèles et des méthodes d'évaluation des stocks sont mieux cernées à la lumière des données et des connaissances récemment acquises sur les ressources biologiquement instables. Les problèmes posés par l'aménagement de la pêcherie sardinière c'est à dire par la régulation de l'ensemble valeur (des captures)/coût (de l'effort de pêche)/emplois (directs et induits), se révèlent être particulièrement complexes.

Suite aux recommandations de la septième Session du Groupe de travail sur l'Evaluation des Ressources, un troisième Groupe de travail ad hoc sur la sardine s'est réuni à l'Institut Scientifique des Pêches Maritimes de Casablanca (Maroc) du 26 Novembre au 5 Décembre 1984, sous la présidence de Mr. S. Bencherifi. Y ont participé 10 chercheurs des pays suivants : la France, le Maroc, la Mauritanie, la République Démocratique d'Allemagne, la Roumanie, ainsi que les Projets MOR/81/002 et COPACE. La liste des participants figure en Annexe 1. La réunion a été ouverte par Mr. A. Berraho, Directeur Adjoint de l'ISPM, après quoi l'ordre du jour fut adopté (Annexe 2). MM. Belvèze, Do Chi, Rami et Roest furent nommés rapporteurs.

2. DONNEES SUR LES PECHERIES

L'exploitation des stocks de petits pélagiques côtiers le long des côtes atlantiques marocaines est relativement récente. Les pêcheries de sardine se sont développées progressivement du Nord au Sud depuis une cinquantaine d'années.

De manière générale, la saison de pêche est décalée du Nord au Sud ; la zone traditionnelle A est exploitée en été par des senneurs, la zone B en automne et enfin la zone C en hiver. Ces dernières sont exploitées par des chalutiers pélagiques et des senneurs.

2.1 Pêcherie marocaine

En raison de sa faible importance, peu de progrès ont été réalisés dans la connaissance du stock Nord (El Jadida-Casablanca) sauf dans le cadre de deux campagnes de prospection acoustique.

Jusqu'en 1981, l'activité des sardiniers de Safi, Essaouira et Agadir est cantonnée à la zone de pêche traditionnelle, le faible rayon d'action des bateaux ne leur permet pas de suivre le poisson dans ses déplacements vers le Sud. La pêcherie est fortement tributaire de la disponibilité du poisson dans sa zone d'activité.

L'ouverture à la pêche du nouveau port de Tan Tan en fin 1981 a permis à une partie de la flottille marocaine d'aller exploiter la zone B dès l'automne. En 1983, 8% de l'effort de pêche a été tranféré vers le Sud.

L'évolution de la flotte (Tableaux 1 et 2) se caractérise par une stabilisation relative du nombre d'unités et une augmentation progressive de leur taille par remplacement des plus petits bateaux par de nouveaux plus importants.

Cependant, à partir de 1979 les plus grands sardiniers (plus de 200 tx) sont en diminution, leur rentabilité financière n'étant plus assurée dans cette pêcherie.

Tableau 1 : Evolution de la flotte sardinière en activité dans les ports de Safi, Essaouira et Agadir de 1973 à 1983

Année	Nombre	J.B.	Ecart-type	J.B. Max	J.B. Min.
1973	208	38.94	17.6	132.08	11.76
1974	204	36.86	15.2	132.08	11.00
1975	202	41.15	16.8	122.52	13.56
1976	206	43.45	18.6	122.52	13.56
1977	215	46.63	21.3	150.00	15.36
1978	220	49.56	23.9	137.80	11.92
1979	228	51.65	25.3	137.80	11.92
1980	220	52.51	25.2	137.80	11.92
1981	212	51.76	23.1	137.80	15.36
1982	220	51.25	-	128.26	15.36
1983	223	52.31	-	131.54	15.36

Tableau 2 : Répartition des sardiniers en classes de jauge brute de 20 tonneaux montrant l'augmentation de la taille moyenne des bateaux

Année	moins de 20	de 20 à 40	de 40 à 60	de 60 à 80	de 80 à 100	de 100 à 120	plus de 120
1973	15	122	50	16	1	3	1
1974	19	120	48	15	1	0	1
1975	7	115	53	22	2	2	1
1976	5	112	55	24	5	4	1
1977	3	106	61	27	12	3	3
1978	4	96	65	29	14	7	5
1979	5	95	65	30	16	11	6
1980	4	88	63	32	16	12	5
1981	2	84	67	30	16	10	3
1982	2	88	69	34	16	9	2
1983	1	84	74	35	16	10	3

Actuellement, les petits pélagiques sont exploités par les pêcheurs marocains à l'aide des sennes tournantes et coulissantes qui présentent des caractéristiques différentes suivant les pêcheries et suivant la taille du bateau. Ces différences concernent spécialement les dimensions externes (longueur et chute) et le taux d'armement. En général, la longueur varie entre 350 et 700 m et la chute étirée entre 40 et 164 m selon les régions où l'engin est utilisé. En Atlantique, la chute est plus importante dans le Nord que dans le Sud, mais reste toutefois plus faible qu'en Méditerranée. Le maillage dans le corps de chaque senne est relativement homogène ; il varie entre 16 et 18 mm, en maille étirée. Le fil constituant la poche de la senne est généralement robuste.

2.2 La pêcherie espagnole

Le stock B est exploité par des bateaux basés aux Iles Canaries, et à Agadir et par quelques unités remontant de la zone C. Le nombre de navires n'a pas changé de manière importante ; en revanche leur taille (notamment celle des unités espagnoles) montre une évolution sensible au cours de ces dernières années.

La description suivant est principalement basée sur les informations fournies par Delgado et Fernandez (1983). La flottille espagnole pêchant la sardine est entièrement composée de senneurs, qui sont en grande majorité basés aux Iles Canaries. Leur nombre a peu évolué depuis 1976, avec une légère tendance à la baisse (19%), jusqu'en 1982. Bien que leurs caractéristiques générales n'aient pas beaucoup varié, les plus petits senneurs ont été régulièrement remplacés par de plus grands, menant à une augmentation considérable des jauges brutes (64%), de la puissance motrice (87%) et de la longueur des bateaux (32%) (Tableau 3).

Tableau 3 : Evolution des caractéristiques de la flottille espagnole (1976-1982)

Année	Moyenne TJB	Moyenne cv.	Longueur moyenne (m)	Nombre
1976	140.6	360.5	24.3	43
1977	155.0	404.0	25.6	39
1978	172.0	478.0	27.3	38
1979	190.0	568.0	31.1	36
1980	193.0	606.5	31.2	31
1981	205.9	638.0	31.5	32
1982	216.2	673.4	32.1	35

Selon les accords de pêche entre le Maroc et l'Espagne les activités de la flottille sardinière espagnole diminueront de 1983 à 1986 de la façon suivante :

Tableau 4 : Evolution de la flottille des senneurs espagnols (1983-1986)

Année	Nombre de bateaux	TOTAL TJB
1983	32	6994
1984	27	5747
1985	x	4774
1986	x	4092

La zone de pêche se situe traditionnellement entre Cap Juby et Cap Bojador, plus particulièrement entre 27° et 28°30'N. Cette zone varie en fonction des principaux mouvements de l'espèce cible, la sardine. Néanmoins, des senneurs espagnols ont été régulièrement observés en pêche entre le Cap Draa et le Cap Juby par le bateau de recherches de l'ISPM lors des campagnes de prospection. Habituellement, entre Février et Mai, la capturabilité de la sardine diminue tellement que peu de senneurs continuent à pêcher. Depuis 1981, quelques bateaux se déplacement vers le Sud (stock C), où de bons résultats sont obtenus pendant cette période. La pêche dans la zone B reprend en Juin au niveau de El Ayun et en Juillet entre le Nord du Cap Bojador et le Nord du Cap Juby, surtout entre 27 et 28°N. En Août-Novembre la période des plus grandes captures, les activités sont le plus souvent limitées à la zone de 27°30' à 28°30'N. Entre Décembre et Janvier la flottille pêche de nouveau entre 27 et 28°N.

L'augmentation systématique de la taille moyenne des bateaux observée entre 1976-1982 entraine une croissance de la puissance de pêche et une diminution de la durée moyenne des marées de 4,7 à 3,6 jours.

Tableau 5 : Evolution du nombre et de la durée moyenne des marées

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Nombre total de marées	1552	1555	1016	745	754	640	865
Durée moyenne (jours)	4.7	4.0	-	4.1	3.6	3.6	3.6

On observe également que le nombre total de marées diminue de 44% en 1976-1982. Ce phénomène s'explique d'un côté par la plus grande capacité des cales (2952 caisses en 1976 contre 5414 caisses en 1982) ainsi que par la fixation d'un quota de 80,000 tonnes selon l'accord de pêche de 1978 entre le Maroc et l'Espagne.

Sur la moyenne de 3,6 jours que dure la marée en 1982 environ 2,5 jours sont utilisés pour pêcher, tandis que le temps de recherche du poisson varie entre 2 à 9 heures (en moyenne 3-4 heures).

L'introduction depuis 1982 de la pompe aspirante dans la pêcherie espagnole a considérablement accéléré les opérations de transfert des captures du filet dans la cale, ce qui explique la réduction de la durée des marées qui sont passées de 4,7 pour 1976 à 3,6 jours en 1982, malgré une augmentation considérable de la capacité de charge des bateaux (140 à 216 tonnes de jauge brute).

Les dimensions des sennes utilisées ont évolué en relation avec les tailles des bateaux. Elles varient en longueur entre 750 et 1000 m et en chute de 50 à 95 m (chute théorique de travail).

Les ports de débarquement sont principalement situés aux Iles Canaries, notamment Arrecife (Lanzarote), Las Palmas (Gran Canaria) et Puerto del Rosario (Fuerteventura). Sur la péninsule ibérique des débarquements moins importants sont réalisés au port de Isla Cristina (Huelva). Il est probable que les débarquements effectués dans le Sud de l'Espagne continentale proviennent des captures réalisées dans la zone Nord du Maroc entre Larache et Tanger.

Les pourcentages des captures débarquées par port furent en 1982 : Arrecife 71.5%, Las Palmas 15.6%, Puerto del Rosario 8.7%, Sud de la Péninsule 4.2%.

La consommation de sardine fraiche est presque nulle. Elle est en totalité destinée à la transformation, pour laquelle l'infrastructure suivant existe :

	Usine de conserves	Usine de farine
Arrecife	4	3
Las Palmas	6	1
Fuerteventura	1	1

La capacité de production des 4 usines d'Arrecife est presque le double des 6 conserveries de Las Palmas.

Jusqu'en 1980, environ 90% des sardines débarquées furent destinés à la transformation en conserves et 10% en farine. Depuis, un changement est intervenu : à Arrecife, 60% des débarquements furent transformés en farine en 1981 et 79% en 1982.

2.3 Autres pêcheries

La flottille soviétique a continué l'exploitation de la zone 34.1.3 avec des chalutiers du type RTM-S (102 m, 3800 cv.), RTM-A (82 m, 2350 cv.), BMRT (85 m, 2000 cv.) et avec des senneurs SRTR (54 m, 800 cv.). La capacité de pêche des chalutiers est nettement supérieure à celle des senneurs. Les engins de pêche utilisés sont les chaluts pélagiques et des sennes tournantes.

La saison de pêche s'étend principalement de Novembre à Mai dans une sous-zone représentant 20-30% de l'aire de répartition du stock C dans la partie la plus au Sud. Néanmoins les rendements de ces bateaux atteignent le maximum pendant les deux pics correspondants aux deux périodes de ponte situées en Décembre-Février et Avril-Mai, pendant lesquelles les concentrations de sardine sont plus denses et plus stables.

Cette pêcherie est toujours multispécifique mais la sardine constitue l'espèce prédominante pendant les périodes de pic de production. Celle-ci représente 40-60% des captures des chalutiers et 95-100% des senneurs.

La pêcherie de la République Démocratique d'Allemagne, qui a commencé en 1974, s'est arrêtée en 1980. Cette pêche s'effectuait à l'aide de bateaux de type Tropik (1340 cv.), FVS Ib (2300 cv.) et FVS III (3880 cv.). Après cette année, la flottille de ce pays a pêché dans les eaux mauritaniennes essentiellement de chinchards et les maquereaux, la sardine étant espèce accessoire (by-catch).

La flottille polonaise a repris son activité en 1981 après l'avoir suspendue en Février 1978. La Bulgarie a poursuivi sa pêche jusqu'en 1981. Les bateaux roumains pêchent depuis 1967 dans la zone comprise entre 20° et 26°N (voir Annexe 4). En 1967-1969, 2 chalutiers de fond de 3800 TJB ont pêché avec un maillage étiré de 110 mm, la sardine étant espèce accessoire dans cette pêcherie aux chinchards et maquereaux. A partir de 1973, année de l'introduction du chalut pélagique (mailles 40 mm), la sardine devient l'espèce cible des navires de 2156-3800 TJB. Depuis 1980, la pêche roumaine est limitée aux eaux mauritaniennes où la sardine constitue une espèce accessoire. Des navires de 3917 cv. dominent et le maillage est de 60 mm, la profondeur de pêche étant de 70-90 m.

En Mauritanie, la pêche pélagique est pratiquée par des flottilles étrangères appartenant notamment à l'URSS, la Roumanie, la RDA, Cuba et l'Irak. Actuellement, on dénombre au total 70 unités environ parmi lesquelles 30 à 40 sont soviétiques.

Toutes ces flottilles pêchent au chalut pélagique. Les espèces cibles sont les chinchards, le maquereau, la sardinelle. Les captures de sardine sont très faibles pour les 9 premiers mois de l'année 1984. Environ 1000 tonnes seulement ont été capturées.

La flottille soviétique a commencé sa pêche à partir du mois de Mai 1984. Sur les 1000 tonnes de sardines capturées, 940 tonnes ont été capturées à partir du mois de Mai. Il est probable que ces captures aient été effectuées entre le Cap Blanc et la zone de Dakhla (plus au Nord) ce qui nous laisse penser que cette espèce ne descend pas actuellement au Sud du cap Blanc.

La pêche à la senne n'est plus pratiquée en Mauritanie.

Tableau 6: Captures de Sardina pilchardus officiellement déclarées par pays dans la zone 34.1.1 (Bulletin Statistique COPACE No. 4)

	Bulgarie	France	Maroc	Espagne	Pologne	URSS	TOTAL
1962							
1963							
1964							
1965		5531	150354	9069			164954
1966		4400	244627	16479			265506
1967		11589	203490	17030			232109
1968		8312	162566	23980			194858
1969		10352	168373	25646			204371
1970		11583	163028	31119			205730
1971		11300	173296	32683			217279
1972		4574	171500	35913	52	232	212271
1973		5310	338100	23339	590	1228	368567
1974		4486	209855	33894	3923	1826	253984
1975		5393	157167	60425	7096	57481	287562
1976		932	209428	112451	5689	938	330157
1977	719	674	110412	103059		1084	215229
1978			133169	89520		35663	258352
1979			185680	85090		2042	272812
1980			202478	84979			287457
1981			237149	87510			324659
1982			173174	95047			268221
1983			247947	54401 *			302348

* 6 mois.

Tableau 7: Captures de Sardina pilchardus officiellement déclarées par pays dans la zone 34.1.2 (Bulletin Statistique COPACE No. 4)

	RDA	Portugal	Roumanie	Espagne	URSS	TOTAL
1962						
1963						
1964						
1965				2300 *		2300 *
1966				2500 *		2500 *
1967				2500 *		2500 *
1968				2500 *		2500 *
1969				2500 *		2500 *
1970				2500 *		2500 *
1971				2500 *		2500 *
1972		4		2500 *	73	2577 *
1973		2		16049	2202	18253
1974				3899	14316	18215
1975				2240	10	2250
1976					298	298
1977			9		217	226
1978					319	319
1979				2901		2901
1980	28			4901		4929
1981				660		660

* Estimation

Tableau 8: Captures de Sardina pilchardus officiellement déclarées par pays dans la zone 34.1.3 (Bulletin Statistique COPACE No. 4)

	Bulgarie	RDA	Norvège	Pologne	Roumanie	Espagne	URSS	Bermudes	TOTAL
1962									
1963									
1964									
1965									
1966									
1967									
1968									
1969							80100		80100
1970				5			88700		88705
1971				315			123600		123915
1972	1215			3068			60251		64534
1973	1862			14763	100	21150	190511	15788	244174
1974	4417	1561	10906	19762	21275	29348	323171	25795	436235
1975	19869	1913	1058	69524	34922	2315	298994	182	428877
1976	13129	7410		100311	17641		508399	270	647160
1977	30105	13159		136113	26771		316654	47279	570081
1978	22124	196		2633	10377		139978	47000E	222308E
1979		2709			599	376	110365		114049
1980	24783	10377			4131		168174		207465
1981	8458			1542			185850		195850
1982							164223		164223
1983							173715		173715

Tableau 9: Captures de Sardina pilchardus officiellement déclarées par pays dans la zone 34.3.1 (Bulletin Statistique COPACE No. 4)

	RDA	Norvège	Pologne	Roumanie	Espagne	URSS	TOTAL
1962							
1963							
1964							
1965							
1966							
1967							
1968							
1969							
1970							
1971							
1972						74592	74592
1973						10864	10864
1974		563				2889	3452
1975		7		17		693	717
1976			119			5133	5252
1977				188		451	639
1978				189		1150	1339
1979				79			79
1980	43			410			453
1981					1		1
1982							
1983							

Tableau 10: Captures de Scomber spp. officiellement déclarées par pays dans la zone 34.1.1 (Bulletin Statistique COPACE No. 4)

	Bulgarie	Maroc	Pologne	Espagne	URSS	Japon	TOTAL
1962							
1963							
1964							
1965							
1966							
1967		9268				163	9431
1968		7287	147			295	7729
1969		13719	52			90	13861
1970		29193	55				29248
1971		8259	64			1	8324
1972		5013	1784	4175	44000		54972
1973		8700	368	2700	32595		44363
1974		15834	1417	3265	28065		48581
1975		12225	413	3304	56803		72745
1976	152	15866	174	5228	16649		38069
1977		40122			2374		42496
1978		45355	11	8465	3388		57219
1979		14399		8350	9492		32241
1980		24087		543			24630
1981		20873		68			20941
1982		56923					56923
1983		55669					55669

Tableau 11: Captures de Scomber spp. officiellement déclarées par pays dans la zone 34.1.3
(Bulletin Statistique COPACE No. 4)

	Bulgarie	RDA	Japon	Norvège	Pologne	Roumanie	Espagne	URSS	TOTAL
1962									
1963									
1964									
1965									
1966									
1967	2274	5785	1550		6177				15786
1968	2721	849	1757		7623				12950
1969	9049	2199	1288		5531				18067
1970	16255	19314	198	1462	1744	1400			40383
1971	5219	18553	87	7665	2361	3900			37985
1972	3160	1933	35	2771	1992	6147		111765	127803
1973	1323		37	379	1189	6187		73110	82225
1974	1046		72		749	4986		72429	79285 ***
1975	3204		18		1264	8908		66689	80083
1976	489		5		1253	2144		99768	103659
1977	1660		8		1195	5682		90089	98834 *
1978	1484	569	32			2593		18211	22889
1979		7086	1			1515	10	60073	68952 **
1980	3516	331			186	1090	39	51766	56930
1981	307	425			85	2513		82588	85918
1982	390	869				2764		83917	87440
1983		240						70060	70300

* y compris 200 t (Cuba)
** y compris 257 t (France)
*** y compris 3 t (Portugal).

Tableau 12 : Captures de Scomber spp. par pays dans les zones 34.1.1 + 34.1.3 + 34.3.1 (non déclarées par zone)

	Grèce	Portugal	URSS	TOTAL
1962				
1963				
1964				
1965				
1966				
1967	255	16400	32200	48855
1968	636	10200	85800	96636
1969	274	21400	141300	162974
1970	353	39300	139900	179553
1971	168	20400	130700	151268
1972	174			174
1973	174			174
1974	78			78
1975	201	356		557
1976	168	410		578
1977	168	657		825
1978				
1979				
1980				
1981				

Tableau 13: Captures de sardine par zone de pêche

	D'après Belvèze (84) A	B 1/	C 1/	A+B+C
1965	148.457	14.600	-	163.057
1966	237.657	20.879	-	258.536
1967	196.597	28.619	-	225.216
1968	155.397	32.292	-	187.689
1969	157.168	35.998	80.100	273.266
1970	150.233	42.702	88.705	281.640
1971	172.676	43.983	123.915	340.574
1972	159.211	40.771	64.534	264.516
1973	326.261	30.467	244.174	600.902
1974	204.231	44.129	436.235	684.595
1975	146.614	130.395	428.877	705.886
1976	176.162	120.010	647.160	943.332
1977	101.877	105.536	570.081	777.494
1978	91.141	125.183	222.308	438.632
1979	163.442	87.132	114.049	364.623
1980	181.200	84.979	207.465	473.644
1981	200.395	93.933	195.850	490.178
1982	104.738	145.479	164.223	414.440
1983	115.700	223.696	173.715	513.111

1/ Source officielle - Bulletin Statistique COPACE No. 4
Ces chiffres n'ont pas été utilisés hors du Groupe de travail

3. CAPTURES ET EFFORTS DE PECHE

L'ensemble des captures des sardines dans la zone du COPACE a connu une croissance très rapide atteignant quelque 980.000 tonnes en 1976. Ensuite, les captures totales ont fortement diminué, atteignant depuis 1978 des niveaux de l'ordre de 390.000 à 520.000 tonnes par an. Les statistiques des captures de sardines et maquereaux par division statistique du COPACE sont données aux Tableaux 6-12. Etant donné que les chiffres dans ces Tableaux proviennent du Bulletin Statistique du COPACE No. 4 (FAO, 1984), qui ont été révisés par rapport au Bulletin No. 3 pour les faire concorder avec les Annuaires Statistiques de la FAO, ils peuvent parfois être quelque peu différents de ceux utilisés lors des Groupes de travail antérieurs. Les captures par zone de pêche A, B et C (voir Figure 1) figurent au Tableau 13. Les sardines de la zone A sont exploitées uniquement par les bateaux marocains débarquant aux ports de Safi, Essaouira et Agadir.

3.1 Captures

- Entre Tanger et El Jadida

Les prises de sardines au Nord du Maroc ont connu un net accroissement depuis 1980, les captures en 1983 ont dépassé celles de 1982 de 18%. Les raisons du développement des prises restent inconnues. Néanmoins, les campagnes acoustiques effectuées en Mai 1982 et Octobre 1983 ont révélé des concentrations plus importantes devant Larache et Kénitra qu'au cours des années 1970.

- Dans la zone A

Les captures de petits pélagiques réalisées par les sardiniers marocains sont exposées dans les Tableaux 13 et 14.

Les débarquements de sardines dans les ports de Safi, Essaouira et Agadir sont en diminution depuis 1981. Cette diminution est particulièrement marquée à Agadir où les prises sont retombées au niveau le plus bas atteint en 1977 et 1978. Toutefois en 1983, Agadir a enregistré une augmentation des captures de sardine dont une proportion a été pêchée dans la zone B.

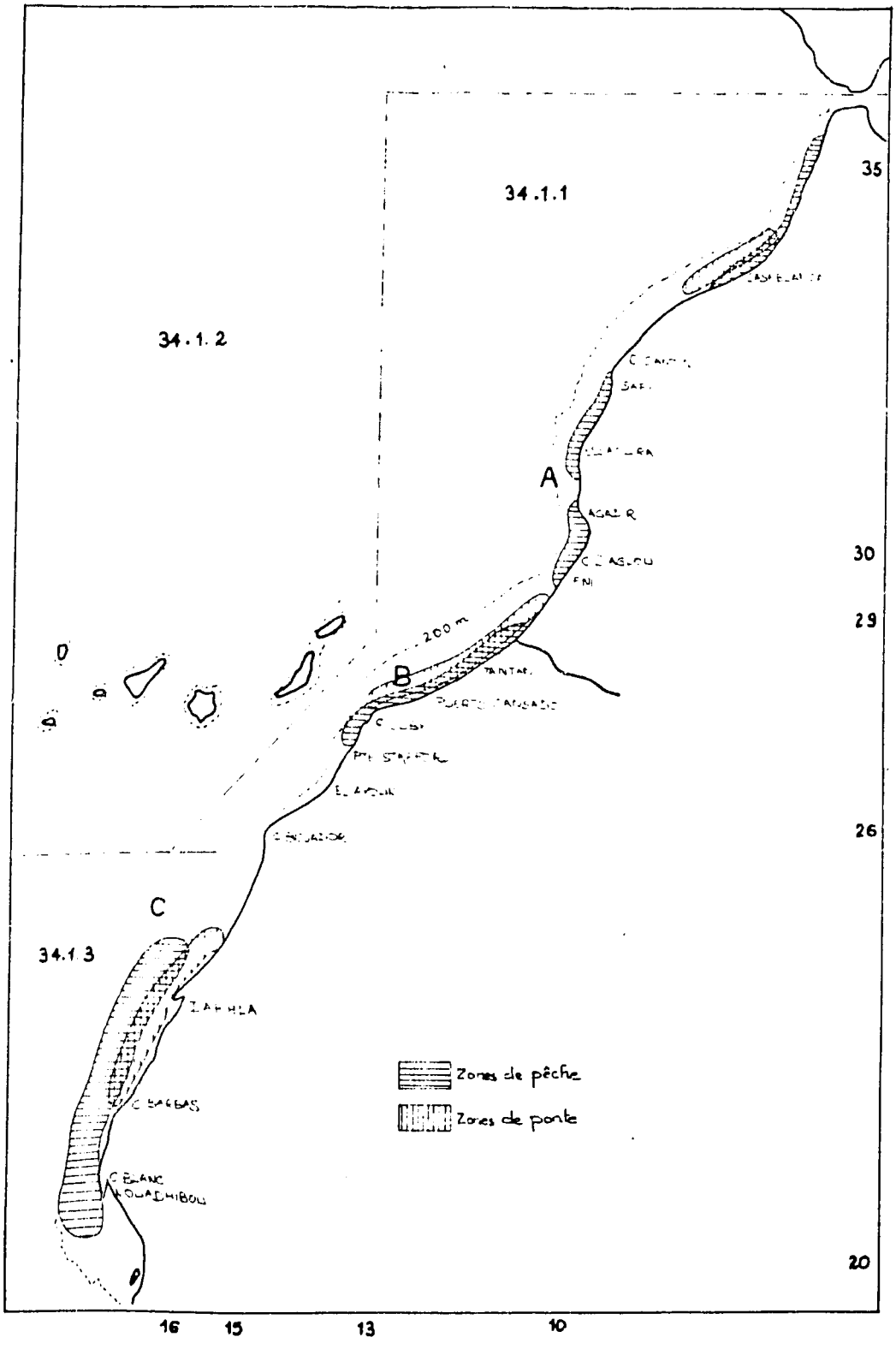


Figure 1 : Carte des principales zones de pêche (A, B, C) et des zones de ponte de la sardine

Tableau 14 : Captures de petits pélagiques côtiers entre 32°30'N et 29°N par les senneurs marocains, en tonnes et en pourcentage

Année	TOTAL	SARDINES		MAQUEREAU		CHINCHARD		ANCHOIS	
1973	336.697	326.261	96,9%	8.281	2,5%	1.579	0.5%	576	0,2%
1974	228.218	204.231	89,5%	21.222	9,3%	611	0,3%	2.153	0,9%
1975	161.385	146.614	90,8%	12.279	7,6%	2.255	1,4%	237	0,1%
1976	212.284	176.162	83,8%	26.161	12,4%	7.584	3,6%	377	0,2%
1977	186.892	101.377	54,5%	47.573	25,5%	33.406	17,9%	4,036	2,2%
1978	186.759	91.141	48,8%	47.610	25,5%	47.402	25,4%	606	0,3%
1979	192.730	163.442	84,8%	15.676	18,1%	13.016	6,8%	596	0,3%
1980	222.704	161.198	81,4%	31.575	14,2%	9.246	4,2%	685	0,3%
1981	240.019	200.396	83,5%	30.362	12,6%	8.743	3,6%	519	0,2%
1982	166.226	104.738	63,0%	55.207	33,2%	4.856	2,9%	1.425	0,9%
1983	181,394	115.700	63,8%	54.475	30,0%	8.718	4,8%	2.501	1,4%

Dans la zone A, la sardine reste predominante mais le maquereau tend à prendre une place considérable dans les captures de petits pélagiques, principalement dans le port d'Agadir qui enregistre plus de 90% des prises de cette espèce. Malgré de larges fluctuations les prises de maquereau ont tendance à augmenter dans la zone A depuis une dizaine d'années.

- Dans la zone B

L'évolution des captures dans la zone B avant 1979 a été décrite par les Groupes de travail antérieurs (FAO 1978, FAO 1980). Depuis les captures totales de sardines ont été relativement stables en 1979-1981 et de l'ordre de 85.000-94.000 tonnes, en raison de l'introduction du quota espagnol de 80.000 tonnes selon l'accord de pêche en 1978. Les captures de maquereaux ont été faibles. En 1981, une partie de l'effort marocain est transféré de la zone A à la zone B, où en 1981-1983 des captures de respectivement 6.400, 50.400 et 115.000 tonnes furent réalisées.

Pour l'année 1983, les statistiques espagnoles officielles n'étaient disponibles que pour le premier et le troisième trimestres. Etant donné que 54401 tonnes ont été déclarées pendant cette période, une estimation de 108802 tonnes pour l'année 1983 a été incorporée dans le Tableau 13.

- Zone C

Depuis 1978, l'actualisation des statistiques de captures dans la zone 34.1.3 a pu être effectuée pour les pays suivants : Bulgarie (1980-1981), la RDA (1979-1980), la Pologne (1981), la Roumanie (1979-1980), l'Espagne (1979), et l'URSS (1979-1984). Les captures de sardines ont varié de 114.000 en 1979 à 207.000 tonnes en 1980 et sont depuis de l'ordre de 165.000 à 196.000 tonnes. Pendant cette même période, les captures de maquereaux ont été de l'ordre de 57.000-87.000 tonnes. Depuis 1982, les seules déclarations disponibles sont celles de l'URSS et la Roumanie, dont les activités de pêche sont décrites en Annexes 3 et 4.

Dans les eaux mauritaniennes, de petites quantités de sardines sont capturées accidentellement au chalut pélagique par les bateaux de la RDA, de la Roumanie et de l'URSS. Le Tableau 9 montre que les captures de sardines en division 34.3.1 ont été négligeables depuis 1979. Les déclarations de captures de sardine dans la zone 34.1.2 sont sujettes à caution.

3.2 Effort de pêche

- Dans la zone A (Tableau 15)

L'activité des sardiniers à Safi, Essaouira et Agadir (Tableau 15), montre des variations annuelles importantes depuis 1979. Le nombre de sorties journalières varie d'une année à l'autre et d'un port à l'autre en raison des changements de disponibilité de la sardine. De plus, le pourcentage de sorties avec apports de sardine tend à diminuer dans la zone A.

L'effort de pêche nominal (Tableau 16) est exprimé en milliers de sorties multiplié par la jauge brute individuelle de chaque bateau. L'année 1981 constitue le record de pêche sardinière dans la zone A. L'effort de pêche nominal total tend à diminuer dans la zone traditionnelle depuis 1981, cette diminution est plus nette pour le port d'Agadir où une partie importante de l'effort a été transféré dans la région de Tan-Tan (zone B).

Tableau 15 : Activité des sardiniers de Safi, Essaouira et Agadir de 1973 à 1983

Année	SAFI		ESSAOUIRA		AGADIR		TOTAL	
	Sorties	%Sardines	Sorties	%Sardines	Sorties	%Sardines	Sorties	%Sardines
1973	9546	64,7	7734	77,5	25387	79,2	42667	75,6
1974	9893	65,0	6601	66,2	22254	60,0	38748	62,4
1975	8918	56,4	7798	53,2	18717	50,1	35433	52,4
1976	7884	32,8	4871	58,0	21514	60,7	34269	55,1
1977	6815	30,2	6485	61,5	17385	29,8	30685	36,6
1978	8998	25,0	4069	56,5	17374	28,5	30441	31,2
1979	11083	43,8	6581	61,2	16955	59,6	34619	54,8
1980	10342	31,3	6347	64,0	20344	61,0	37033	53,2
1981	14512	44,0	4564	64,3	20280	56,1	39356	52,6
1982	12795	31,0	3175	52,2	15321	36,1	31291	35,7
1983	14218	36,9	4893	53,1	18217	34,1	37328	42,06

Tableau 16 : Efforts de pêche nominaux enregistrés à Safi, Essaouira et Agadir depuis 1973 (en milliers de sorties x tonneaux de jauge brute), dans la zone A

	SAFI	ESSAOUIRA	AGADIR	TOTAL
1973	331.7	253.4	1034.9	1620.0
1974	329.2	224.7	884.8	1438.7
1975	317.7	293.2	850.2	1461.1
1976	283.6	177.9	1082.9	1544.4
1977	255.1	267.7	964.7	1487.5
1978	351.5	172.1	998.7	1522.3
1979	421.2	327.4	1013.8	1762.4
1980	424.7	286.0	1204.0	1914.7
1981	584.8	215.8	1158.7	1959.3
1982	511.2	143.6	892.4	1547.2
1983*	569.1	218.4	1102.5	1811.2

* Durant 1983, les sardiniers d'Agadir ont étendu leur rayon d'action dans la zone B (8% de l'effort nominal)

- Dans la zone B

La diminution des rendements depuis 1980 dans la zone A a amené le déplacement de l'activité des sardiniers marocains plus au Sud. L'exploitation du stock sardinier de cette région s'accroit avec la mise en fonction du port de Tan-Tan, l'association des sardiniers marocains au bateau-mère, et la création d'une société mixte. En 1983, les grandes unités de la flottille d'Agadir ont pêché de la sardine dans la zone B et débarqué les prises au port d'attache pour alimenter les usines en sous-produits (farine).

Des données sur l'effort espagnol sont disponibles jusqu'en 1982. Elles concernent le nombre total de marées et leur durée moyenne, ainsi qu'une série d'efforts pour la période 1965-1981 (Delgado et Fernandez, 1983). Les unités dans lesquelles cet effort est exprimé, ne sont cependant pas explicitées par la communication de ces auteurs (Tableau 17).

- Dans la zone C

Pour la zone C, des informations sont disponibles sur l'effort soviétique par type de bateau pour la période 1980-1982. Ces efforts sont exprimés en nombre de jours de pêche (cf. Tableaux 2, 3, 4 de l'Annexe 3).

Les Tableaux 3 et 4 de l'Annexe 4 résument les efforts de pêche roumains en jours et heures de pêche ainsi que les CPUE mensuels pour la période 1973-1983.

3.3 Essai de standardisation de l'effort de pêche

L'effort de pêche de la flottille espagnole révisé par Delgado et Fernandez (1983) pour la période 1965-1981 ne permet pas de faire l'essai de standardisation avec l'effort de pêche marocain dans la zone B, recommandé par le Groupe de travail COPACE sur l'Evaluation des Ressources (Dakar, Février 1982).

Cette standardisation de l'effort de pêche des flottilles marocaine (zone A), espagnole (zone B) et des autres flottilles (zone C) se heurte à deux problèmes : 1) la flotte en activité est hétérogène. Pour la flottille marocaine, la jauge brute a été utilisé comme facteur de standardisation de la puissance de pêche des bateaux, la jauge brute individuelle des bateaux étant corrélée à la capture par sortie, 2) le temps de pêche précis est inconnu car l'introduction de l'usage des carnets de bord n'a pas été tenté. Toutefois, la durée de la sortie journalière de chaque bateau est bien connue et permet de calculer l'effort nominal par port et par mois. Cet effort nominal (Σ sorties x JB individuelles) est directement utilisable dans les analyses économiques sur la pêcherie. En revanche, cet effort n'est pas proportionnel à la mortalité par pêche F qui doit être exprimée par un effort de pêche effectif ; celui-ci est obtenu par une pondération mensuelle de l'effort nominal par port suivi d'une prise en compte de l'aire d'application de ces efforts pour obtenir l'effort effectif total (Belvèze, 1984).

3.4 Captures par unité d'effort et indices d'abondance

a) La pêcherie marocaine

Les données d'effort effectif et de CPUE de 1968 à 1982 ont été présentées par Belvèze (1984). En 1983, l'effort effectif et la capture concernent un certain nombre de bateaux ayant opéré au Sud, dans la zone B, et ayant débarqué leurs prises à Agadir, principalement au cours du 4ème trimestre de l'année. Ces bateaux destinant leurs captures aux sous produits ont obtenu une capture moyenne élevée (57 t/bateau/sortie). Il n'a pas été possible de séparer mois par mois les bateaux ayant opéré dans la baie d'Agadir de ceux qui ont opéré dans la zone B pour calculer un effort effectif propre à la zone A en 1983. L'effort effectif calculé prend donc en compte l'ensemble des bateaux sur une aire géogrpahique arbitrairement doublée, pour ce dernier trimestre.

La représentation graphique des CPUE en fonction de l'effort effectif (Figure 2) montre une large dispersion des points, mais la tendance générale qui se dégage est un affaiblissement important des CPUE qui ont diminué au cours de ces quinze dernières années.

Le brutal accroissement de la CPUE en 1973 et les valeurs très faibles obtenues en 1977, 1978 et 1982 ne peuvent refléter des variations d'abondance réelle de la ressource d'une telle amplitude. La CPUE marocaine doit donc être considérée comme un indice de l'abondance locale de la sardine dans la zone A au cours de la saison de pêche, l'effort marocain n'étant pas le facteur déterminant des variations observées. L'abondance locale est à mettre en relation avec des changements de disponibilité liés aux variations de l'upwelling dans la zone A.

b) Pêcherie espagnole

Une révision des efforts et des CPUE de la flotte espagnole de 1965 à 1981 a été présentée par Delgado et Fernandez (1983) : Tableau 17.

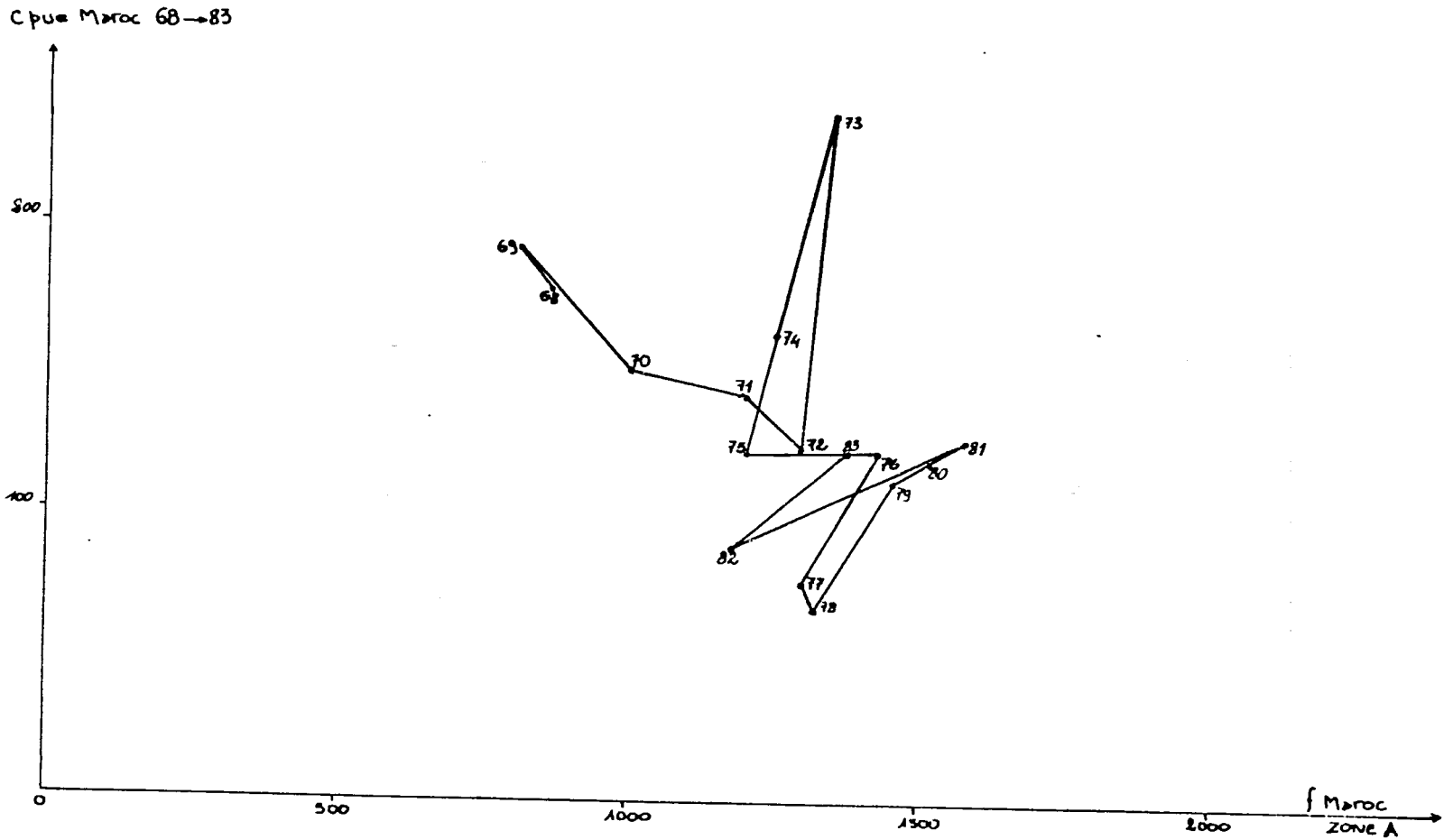


Figure 2 : Relation CPUE et effort effectif. Maroc (zone A)

Tableau 17 : Captures, effort et CPUE. Flottille espagnole (zone B)

Année	Captures (1000 t)	Effort	CPUE
1965	15	1270	11.5
1966	21	1491	14.0
1967	29	2201	13.0
1968	32	2156	15.0
1969	36	2400	15.0
1970	51	3741	13.5
1971	56	3033	18.3
1972	47	3332	14.0
1973	66	3317	20.0
1974	84	3768	22.4
1975	78	2981	26.0
1976	120	3495	34.4
1977	132	3275	40.3
1978	89	2341	38.0
1979	85	1749	48.7
1980	65	1382	47.8
1981	86	1545	56.9

Les auteurs ne précisent pas la méthode d'estimation de l'effort de pêche utilisée, si bien que le Groupe de travail n'a pu, en leur absence juger de la valeur de ces nouvelles données qui diffèrent considérablement des données antérieures. L'évolution de la CPUE en fonction de l'effort (Figure 3) montre une augmentation rapide de l'effort de 1975 à 1970 sans diminution de la CPUE, une stabilisation de l'effort à des valeurs élevées, de 1970 à 1977 avec une augmentation progressive des CPUE qui triplent en passant de 13.5 à 40 au cours de cette période. Après 1977, une réduction importante de l'effort se manifeste, liée à l'application des accords de pêche hispano-marocains. La CPUE continue à augmenter, et, pour des niveaux d'effort de 1979 à 1981 comparables à ceux des années 1965 et 1966, les CPUE sont quatre fois plus importantes.

Comme dans la zone A, l'effort n'est donc pas le facteur déterminant des variations d'abondance locale, et des évaluations indépendantes des prises par unité d'effort doivent être employées pour évaluer l'abondance réelle de la population (voir paragraphe 4.2).

c) Pêcherie soviétique

Des données de prises par unité d'effort mensuelles ont été présentées pour 1980, 1981 et 1982 par Barkova et Domanevsky (Annexe 3). Elles concernent différents types de navires : chalutiers pélagiques et senneurs. Les rendements des bateaux atteignent leur niveau maximum en Décembre-Février à la période de la ponte. Le déplacement de la sardine vers le Nord à partir de Mars-Avril provoque une diminution des prises par unité d'effort de tous les types de bateaux. En Juin, l'ensemble du stock se trouve au Nord du 23ème parallèle et la sardine ne représente plus que 10 à 30% des captures des bateaux.

d) Autres pêcheries

Des CPUE de la RDA pour la période 1974-1977 sont présentées par Holzlöhner (Annexe 5). Elles sont exprimées en tonnes par heure de pêche par type de bateau et par mois d'activité de pêche (Janvier-Juin).

Les données roumaines sont résumées en Annexe 4 par Staicu et Maxim. Elles concernent la période 1973-1983 et sont présentées mensuellement en tonnes par heure de pêche.

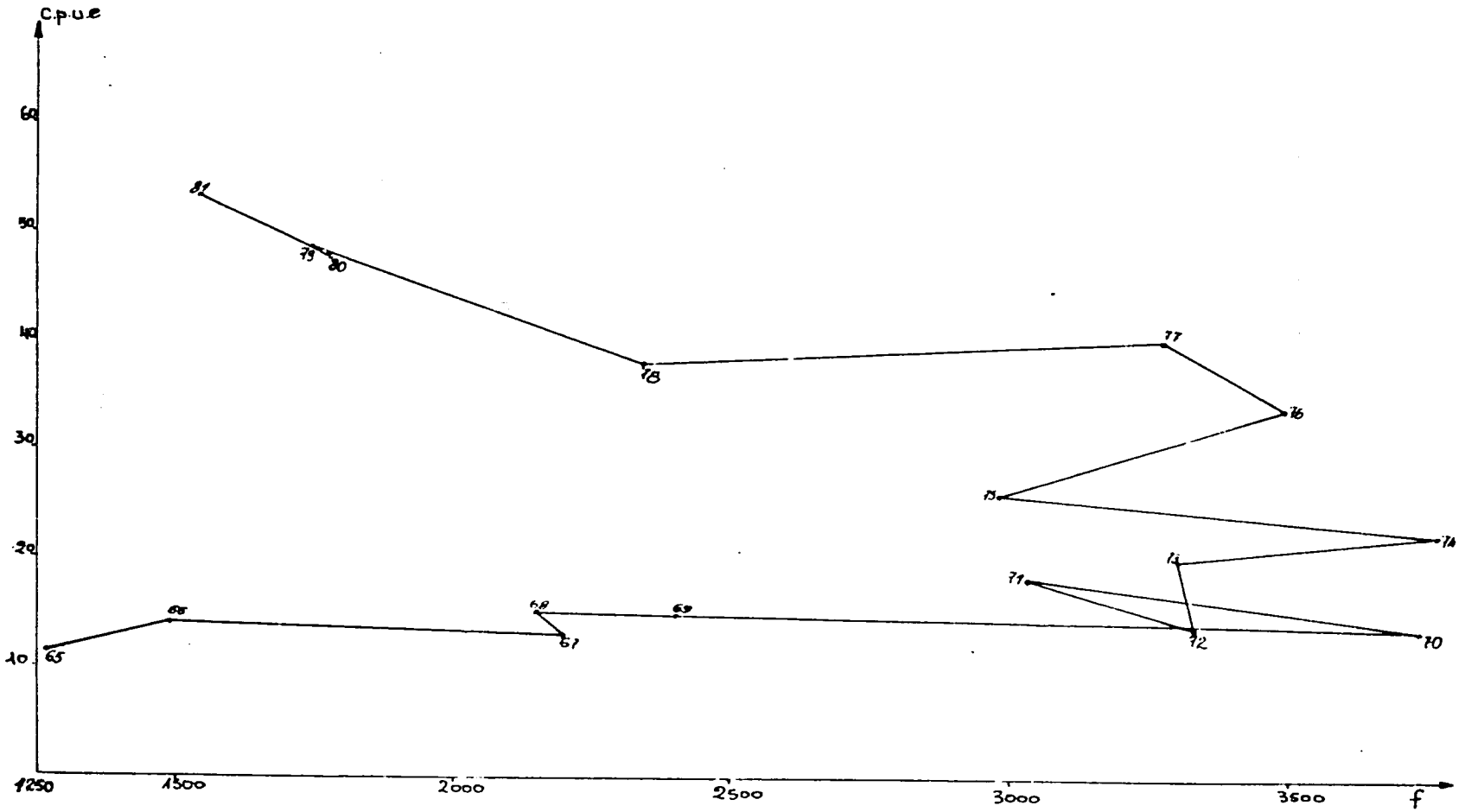


Figure 3 : Relation CPUE et effort. Flottille espagnole (zone B)

4. DONNEES BIOLOGIQUES

4.1 Généralités

Une masse importante de données sur la distribution, la biologie de la sardine, les stocks, les paramètres démographiques et sur la disponibilité de la ressource en fonction des facteurs de l'environnement a été acquise depuis le précédent Groupe de travail et permis d'améliorer la qualité des évaluations.

4.2 Standardisation des techniques d'échantillonnage et de lecture d'âge

Aucun progrès n'a été constaté dans ce domaine depuis la tenue du Groupe de travail sur la standardisation des techniques de lecture d'âge sur la sardine (Santa Cruz de Tenerife, 15-20 Octobre 1979).

Le Groupe, après avoir constaté l'hétérogénéité des paramètres de croissance obtenus sur la sardine durant la période 1978-1984, insiste sur la necessité de mettre en place un programme effectif d'échanges d'otolithes et d'écailles suivi d'une réunion afin d'évaluer les résultats de ce programme.

En ce qui concerne l'échantillonnage, le Groupe a rappelé l'importance de la réalisation d'une évaluation des méthodes d'échantillonnages biologiques actuellement utilisées afin d'établir un programme de collecte de données applicables à chaque pays impliqué dans la pêcherie sardinière.

4.3 Compostion des captures en âge et en taille

4.3.1 Composition en taille des captures

La composition par classe de taille de captures, dans la zone A, des trois ports de Safi, Essaouira et Agadir depuis 1973 est présentée dans le Tableau 18 et la Figure 4.

La Figure 5 montre que la distribution annuelle de fréquences de tailles des sardines capturées, exprimées en pourcentage pour l'ensemble des trois ports, est unimodale pour les années impaires (1979, 1981, 1983) et bimodale pour les années paires (1980, 1982). Le mode dominant pendant une année correspond au creux entre les modes de la distribution de l'année précédente.

Tableau 18 : Captures annuelles par classes de taille en milliers de sardines et en pourcentages dans la zone A

Source : Belvèze, 1984

cm	1973		1974		1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982	
7					14				16											
7,5			625		2				0											
8			552		0		-		16						36		101			
8,5			1 440		- 1		77		75						104		147			
9	10		2 421	0,1	1		0		315						245		426			
9,5	134		5 373	0,1	30		111		319		131		203		755		1 445		48	
10	169		6 202	0,1	4 105	0,1	159		500		327		611		436		2 162		72	
10,5	41		19 437	0,4	9 499	0,3	5 217	0,2	3 029	0,2	1 [illegible]	0,2	1 664	0,2	1 [illegible]		3 567	0,1	400	
11	207		17 873	0,4	7 553	0,2	7 498	0,2	5 807	0,4	6 270	0,4	2 761	0,1	2 [illegible]		5 [illegible]	0,1	744	
11,5	64		29 212	0,6	9 690	0,3	18 659	0,6	9 133	0,6	11 562	0,7	5 129	0,1	3 335	0,1	10 308	0,2	1 400	0,1
12	245		40 747	0,9	14 505	0,5	25 096	0,8	14 019	0,9	30 163	1,9	8 172	0,2	21 [illegible]	0,5	14 [illegible]	[illegible]	3 [illegible]	0,1
12,5	479		80 515	1,7	24 567	0,8	39 556	1,2	21 448	1,3	54 754	3,5	13 779	0,4	91 [illegible]	1,8	31 [illegible]	[illegible]	19 577	0,9
13	1 418		132 812	2,9	42 724	1,4	54 064	1,6	37 842	2,4	74 453	4,7	24 924	0,8	143 [illegible]	[illegible]	66 [illegible]	1,[illegible]	71 [illegible]	3,2
13,5	- 560	0,1	204 992	4,5	101 271	3,3	94 134	1,9	51 877	3,[illegible]	99 21[illegible]	6,3	[illegible]	1,[illegible]	[illegible]	[illegible]	119 [illegible]	2,[illegible]	143 [illegible]	6,5
14	33 517	0,6	270 772	5,9	160 [illegible]	5,4	62 [illegible]	1,9	23 436	[illegible]	137 366	8,8	34 [illegible]	2,[illegible]	445 [illegible]	11,[illegible]	165 [illegible]	3,[illegible]	215 [illegible]	9,5
14,5	111 922	1,9	361 103	7,8	187 [illegible]	6,0	71 033	2,1	78 [illegible]	4,[illegible]	132 576	8,[illegible]	135 [illegible]	[illegible]	520 [illegible]	11,[illegible]	[illegible]	4,[illegible]	[illegible]	11,9
15	269 632	4,6	336 720	7,3	146 395	4,7	58 130	1,7	87 475	5,[illegible]	92 175	5,9	144 [illegible]	[illegible]	423 [illegible]	9,[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,1
15,5	362 901	6,2	279 634	6,1	166 [illegible]	5,3	84 [illegible]	2,5	91 [illegible]	5,[illegible]	47 1[illegible]	3,0	262 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6,2
16	419 610	7,2	198 [illegible]	4,3	185 [illegible]	5,1	111 [illegible]	[illegible]	102 [illegible]	[illegible]	22 147	1,[illegible]	167 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16,5	433 513	7,4	183 914	4,0	247 [illegible]	7,[illegible]	162 327	[illegible]	92 [illegible]	6,0	17 8[illegible]	1,1	454 [illegible]	12,[illegible]	160 [illegible]	[illegible]	474 [illegible]	11,[illegible]	87 581	3,9
17	526 121	9,0	208 [illegible]	4,5	236 647	7,6	237 [illegible]	7,[illegible]	109 [illegible]	6,[illegible]	20 941	1,3	541 [illegible]	15,[illegible]	143 [illegible]	[illegible]	531 112	12,[illegible]	100 [illegible]	[illegible]
17,5	695 480	11,9	257 761	5,6	251 525	8,1	329 162	9,7	125 195	7,[illegible]	32 540	2,1	519 [illegible]	14,3	[illegible]	5,[illegible]	543 [illegible]	12,[illegible]	114 [illegible]	5,0
18	862 526	15,0	302 [illegible]	6,5	265 439	8,5	415 [illegible]	12,3	167 [illegible]	10,[illegible]	54 [illegible]	3,5	395 [illegible]	10,[illegible]	347 [illegible]	7,[illegible]	472 [illegible]	10,[illegible]	161 [illegible]	7,1
18,5	743 193	12,6	394 373	8,6	314 983	10,[illegible]	[illegible]	13,6	171 [illegible]	10,[illegible]	71 143	4,5	204 [illegible]	5,[illegible]	393 [illegible]	8,[illegible]	371 [illegible]	8,[illegible]	182 [illegible]	8,1
19	599 019	10,2	387 449	8,4	281 824	9,0	407 712	12,0	141 3[illegible]	8,[illegible]	82 229	5,2	87 773	2,4	257 [illegible]	5,[illegible]	220 [illegible]	5,[illegible]	168 [illegible]	7,4
19,5	378 243	6,4	384 914	8,4	210 048	6,7	312 677	9,8	95 118	5,[illegible]	88 [illegible]	5,7	48 273	1,[illegible]	136 [illegible]	3,1	125 [illegible]	2,[illegible]	125 [illegible]	5,5
20	224 143	3,8	261 248	5,6	123 562	4,0	218 725	6,5	64 811	4,[illegible]	97 361	6,2	37 725	1,0	65 [illegible]	1,[illegible]	48 [illegible]	1,[illegible]	82 189	1,6
20,5	88 283	1,5	151 441	3,3	63 786	2,0	118 237	3,5	31 762	2,[illegible]	119 824	7,6	38 410	1,1	36 [illegible]	[illegible]	23 783	0,[illegible]	41 777	1,8
21	31 949	0,[illegible]	55 170	1,2	22 911	0,7	59 528	1,8	12 409	0,[illegible]	121 468	7,7	31 251	0,9	24 [illegible]	0,[illegible]	7 [illegible]	0,[illegible]	19 987	0,9
21,5	6 884	0,1	18 895	0,4	5 683	0,2	23 254	0,7	4 194	0,[illegible]	84 754	5,4	24 859	0,[illegible]	12 [illegible]	0,[illegible]	5 531	0,1	6 324	0,3
22	2 045		4 861	0,1	932		12 010	0,4	1 630	0,1	43 958	2,8	14 982	0,4	5 [illegible]	0,3	1 556		1 309	0,1
22,5	688		1 476		115		3 162	0,1	596		16 317	1,0	8 417	0,2	1 [illegible]		1 [illegible]		568	
23	227		89		44		445		347		4 608	0,3	1 982	0,1	256		120		47	
23,5	109		74						434		1 241	0,1	614		39		59			
24			78						143		690						6			
24,5			62						298				91				68			
	5 866 368		4 601 176		3 115 504		3 389 106		1 607 047		1 570 556		3 625 394		4 440 286		4 346 438		2 270 021	

Figure 4 : Distribution relative (en pourcentages) des captures de sardines par classes de taille de ½ centimètres dans la zone A (Safi, Essaouira et Agadir) de 1973 à 1982
Source : Belvèze, 1984

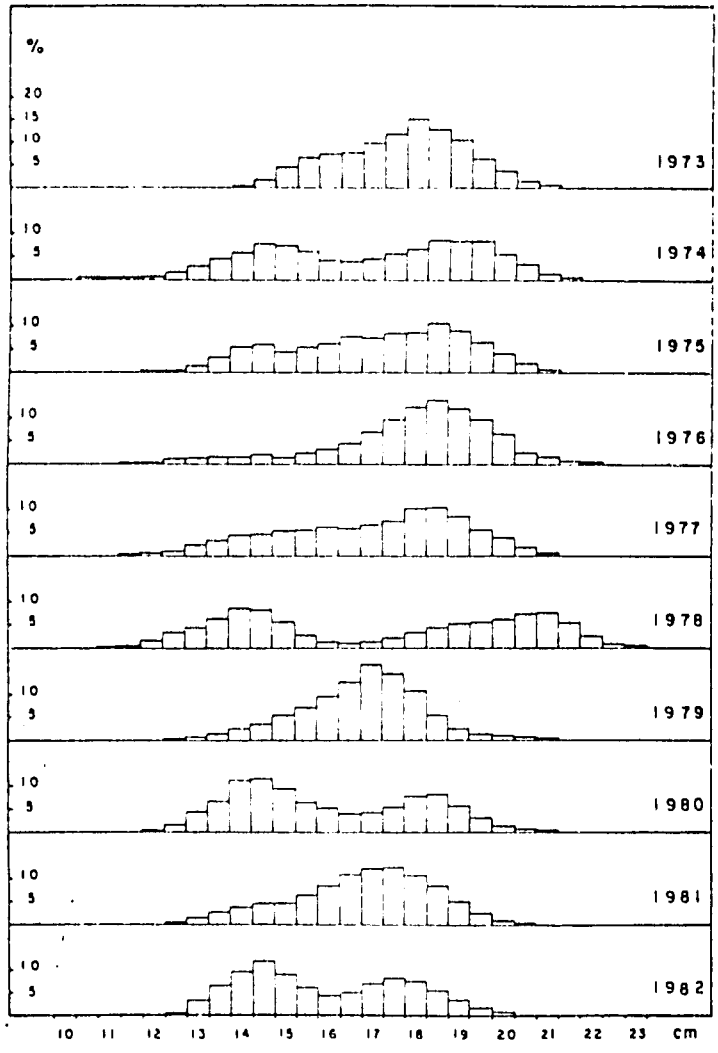
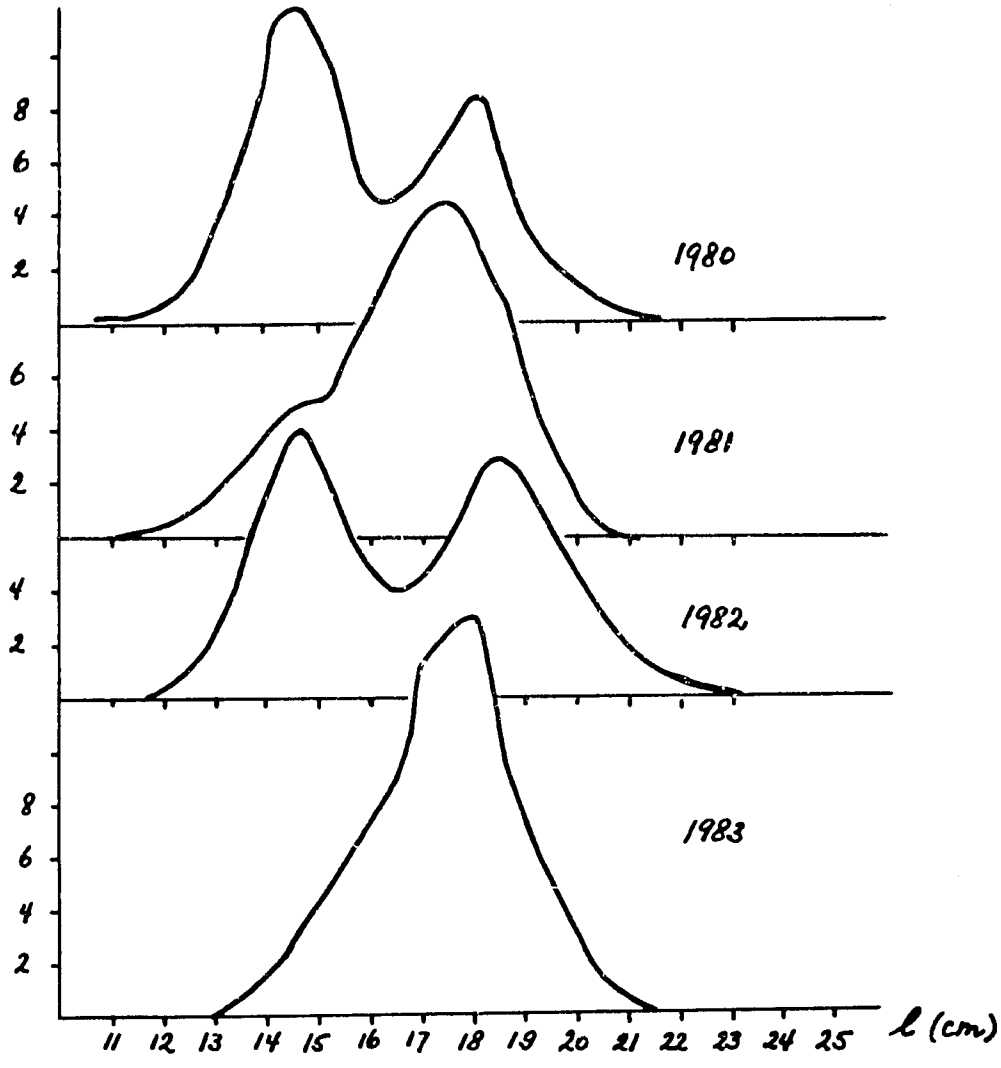


Figure 5 : Variation de la distribution des fréquences des tailles de la capture totale de la sardine (Safi, Essaouira et Agadir) entre 1980 et 1983



La présence de sardine de petite taille, dans les captures de la la zone A, se manifeste en moyenne une année sur deux et particulièrement dans les années impaires.

4.3.2 Composition en âge des captures

Tableau 19 : Groupes d'âge dominants dans les captures

Année	Maroc (zone A, A et B en 1983)	Espagne (zone B)	Roumanie (zone C)	URSS (zone C)	Pologne (zone C)	RDA (zone C)
1972				II III	II III	I
1973	I II III		III IV	II III	II III	II
1974	I II III		III IV	II III	II III	III
1975	II III		III IV	III IV	III IV	III
1976	I II	II III IV	III IV V	III IV	III IV	
1977	0 I II	II III	III IV	III IV	III IV	
1978	0 II III	I II III	III IV V			
1979	I II	I II III	-	III IV		
1980	0 I II	I II	-	III IV		
1981	0 I II	I III	-	III IV		
1982	0 I II	I II IV	-	III IV		
1983	I III		IV V	III IV		

La composition en âge des captures est nettement différente dans les trois zones de pêche A, B et C. Dans la zone C, groupes d'âge III et IV prédominent dans les captures. Par contre dans les zones A et B où sont exploités des poissons relativement plus jeunes, la composition par âge varie selon les années. Les prises de la zone A montrent les plus jeunes poissons (groupe 0).

Par ailleurs, une très faible représentation de la classe d'âge zéro a été enregistrée dans les captures marocaines en 1983. Comme on ne connait pas l'importance de cette classe d'âge dans les captures espagnoles, on peut supposer que le recrutement a été très faible cette année-là. En effet, les captures marocaines effectuées dans la zone B et destinées à alimenter les usines de farine d'Agadir comportent également une très faible part de sardine de classe zéro. Il semblerait donc qu'il ne s'agisse pas d'un phénomène de disponibilité mais plutôt d'un manque de recrutement. Si on se réfère aux années antérieures, on constate depuis 1977 une alternance d'années de fort et de faible recrutement dans le stock (voir paragraphe 4.1C.3).

4.4 Paramètres de croissance (L_∞ , K et t_o)

Le modèle de von Bertalanffy a été utilisé pour décrire la croissance de la sardine des zones de pêche A, B et C. Dans l'ensemble (Tableau 20), les résultats obtenus sont hétérogènes et traduisent la diversité des données de base et des méthodes de calcul qui ont servi à étudier la croissance. En effet, le modèle a été ajusté soit à des cohortes individuelles et moyennes (Belvèze, 1984), soit à des longueurs moyennes par âge observés dans les captures (Belvèze, 19[illegible]/zone A) ou dans les échantillons (zone B : Zouiri, sous presse ; Delgado et al., 1980 ; zone C : Barkova et al., Annexe 3). On peut remarquer que la croissance dans la zone C est la plus forte ($22,21 < L_\infty < 25,6$).

Tableau 20 : Paramètres de croissance (L_∞ , K et t_o) par zone de pêche

Zone A (1973-1982) (Belvèze, 1984) (Belvèze et Rami, 1978)	$0,441 < K < 0,828$	$20,02 < L_{\infty cm} < 21,82$	$-1,33 < t_{o\ année} < -0,38$
Zone B (1979-1983) (Zouiri) (Delgado et al., 1980)	$0,570 < K < 0,93$	$19,44 < L_{\infty cm} < 22,65$	$-1,68 < t_{o\ année} < -0,35$
Zone C (1979-1983) (Zouiri) (Barkova, et al., Annexe 3) (Staicu et Maxim, Annexe 4)	$0,274 < K < 1,080$	$22,16 < L_{\infty cm} < 25,6$	$-3,03 < t_{o\ année} < -0,205$

Le Groupe a surtout retenu que la comparaison des paramètres de von Bertalanffy n'avait pas une grande signification biologique : toutefois les données issues du modèle c'est à dire les longueurs moyennes estimées par âge devraient être comparées entre elles car à des valeurs de L_∞ , K et t_o différentes, peuvent correspondre des tailles moyennes par âge semblables.

4.5 Taux de mortalité (Z et M)

La mortalité totale a été estimée (Z = 0,80) pour le stock central (zone A + B) à l'aide de modèle de Chapman et Robson (1960) appliqué aux captures des zones A + B, ventilées par âge (Rami, 1984). Par analyse de la courbe de capture, Belvèze (1984) a obtenu Z = 0,85.

Deux estimations indépendantes de la mortalité naturelle M ont été données par Belvèze (1984). La première, M = 0,65 a été obtenue à l'aide de la relation qui lie la mortalité naturelle à l'âge maximum (Beverton et Holt, 1959). La seconde, M = 0,56 a été obtenue selon une équation développée par Pauly (1980). Rami (1984) a estimé M = 0,60 à partir des résultats des campagnes acoustiques de l'ISPM et des taux de mortalité totale Z présentés ci-dessus. Cet auteur a également obtenu M = 0,63 en appliquant la technique de Paloheimo (1961, 1980) à la classe d'âge 1976, la seule qui ait permis de suivre une cohorte complète dans les captures durant la période d'étude. Il est à noter que cette estimation basée principalement sur les données de CPUE en nombre par âge est d'une part comparable à toutes les valeurs présentées ci-dessus et d'autre part proche de M = 0,59 obtenu à l'aide d'expériences de marquage réalisées sur la sardine du Sud-Ouest africain (Newman, In Crawford, 1979).

En conclusion, on adoptera M = 0,6 d'autant plus que cette valeur a été utilisée dans les analyses de cohortes effectuées par les chercheurs de la RDA, de l'URSS et d'Espagne.

4.6 Relation taille-poids

Une compilation des données nouvelles (Staicu et Maxim, Annexe 4, Belvèze 1984, Delgado et Fernandez 1983, Zouiri, sous presse) est présentée au Tableau 21. Les exposants de la taille dans la relation sont régulièrement supérieurs à 3 (compris entre 3,2 et 3,4) sauf en ce qui concerne les sardines échantillonnées au cours des campagnes de prospection acoustique et pour lesquelles l'exposant est inférieur ou égal à 3. Ces derniers échantillons ont été congelés à bord ; la taille et le poids des individus ont été mesurés au laboratoire après décongélation ; il est probable que cette différence avec les échantillons mesurés à l'état frais soit liés à une perte de poids à la décongélation. Le Groupe de travail a convenu de ne prendre comme relation taille-poids que celles issues des mesures sur le poisson frais. Le fait que l'exposant de la longueur soit supérieur à 3 indique une allométrie de croissance. L'emploi du modèle analytique de Beverton et Holt qui présuppose une croissance isométrique (exposant = 3) n'est donc pas souhaitable pour la sardine marocaine.

Tableau 21 : Paramètres de la relation taille-poids, $W = a \cdot L^b$

Zone A			
Belvèze,84			
Résultats globaux 76-82		0,003066	3,353
Rami, 1980 données 78	(1er tr.	0,00295	3,19
	(2ème tr.	0,00226	3,25
	(3ème tr.	0,000898	3,24
	(4ème tr.	0,00103	3,40
Rami, 84, 1976-82		0,003477	3,33
Zone B			
Zouiri, sous presse :			
Acoustique, Mai 83		0,0097	2,9205
Acoustique, Octobre 83		0,0076	3,0158
Delgado-Fernandez 1976-1982		0,00357	3,20506
Zone C			
Acoustique, Mai 83		0,0132	2,8492
Staicu et Maxim (Annexe 4)	1973	0,055	2,536
	1974	0,018	2,824
	1975	0,009	3,098
	1976	0,021	2,827
	1977	0,009	3,106
	1978	0,009	3,114
	1983	0,016	2,910

4.7 Périodes et zones de reproduction

La sardine a développé une stratégie de reproduction assurant les meilleurs chances de survie des larves pendant leurs premières semaines d'existence. Des études comme celles de Lasker (1978), Parrish et al., (1981) ont analysé les conditions d'environnement assurant la survie ou la perte des larves des petits pélagiques dans les zones d'upwelling côtier.

La localisation géographique et les époques où se produisent la majeure partie de la ponte assurent un minimum de perte des larves par dérive vers le large et par famine lorsque le brassage d'eau disperse les micro-strates de particules alimentaires.

Dans les zones A et B, la période de reproduction est essentiellement l'hiver (Belvèze 1984 ; Delgado et Fernandez 1983) c'est à dire l'époque où les alizés sont les plus faibles et l'upwelling est minimum. Dans la zone C, la ponte de la sardine s'effectue à deux périodes : principalement Octobre-Décembre et secondairement Avril-Mai, coïncidant avec deux périodes d'affaiblissement de l'upwelling (Barkova et Domanevsky, Annexe 3).

Les zones de reproduction (Figure 1) sont localisées aux endroits où la côte prend une orientation vers l'Ouest et où le plateau continental est large.

Les larves de sardine ont le temps d'effectuer leur développement et leur métamorphose avant d'être rejetées hors du plateau continental par la dérive des eaux superficielles qui est orientée approximativement à 45° par rapport à la côte dans ces zones-là.

On peut trouver des oeufs et des larves de sardine toute l'année et tout au long de la côte entre 35° et 20°N mais les concentrations maximales se trouvent en hiver dans trois zones définies : entre Casablanca et Rabat, entre Agadir et Cap Juby et entre le Cap Bojador et le Cap Barbas.

4.8 Distributions et migrations

Quatre principales aires de distribution de la sardine ont été identifiées et localisées lors de douze campagnes de prospection acoustique effectuées dans la période 1979-1984. Les limites de séparation de ces aires de distribution coïncident avec les zones où le plateau continental est le plus étroit.

Trois zones de concentration sont permanentes : la zone Nord entre Casablanca et Larache, la zone B entre 26° et 30°N et la zone C entre 23° et 25°N. La quatrième zone (A), située entre 30° et 32°N n'est pas observée en hiver et correspond à une migration vers le Nord d'une partie de la B au printemps (Figures 1 et 2).

Des échanges entre le stock C (maximum d'abondance en hiver et au printemps) et le stock B (maximum d'abondance en été et en automne) ont été également décrits (Ikzarn, 1984).

En résumé, les aires de distribution s'étendent vers le Nord en été/automne et vers le Sud en hiver et au printemps. Ces mouvements plus ou moins saisonniers sont en accordance avec le déplacement des flottilles de pêche polonaises et soviétiques qui suivent les concentrations de poisson dans la zone C (Barkova et al., 1981 ; Krzeptowski 1978).

On peut dire que 80% des concentrations se situent entre les isobathes 20 et 50 m en toutes saisons. En automne, on observe un large déplacement vers la côte et vers le large en été.

Le niveau moyen d'immersion de la sardine en bancs le jour est situé à une profondeur plus grande que celui des poissons dispersés de nuit. L'amplitude verticale des concentrations des poissons est plus faible le jour que la nuit (Ikzarn, 1984).

Le Groupe a rappelé que les chercheurs soviétiques ont commencé à étudier systématiquement les ressources de la région Nord du COPACE dès 1957 et que les travaux menés sur une base annuelle à partir de 1960 entre Dakar et Tan-Tan ont pu montrer que les concentrations de sardine étaient absentes au Sud de la région Cap Juby-Cap Bojador. Ce n'est que vers 1967 qu'apparurent les premiers indices de migration de la sardine vers le Sud en liaison avec l'apparition de conditions hydroclimatiques et trophiques favorables au large des côtes du Sahara.

4.9 Conclusions sur la séparation des stocks

Trois zones de reproduction sont définies entre Gibraltar et le Cap Blanc (Figure 1). Les zones de concentration et de pêche sont au nombre de quatre : zone Nord (entre Casablanca et Larache), zone A, zone B et zone C. La zone A est en grande partie désertée par les sardines en hiver. L'importance des captures qui sont réalisées en été laisse penser que les sardines proviennent de la zone B où l'essentiel de la biomasse se concentre en hiver.

Un certain nombre de critères ont été présentés par Belvèze (1984) concernant l'identification des populations. Si aucun ne peut séparement apporter de preuve définitive, l'ensemble permet néanmoins de tirer des conclusions acceptables.

Les observations, basées sur la biométrie ou sur des données biologiques peuvent se résumer dans un tableau :

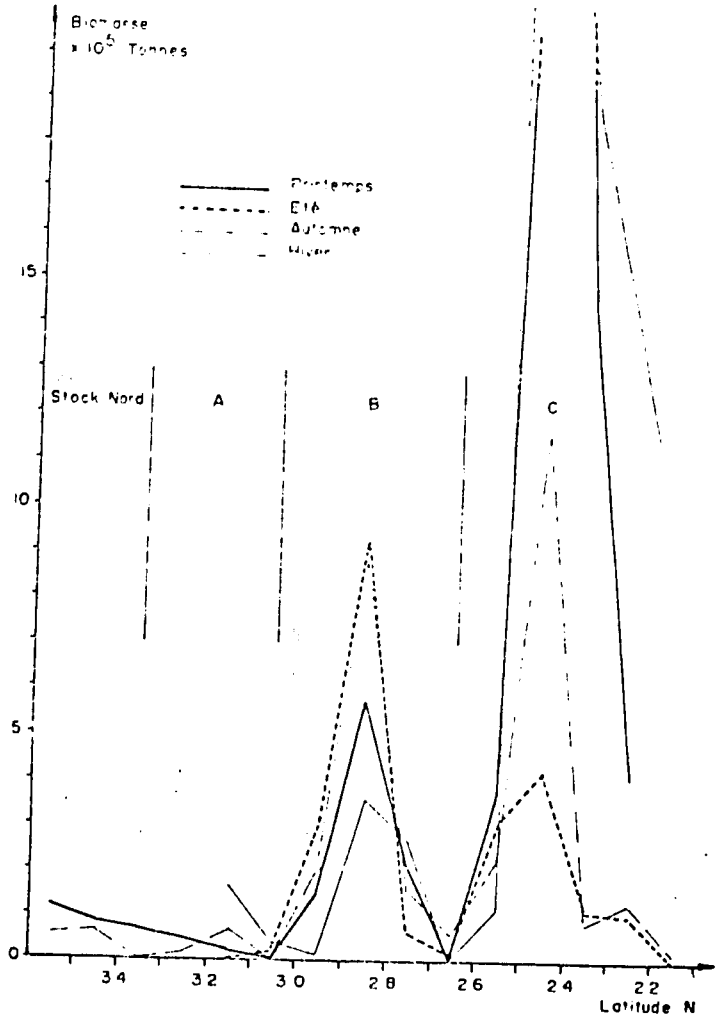


Figure 6 : Répartition de la biomasse de sardine en fonction de la latitude

Tableau 22 : Séparation des stocks de la sardine

Critères	ZONES			
	Nord	A	B	C
Reproduction	X	O	X	X
Pêche	X	X	X	X
Moyennes vertébrales	≠	=	=	≠
Indice céphalique	≠	=	=	=
Longueur prédorsale	≠	=	=	≠
Longueur préanale	=	=	=	≠
Parasitisme (Peroderma cylindrium)	X	O	O	O
Croissance		=	=	≠

X : présence
O : absence

L'examen de ce tableau montre qu'il n'y a pas de différence (=) pour chaque paramètre observé entre les sardines capturées dans les zones A et B.

Par contre, des différences significatives (≠) existent avec les sardines capturées dans la zone Nord et dans la zone C.

En conclusion, trois unités de stock, correspondent aux trois aires de reproduction : une petite population au Nord de Casablanca, une population qui se reproduit dans la zone B et qui alimente en été la pêcherie A, et une population dans la zone C, appelée population "saharienne" par Barkova et Domanevsky. D'après une communication de M. Koukhorenkho au Groupe de travail, cette dernière population n'existait pas en 1960. La colonisation de la zone C par la sardine aurait débuté en 1967, et se serait fortement développé au cours des années 1968-1972.

4.10 Abondance et capturabilité. Analyse en liaison avec l'étendue et l'intensité de l'upwelling

4.10.1 Evolution de l'abondance dans le stock central (zones A et B)

Les CPUE tendent à diminuer dans la zone A et à augmenter dans la zone B. Le manque de standardisation entre les puissances de pêche des bateaux constituant les différentes flottes ne permet pas l'expression d'un effort de pêche global pour l'ensemble des pêcheries.

Deux analyses de cohorte ont été présentées basées sur les captures par classes d'âge marocaines et espagnoles additionnées et extrapolées aux captures totales pour la période 1976-1982 (Belvèze, 1984 ; Rami, 1984).

La première utilise la méthode de Gulland (1965) avec M = 0,6 et F_t = 0,3 pour les cohortes entièrement pêchées. La biomasse moyenne au cours de l'année est calculée en multipliant les abondances de chaque classe d'âge par les poids moyens obtenus dans l'échantillonnage des captures à Agadir.

La seconde utilise la méthode de Doubleday (1976) basée sur une régression non linéaire des prises par âge. La biomasse au début de l'année est calculée en multipliant les abondances par un poids moyen théorique pour chaque classe d'âge issues de la courbe de croissance moyenne et de la relation taille-poids moyenne.

Les résultats (Tableau 23) montrent une variation identique des biomasses annuelles sauf pour les deux dernières années.

La biomasse est en diminution à partir de 1976. Elle commence à réaugmenter dès 1979, mais si cette augmentation se poursuit jusqu'en 1982 avec la méthode de calcul de Doubleday, par contre la méthode de Gulland met en évidence un tassement de la ressource dès 1980.

Tableau 23 : Estimations de la biomasse de sardine dans les zones A et B pour M = 0,6 (10^3 tonnes)

Année	Méthode de Gulland Biomasse moyenne au cours de l'année	Méthode de Doubleday Biomasse exploitable au début de l'année
1976	979	1450
1977	705	1131
1978	788	948
1979	1282	1159
1980	1159	1379
1981	1158	1602
1982	951	1750

Les différences observées dans l'évaluation de la biomasse par ces deux méthodes semblent principalement provenir de l'estimation des poids moyens attribués aux sardines d'âge 0 recrutées à la pêcherie. La biomasse totale au début de l'année calculée par la méthode de Doubleday montre cependant une tendance à la diminution en 1982 ce qui semble, avec un certain décalage en accord avec la méthode de Gulland.

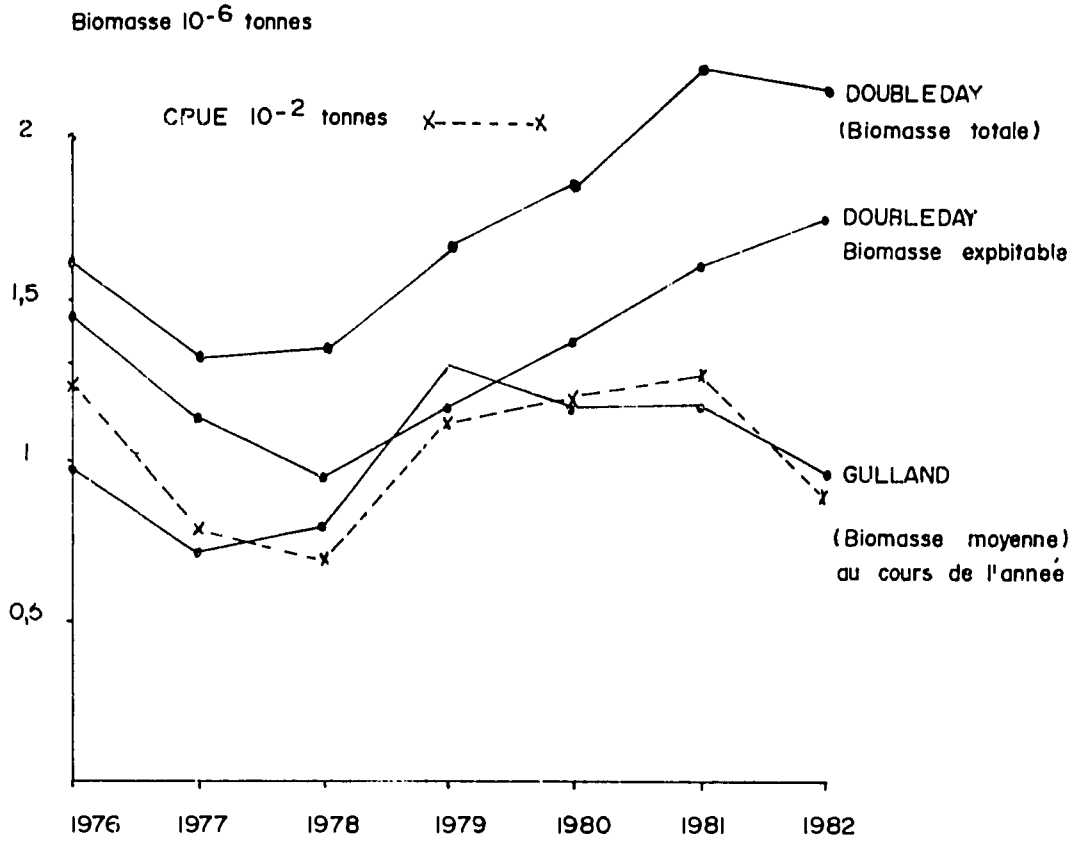


Fig : 7 Comparaison des biomasses calculées pour differentes methodes avec des CPUE marocaines.

La comparaison de ces biomasses avec les CPUE enregistrées dans la zone A (Figure 7) met en évidence le parallèlisme des évolutions. Néanmoins les CPUE dans la zone A diminuent en 1982 comme la biomasse estimée par la méthode de Gulland.

Une relation étroite a été mise en évidence par Belvèze (1984) entre le coefficient de condition moyen annuel des sardines capturées dans la zone A et la biomasse moyenne annuelle de l'ensemble de la population. Une relation identique avait été mise en évidence par Mac Grégor (1959) sur la sardine de Californie. Cette relation :

$$\mathrm{Log}_e \bar{B} = \frac{\bar{K} - 1625.15}{- 113,958}$$

permet de calculer une estimation de biomasse pour les années antérieures à l'analyse de cohorte. Les données sont disponibles de 1971 à 1982, excepté pour l'année 1975 (Figure 8a).

L'évaluation de biomasse par la méthode de Gulland suit très étroitement les coefficients de condition moyens observés en 1976 à 1982 (Figure 8a).

La biomasse du stock central (A + B) a décliné fortement de 1971 à 1977, s'est accrue rapidement de 1977 à 1979 et redécline à nouveau jusqu'en 1982.

Les variations du coefficient de capturabilité q de la relation F = qf ont été établies sur la base des taux de mortalité par pêche dues à la seule flotte marocaine et l'effort effectif dans la zone A (Belvèze, 1984).

Tableau 24 : Effort, taux moyen de mortalité par pêche et coefficient de capturabilité dans la pêcherie marocaine (zone A)

Année	Effort effectif "f"	Mortalité par pêche "F"	$q = \frac{F}{f} \cdot 10^4$
1976	1429.8	0,159	1,112
1977	1306.0	0,075	0,574
1978	1324.8	0,107	0,808
1979	1456.7	0,118	0,810
1980	1515.8	0,120	0,792
1981	1576.6	0,104	0,660

Le coefficient de capturabilité q est loin d'être constant. Le diagramme d'exploitation de cette pêcherie n'a pas évolué au cours de cette période, par contre la tendance qui se dégage est une diminution de q de 1976 à 1981. Cet affaiblissement du coefficient de capturabilité peut être la conséquence d'une diminution de la disponibilité en sardine dans la zone A.

L'étude des variations mensuelles du carré de la vitesse moyenne des vents alizés qui engendrent l'upwelling au centre de la zone A met en évidence la relation étroite entre le phénomène et la disponibilité locale en sardine (Figure 8b).

Figure 8a: Biomasse moyenne estimée par l'analyse de cohorte pour M = 0,6 et F_t = 0,3 en milliers de tonnes (trait tireté) et biomasse "prédite" par la relation entre le coefficient de condition moyen et la biomasse moyenne au cours de l'année (trait plein) (Belvèze, 1984)

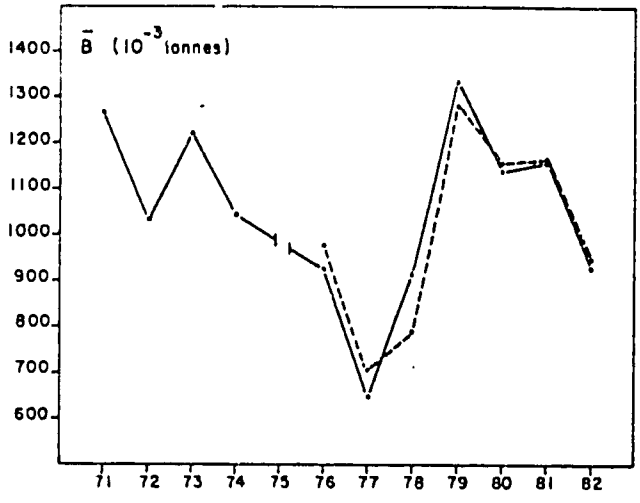
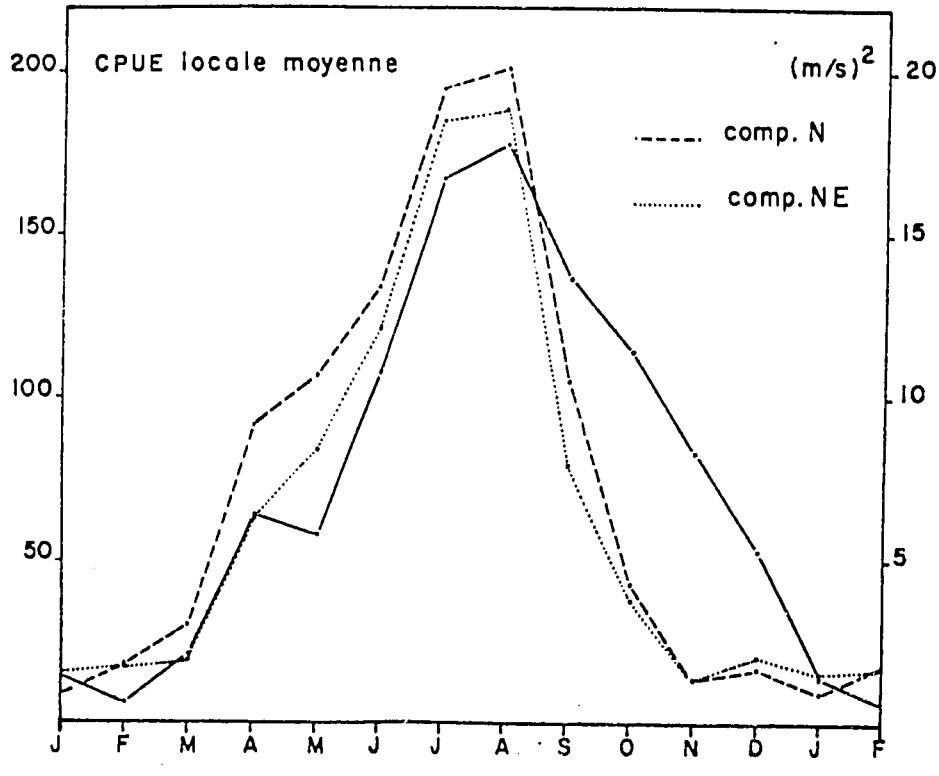


Figure 8b: Carré des vitesses moyennes mensuelles des vents de Nord et de Nord-Est à Essaouira et CPUE locales moyennes dans la zone Safi-Essaouira de 1968 à 1982 (Belvèze, 1984)



Les études réalisées au cours du programme CINECA (Grall et al., 1982) montrent que l'énergie transmise à l'océan et provoquant la remontée des eaux profondes provient essentiellement des vents du Nord-Nord/Est (alizés). Les enregistrements anémométriques effectués à Essaouira, c'est à dire au cours de l'upwelling de la zone A, de 1945 à 1980 montrent un affaiblissement progressif de la vitesse moyenne des vents alizés depuis 1959 (Figure 9), ainsi qu'une tendance à une orientation vers l'Est de la direction moyenne d'où soufflent ces vents. L'upwelling résultant tend donc à diminuer d'intensité depuis cette date et plus particulièrement depuis 1975.

La diminution de la disponibilité en sardine dans la zone A marquée par la baisse du coefficient de capturabilité est liée en grande partie à cet affaiblissement de l'intensité de l'upwelling estival, dans cette zone.

Inversement dans la zone B, les CPUE espagnoles augmentent depuis 1970. Les enregistrements des vitesses des vents ne sont pas disponibles et il a été nécessaire de calculer un indice d'upwelling mensuel basé sur une estimation des vents géostrophiques engendrés par les gradients de pression athmosphérique, selon la méthode mise au point par Bakun (1973). Les résultats exprimés en tonnes déplacées par seconde et par 100 mètres de littoral mettent en évidence une augmentation de cet indice d'upwelling de 1950 à 1980 et plus particulièrement depuis 1970, (Figure 10).

Il apparait donc que les variations observées de la disponibilité en sardine dans les zones A et B soient liées à des évolutions différentes de l'intensité de l'upwelling dans ces deux zones : affaiblissement au Nord et renforcement au Sud.

Dans la zone C, les fluctuations d'abondance de la population de sardine sont d'une très grande amplitude. Les données disponibles sont :

a) les captures de 1969 à 1983 ;

b) une évaluation de la biomasse par analyse de cohorte présentée au Groupe de travail par Barkova et Domanevsky de 1972 à 1983 ;

c) un indice annuel d'upwelling en tonnes/seconde pour 100 mètres de côte publié par Sedykh et al., (1979) ;

d) les anomalies de température de surface calculées par Belvèze (1984).

La preprésentation graphique de l'évolution de ces différents paramètres (Figure 11) montre un accroissement important de l'upwelling de 1969 à 1973.

Figure 9 : Vitesse et directions moyennes annuelles du vent à Essaouira de 1945 à 1980 (Belvèze, 1984)

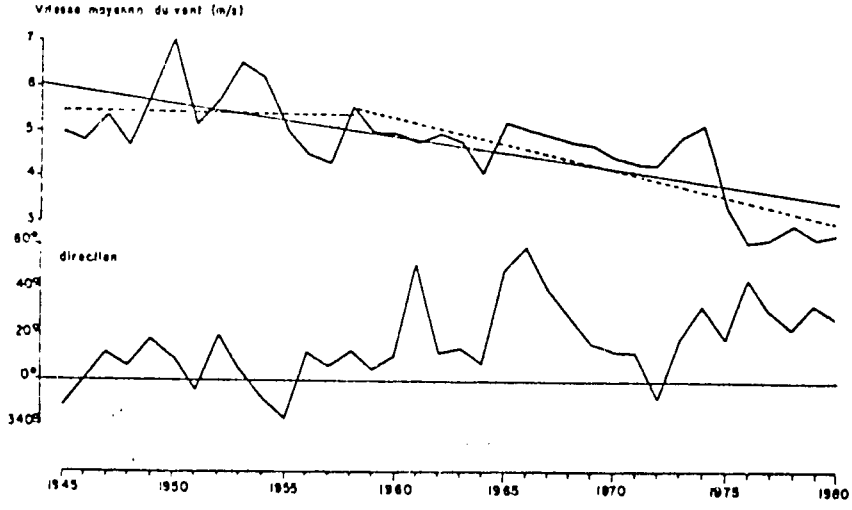


Figure 10 : Moyennes annuelles de l'indice d'upwelling de 1946 à 1981, par 28°N et 13°W en tonne/seconde pour 100 mètres de côte calculées d'après les données mensuelles de Bakun (Belvèze, 1984)

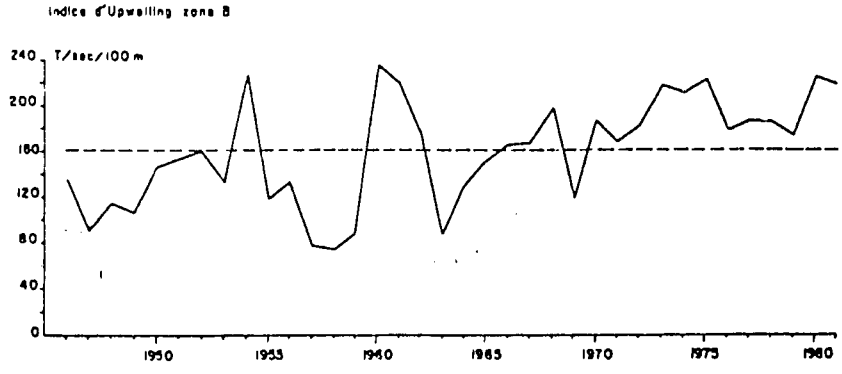
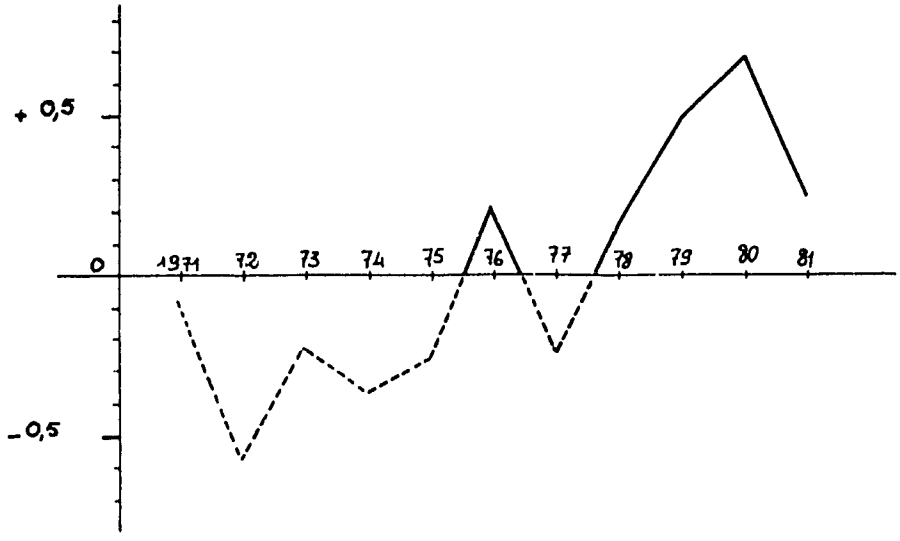
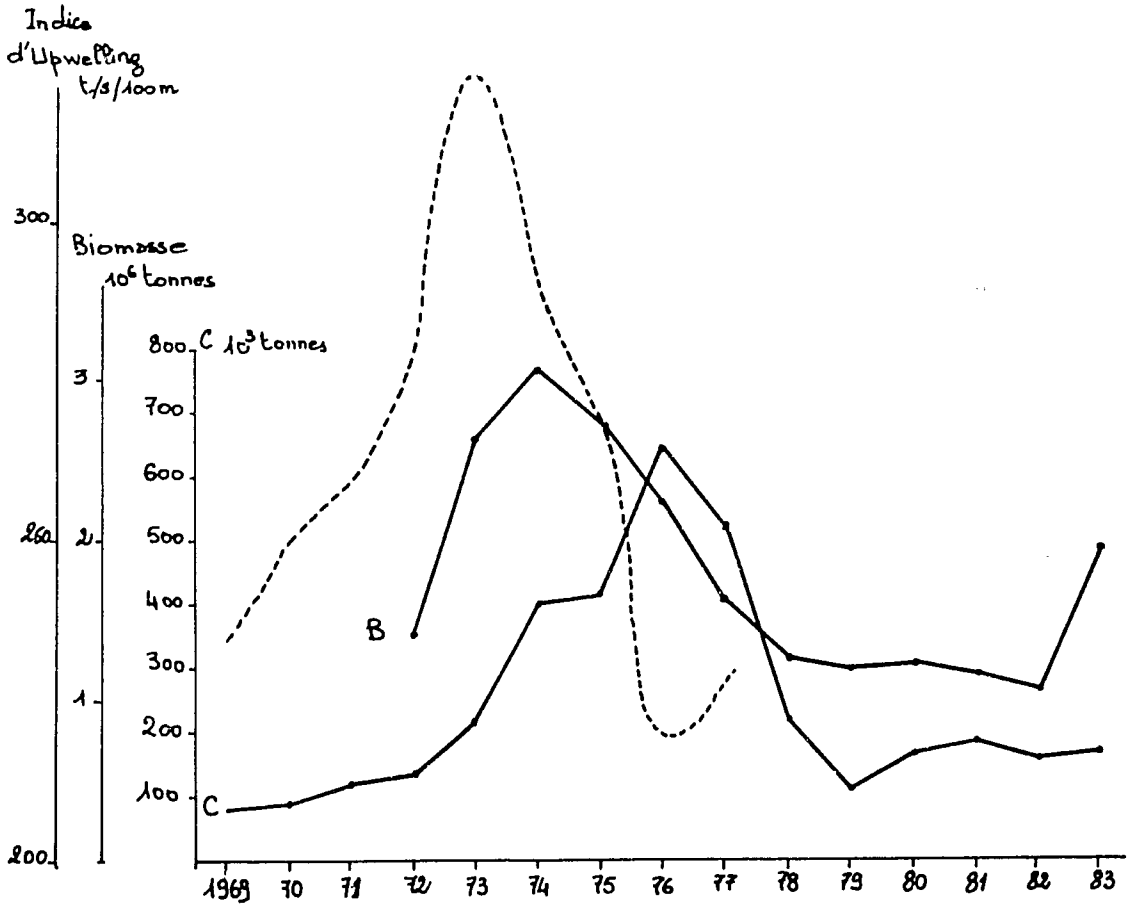


Figure 11: Anomalies des temperatures de Surface





Il y a une bonne concordance entre les indices d'upwelling et les anomalies de température de surface pendant la période de recouvrement de ces deux séries d'observations (1971-1977).

La biomasse du stock évolue parallèlement à l'intensité de l'upwelling mais avec un décalage d'un an ce qui est normal si on fait l'hypothèse que l'upwelling a une action sur le recrutement. Les captures s'accroissent également mais avec un décalage de deux ans par rapport à la biomasse, les classes d'âge principalement exploitées étant celles de III et IV ans.

L'affaiblissement de l'upwelling s'amorce en 1974 et se prolonge jusqu'en 1980 d'après les anomalies de températures de surface. La biomasse chute dès 1975, et les captures qui atteignent leur maximum en 1976 chutent à leur tour pour se stabiliser en dessous de 200 000 tonnes de 1979 à 1983.

En 1981, un refroidissement se manifeste dans les températures de surface, signe d'une reprise de l'upwelling et en 1983, la biomasse qui s'était stabilisée aux alentours de 1,2 millions de tonnes depuis 1978, augmente brusquement à nouveau à la suite d'un fort recrutement. Les évaluations acoustiques réalisées dans cette zone enregistrent cet accroissement qui semble se poursuivre en 1984.

4.10.2 Evolution à court terme de l'upwelling et des débarquements

Une analyse de l'évolution de l'upwelling côtier semaine par semaine au moyen de thermographie satellitaires (Meteosat II et NOAA-7) dans la zone atlantique marocaine, pendant la période 28 Juin-8 Août 1984 a été effectuée (Refk, sous presse).

Les résultats de cette analyse correspondent aux diverses descriptions du phénomène, trouvé dans la littérature concernant la région.

Simultanément aux observations par télédétection les débarquements hebdomadaires de sardine et de maquereau ont été suivis au cours de la période d'étude pour la zone de pêche traditionnelle. Dans la zone d'Agadir l'évolution de l'upwelling, du rendement, pour la sardine et pour le maquereau vont en parallèle mais, avec respectivement une semaine de décalage. Dans la zone Safi-Essaouira où l'upwelling et le dévelopement de la production primaire sont considérablement influencés par les vents locaux, on a constaté que le rendement pour la sardine diminue pendant que l'upwelling s'intensifie, progresse et regresse ; les forts vents ont bien provoqué des remontées d'eaux froides mais ont empêché en même temps le développement de la production primaire en créant un vigoureux brassage.

Les thermographies satellitaires ne sont pas les seuls produits pouvant déterminer l'existence de zone potentiellement favorables à la pêche. La recherche des zones productives à l'aide de mesures par télédétection de la teneur de la mer en chlorophyle devait donner des résultats aussi satisfaisants et complèterait les renseignements des thermographies.

4.10.3 Evolution du recrutement

Les recrutements obtenus par l'analyse de cohorte de 1976 à 1982 fluctuent de façon considérable d'une année à l'autre. La régression non linéaire (méthode de Doubleday) fournit une évaluation plus précise que la méthode de Gulland en ce qui concerne les années les plus récentes.

Après deux faibles recrutements en 1976 et 1978 succède une alternance de forts et faibles recrutements jusqu'en 1982 (Figure 12).

Une comparaison entre ces valeurs et les captures par unité d'effort des classes d'âge 0 et I additionnées sur une même cohorte (en millions de sardines) montre une concordance étroite entre les deux séries de données de 1976 à 1982. Les CPUE des classes 0 + I peuvent donc servir d'indice de recrutement pour les années antérieures à 1976.

Aux recrutements moyens de 1968 à 1969 succède un très fort recrutement en 1970 qui dominera la pêcherie jusqu'en 1974 et procurera les très fortes captures de 1973. A partir de 1971 les recrutements sont en déclin progressif jusqu'à la nouvelle augmentation de 1978-1982.

Des variations d'une telle amplitude ne peuvent être mises en relation avec les biomasses du stock reproducteur. La relation stock-recrue, en ce qui concerne les petits pélagiques, apparait donc comme complètement masquée par l'action de l'environnement qui agissent sur les conditions de survie des larves, assure le succès ou l'échec du recrutement.

4.11 Sélectivité des engins de pêche utilisés

Une estimation des coefficients de sélectivité vis à vis de l'âge des captures a été réalisée par Rami (1984) notamment pour les classes 0 et I qui sont incomplètement recrutées. L'âge de sélection traduit dans ce cas le recrutement partiel des classes d'âge dans la pêcherie et la sélectivité de l'engin de pêche. Les coefficients $S_0 = 0,14$ et $S_1 = 0,55$ donnent les proportions respectives des classes 0 et I pleinement vulnérables aux engins de pêche. Le modèle de Doubleday (1976) a été appliqué à cet effet aux données de captures par âge en nombre des pêcheries A et B combinées.

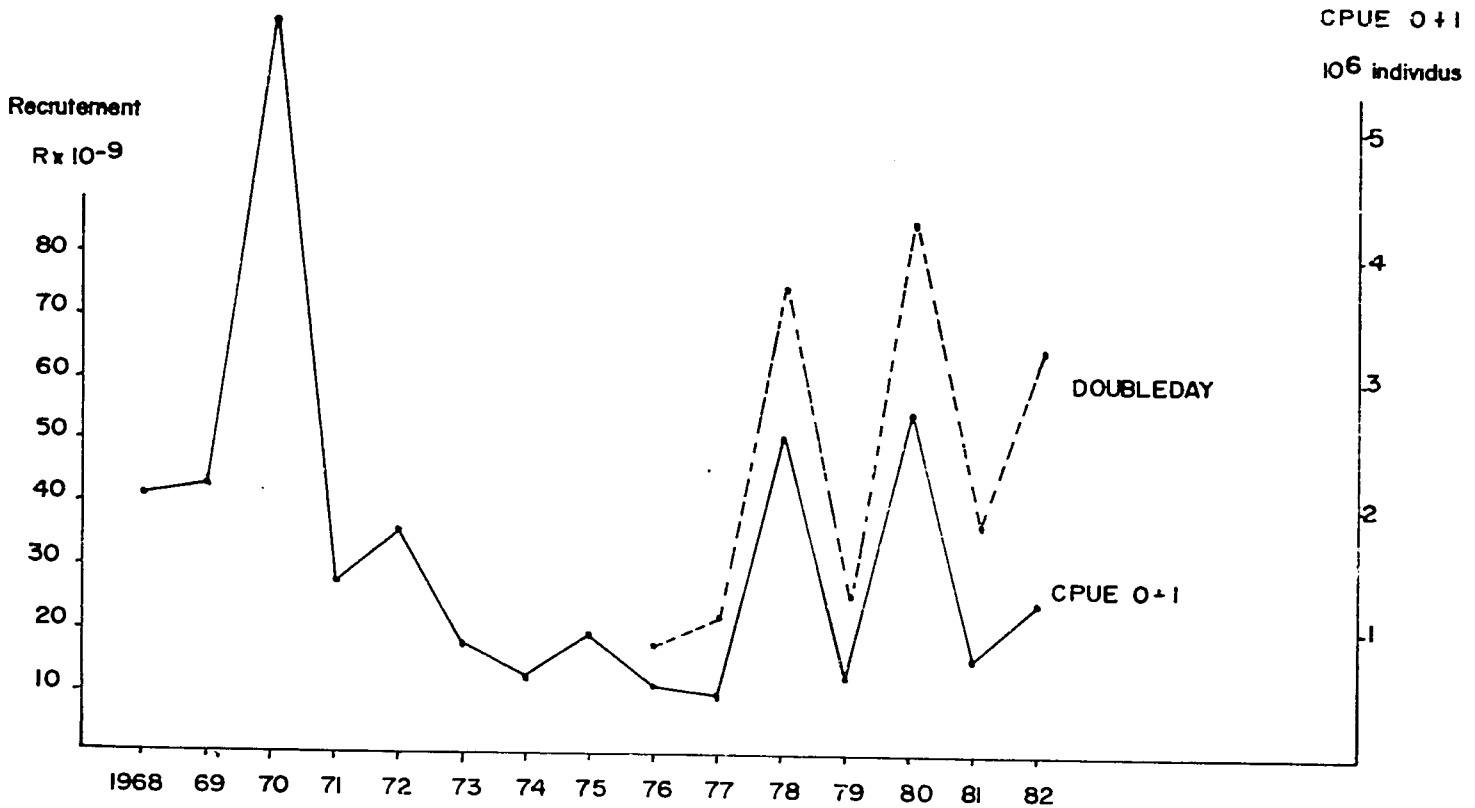


Figure 12 : Comparaison du recrutement à la CPUE des classes 0 + 1 appartenant à une même cohorte

Rami a également calculé ces coefficients respectivement pour la flottille marocaine en zone A et la flottille espagnole en zone B et constaté que les valeurs obtenues dans le premier cas sont beaucoup plus fortes que dans le second. Ceci est également montré par la composition en âge des captures marocaines où l'importance des classes 0 et I est plus forte que dans les captures espagnoles. La faiblesse des groupes 0 et I dans les captures espagnoles est due à des impératifs commerciaux et non à des différences dans la représentation des classes d'âge dans la zone B (Belvèze, 1984). En effet, les échantillonnages biologiques lors des campagnes acoustiques de l'ISPM montrent bien l'importance des classes 0 et I dans la zone B.

Par ailleurs, le Groupe a souligné que compte tenu du taux élevé de mortalité naturelle des petits pélagiques, toute tentative d'augmentation de taille à la première capture semble injustifiée car aucun gain de productivité n'est à attendre d'une capture de sardines plus âgées. Les simulations effectuées par Belvèze (1984) sur les effets attendus des changements de la taille à la première capture appuient ce point de vue.

Ceci n'exclut pas la réalisation d'expériences de sélectivité sur les engins utilisés et notamment sur les chaluts pélagiques.

5. EVALUATIONS DES STOCKS

5.1 Evaluations acoustiques

Les résultats des campagnes de prospection acoustiques effectuées entre 1979 et 1984 ont été présentées (Lamboeuf et al., 1984).

Les évaluations fondées sur les données de l'échointégration ont conduit à des chiffres largement sous estimés en raison des réactions d'évitement des sardines au passage du bateau, (Tableau 25, Figure 13). Pour pallier cet inconvénient une méthode fondée sur le comptage des bancs détectés au sonar dirigé latéralement par rapport au bateau a permis d'estimer le nombre total de bancs de sardines. Le poids moyen des bancs nécessaire à la transformation de ce nombre en abondance, a été déterminé à partir de données de densités relatives dans les bancs fournies par l'échointégrateur et le sonar, étalonnées à l'aide du poids des captures par calées dans la région d'Agadir. Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 26 et la Figure 14.

On remarque la similitude de l'évolution des estimations pour les trois zones A, B et C au moyen de deux systèmes indépendants : l'échointégrateur d'une part et le sonar d'autre part; les estimations au sonar sont beaucoup plus élevées. La tendance générale de l'abondance est stationnaire dans la zone A (moyenne sur 10 campagnes : 80.000 tonnes) et représente le bilan résiduel entre la quantité qui a migré en provenance de B à la saison de pêche et les captures.

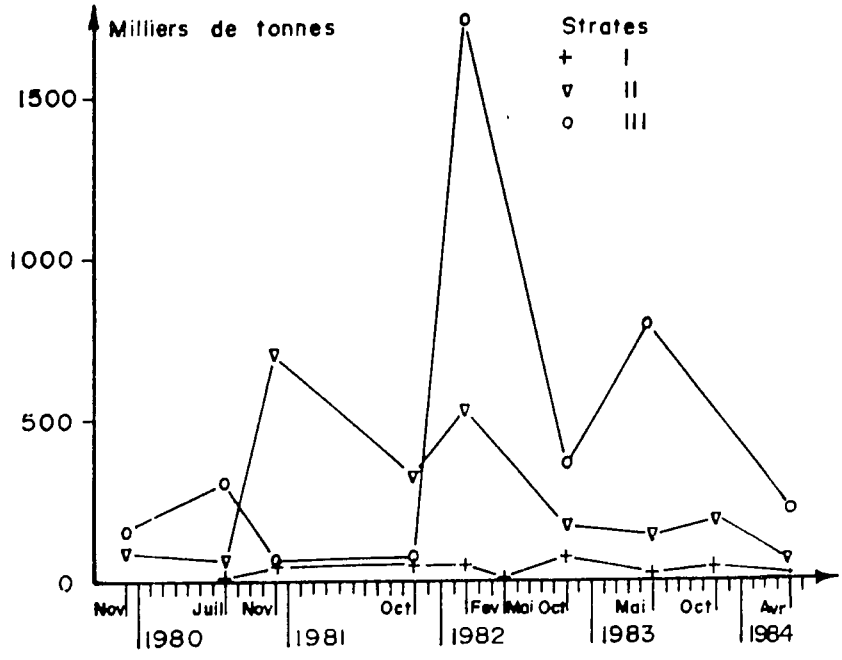


Figure 13 : Biomasse de sardines en milliers de tonnes, estimée au sondeur couplé à un échointégrateur (données de jour) (Lamboeuf et al., 1984)

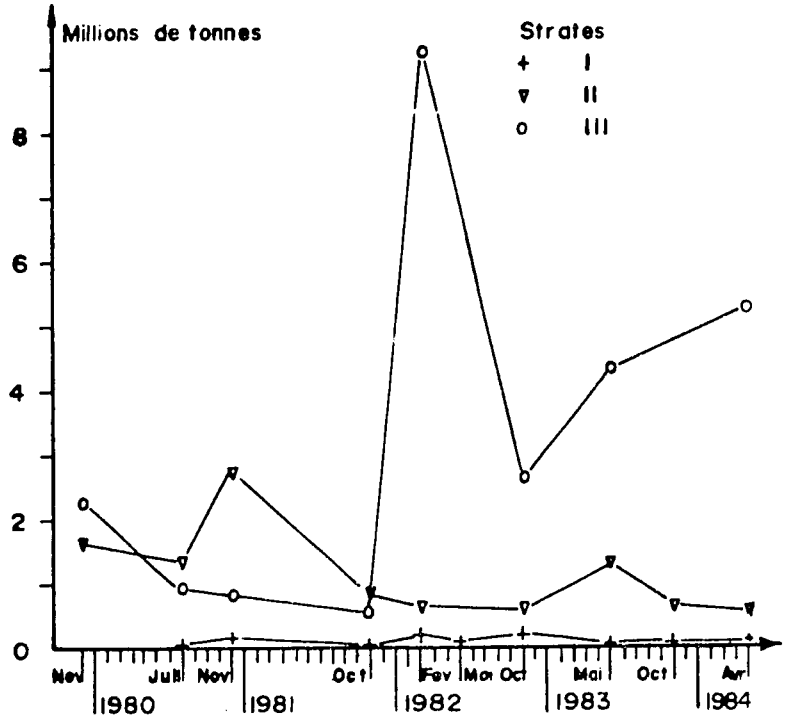


Figure 14 : Biomasse de sardines en millions de tonnes, estimée au sonar (d'après Lamboeuf et al., 1984)

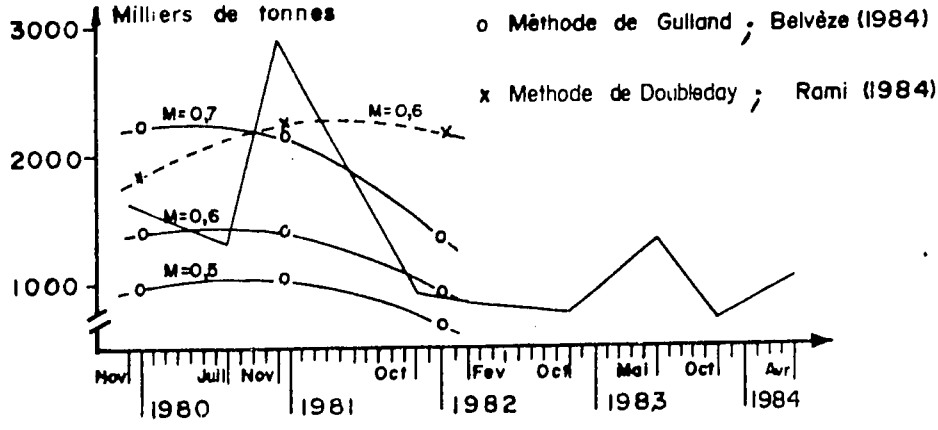


Figure 15 : Comparaison de la biomasse de sardine des strates I et II obtenues par analyse de cohortes et prospection sonar, (Lamboeuf et al., 1984)

Tableau 26 - Biomasse de sardine (milliers de tonnes) estimée au sonar

STRATES	NOV 79	JUIL 80	NOV 80	OCT 81	FEV 82	MAI 82	OCT 82	MAI 83	OCT 83	AVR 84	MOYENNE
IV	-	-	-	-	-	281	-	-	121	-	201
I	0	25	154	18	199	76	176	29	56	34	77
II	1633	1302	2748	618	652	-	600	1296	668	573	1143
III	2318	950	863	564	9307	-	2665	4375	-	5185	3278
I+II	1633	1327	2902	836	851	-	776	1325	724	607	1220
I+II+III	3951	2277	3765	1400	10158	-	3441	5700	-	5792	4498

(Lamboeuf et al., 1984)

Tableau 25 - Biomasses de sardine en milliers de tonnes estimées au sondeur couplé à un échointégrateur (Données de jour). (Lamboeuf et al., 1984)

Strate	NOV 79	JUIL 80	NOV 80	OCT 81	FEV 82	MAI 82	OCT 82	MAI 83	OCT 83	AVR 84	MOYENNE
IV	-	-	-	-	-	46	-	-	8	-	27
I	0	9	24	22	25	6	74	16	24	5	23
II	88	61	705	319	535	-	171	140	189	25	248
III	162	303	64	67	1741	-	565	796	-	215	464
I+II	88	70	729	341	560	-	245	156	213	30	271
I+II+III	250	373	793	408	2301	-	610	952	-	245	735

Tableau 27 - Abondance et captures moyennes en tonnes de la sardine le long des côtes atlantiques du Maroc. (Lamboeuf et al., 1984)

Strate	Limite géographique	Nb. moy. de bancs 79 - 84	Biomasse moyenne 79 - 84	Tendance	Pêcherie	Captures moyennes 73 - 83 (1)
IV	Cap Spartel El Jadida	45.000	200.000	Augmen- -tation	Maroc	11.000
I	El Jadida Cap Aglou	19.000	80.000	Stable	Maroc	158.000
II	Cap Aglou Cap Bojador	122.000	1.100.000	Diminu- -tion	Maroc Espagne	123.000
III	Cap Bojador Cap Blanc	246.000	3.200.000	Augmen- -tation	Pays de l'est	158.000
I+II +III	El Jadida Cap Blanc	387.000	4.380.000	-	-	450.000

(1) Source Belvèze 1984

Dans la zone B, on remarque une tendance à la diminution de l'abondance (moyenne 1.200.000 t) et à l'augmentation dans la zone C (moyenne 3.000.000 t). Le Tableau 27 résume ces résultats.

Pour mémoire, l'abondance du stock Nord (Tanger, Casablanca), a été évalué à 200.000 tonnes au cours de deux campagnes; ce chiffre semble élevé au regard des captures, il est possible qu'il s'agisse d'une biomasse plurispécifique, mais le peu de données dont nous disposons ne permet pas de préciser davantage.

La variabilité des estimations est le résultat de variations naturelles de l'abondance et de l'accessibilité de la ressource aux instruments de détection.

La comparaison des estimations acoustiques effectuées au sonar, avec les estimations d'autres navires montre qu'elles ont le même ordre de grandeur.

La comparaison avec les estimations obtenues jusqu'en 1982 par analyse de cohortes selon les méthodes de Gulland et de Doubleday, pour les zones A et B, montrent que la diminution de l'abondance dans cette région est confirmé par la méthode de Gulland, alors que celle de Doubleday ne présente qu'un inflechissement de la tendance (Figure 15).

Pour la zone C, les estimations au sonar sont très supérieures à celles obtenues par analyse de cohortes (Barkova et Domanevsky, Annexe 3). Il est possible que cette différence soit le résultat d'une surestimation du poids moyen des bancs dans cette région. A partir de 1983 une tendance à l'augmentation de la biomasse est decelée par les deux méthodes. Cette tendance semble se confirmer en 1984 par les évaluations acoustiques.

Les estimations obtenues au moyen du sonar sont dépendantes du choix de la valeur du poids moyen des bancs, et il convient donc de déterminer ce paramètre avec une bonne précision. Il faut donc considérer les valeurs absolues de ces estimations avec précaution. Elles permettent cependant de mettre en évidence des tendances dans un délai plus court que les autres méthodes.

5.2 Analyses de cohortes, modélisation

Trois evaluations des mortalités par pêche et des abondances, effectuées par analyse de cohorte avec M = 0.6 ont été présentées au Groupe de travail (cf. § 4.10).

Les deux premières, concernant l'unité de stock centrale (zone A + B), couvrent la période 1976-1982 (Belvèze 1984 ; Rami 1984). L'actualisation de ces évaluations n'a pas été possible pour le Groupe de travail, les captures par classe d'âge effectuées par les flottes espagnole et marocaine opérant dans la zone B n'étant pas disponibles pour 1983.

La troisième est présentée par Barkova et Domanevsky (voir Annexe 3) concernant l'unité de stock Sud (zone C), et couvre la période 1972-1983.

5.2.1 Mortalité par pêche et taux d'exploitation

a) Dans le stock central (A + B)

Le taux instantané de mortalité par pêche a été évalué pour chaque année par deux méthodes différentes : celle de Gulland et celle de Doubleday, sur les âges pleinement recrutés, c'est à dire supérieurs à 1 an. Les deux méthodes mettent en évidence la très faible mortalité par pêche qui s'applique aux classes d'âge 0 chaque année. La classe d'âge I subit également une mortalité par pêche faible, en moyenne la moitié de celle qui s'applique aux classes d'âge pleinement recrutées (de deux à huit ans).

Les taux de mortalité annuels sur les sardines pleinement recrutées (2 ans et plus), calculés par les deux méthodes sont présentées au Tableau 28 suivant :

Tableau 28 : Taux de mortalité par pêche annuels calculés pour M = 0.6, par la méthode de Gulland (1) et par la méthode de Doubleday (2) pour les sardines de deux ans et plus

	$\bar{F}$ (1)	F (2)
1976	0,33	0,22
1977	0,25	0,16
1978	0,37	0,20
1979	0,31	0,18
1980	0,17	0,20
1981	0,21	0,16
1982	-	0,28

Les taux de mortalité calculés par la première méthode sont en moyenne supérieurs à ceux calculés par la seconde, ce qui peut provenir du choix du F terminal dans la méthode de Gulland. Par contre si ce choix empêche d'avoir une donnée pour 1982, la méthode de Doubleday s'affranchit de cette contrainte et fournit pour cette dernière année une valeur plus élevée (0,28) du taux de mortalité par pêche. Le changement du diagramme d'exploitation de la pêcherie en 1982 où les bateaux marocains ont commencé à exploiter la zone B plus dense en sardine, et où une société mixte a également entrepris la pêche est la cause de cette élévation du taux de mortalité par pêche. Cet aspect devra être pris en compte dans les mesures d'aménagement à proposer pour la pêcherie.

Le taux d'exploitation E = F/Z varie d'une année à l'autre et d'une estimation à l'autre mais reste compris entre 0,21 et 0,38.

Les valeurs comprises dans cette fourchette sont inférieures aux taux d'exploitation atteints dans les autres pêcheries de petits pélagiques juste avant leur effondrement total.

b) Dans le stock Sud (zone C)

Dans cette pêcherie, le plein recrutement ne semble atteint qu'à partir de l'âge III et les taux de mortalité par pêche restent très faibles sur les classes plus jeunes. Une valeur très élevée du taux de mortalité par pêche terminal F_t = 0,8 a été adoptée pour le calcul, mais il n'y a d'estimation d'un taux moyen de mortalité par pêche annuel ni du taux d'exploitation de la ressource. Cependant, ce taux peut se déduire du rapport entre la capture pondérale et la biomasse. Sur la base des données présentées des captures dans la zone C et des biomasses estimées par analyse de cohorte (Tableau 29) on peut constater que le prélèvement s'est accru fortement de 1972 à 1977, passant de 5% à 35% de la biomasse. A partir de 1978, la limitation d'accès à la ressource à environ 30% de l'aire de distribution du stock et la diversification des captures vers les autres espèces pélagiques (chinchard et maquereau) font chuter le taux du prélèvement qui oscille jusqu'en 1983 entre 17% et 9% de la biomasse. On peut en déduire que depuis cette période le taux d'exploitation de la sardine dans la zone C est réduit, vraisemblablement la moitié de ce qu'il est dans la zone A où un tiers de la biomasse disponible est capturée.

Tableau 29 : Captures et biomasses en milliers de tonnes dans la zone C, et taux de prélèvement

	Captures	Biomasse	Capture / Biomasse
1972	64	1428	5%
1973	244	2641	9%
1974	436	3036	14%
1975	429	2752	15%
1976	647	2338	28%
1977	570	1626	35%
1978	222	1273	17%
1979	114	1200	9%
1980	207	1222	17%
1981	195	1187	17%
1982	164	1071	15%
1983	174	1962	9%

5.2.2 Recrutements

Les analyses de cohorte fournissent une évaluation du recrutement annuel dans les deux unités de stock.

a) Dans la population centrale (zone A + B)

Les recrutements obtenus par l'analyse de cohorte de 1976 à 1982 fluctuent de façon considérable d'une année à l'autre. La régression non linéaire (méthode de Doubleday) fournit une évaluation plus précise que la méthode de Gulland en ce qui concerne les années les plus récentes.

Après deux faibles recrutements en 1976 et 1977 succède une alternance de forts et faibles recrutements jusqu'en 1982 (Figure 12).

Une comparaison entre ces valeurs et les captures par unité d'effort des classes d'âge 0 et I additionnées sur une même cohorte (en millions de sardines) montrent une concordance étroite entre les deux séries de données de 1976 à 1982. Les CPUE des classes 0 + 1 peuvent donc servir d'indice de recrutement pour les années antérieurs à 1976.

Aux recrutements moyens de 1968 à 1969 succède un très fort recrutement en 1970 qui dominera la pêcherie jusqu'en 1974 et procurera les très fortes captures de 1973. A partir de 1971 les recrutements sont en déclin progressif jusqu'à la nouvelle augmentation de 1978-1982.

b) Dans l'unité de stock Sud (zone C)

Les variations de l'intensité de l'upwelling dans cette zone ont entrainé une augmentation rapide de la biomasse à partir de 1971 (cf. § 4.10) suivie d'une chute non moins rapide. L'évolution du recrutement est à la base de ces larges variations d'abondance.

Les estimations d'abondance de la classe d'âge I obtenues par analyse de cohorte reflètent l'intensité du recrutement (classes d'âge 0) l'année précédente. Pour fixer dans le temps l'apparition de ces recrutements il a donc été attribué l'année antérieure aux évaluations d'abondance de la classe I (Figure 16).

Après un pic de recrutement en 1972, un déclin rapide se manifeste jusqu'en 1976, suivi d'une stabilisation à un faible niveau de 1977 à 1981. En 1982 un nouveau très fort recrutement se manifeste, provoquant une augmentation de la biomasse évaluée par analyse de cohorte en 1983 ou par campagne de prospection acoustique en 1984.

5.2.3 Modélisation

a) Modèles globaux

Ces types de modèles sont basés sur les hypothèses restrictives suivantes :

- le recrutement est considéré comme une fonction de la biomasse de géniteurs ;

- les fluctuations d'abondance sont dûes à la pêche et le stock tend constamment à revenir à un niveau d'équilibre théorique.

Ces hypothèses ne sont absolument pas vérifiées en ce qui concerne les stocks de sardine : recrutement variable, dépendant de l'hydroclimat et fluctuations d'abondance en grande partie indépendantes de la pêche. Le Groupe de travail a jugé qu'en raison de ces limitations d'une part et de la qualité des données d'effort et de que d'autre part il n'était pas possible d'utiliser ce type de modélisation. Cependant, avec une amélioration de la collecte des données concernant les efforts (en termes biologiques et économiques) et les relations entre abondance et hydroclimat, il serait possible d'obtenir non plus un modèle déterministe mais une famille de courbes correspondant à des conditions ambiantes et de capacité biologique du milieu différentes, ou un modèle multivariable (Garcia, 1984).

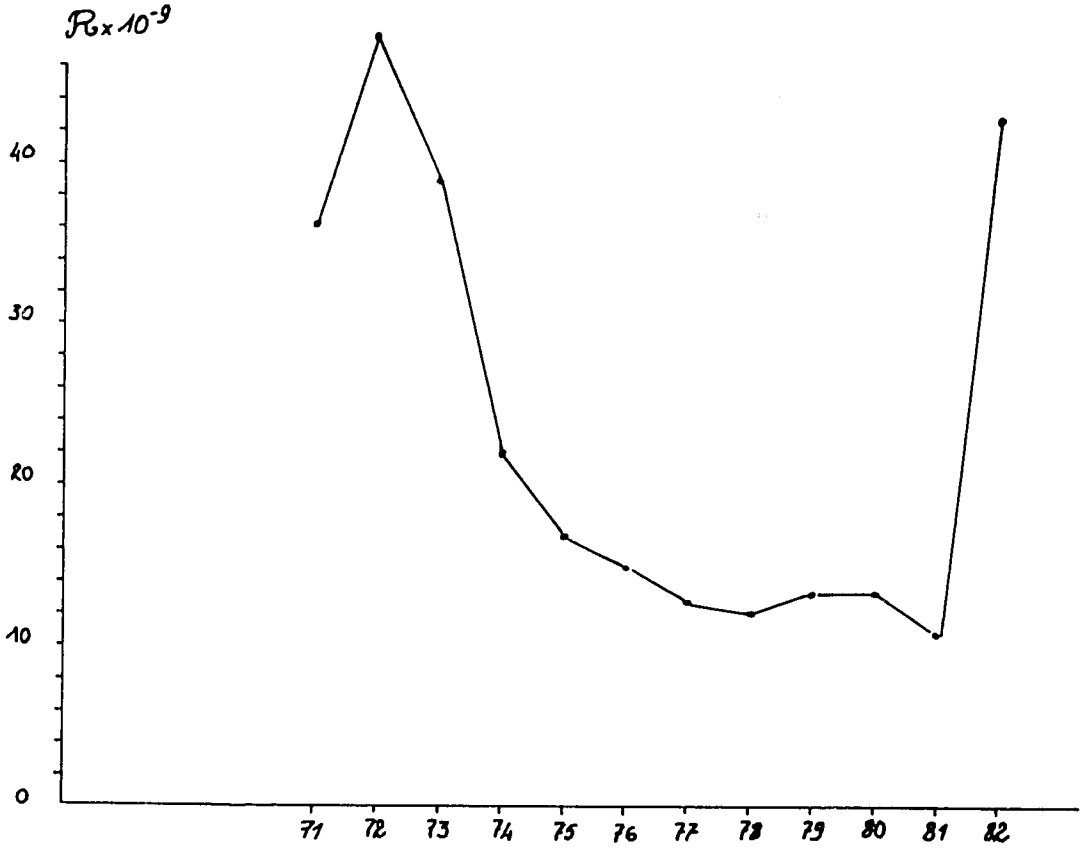


Fig 16 : Evolution du recrutement de 1971 à 1982 dans la zone C

b) Modèles analytiques

Ces modèles permettent d'analyser les effets d'une modification du diagramme d'exploitation sur la production.

Les hypothèses de base du modèle de Beverton et Holt (1957) (F constant pour toutes les années, croissance isométrique des poissons) et l'inadaptation du modèle à l'analyse de deux pêcheries différentes exploitant le même stock ne permettent pas son utilisation pour la pêcherie de sardine dans les zones A et B.

Des simulations sont par contre possibles avec le modèle de Ricker plus souple d'emploi. Trois types de simulation ont été présentés par Belvèze au Groupe de travail.

La première concernant les effets d'une modification de l'âge de première capture sur la production pondérale totale et par bateau (Figure 17). Cette simulation montre qu'il n'y a aucun bénéfice à attendre d'un recul de l'âge de première capture quel que soit le niveau d'effort de pêche utilisé.

Cette conclusion est liée au taux élevé de mortalité naturelle qui fait que la biomasse d'une cohorte commence à décliner après l'âge I. Une augmentation de l'effort se traduit, pour un recrutement donné par une augmentation de la production totale et par diminution de la prise par bateau.

La seconde simulation concerne les interactions entre la pêcherie de type marocain et la pêcherie de type espagnol dans l'exploitation de la ressource (A + B) en termes de production. La Figure 18 montre les variations de production (en milliers de tonnes) à attendre de différents niveaux d'effort marocain en fonction de différents niveaux d'effort espagnol.

Si l'on veut maintenir le taux d'exploitation actuel qui ne doit pas augmenter dans cette zone, on peut voir sur cette figure qu'une augmentation de 2/3 de l'effort marocain nécessite une diminution de 90% de l'effort espagnol. Un doublement de l'effort de pêche type marocain nécessite, pour ne pas augmenter le taux d'exploitation de la ressource, la suppression totale de l'effort type espagnol. Tout plan d'aménagement de la ressource dans le contexte d'une extension de l'effort marocain dans la zone B devra prendre ces résultats en considération.

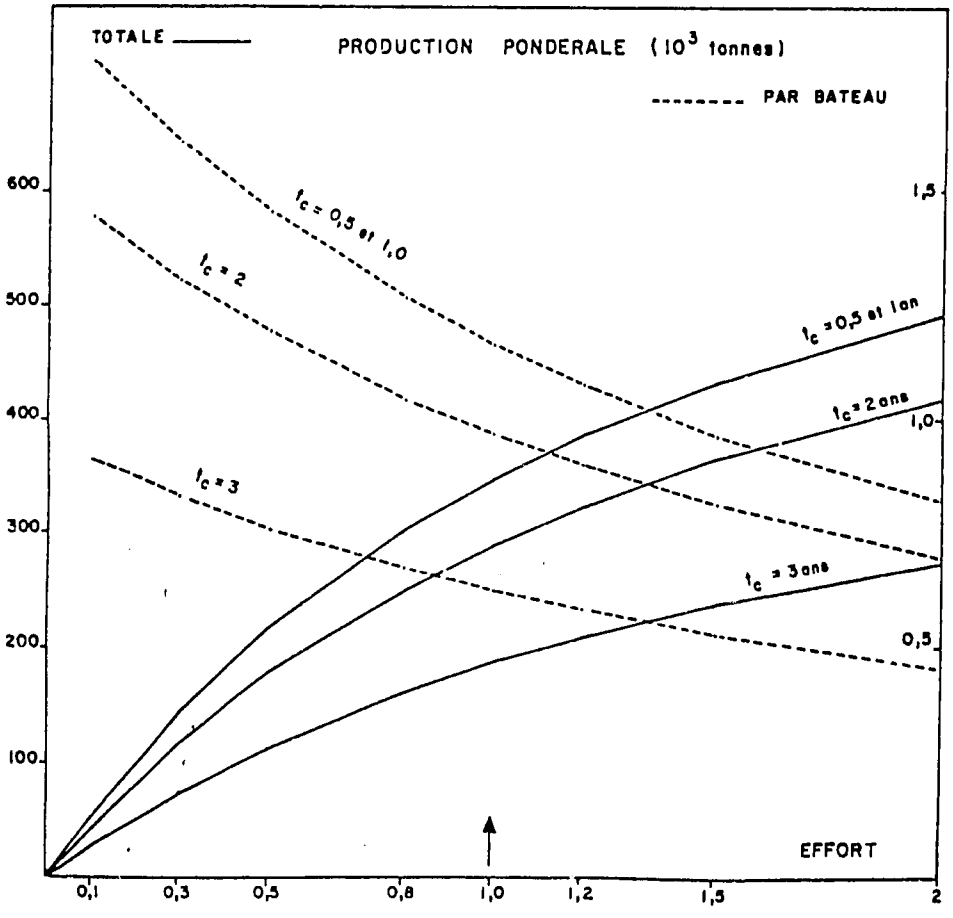


Figure 17 : Productions pondérales de la pêcherie (trait plein) et rendements annuels moyens par bateau (trait tireté) en milliers de tonnes, en fonction de l'effort et pour différents âges à la première capture (In Belvèze, 1984)

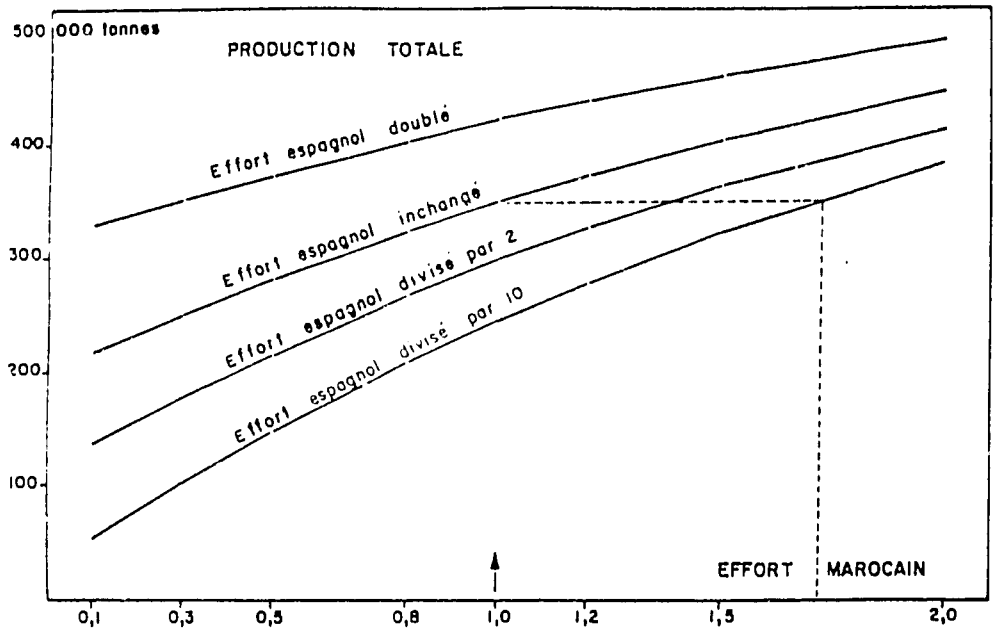


Figure 18 : Production pondérale totale de la pêcherie en fonction de l'effort marocain pour divers niveaux d'effort espagnol (In Belvèze, 1984)

La troisième simulation concerne les évaluations de la biomasse féconde résiduelle (pourcentage de sardines femelles adultes survivantes par rapport à un stock non exploité) en fonction de l'effort de pêche. En conservant l'âge de la première capture actuel et le niveau d'effort actuel, la biomasse féconde résiduelle est de 58%. Si l'effort est double, cette biomasse féconde chutera à 39,5%. Il semble donc d'après ces résultats que la fécondité du stock ne soit pas le facteur limitant de l'exploitation. Il est admis qu'une biomasse féconde supérieure à 30% de la biomasse féconde du stock vierge n'entraine pas pour la plupart des stocks de problème de recrutement. En ce qui concerne les petits pélagiques les conditions naturelles de survie des oeufs et des larves influencent beaucoup plus le recrutement que le nombre d'oeufs pondus, et des explosions démographiques peuvent être observées pour des valeurs très basses de la biomasse féconde (Kawasaki, 1983 ; Tanaka, 1983).

6. MESURES D'AMENAGEMENT

En règle générale, les pêcheries non contrôlées passent par des phases successives d'expansion, de surexploitation et de déclin entrainant un grand gaspillage économique et biologique.

Dans le cas d'espèces naturellement instables comme la sardine, l'exploitation par l'homme vient renforcer cette instabilité, et peut provoquer un effondrement total de la ressource : ceci a été le cas de toutes les principales pêcheries de sardine dans le monde, en Californie, au Japon, en Namibie et en Afrique du Sud. A intervalle de temps irrégulier et de façon imprévisible, ces stocks voient leur biomasse augmenter considérablement à la suite de recrutements exceptionnels. L'analyse des circonstances ayant permis l'effondrement total de la ressource permet de dégager une certaine constante de comportement : le passage du pic de production, par les hauts rendements qu'il procure, attire non seulement le réinvestissement des bénéfices réalisés mais également l'apport de capitaux en provenance d'autres pêcheries ou même étrangers à la pêche. Les investissements suivent une courbe exponentielle parallèle à l'augmentation de la biomasse. Lorsque le pic de production est passé, la biomasse commence à décliner sans qu'on soit en mesure de réduire ou diversifier les investissements réalisés pour exploiter la ressource à son niveau maximum.

Le maintien de l'effort de pêche à un niveau élevé et l'affaiblissement naturel de la biomasse entraine une croissance du taux d'exploitation qui aboutit très rapidement à l'effondrement total de la population.

Pourquoi cette évolution désastreuse a-t-elle jusqu'à maintenant épargné la pêcherie de sardine marocaine, et quelles sont les mesures à prendre pour l'éviter ?

La division des ressources en deux principaux stocks dont les variations ne sont pas synchrones a contribué à préserver les ressources, mais c'est essentiellement une limitation du taux d'exploitation qui a évité un effondrement. Depuis 1976, le taux d'exploitation F/Z se situe aux environs 0,3 aussi bien dans le stock A + B que dans le stock C, ce qui est le taux recommandé pour ce type de ressource, pour se garantir des risques d'effondrement.

Dans la zone A, un consensus entre l'administration et les professionnels a limité le nombre de sardiniers en activité, et même si leur taille moyenne a augmenté, la faible disponibilité de la ressource dans cette zone a empêché les taux de mortalité par pêche de s'accroitre.

Dans la zone B, les accords de pêche maroco-espagnols ont également limité en grande partie la croissance de l'effort de pêche, et tendent même à le réduire.

Dans la zone C, le passage d'un important pic de production a entrainé une croissance importante des captures par une flotte qui préexistait mais exploitait d'autres espèces pélagiques (maquereaux, chinchards, sardinelles). Après le passage du pic, le déclin rapide de la biomasse entraine une chute des captures et des bateaux ont de nouveau diversifié leurs sources d'approvisionnement. Par ailleurs, à partir de 1978, leur accessibilité à la ressource a été réduite et ne couvre, d'après Barkova et Domanevsky (Annexe 3) qu'environ 30% de l'aire géographique occupée par le stock. Le taux d'exploitation ne s'est donc pas accru et la biomasse est stabilisée à son niveau bas depuis 1978.

L'analyse des mesures d'aménagement prises dans les autres pêcheries pélagiques et des résultats obtenus permet de tirer des leçons applicables aux stocks de sardine de la côte Nord-Ouest africaines. Dans la plupart des cas les mesures prises ont été insuffisantes ou inadéquates pour enrayer un effondrement de la population. Le moteur des pulsations d'abondance reste la variabilité du recrutement, liée aux conditions du milieu.

Les tentatives de protection du recrutement par fermeture de la pêche au moment de la reproduction, ou au moment où les recrues apparaissent abondamment dans les captures n'ont apporté aucun résultat appréciable.

La fermeture totale de la pêche après l'effondrement n'a pas permis au stock de sardine de Californie de se reconstituer depuis 1966, et le maintien de la pêche à de très faibles niveaux de stock (en by-catch d'autres espèces) n'a pas empêché une soudaine explosion démographique de la population de sardine du Japon.

La régulation des pêcheries par un contingentement des captures ou la limitation de la saison de pêche, sans contrôle étroit de la flotte, a entrainé une course au quota et un sur-investissement important au niveau des moyens de production au Pérou.

L'imposition de quotas par espèce, fractionnés dans le temps et dans l'espace, attribués soit aux usines, soit aux bateaux individuellement pour empêcher ce sur-investissement a abouti à des fraudes (sous-déclarations, confusions volontaires d'espèces) et au rejet en mer lorsque le quota était atteint (cas de l'Afrique du Sud et de la Namibie).

Le recul de l'âge de première capture n'a pas pu être employé en raison du taux élevé de mortalité naturelle de ces espèces, aucun bénéfice de production n'étant obtenu par ce biais.

Les méthode de cartonnement sont inapplicables en raison du caractère éminemment mobile et migratoire de ces poissons.

En conclusion, et d'une façon générale, la stratégie que l'homme peut adopter pour la gestion de ces ressources fluctuantes, en fonction des priorités données a) à la préservation de la ressource, b) à la rentabilité économique maximum, c) au maintien stable de l'emploi, consiste à plafonner l'exploitation à un niveau correspondant aux périodes de biomasse minimale en contrôlant la taille, le nombre et la répartition des bateaux, en admettant que de toute façon les rendements seront d'autant plus variables dans le temps que le nombre d'espèces exploitées par la pêcherie est faible. Cette attitude entraine une sous-utilisation de la ressource lorsqu'elle atteint un niveau très élevé, et le manque à gagner temporaire lors du passage d'un pic de production est donc le prix à payer pour la sécurité des investissements et des emplois. Cette sous-utilisation peut être limitée par le développement d'une "pêcherie opportuniste" : en faisant appel à une flotte non permanente pendant un temps limité pour récolter l'excédent de productivité naturelle lors du passage d'un pic de production. Ce type de pêcherie complémentaire et temporaire peut se concevoir par transfert de bateaux d'un stock à l'autre comme au Japon ou joint-venture, affrêtement, location de bateaux étrangers.

Cas des stocks sardiniers marocains

Les problèmes qui se posent à la pêcherie traditionnelle marocaine sont multiples :

1. Après les bons recrutements du début des années 70, les mauvais recrutements observés jusqu'en 1977 ont fait décliner la biomasse. A partir de 1978, alternent de bons et mauvais recrutements et la biomasse a commencé à augmenter en 1979, cependant un nouveau déclin s'amorce en 1982.

2. La disponibilité en sardine dans la zone A est soumise, non seulement à la biomasse réelle du stock, mais également au développement de l'upwelling estival qui se manifeste entre Safi et le Cap Ghir, et qui induit le déplacement des sardines de la zone B vers la zone A. Depuis le début des années 60 un déclin des vents alizés qui provoquent cet upwelling se manifeste, et plus particulièrement depuis 1975 où leur vitesse moyenne a atteint les niveaux les plus bas jamais enregistrés.

3. La rentabilité des sardiniers traditionnels est affectée par la diminution des captures liée aux deux points précédents mais également par des facteurs économiques :

- l'évolution des prix moyens de vente des petits pélagiques débarqués dans les ports de la zone A par les sardiniers traditionnels ne suit pas l'évolution des coûts de production liés en grande partie aux prix du carburant (pour payer 1 litre de gasoil, il fallait 1,24 kg de poisson en 1975, et 2,11 en 1982).

- La valeur de la prise par sortie et par tonneau de jauge est passée de 33 DH en 1975 à 61 DH en 1982, soit un taux d'accroissement annuel inférieur à celui de l'inflation.

La survie économique de la pêche traditionnelle exige :

a) une augmentation des rendements individuel des bateaux ;

b) une valorisation du prix du poisson par une amélioration de sa qualité ;

c) une stabilisation relative des captures journalières.

Ces objectifs peuvent être atteint en :

a) diminuant d'un tiers la capacité de la flotte exploitant la zone A (environ 150 unités réparties dans les trois ports) ;

b) plaçant le poisson en caisses à bord au lieu de mettre en vrac ;

c) réservant le produit de la pêche à la conserve, congélation et vente en frais ;

d) développant le marché intérieur pour les trois espèces de petits pélagiques (maquereau, chinchard et anchois).

Les bateaux en surnombre (environ 80 unités) et les usines de farine de poisson pourront être rentabilisés par un transfert dans la zone B.

Contrairement à la zone A, la disponibilité est en augmentation dans la zone B depuis 1970 pour des raisons hydroclimatiques (affaiblissement de l'upwelling au Nord et renforcement au Sud) comme le montre l'évolution des CPUE espagnoles (Figure 3). Les rendements moyens des sardiniers dans la zone B sont trois fois plus élevés que ceux obtenus dans la zone A. Dans ce contexte, un transfert d'une tiers de la flotte traditionnelle (au minimum 3 500 tonneaux de TJB) s'accompagnera d'une augmentation importante de la mortalité par pêche. Le taux d'exploitation de la ressource s'élèvera à un moment où la biomasse marque une tendance à décliner, ce qui, au vu des expériences vécues par les autres pêcheries de petits pélagiques, augmente considérablement les risques d'effondrement.

Pour conserver impérativement le taux d'exploitation optimum de E = 0,3 recommandé précédemment, il est nécessaire que l'augmentation ne s'ajoute pas aux efforts pré-existants mais les remplace. Les indices de l'occurence de nouveaux forts recrutements dans la zone C détectés par Barkova et Domanevsky (Annexe 3) et confirmés par les campagnes acoustiques (Lamboeuf et al., 1984)permettent d'envisager un transfert au Sud du Cap Bojador de l'effort existant actuellement dans la zone B. Le transfert est techniquement possible puisque les bateaux espagnols et les associations entre les bateaux congélateurs et les senneurs ont une autonomie suffisante. La grande mobilité de ces flottes est un atout essentiel pour envisager leurs déplacements d'une zone à l'autre en fonction de l'occurence de pics de production.

7. RECOMMANDATIONS EN MATIERE DE RECHERCHE ET D'AMENAGEMENT DES PECHERIES PELAGIQUES

7.1 En matière de recherche

L'analyse des données nouvelles acquises au cours des cinq dernières années sur la pêcherie sardinière de l'Atlantique du Centre-Est montre la nécessité de prendre en compte l'instabilité naturelle de la ressource dans l'élaboration des schémas d'aménagement. Etant donné la situation critique de la pêcherie traditionnelle, le développement des pêcheries dans le Sud et l'urgence d'informations adéquates et détaillées, le Groupe ad hoc recommande que :

1. soit rendue effective une couverture de l'ensemble des pêcheries sur le plan de la collecte des statistiques de prises en nombre par classe d'âge et d'effort et sur celui de l'échantillonnage biologique notamment par la création d'une station à Tan-Tan, l'échantillonnage des captures des sociétés mixtes et la transmission des résultats de pêche et d'échantillonnage des flottilles espagnoles ;

2. les évaluations par analyse de cohorte soient poursuivies et que les nouvelles techniques d'analyse soient utilisées en routine ;

3. les évaluations acoustiques soient améliorées sur le plan de la méthodologie des prospections (analyse de la grille d'échantillonnage, estimation du poids moyen des bancs ...) et étendues à d'autres espèces pélagiques que la sardine ; en même temps, les données anciennes sur ces espèces devraient être exploitées et analysées ;

4. la détermination des zones de concentration de juvéniles soit entreprise dans le cadre de prospections couvrant l'ensemble du plateau continental afin de programmer des campagnes d'évaluation précises du pré-recrutement ;

5. la possibilité d'étudier et de suivre l'évolution de l'hydroclimat soit sérieusement considérée en liaison étroite avec les fluctuations de distribution et d'abondance des ressources. Trois approches ont été identifiées par le Groupe de travail : 1) analyse des données disponibles sur les vents alizés, 2) utilisation des cartes d'enregistrement par satellite des températures de surface et de teneurs de la mer en chlorophylle pour déterminer les zones de productivité, 3) suivi des anomalies de températures de surface entre Cap Juby et Cap Blanc, et actualisation des travaux de Sedykh sur les mesures d'indice d'upwelling.

6. les recherches en technologie de la pêche incluent l'adaptation du chalut pélagique à d'autres espèces (maquereau, chicnhard, sabre), l'aménagement et /ou la conception de bateaux permettant l'amélioration de la conservation des captures à bord ;

7. les études bioéconomiques sur les pêcheries soient initiées afin de compléter les analyses biologiques classiques et d'intégrer les problèmes d'aménagement et de développement des pêcheries ;

8. la mise en place d'un programme d'échanges d'otolithes et d'écailles des espèces pélagiques soit effectivement réalisée puis suivie d'une réunion en vue d'évaluer les résultats du programme ;

9. les méthodes d'échantillonnage actuelles soient évaluées afin de proposer des améliorations éventuelles aux stratégies appliquées ;

10. la thématique et la méthodologie d'un programme de recherche intégré sur les pélagiques soient déterminées par les propositions des différents participants du Groupe de travail qui seront centralisées à l'ISPM et pourront être étudiées et discutées au cours d'une réunion ad hoc.

7.2 En matière d'aménagement

Ces mesures doivent répondre à plusieurs objectifs :

1. Restaurer la rentabilité de la pêcherie marocaine traditionnelle (zone A) ;

2. Préserver la ressource des risques d'effondrement (zones B et C) ;

3. Tirer un bénéfice des surplus épisodiques de production lorsqu'ils se présentent (zone B ou C).

Le premier objectif nécessite plusieurs mesures :

- Une réduction importante de la flotte de pêche traditionnelle exploitant la zone A, qui devrait être ramenée à 150 unités. Cette réduction permettra une augmentation de la capture individuelle de chaque bateau, dans la mesure où la disponibilité ne s'affaiblira pas trop. Les bateaux en surnombre (80 unités environ) devront être transférés toute l'année dans la zone B.

- Une meilleure valorisation des captures qui ne peut être obtenue dans le contexte actuel que par une amélioration de la qualité (mise en caise à bord), une suppression du système d'agréage, et une vente réservée en priorité aux marchés les plus rémunérateurs ; conserve, congélation, ou vente fraiche pour la consommation intérieure.

- Une diversification des captures sur les autres espèces : chinchard, anchois et principalement maquereau, pour lesquelles un effort doit être fait pour développer les marchés intérieurs et extérieurs.

Le second objectif doit être le soucis permanent des chercheurs des Instituts de Recherches et des gestionnaires de ce type de pêcherie instable. Il ne peut être atteint qu'en veillant à ce que le taux d'exploitation ne s'élève pas inconsidérablement, mais soit volontairement maintenu aux alentours de 0,3 (ce qui était le cas jusqu'en 1982).

Le transfert d'un tiers de la flotte marocaine actuelle, soit au minimum 3500 tonneaux de jauge brute, dans la zone B où la sardine a de plus en plus tendance à se concentrer au détriment de la zone A, va entrainer une forte élévation du taux d'exploitation de la ressource. En effet ces 80 bateaux auront des performances trois fois plus élevées que dans la zone A, soit l'équivalent de 240 bateaux. L'effort résultant de l'ensemble de la flotte marocaine actuelle sera donc multiplié par 1,8 (presque doublé) par le transfert d'un tiers de ses effectifs, dans la zone B. Les simulations par ordinateur montrent que pour conserver le taux d'exploitation actuel (E = 0,3) en doublant l'effort marocain, il est indispensable de supprimer totalement les autres efforts de pêche appliqués dans la zone B. L'ISPM devra porter une attention particulière (et pour celà en avoir les moyens) sur l'évolution du taux d'exploitation à la suite de ce transfert. Le nombre et la taille des bateaux dans la pêcherie devront être maintenus au niveau actuel en attendant que les analyses effectuées sur cette nouvelle situation soient en mesure de déterminer le taux d'exploitation. Si une augmentation de l'abondance se manifeste à nouveau, une croissance des moyens de captures (nombre ou taille des bateaux) ne sera envisageable qu'à titre temporaire, par introduction d'unités mobiles en provenance d'autres pêcheries, pour rester en mesure de réduire ses capacités au niveau d'origine lorsque la période d'abondance est passée.

Le troisième objectif consiste à tirer le meilleur parti des surplus épisodiques de production en période d'abondance.

Des indices de l'occurence d'une telle période se manifestent dans la zone C depuis 1983. Les flottes actuelles qui exploitent la zone B et qui doivent être impérativement retirées pour laisser la place aux bateaux marocains transférés de la zone A, pourront donc participer à l'exploitation du stock dans la zone C. Toute augmentation de la flotte sardinière marocaine devra également être axée sur la ressource de cette zone C tant que la biomasse ne montrera pas des signes de réaugmentation dans la zone B. Le développement futur d'une exploitation marocaine dans la zone C peut se concevoir en remplacement de la flotte espagnole dont les accords de pêche prévoient la diminution progressive au cours des années prochaines.

En résumé, le Groupe de travail recommande en matière d'aménagement :

- une réduction d'un tiers de la flotte marocaine dans la zone A avec un effort de valorisation des captures ;

- un transfert des bateaux retirés de la zone A dans la zone B accompagné d'un retrait des flottes espagnoles et autres exploitant actuellement cette zone ;

- un transfert des bateaux retirés de la zone B dans la zone C ;

- une fixation de la capacité de capture de la flotte marocaine à son niveau actuel dans les zones A et B ;

- une certaine croissance d'une flotte marocaine ou associée dans la zone C en remplacement de la flotte espagnole en voie d'extinction.

L'application de ces mesures nécessitera, entre autres, l'attribution de licences par zones géographiques de la part de l'administration marocaine et une surveillance effective de leur respect.

8. CONCLUSIONS

Si l'on se réfère aux recommandations du précédent Groupe de travail, force est de constater qu'une suite n'a été donnée qu'à très peu d'entre elles et que le facteur limitant réside dans la mise en oeuvre des études appropriées et non dans l'identification et l'analyse des problèmes.

Ces recommandations concernaient d'une part, les essais de standardisation de l'effort de pêche des différentes flottilles opérant dans la même zone qui n'ont pu être réalisés, notamment pour la zone B, et d'autre part, la communication des données complètes sur les captures par jour et/ou par heure de pêche. Toutefois, la recherche d'une meilleure unité d'effort de pêche a été entreprise par les chercheurs marocains et espagnols.

Les évaluations par analyses de cohortes ont été appliquées dans l'ensemble; étant donné que ces analyses dépendent essentiellement de la qualité des statistiques de prises en nombre par âge, le précédent Groupe de travail avait recommandé des travaux sur la normalisation des méthodes de lecture d'âge. La participation active des chercheurs soviétiques aux travaux déjà entrepris par le Groupe doit être soulignée.

Les prospections acoustiques ont été réalisées de manière régulière en vue de suivre l'évolution de la distribution des stocks, d'estimer leurs abondances et d'analyser les tendances de leur évolution.

Les prospections sur les pré-recrues en vue de mieux connaitre les modifications des stocks d'une année à l'autre n'ont pas été réalisées et font l'objet de nouvelles recommandations de la part du Groupe.

L'étude des possibilités d'organiser des expériences de marquage à grande échelle dans le but de déterminer la migration et la séparation des stocks de sardine a été réalisée (Jones, 1980). Les expériences de marquage se révèlent difficilement réalisables sur la sardine en raison de la fragilité de l'espèce et aussi des difficultés techniques pour récupérer les marques ou les individus marqués dans les sites de débarquement ou de traitement de poisson.

La séparation des stocks sur les méthodes biochimiques telle que l'électrophorèse des protéines du cristallin rencontre des limitations liées d'une part à leur mise en application, d'où la proposition d'effectuer ces analyses en collaboration avec des laboratoires de recherche universitaires, et d'autre part aux contraintes d'échantillonnage (stratégie d'échantillonnage, volume des échantillons) en vue de collecter des données non paramétriques. Le Groupe ayant estimé le coût d'un tel échantillonnage prohibitif et les résultats incertains, n'a pas jugé opportun d'accorder une priorité à ces investigations.

Les études recommandées sur l'étendue et l'intensité des upwellings ont été réalisées par le Maroc et l'URSS et ont permis de mieux comprendre l'évolution récente de la distribution et de l'abondance des ressources pélagiques.

Le Groupe a unanimement regretté que les scientifiques espagnols n'aient pas été en mesure de participer aux travaux ni de transmettre les données récentes afin de permettre l'actualisation des évaluations.

Enfin, le Groupe a tenu à souligner l'urgence de l'application des mesures d'aménagement proposées car le taux d'exploitation de la ressource s'élève déjà en 1982 à la suite du transfert de l'activité d'un certain nombre de bateaux marocains dans la zone B auxquels se sont ajoutés des bateaux opérant dans le cadre de sociétés mixtes.

9. SEANCE DE CLOTURE ET ADOPTION DU RAPPORT

Mr. M'Chachti, Directeur de l'ISPM a clôturé le Groupe de travail. Il a remercié tous les participants pour la qualité et l'importance de leurs contributions à la réussite de cette troisième réunion du Groupe de travail ad hoc sur la sardine. Les participants ont à leur tour remercié la direction de l'ISPM pour les facilités mises à leur disposition.

Le rapport du Groupe fut adopté le 5 Décembre 1984.

10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bakun, A., Coastal upwelling indices, West Coast of North America, 1946-1971
1973 NOAA Technical Report NMFS SSRF-671

Barkova, N., P. Bukatine, J. Bourdine, M. Domanevskaya, L. Domanevsky,
1981 S. Krivospitchenko, A. Kozhemiakine, N. Mylnikov, S. Overko, Yu. Sazonov et K. Sedykh, Répartition et cycles vitaux de quelques espèces de poissons dans les secteurs côtiers (34.1.3 et 34.3.1) de l'Atlantique Centre-Est. COPACE/TECH/81/31 : 31-69

Belvèze, H., Biologie et dynamique des population de sardine (Sardina pilchardus)
1984 Walbaum) peuplant les côtes atlantiques du Maroc. Propositions pour un aménagement des pêcheries. Thèse Doct.Etat.Univ.Bratagne.Occ. : 532p (non publiée)

Belvèze, J. et M. Rami, Détermination de l'âge de la sardine marocaine.
1978 Elements de croissance comparés. Bull.Inst.Pêche.Marit. 23 : 57-81

Beverton, R.J.H., et S. Holt, On the dynamics of exploited fish populations
1957 Fish.Investig.Séries II (19) : 533p.

Beverton, R.J.H., et S. Holt, A review of the lifespans and mortality rates
1959 of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. CIBA Foundation Colloquia on Ageing 5 : 142-180

Caddy, J.F., An alternative to equilibrium theory for management of fisheries
1983 Expert Consultation on the regulation of fishing effort (fishing mortality). Rome, Janvier 1983, FAO, Fish. Rep. (289) Suppl. 2 : 173-214

Chapman, D.G., et D.S. Robson, The analysis of a catch curve. Biometrics 16 :
1960 354-368

Delgado, A., M.A.R. Fernandez et R. Goni, Contribucion al estudio de la
1980 sardina (Sardina pilchardus Walb.) en aguas de Africa Occidental. III : Estudio del crecimiento por lectura directa de otolitos y por retro calculo mediante escalimetria de escamas. Bol.Inst.Esp.Océano. 6:313.

Delgado, A. et M.A.R. Fernandez, Datos sobre la biologia de la sardina
1983 (Sardina pilchardus Walb.1972) capturada por los cerqueros espanoles en Africa Occidental de 1976 a 1982. Invest.Pesqu.

Doubleday, W.G., A least squares approach to analyzing catch at age data
1976 Int.Com.Northwest Atl.Fish.Res.Bull. 12:69-81

FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-Est. Rapport du Groupe de
1978 travail ad hoc sur la sardine (Sardina pilchardus Walb.) COPACE/PACE Series 78/7 : 45p.

FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-Est. Rapport de la deuxième
1980 réunion du Groupe de travail sur la sardine Sardina pilchardus (Walb.) COPACE/PACE Séries 79(15) : 108p.

FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-Est. Bulletin Statistique 4.
1984 Captures nominales 1972-1982:215p.

Garcia, S., Les problèmes posés par l'aménagement des ressources instables
1984 COPACE/PACE Séries 84/28 : 38p.

Grall, J.R., P. Le Corré et T. Treguer, Short term variability of primary
1982 production in coastal upwelling off Morocco. Rapp.P.-v. Cons.int. Explor.Mer. 180:221-227

Gulland, J.A., Estimation of mortality rates : Annex to the report of the
1965 Arctic Fisheries Working group. Hambourg, Janvier 1965.Cons.int.Explor. Mer. CM 1965/3:9p.

Ikzarn, A., Etude de la répartition spatio-temporelle de la sardine (Sardina
1984 pilchardus Walb.) le long des côtes atlantiques marocaines. Mém.D.A.A., E.N.S.A. de Rennes, 38p. (non publié)

Jones, R., Tagging possibilities in the northern subregion of CECAF. CECAF/TECH/
1980 80/23:65p.

Kawasaki, T., Why do some pelagic fishes have wide fluctuations in their
1983 numbers ? Biological basis of fluctuation from the viewpoint of evolutionary ecology. FAO.Fish.Rep. (291)3 : 1065-1080.

Krzeptowski, M., The result of Polish investigations on sardine inhabiting
1978 the western Sahara shelf. Symposium Canary Current upwelling and living resources, Las Palmas, 112.

Lamboeuf , M., S. Bencherifi, et M. Chbani, Distribution et évaluation au
1984 sonar de la biomasse de sardine des côtes atlantiques du Maroc (Résultats de dix prospections effectuées entre 1979 et 1984). Trav. Doc. ISPM, Casablanca 43:27p.

Lasker, R., The relation between oceanographic conditions and larval anchovy
1978 food in the California Current : identification of factors leading to recruitment failure. Rapp.P.-v. Réun.Cons.int.Explor.Mer. 173 : 212-230.

Mac Grégor, J.S., Relation between fish condition and population size in the
1959 sardine (Sardinops caerulea). Fish.Bull.166(60) : 215-230

Newman. G.G., In Crawford, R.J.M., Implication of recruitment, distribution
1979 and availability of stocks for management of South Africa's Western Cape purse-seine fishery. Ph.D.Thesis, Univ.Cape Town

Paloheimo, J.E., Studies on estimation of mortalities. I. Comparison of a
1961 method described by Beverton and Holt and a new linear formula. JFRBC 18 : 645-662

Paloheimo, J.E., Estimation of mortality in fish populations. Trams.Am.
1980 Fish.Soc.109 : 378-386

Parrish, R.H., C.S. Nelson et A. Bakun, Transport mechanisms and reproductive
1981 success of fishes in the California Current. Biological Oceanography 1(2) Crane, Russak & Cie, Inc.

Pauly, D., On the interrelationship between mortality, growth parameters
1980 and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J.Cons.int. Explor.Mer, 39(2) : 175-192

Rami, M., A non-linear catch-at-age analysis of the central subpopulation
1984 of the Atlantic Moroccan sardine (Sardina pilchardus Walbaum). M.Sc. Thesis, Univ.of Washington, 87p.

Refk, R., Pêche et télédétection. Essai d'application à la pêcherie sardinière
1985 marocaine. Trav.Doc.ISPM, Casablanca (sous presse).

Ricker, W.E., Calcul et interprétation des statistiques biologiques des
1980 populations de poissons. Bull.Fish.Res.Board.Can.191 F : 409p

Sedykh, K.A. et al., Etude de l'upwelling près de la côte de l'Afrique
1979 Nord-Occidentale par l'Institut Atlantique de Recherches Scientifiques de l'Industrie de la Pêche et de l'Océanographie COPACE/PACE Series 78/10 : 98-104

Tanaka, S., Variation of pelagic fish stocks in waters around Japan. FAO
1983 Fish.Rep. 291 (2) : 17-36

Zouiri, M., La croissance de la sardine (Sardina pilchardus Walb.)
1985 en zones B et C. Trav.Doc.ISPM, Casablanca, (sous presse)

Annexe 1

LISTE DES PARTICIPANTS

Mr. A. ASSABIR
ISPM
Casablanca
MAROC

Mr. H. BELVEZE
IFREMER
Nantes
FRANCE

Mr. S. BENCHERIFI
ISPM
Casablanca
MAROC

Mr. M. CHBANI IDRISSI
ISPM
Casablanca
MAROC

M. T. DO CHI
Projet MOR/81/002
Casablanca
MAROC

Mr. L. FOSKINE
Ministère de la Pêche, URSS
Casablanca
MAROC

Mr. S. HOLZLOHNER
IfH
Rostock
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE D'ALLEMAGNE

Mr. C. KOUKHORENKO
Ministère de la Pêche, URSS
Casablanca
MAROC

Mr. M. LAMBOEUF
Projet MOR/81/002
Casablanca
MAROC

Mr. F. MENNES
Projet MOR/81/002
Casablanca
MAROC

Mr. M. RAMI
ISPM
Casablanca
MAROC

Mlle R. REFK
ISPM
Casablanca
MAROC

Mr. F. ROEST
Projet COPACE
Dakar
SENEGAL

Mr. J. ROULLOT
Projet MOR/81/002
Casablanca
MAROC

Mr. M. O/SOUEILIM
CNROP
Nouadhibou
MAURITANIE

Mr. I. STAICU
IRCM
Constantza
ROUMANIE

Mr. M. VAN DER KNAAP
Projet COPACE
Dakar
SENEGAL

Mr. M. ZOUIRI
ISPM
Casablanca
MAROC

Annexe 2

BUREAU REGIONAL DE LA FAO POUR L'AFRIQUE (RAFR)

PROJET POUR LE DEVELOPPEMENT DES PECHES DANS L'ATLANTIQUE CENTRE-EST (INT/81/014)

GROUPE DE TRAVAIL AD HOC SUR LA SARDINE

(Sardina pilchardus Walb.)

I.S.P.M. Casablanca, 26 Novembre - 5 Décembre 1984

ORDRE DU JOUR ANNOTE

1. OUVERTURE

2. ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR

3. RESUME DES DONNES DISPONIBLES

Chaque participant est prié d'apporter à la réunion des données détaillées sur :

3.1 Données sur les pêches

3.1.1 Description de la pêcherie, son évolution, nombre de navires, caractéristiques, zones et saisons de pêche, limitations d'accès, engins et maillages utilisés, ports et structures à terre.

3.1.2 Captures et effort, captures totales par espèce cible et secondaire. Effort de pêche, essais de standardisation, tendances. Captures par unité d'effort, indices d'abondance.

3.2 Données biologiques

- Clé âge-longeur ou longueur-âge ;

- Composition en longueurs des captures ;

- Paramètres de croissance (K, L_∞, t_o), Standardisation technique lecture de l'âge ;

- Taux de mortalité (F, M, Z) ;

- Rapport longueur-poids ;

- Taille et âge de (50%) maturité sexuelle et périodes et zones de reproduction ;

- Distribution, migrations et distinction de stocks (electrophorèse, etc...)

- Abondance/capturabilité en fonction de l'amplitude et du site de l'upwelling et d'autres conditions climatologiques, sélectivité des engins de pêche utilisés.

3.3 Bibliographie

Il est demandé à chaque participant de bien vouloir apporter une liste exhaustive de références d'articles sur la sardine.

4. EVALUATION DES STOCKS

4.1 Modèles globaux de production
4.2 Modèles analytiques, analyses de cohorte
4.3 Prospections acoustiques, des juvéniles et autres études spéciales.

5. MESURES D'AMENAGEMENT

6. RECOMMANDATIONS EN MATIERE DE RECHERCHE ET D'AMENAGEMENT DES PECHERIES PELAGIQUE

Annexe 3

ETAT DES STOCKS DE LA SARDINE (Sardina pilchardus Walb.) DANS LA DIVISION STATISTIQUE 34.1.3

par

N.A. Barkova et L.N. Domanevsky
AtlantNIRO, Kaliningrad, URSS

1. CONDITIONS DU MILIEU

La sardine commune (Sardina pilchardus (Walb.)) vit dans la zone côtière néritique. Du point de vue de leurs conditions climatiques, les eaux côtières de la division 34.1.3 font partie de la zone aride Nord (Atlas physico-géographique du monde, 1964). Les côtes de cette région sont baignées par les eaux superficielles du courant des Canaries. Les caractéristiques hydrologiques de la région sont conditionnées par son appartenance à la zone des alizés à upwelling intense ainsi que par le fait que la région est située sur la limite de deux zones ayant leurs propres systèmes d'upwelling. Nord du Cap Blanc, les eaux de l'upwelling côtier sont celles provenant de la masse d'eau de la partie centrale du Nord Atlantique ; Sud de ce Cap, elles proviennent de l'Atlantique Sud (Tomczak et Miosga 1976). Nord du Cap Blanc, l'upwelling s'intensifie durant la période de réchauffement, limitant ainsi l'augmentation de la température dans cette région (Sorkina 1974). En division 34.1.3 un fort upwelling est observé durant toute l'année (Wooster et al, 1976 ; Sédykh, 1972). L'intensité de l'upwelling change avec la latitude, même à l'intérieur de la région 20-25°N, étant trois fois plus intense à 20°30'N qu'à la latitude 23°30'N (Hagen et Weiss, 1980). Sur toute l'étendue de la région 20-25°N, l'upwelling change d'un type à l'autre, créant ainsi un gradient dans les conditions du milieu entre la partie Nord de la région aux affinités marocaines et la partie Sud ayant un upwelling du type tropical (Burukovsky 1983). Dans la région 20-25°C, deux saisons hydrologiques peuvent être distinguées (Bernikov, 1969) : la saison froide de la mi-Décembre à la mi-Juillet, quand la température de l'eau dans les strates superficielles est inférieure à la moyenne annuelle, c'est à dire quand elle atteint 17-18°C ; la saison chaude commence en Juillet, quand la température est supérieure à 18°C. Les températures moyennes mensuelles minimum de l'ordre de 17°C sont observées en Février-Mars. Au mois d'Août, la température superficielle atteint son maximum annuel de 19,9°C. La division 34.1.3 est caractérisée pendant toute l'année par les températures plus basses de ses strates superficielles dans la zone côtière par rapport à la zone du large. Entre 20 et 25°, une grande anomalie a été trouvée pendant toute l'année, atteignant un maximum négatif (plus de 6,5°C) en Mai-Juin. Entre Août et Novembre, quand le front tropical est situé plus au Nord, l'anomalie diminue jusqu'à 2,5°C (Wooster et al., 1976). Pendant le dernier trimestre de l'année, l'anomalie de la température côtière reste élevée. Les valeurs moyennes de la salinité sur plusieurs années sont beaucoup plus élevées que celles dans les eaux océaniques. La période dessalée dure d'Octobre à Février (salinité inférieure à la moyenne annuelle de 35,60‰). Un minimum de 35,05‰ est atteint en Novembre.

2. DISTRIBUTION DE LA SARDINE ET MOUVEMENTS SAISONNIERS

Dans la division 34.1.3 la sardine vit au-dessus de fonds de 20-180 m. On ne trouve que quelques bancs isolés dans la zone pélagique au-dessus de fonds supérieurs à 200 m. Dès 1970, lors de l'accroissement de l'abondance de la sardine à la périphérie Sud de son aire de distribution, les profondeurs au-dessus desquelles vit la sardine ont augmenté de 125 à 220 m (Barkova et Domanevsky, 1976). Il doit cependant être mentionné qu'en automne-hiver la gamme des fonds occupés (25-170 m) est beaucoup plus grande qu'en été-automne (30-100 m). Ce phénomène s'explique probablement par le fait qu'en hiver sur la bordure du plateau continental se forme une zone frontale entre les eaux côtières et océaniques caractérisée par de hauts gradients horizontaux en paramètres hydrologiques, particulièrement la température (Kolesnikov et Overko, 1971). La température de l'eau dans cette saison froide est proche de la température préférée de cette espèce (16-19°C). En été la température monte à 29°C au large,restant à 18°C près des côtes.

La distribution de la sardine durant l'année peut être résumée comme suit : en hiver-printemps, quand l'isotherme de 20°C atteint les côtes du Sénégal, se forme entre le Cap Spartel et le Cap Blanc une zone d'eaux froides de 17°C créée par le courant froid des Canaries et l'arrivée des eaux froides des courants de convection (Staicu et al., 1977). Durant cette période, la sardine est répartie sur tout le plateau jusqu'à 19°N. Les plus grandes concentrations de la sardine se forment dans la région où l'upwelling est le plus intense dans la zone 20-25°N. En Avril-Mai, la sardine se déplace Nord de 22°N en raison du réchauffement de la température au Sud de la région. Ce réchauffement intense des eaux commençant au mois de Juin et durant jusqu'en Septembre avec un maximum de 21-28°C au niveau du Cap Blanc en Août) provoque un déplacement des adultes au Nord de 25°N où ils trouvent leurs températures préférées de 17-19°C. Les plus jeunes individus qui préfèrent de plus hautes températures restent dans la région du Cap Blanc pendant l'été, sans toutefois former des concentrations denses. En Octobre-Novembre, la baisse de température jusqu'à 17-19°C dans toute la région, provoque le déplacement inverse de la sardine vers le Sud (Figure 1).

Cependant, quelques déviations ont été observées ces dernières années dans ce schéma de distribution saisonnière de la sardine. A notre avis, elles sont provoquées par les changements des températures dans la région.

3. LA PONTE

La saison de ponte est relativement longue en division 34.1.3 et les femelles pondeuses sont observées pratiquement le long de l'année. Deux pics principaux sont néanmoins observées annuellement : un pic hivernal en Novembre-Février et un pic printanier en Avril-Mai. Comme remarqué plus haut, leurs périodes et intensités peuvent varier d'année en année. La sardine commence à devenir mature à la taille de 12-13 cm, à la deuxième année de sa vie. La maturation massive a lieu quand la sardine mesure 15-16 cm et la maturation totale à 17-18 cm.

Nous avons examiné de manière détaillée la ponte pendant un nombre d'années (Figure 2). Le début de la ponte, comme déjà remarqué, est observé en Octobre-Novembre. En 1977 la ponte n'a commencé qu'au mois de Décembre, le pic tombant en Février 1978. Le plus grand retard dans le début de la ponte a été observée en 1981/82, quand les femelles pondeuses n'ont pas été observées en grandes quantités qu'au mois de Février. L'intensité de la ponte a en même temps été la plus basse de celle de toutes les années examinées. Dans les années où l'intensité de la ponte était le plus élevé, elle commençait impétueusement en Novembre-Décembre et passait rapidement. Le pic hivernal était alors beaucoup plus important que celui du printemps.

Parmi les facteur provoquant la ponte doit être cité la vitesse de refroidissement de l'eau. Dans les années où la ponte commençait tardivement par exemple en 1977, l'évolution annuelle de la température a été peu spectaculaire : en Juin-Octobre, la température était d'environ 20°C (19,9-20,6°C) dans la zone 10-25°N et 15-20°W ; un faible refroidissement a commencé en Novembre et durant la période jusqu'en Avril 1978, la température n'a baissé que de 2,5°C. En hiver, le refroidissement a été faible également. Le réchauffement printanier de 1981-1982 a également été faible et la ponte n'a commencé qu'au mois de Février. Contrairement, la ponte est précoce dans les années de refroidissement considérable en automne. Elle commençait à des températures d'en moyenne 18,5-21,7°C pour la zone 20-25°N, 15-20°W. Un deuxième pic est observé quand la température moyenne était minimale : 18,0-19,6°C. Dans les années étudiées, ce deuxième pic a été enregistré en Avril-Mai et une fois en Juillet (1975). Dans le dernier cas, la température montait très lentement à partir du minimum et faisait un saut brusque au mois d'Août seulement (Figure 2).

Etant donné que la sardine pond près des côtes, directement dans les zones de remontée des eaux, nous allons regarder plus en détail l'évolution annuelle de l'upwelling.

En règle générale, le premier pic de la ponte coincide avec la période d'intensité minimale des alizés et de l'upwelling côtier. D'habitude l'upwelling commence à s'intensifier à partir du mois de Février voire Mars. A ce moment prend fin le pic hivernal de la reproduction. En Avril-Mai l'on observe souvent un affaiblissement de l'upwelling, qui se renforce de nouveau au mois de Juin quand il atteint son maximum saisonnier. Dans la période d'affaiblissement en Avril-Mai on observe le deuxième pic de reproduction. La figure 2 montre le pic de printemps est faible lorsque le second minimum d'upwelling n'existe pas ou est déplacé. Evidemment, la perturbation géomagnétique exerce son influence. Dans tous les cas, les pics de ponte observés succèdent à l'affaiblissement de la perturbation géomagnétique (K_R). Dans les années où K_R était très élevé et il n'y avait pas d'affaiblissement de l'intensité de l'upwelling en Avril-Mai, le deuxième pic de reproduction était très faible, comme en 1982.

4. DESCRIPTION DE LA PECHE

La pêche de la sardine dans la division 34.1.3 a commencé en 1972. Les prises depuis 1979 sont présentées au Tableau 1.

A partir de l'année 1973, cette pêche a été pratiquée par les RTM des types "Superatlantique" et "Atlantique" et dans une moindre mesure par les BMRT. Les capacités de pêche des deux premiers types de bateaux sont considérablement plus élevées (Tableaux 2-4). La pêche est effectuée à l'aide de chaluts et de sennes. Les concentrations les plus denses et les plus stables de la sardine se forment dans la période de ponte intense en Décembre-Février et Avril-Mai. Pendant cette période, le rendement des bateaux atteint sont niveau maximum. Dans les prises des chalutiers, la sardine présente 40-60% et dans celles des senneurs 95-100%. Jusqu'en Juin pratiquement, les concentrations commerciales sont présentes le long de tout le plateau jusqu'en Mauritanie. De Novembre à Mai, la sardine constitue la base des captures dans la région (jusqu'à 80-95% pendant la pêche spécialisée). En Mars-Avril la sardine commence à se déplacer vers le Nord. Elle se tient en petits bancs isolés et mobiles. La prise des senneurs diminue brusquement. les chalutiers ne peuvent travailler productivement qu'aux petits fonds de 30-60 m. Vers le mois d'Avril, les principales concentrations commerciales sont cantonnées entre 22°40 et 23°45N et plus au Nord. En Juin, les concentrations se trouvent essentiellement au Nord de 23°N. En Mai-Juin, la part de la sardine dans les prises diminue jusqu'à 10-30%, la situation de la pêche étant difficile dans cette période. Au secteur Nord du plateau, les chalutiers capturent la sardine jusqu'en fin Juin, mais les captures deviennent faibles.

Il est à noter que la pêche de la sardine par l'URSS est pratiquée dans un secteur constituant environ 20-30% de l'aréal de la population "saharienne".

5. EVALUATION DES STOCKS

Une évaluation des stocks de la sardine a été effectuée par la méthode d'analyse des cohortes. Le coefficient de mortalité par pêche choisi est de F = 0,8 pour les générations entièrement capturées.

L'effectif de la génération de 1983 a été déterminé suivant la formule de Domanevsky et Dubrovin (1984) :

$$V = 8,7 - 2,1 \cdot X_1 - 0,01X_2$$

où V = génération de la sardine de l'année i

X_1 = intensité de l'upwelling ($X \cdot 10^{-2}$)

X_2 = abundance des sardines matures de l'année i - 1 en milliards d'individus

L'analyse des données sur 11 ans (Tableaux 5-7) fait ressortir plusieurs périodes bien définies : 1) 1972-1974 : explosion de l'abondance, augmentation jusqu'en 1974, quand la biomasse atteint 3 x 10^6 tonnes (phase initiale du développement de la pêche) ; 2) à partir de l'année 1978, un retour de la biomasse à sa valeur initiale ; 3) à partir de l'année 1979 on observe une stabilisation du stock au niveau de 1.1-1.2 million de tonnes.

A l'heure actuelle, compte tenue de l'apparition d'une génération abondante née en 1982-1983, on peut s'attendre à une nouvelle augmentation de l'abondance de la sardine commune atteignant le niveau des années 1973-1974.

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Anonyme, Informations hydrométéorologiques sur les eaux des côtes Ouest-
1964 africaines. Hydrométéoisdat. 1964

Barkova, N.A., et L.N. Domanevsky, Some peculiarities of sardine
1976 distribution and spawning along Northwest Africa. ICES. C.M. 1976/J:6 1-11

Bernikov, R.G., Variations saisonnières de la température et la salinité des
1969 eaux de la région tropicale du cap Blanc jusqu'au Port de St. Louis. Tr.AtlantNIRO 22 : 13-29

Burukovsky, R.N., Crevettes des eaux Ouest-Africaines. Distribution,
1983 nutrition, relations biocénotiques, valeur commerciale. Thèse Doct.Kaliningrad.

Domanevsky, L.N., et B.I. Dubrovin, Au sujet du problème des prévisions
1984 à long terme de l'abondance des poissons dans la zone d'upwelling côtier. Recueil "Facteurs océanologiques dans les prévisions des captures", Kaliningrad

Hagen, E., et R. Weiss, Zur Abhängigkeit der Variabilität der Thunmakrelen-
1980 konzentration von der mesoskalen Auftriebsdynamik vor der Küste Nordwestafrikas. Fischerei-Forschung 18(1):19-31

Kolesnikov, V.G., et S.M. Overko, Habitat and distribution of horse mackerel
1971 in the area off Northwest Africa depending on the oceanological environment. ICES C.M.

Sedykh, K.A., Circulation verticale des eaux dans la partie Nord-Est de
1972 l'Atlantique Tropical en Septembre 1971-Mai 1972. AtlantNIRO 61:3-19

Sorkina, A.I., Fluctuations saisonnières et interannuelles de l'intensité
1974 de la remontée des eaux au large des côtes de l'Afrique du Nord-Ouest en fonction des particularités du régime des alizés : Tr.GOIN 120 : 76-99

Staicu, I. et al.,Resurçele biologice ale Oceanului Atlantic est-central. Consiliul national pentre Stiinta si tehnologie. Bull.Inf.Pesc. 4,110p. IRCM, Constantza

Tomczak, M., et G. Miosga, The sea surface temperature as detected by
1976 airborne radiometer in the upwelling region off Cape Blanc NW-Africa. "Meteor" Forsch.Ergebn. A 17 : 1-20

Wooster, W.S., A. Zakun et D.R. McLain. The seasonal upwelling cyle along
1976 the eastern boundary of the North Atlantic. Journ.Mar.Res. 34(2): 131-141

Tableau 1

PRISES DE LA SARDINE PAR LA FLOTTE DE PECHE SOVIETIQUE DANS LA REGION 34.1.3 ('000 t)

Année	1979	1980	1981	1982	1983
Prises ('000 t)	110.4	168.2	185.9	164.2	173.7

Tableau 2

EFFORTS DE PECHE (JOURS-BATEAUX DE PECHE) ET PRISES PAR UNITE D'EFFORT (t) DE LA SARDINE EUROPEENNE SUIVANT LES TYPES DE BATEAUX DANS LA SOUS-REGION 34.1.3 EN 1980 1/

Type de bateau		MOIS											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
RTM-S	Nombre de jours de pêche	356	324	148	114	82	131	389	442	335	342	330	228
Chalut	Prise par unité d'effort	28.8	25.9	37.1	28.9	42.2	15.4	0.1	1.6	0.1	2.3	1.4	9.7
RTM-A	Nombre de jours de pêche	254	218	211	184	183	246	364	388	326	352	335	358
Chalut	Prise par unité d'effort	23.3	22.7	23.1	21.7	28.7	18.2	3.9	0.4	0.3	3.5	2.5	5.7
BMRT-PT	Nombre de jours de pêche	517	424	404	235	114	85	192	283	226	165	239	246
Chalut	Prise par unité d'effort	22.7	22.0	15.6	8.7	12.6	2.4	-	-	0.1	2.5	2.5	10.6

1/ Les statistiques sur les prises de l'URSS dans l'Atlantique Centre-Est en 1980 (VNIRO, Moscou, 1981)

Tableau 3

EFFORTS DE PECHE (JOURS-BATEAUX DE PECHE) ET PRISES PAR UNITE D'EFFORT (t) DE LA SARDINE EUROPEENNE SUIVANT LES TYPES DE BATEAUX DANS LA SOUS-REGION 34.1.3 EN 1981[1/]

Type de bateau		MOIS											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
RTM-S	Nombre de jours de pêche	359	304	246	115	169	169	191	260	381	254	176	228
Chalut	Prise par unité d'effort	37.0	28.0	25.9	38.1	43.6	17.0	-	-	-	-	-	0.1
RTM-A	Nombre de jours de pêche	601	457	373	290	287	302	391	417	590	463	367	214
Chalut	Prise par unité d'effort	26.3	24.4	22.1	33.6	33.1	9.7	0.02	-	-	-	0.4	0.2
BMRT-PT	Nombre de jours de pêche	237	197	237	136	146	191	223	368	643	556	239	206
Chalut	Prise par unité d'effort	24.6	28.2	21.9	28.8	26.0	9.4	-	0.2	-	-	0.1	0.4
SRTR	Nombre de jours de pêche	666	225	89	18	-	-	-	47	80	288	274	361
Sennes	Prise par unité d'effort	25.0	23.1	5.3	26.3	-	-	-	-	-	3.8	2.9	7.4

1/ Les statistiques sur les prises de l'URSS dans l'Atlantique Centre-Est en 1981 (VNIRO, Moscou, 1982)

Tableau 4

EFFORTS DE PECHE (JOURS-BATEAUX DE PECHE) ET PRISES PAR UNITE D'EFFORT (t) DE LA SARDINE EUROPEENNE SUIVANT LES TYPES DE BATEAUX DANS LA SOUS-REGION 34.1.3 EN 1982[1/]

Type de bateau		MOIS											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
RMS-S	Nombre de jours de pêche	235	223	259	306	241	327	306	332	298	335	394	529
Chalut	Prise par unité d'effort	3.1	27.4	35.3	36.3	36.3	18.6	0.5	0.7	0.7	1.0	4.1	11.3
RTM-A	Nombre de jours de pêche	186	147	214	286	276	312	248	411	410	334	327	563
Chalut	Prise par unité d'effort	2.9	23.3	24.9	23.6	26.9	19.5			1.8	1.7	9.0	21.5
BMRT-PT	Nombre de jours de pêche	122	78	70	100	91	155	142	332	320	402	412	596
Chalut	Prise par unité d'effort	0.3	10.2	22.9	16.0	18.4	8.6	0.1			0.3	7.3	15.1
SRTR	Nombre de jours de pêche	302	200	155	5	5	-	-	92	122	106	234	453
Sennes	Prise par unité d'effort	7.0	13.9	9.6	6.6	15.6	-	-	6.3	0.05	-	12.0	18.0

1/ Les statistiques sur les prises de l'URSS dans l'Atlantique Centre-Est en 1982 (VNIRO, Moscou, 1983)

Tableau 5

BIOMASSE ('000 t) DE LA SARDINE SUIVANT LES GROUPES D'AGE, M = 0.6 ET F_{st} = 0.8
(POUR LE GROUPE D'AGE AINE DE LA GENERATION ENTIEREMENT CAPTUREE)

Année de pêche	GROUPE D'AGE							Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1972	1 149.97	239.62	34.02	4.11				1 427.72
1973	1 538.86	906.86	178.20	16.67	0.36			2 640.95
1974	1 245.00	1 197.22	585.95	57.08	0.59			3 085.84
1975	710.92	971.64	792.89	246.40	10.63			2 732.48
1976	535.98	552.11	658.34	406.07	85.62			2 238.12
1977	472.26	442.30	403.53	251.34	76.35			1 625.78
1978	416.28	351.24	301.44	162.17	41.93			1 273.06
1979	414.00	325.20	257.78	167.36	35.87			1 200.21
1980	434.53	309.09	244.10	164.76	62.74	7.14	0.09	1 222.45
1981	431.89	334.93	221.39	133.32	52.39	12.53	0.97	1 187.42
1982	356.06	334.59	237.56	108.98	24.11	5.49	4.61	1 071.40
1983 1/	1 312.00	280.55	242.63	108.77	17.64	0.42	0.09	1 962.10

1/ Données préliminaires

Tableau 6

ABONDANCE (millions d'ex.) DE LA SARDINE SUIVANT LES GROUPES D'AGE,
M = 0.6 ET F_{st} = 0.8 (POUR LE GROUPE D'AGE AINE DE LA GENERATION ENTIEREMENT CAPTUREE)

Année de pêche	GROUPE D'AGE I	II	III	IV	V	VI	VII	Total
1972	35 936.57	5 209.21	531.50	48.36				41 725.64
1973	48 089.23	19 714.26	2 784.43	196.13	3.50			70 787.55
1974	38 906.34	26 026.49	9 155.47	671.52	5.77			74 765.59
1975	22 216.38	21 122.68	12 388.93	2 898.78	103.25			58 730.02
1976	16 749.40	12 002.37	10 286.53	4 777.35	831.25			44 646.90
1977	14 758.13	9 180.34	6 305.09	2 956.94	741.30			33 941.80
1978	13 008.81	7 635.76	4 709.95	1 907.85	407.12			27 669.49
1979	12 504.33	7 069.53	4 027.76	1 968.89	348.24			25 918.75
1980	13 579.06	6 719.40	3 755.39	1 938.31	609.09	55.32	0.70	26 657.27
1981	13 496.44	7 281.00	3 405.95	1 568.43	508.60	97.14	7.17	26 364.73
1982	11 126.73	7 273.66	3 654.75	1 282.13	234.11	42.58	34.12	23 648.08
1983 1/	43 000.00	6 098.85	3 732.73	1 279.70	173.30	3.29	0.70	54 288.57

1/ Données préliminaires

Tableau 7

COEFFICIENTS DE MORTALITE PAR PECHE DE LA SARDINE SUIVANT LES GROUPES D'AGE, M = 0.6 ET F_{st} = 0.8 (POUR LE GROUPE D'AGE AINE DES GENERATIONS ENTIEREMENT CAPTUREES)

Année de pêche	GROUPE D'AGE						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1972	0.00	0.03	0.40	2.03			
1973	0.01	0.17	0.82	2.93	0.80		
1974	0.01	0.14	0.55	1.27	0.80		
1975	0.02	0.12	0.35	0.65	0.80		
1976	0.00	0.04	0.65	1.26	0.80		
1977	0.06	0.07	0.60	1.38	0.80		
1978	0.01	0.04	0.37	1.10	0.80		
1979	0.02	0.03	0.13	0.57	0.80		
1980	0.02	0.08	0.27	0.74	1.24	1.44	0.80
1981	0.02	0.09	0.38	1.30	1.80	0.45	0.80
1982	0.00	0.07	0.45	1.41	3.67	3.51	0.80
1983		0.16	0.53	0.85	1.67	3.17	0.80

Tableau 8

COMPOSITION PAR TAILLE DES PRISES DE LA SARDINE
DANS LA ZONE 34.1.3 EN 1981-1983

Longueur (cm)	1981	1982	1983
8	+	-	+
9	-	-	0.1
10	-	-	0.1
11	+	-	0.7
12	0.2	+	1.1
13	0.4	0.07	0.5
14	1.2	0.05	0.2
15	1.3	0.08	0.7
16	1.5	0.3	1.8
17	4.4	2.9	7.4
18	14.5	14.9	24.1
19	33.7	22.2	32.8
20	30.2	18.3	22.7
21	10.2	21.8	6.6
22	2.1	14.2	1.0
23	0.3	4.3	0.1
24	+	0.9	-
25	-	+	-
Longueur moyenne, cm	19.70	20.59	19.28
Masse moyenne, kg	0.095	0.105	0.090
Nombre d'exemplaires	42 246	14 635	49 481

Tableau 9

COMPOSITION PAR AGE DES PRISES DE LA SARDINE DANS LA ZONE 34.1.3 EN 1981-1983 (%)

Age, ans	1981	1982	1983
1	3.1	0.2	3.2
2	11.4	9.8	18.1
3	27.3	38.2	43.7
4	38.7	37.2	28.1
5	17.7	10.6	6.7
6	1.8	2.4	0.2
7	0.03	1.6	0.03
Age moyen, ans	4.07	4.20	3.73

Tableau 10

SUSPENSIONS MOYENNES (kg) DE LA SARDINE SUIVANT LES GROUPES D'AGE

Groupe d'âge	1	2	3	4	5	6	7
Suspension (kg)	0.032	0.046	0.064	0.085	0.103	0.129	0.135

Paramètres de croissance de la sardine d'après l'équation de Bertalanffy

$k = 0.48$ $t_o = -0.39$ $L = 25.6$ $W = 147.7$

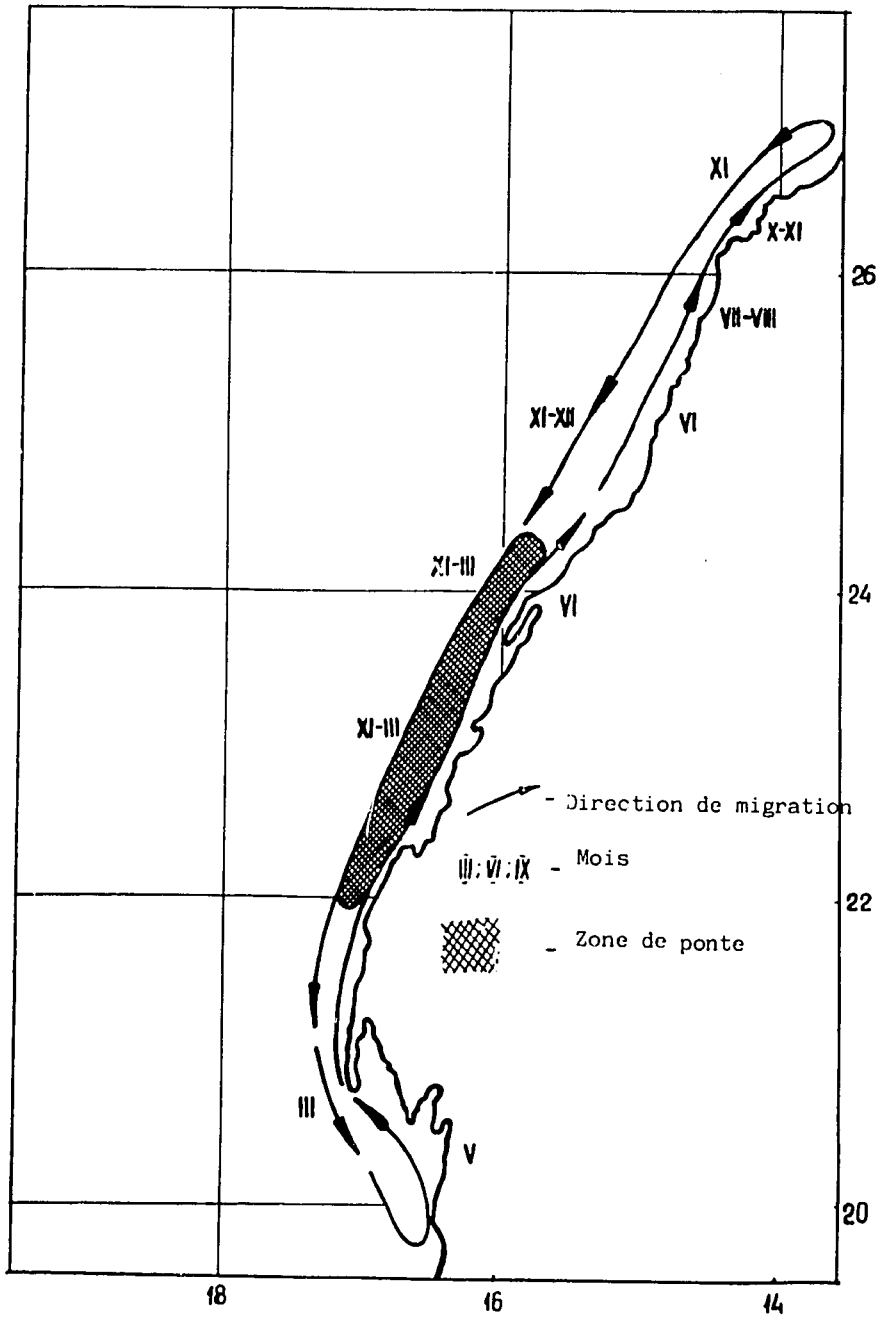


Figure 1 : Schéma annuel de déplacements de la sardine dans la division statistique 34.1.3

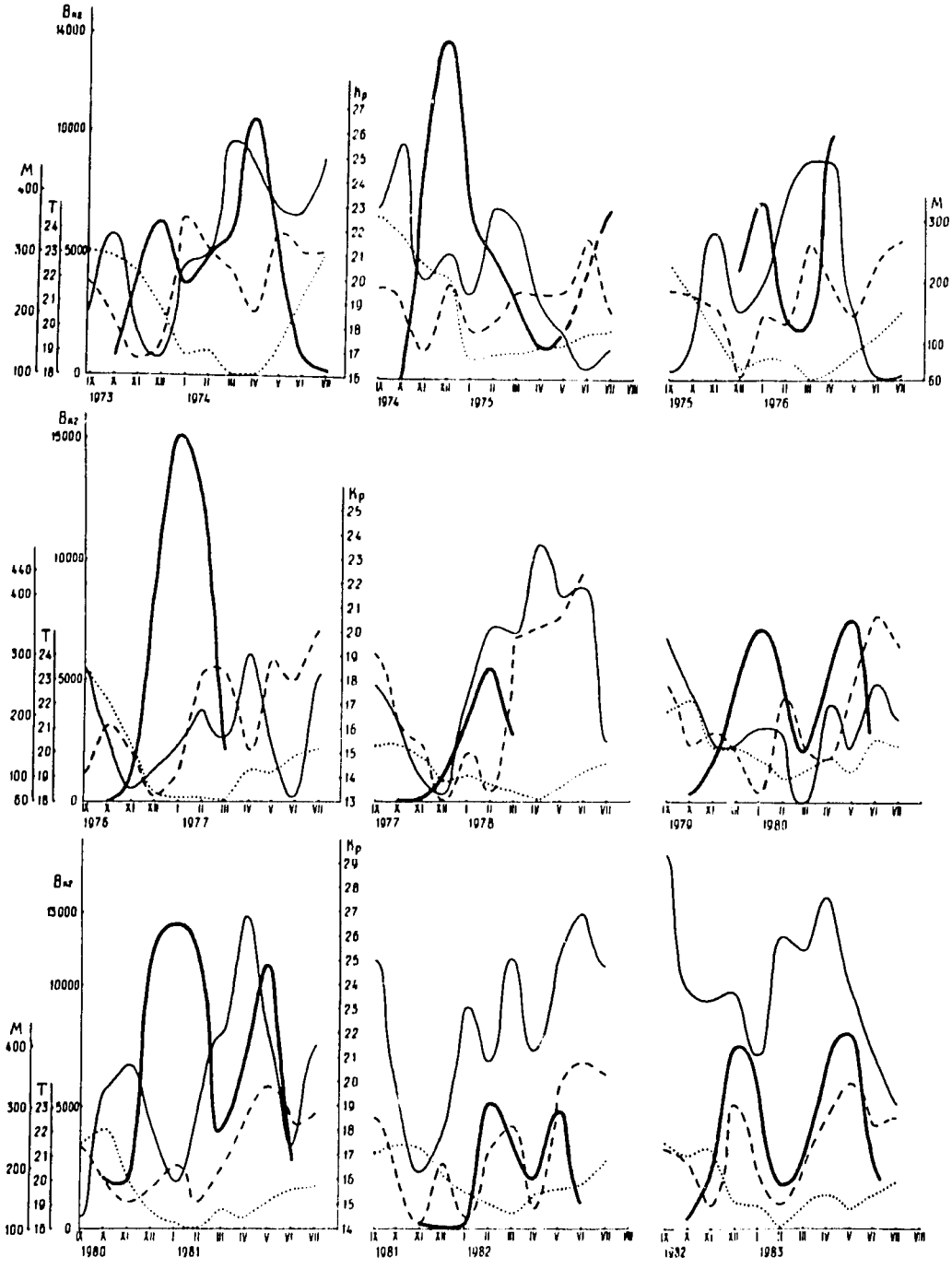


Figure 2 : Intensité de la ponte de la sardine et variations de quelques paramètres du milieu

- Prises de femelles pondeuses (kg/bateau/jour de pêche)
- Perturbation géomagnétique (K_R)
- Transport d'Ekmann (t/seconde par 100 m de côtes)
- Température de la surface

Annexe 4

LA PECHE ROUMAINE DE LA SARDINE (Sardina pilchardus (Walbaum)) DANS LA REGION DU COPACE en 1967-1983

par

I. Staicu et C. Maxim
Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza, Roumanie

1. MATERIEL ET METHODES

Dans cette étude de la sardine, on s'est basé principalement sur les observations effectuées directement à bord des chalutiers roumains qui ont pêché dans les divisions 34.1.3 et 34.3.1 pendant la période 1973-1983.

L'échantillonnage a été effectué en conformité avec les instructions de l'Institut (IRCM 1970, 1977, 1980), le matériel étant collecté seulement du secteur Sud de la zone C.

Les échantillons analysés constituaient généralement d'unités de 100-200 exemplaires choisis de quatre points différents d'une capture d'au moins une tonne déchargée sur le pont. Pour la détermination de l'âge, des échantillons furent prélevés selon la méthode stratifiée. La longueur, mesurée au centimètre le plus près est celle à la fourche (lf), les intervalles entre les classes de longueur étant donc de 1 centimètre.

Le poids moyen par classe de longueur a été déterminé en pesant ensemble tous les individus de cette classe, ainsi que par des pesages individuels, permettant une erreur de plus ou moins 5 grammes. Le sex ratio fut obtenu après dissection.

Pour la détermination de l'âge, des écailles furent prélevées de la zone comprise entre la tête et la nageoire dorsale, au dessus de la ligne latérale. Afin de permettre une bonne lecture, les écailles ont été dégraissées, lavées et fixées entre deux lamelles de verre. Ensuite, elles ont été examinées dans un lecteur du type "Lector-1" de fabrication roumaine (objectif 3,2/50 et illumination 100 W/12v). Le premier Janvier a été considéré comme date de naissance.

Les nombres d'échantillons sont donnés au Tableau 1.

2. LA PECHE

2.1 Description de la pêcherie

Pendant la période 1967-1969, la flottille roumaine était représentée dans la zone du COPACE par deux chalutiers de 3800 TJB, qui pêchaient uniquement avec le chalut de fond d'un maillage étiré de 110 mm, étant donné la faible abondance de la sardine qui constituait une espèce secondaire dans les captures de chinchards et de maquereaux. Bien que les chalutiers roumains fussent également présents dans l'intervalle suivant (1970-1972), la sardine ne fut pas signalée dans les captures. Pendant la période suivante , 1973-1976, les bateaux roumains présents dans la zone mesuraient 2156-3800 TJB et utilisaient le chalut pélagique d'un maillage étiré de 40 mm. Il faut mentionner que l'intervalle 1975-1976 a été consacré à la pêche spécialisée de la sardine. Durant la période 1973-1979, des navires de 2156 TJB ont dominé et en 1980-1983 ceux de 3917 TJB. L'engin utilisé a été surtout le chalut pélagique à mailles étirées de 60 mm.

Les principaux secteurs de pêche pendant la période 1967-1983 sont situés dans la zone C, comprise entre le Sud du Cap Bojador (26°00'N) et le Nord du Cap Blanc (20°00'N). L'activité des chalutiers roumains s'est limitée aux secteurs de concentration maximale de la sardine, situés entre 20°00 et 26°00'N, aux profondeurs de 70-90 m (Figure 1).

2.2 Captures et effort

La sardine a été signalée dans les captures roumaines à partir de l'année 1967. Dès 1977, l'on observe une diminution des captures, bien que l'effort total de pêche ait beaucoup augmenté. La sardine disparait ensuite pratiquement des captures roumaines à partir de 1981, quand les chalutiers roumains déplacent leurs activités vers le Sud du Cap Blanc, dans la ZEE de la Mauritanie. En Janvier 1983, des sardines furent signalées brièvement dans le secteur situé près de la limite Nord de la zone à 20°36'N.

Les captures roumaines de la sardine dans la période 1967-1983 sont présentées au Tableau 2, où l'on observe que la plupart des captures provient effectivement de la division 34.1.3 (zone C).

L'effort de pêche du Tableau 3 correspond à l'effort total des chalutiers roumains dans la division 34.1.3 où ont été signalées les plus grandes captures de sardines.

En analysant les captures par unité d'effort, il est évident que la sardine apparait en grandes quantités en Janvier-Avril et Novembre-Décembre, quand l'espèce forme des concentrations de préponte et de ponte (Tableau 4). Pendant ces périodes, la sardine constitue l'espèce principale dans les captures roumaines de la zone Nord du COPACE.

3. DONNEES BIOLOGIQUES

3.1 Structure par longueur et par âge

Dans les captures roumaines, des sardines ont été rencontrées de 11-23 cm de long, âgées de 1-6 ans. Les individus de 17-20 cm, âgés de 3-5 cm sont dominants dans les captures (Tableaux 5 et 6).

3.2 Croissance

Les longueurs et poids moyens par classe d'âge sont présentés aux Tableaux 7 et 8. On observe nettement une diminution de la croissance avec l'âge (Tableau 9).

Les paramètres de croissance ont été calculés par année (Tableau 10).

3.3 Sex ratio

Pendant toute la période d'étude, le sex ratio des sardines dans les captures roumaines a été très voisin de 1, avec une légère domination de femelles en 1973 et 1977 et de mâles en 1978 et 1983 (Tableau 11).

4. BIBLIOGRAPHIE

IRCM, 1970 Instructiuni de prelevare a esantioanelor la bordul navelor de pescuit (en roumain). Constantza, 23p.

IRCM, 1977 Recoltarea esantioanelor si datelor de productie pe navele de pescuit oceanic in scopul studierii populatiilor pescaresti (en roumain). Constantza, 62p.

IRCM, 1980 Esantionajul populatiilor exploatabile (en roumain). Constantza, 23p.

Staicu, I. C. Maxim et I. Panait, Recherches ichtyologiques roumaines
1975 dans la zone de l'Océan Atlantique est-central, en 1974. Cercetari Marine IRCM 8:119-135

Staicu, I. C. Maxim et I. Panait, Recherches roumaines sur l'ichtyofaune
1976 de l'Atlantique en face du Sahara espagnol, pendant la période 1973-1975. Cercetari Marine IRCM 9:191-204

Staicu, I. et al., Resursele biologice ale Oceanului Atlantic est-central (en
1977 roumain). Bul. de inf. pesc. nr.4:110p.

Staicu, I., Ihtiofauna zonei Oc.Atlantic est-central (en roumain) Halieutica
1981 nr. 3(9):72-144.

Staicu, I., Raport asupra rezultatelor cercetarilor efectuate pe platforma
1983 continental mauritaniano in perioada ianuarie-mai 1983. (en roumain) Halieutica nr.3(27) : 5-66

Tableau 1

Structure des échantillons de sardine capturée dans la zone du COPACE pendant la periode 1973 - 1983.

(en no. d'exemplaires)

Année	Total exemplaires	Analyse effectuée		
		longueur / poids	âge	sexe
1973	100	100	60	100
1974	3.657	3.657	856	3.657
1975	4.797	4.797	994	3.508
1976	20.248	20.248	3.659	20.248
1977	3.995	3.995	815	3.995
1978	3.107	3.107	700	1.900
1979				
1980	Il n'y a pas de données biologiques			
1983	800	800	70	800

Tableau 2

Capture totale de sardine realisée par les chalutiers roumains, pendant la periode 1967 - 1983

- tonnes -

Année	Total	34.1.3.	34.3.1.
1967	2	2	-
1968	518	5	513
1969	591	256	335
1973	122	122	-
1974	21.275.	21.275	-
1975	34.939	34.922	17
1976	17.641	17.641	-
1977	26.968	26.771	197
1978	10.566	10.377	189
1979	678	599	21
1980	4.541	4.131	410
1983	2.510	2.492	18

Tableau 3

Effort **total de pêche pour la sardine, realisé par les chalutiers roumains dans la division 34.1.3. pendant la période 1967-1983.**

Année	Jours	Heures
1967	-	1.430
1968	-	787
1969	-	2.590
1973	1.909	17.040
1974	2.914	27.655
1975	2.818	24.556
1976	1.457	13.867
1977	2.733	29.007
1978	1.379	14.327
1979	486	4.426
1980	1.036	11.371
1983	127	1.910

Tableau 4

Capture totale de sardine par unité d'effort total, par mois et par années, realisée avec les chalutiers roumains pendant la periode 1973-1983

tonnees/heure

Mois/ Années	Total	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1973	0,00	0,04	-	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-	-
1974	0,07	0,08	0,52	1,17	2,12	2,96	3,02	1,18	0,28	0,00	0,00	0,01	0,03
1975	1,37	0,62	1,73	3,65	3,37	4,11	0,78	0,16	0,04	0,14	-	0,03	0,18
1976	1,27	1,39	1,75	0,90	2,91	0,82	-	0,14	0,10	0,14	0,17	1,17	2,00
1977	0,83	2,70	2,52	1,62	0,05	0,04	0,01	0,33	0,00	0,14	0,00	1,25	1,24
1978	0,73	1,28	1,52	1,32	0,48	0,15	0,05	0,17	0,02	-	0,03	0,08	0,28
1979	0,15	0,33	0,00	-	3,40	0,00	0,04	0,01	0,10	0,21	0,50	-	-
1980	0,40	4,10	3,40	0,49	0,11	0,09	0,13	-	-	-	-	-	-
1983	1,31	1,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 5

Structure par classes de longueur (%) de la sardine capturée par les chalutiers roumains dans la division 34.1.3., pendant la periode 1973-1978 et 1983

Classe de longueur(cm)	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979-1982	1983
11		o,4					PAS DE DONNÉES	
12		1,1	o,1	+				
13		2,8	o,2	+	o,2			
14		3,4	o,5	+	1,o			
15		4,7	o,9	o,1	1,4	+		
16		9,6	1,6	o,4	1,8	2,4		
17		21,5	4,7	1,7	5,1	8,2		
18	6,o	31,1	2o,5	17,3	22,4	16,7		o,1
19	32,o	15,1	42,1	4o,5	4o,o	32,o		23,5
2o	45,o	7,3	2o,7	26,6	21,o	28,4		55,6
21	7,o	2,7	8,3	11,2	5,7	1o,1		18,6
22	2,o	o,3	o,4	2,1	1,4	1,8		1,9
23	1,o			o,1	+	o,3		o,2
L_{fm}	19,77	17,47	18,57	19,33	18,87	19,14		19,9o
No.expl.	1oo	3657	4797	2o248	3995	31o7		8oo

Tableau 6

Structure par classes d'âge (%) de la sardine capturée par les chalutiers roumains dans la division 34.1.3., pendant la periode 1973- 1978 et 1983

Âge / Année	1	2	3	4	5	6	Âge moyen
1973			3o,o	5o,o	15,o	5,o	3,95
1974	2,9	1o,7	31,4	44,2	1o,8	-	3,53
1975	1,5	4,o	32,9	58,8	2,8	-	3,57
1976	-	o,4	19,7	55,3	22,1	2,5	4,o7
1977	-	1,1	28,6	59,o	7,2	4,1	3,85
1978	-	o,3	13,3	6o,3	22,8	3,3	4,16
1979-1982			PAS DE DONNÉES				
1983	-	-	8,6	77,1	1o,1	4,3	4,1o

Tableau 7

Longueurs moyennes (cm) par classes d'âge de la sardine capturée par les chalutiers rpumains dans la division 34.1.3. pendant la periode 1973-1978 et 1983

Âge/ Année	1	2	3	4	5	6	No. exempl.
1973	-	-	18,35	2o,13	21,2o	21,84	6o
1974	12,87	16,61	18,56	2o,12	21,17	-	856
1975	12,91	18,86	18,78	2o,o3	2o,95	-	994
1976	-	16,24	18,31	19,75	2o,8o	21,37	3659
1977	14,o2	16,81	18,59	19,84	2o,75	21,33	815
1978	-	16,82	18,72	19,89	2o,63	21,17	7oo
1979							
198o			PAS	DE DONNÉES			
1981							
1982							
1983	-	-	18,33	2o,38	21,15	22,oo	7o

Tableau 8

Poides moyne (g) par classes d'âge de la sardine capturée par les chalutiers roumains dans la division 34.1.3. pendant la periode 1973-1978 et 1983.

Âge/ Année	1	2	3	4	5	6	No. exempl.
1973	-	-	79,3	11o,6	124,5	135,o	6o
1974	23,1	52,2	73,8	92,4	114,9	-	856
1975	25,o	55,o	77,o	96,o	112,o	-	994
1976	-	53,5	76,3	96,6	11o,7	12o,9	3659
1977	33,2	56,4	78,3	93,7	113,3	124,4	815
1978	-	58,o	79,8	92,9	1o9,4	125,o	7oo
1979							
198o							
1981			PAS	DE DONNÉES			
1982							
1983	-	-	74,4	1o1,2	115,o	127,8	7o

Tableau 9

Croissances annuelles en longueur (cm) chez **la sardine capturée par les chalutiers roumains dans la division 34.1.3. pendant la periode 1973 - 1978**

	1/2	2/3	3/4	4/5	5/6
1973/74	-	-	1,77	1,04	-
1974/75	3,99	2,17	1,47	0,83	-
1975/76	3,33	1,45	0,97	0,77	0,42
1976/77	-	2,35	1,53	1,00	0,53
1977/78	2,80	1,91	1,30	0,79	0,42

Tableau 10

Paramètres de croissance chez la sardine capturée par les chalutiers roumains dans la division 34.1.3. pendant la periode 1973-1978 et 1983

Année	a	b	r	k	to	L_∞
1973	2,536	0,055	0,998	0,51	-0,205	22,80
1974	2,824	0,018	0,996	0,42	-0,950	23,08
1975	3,098	0,009	0,997	0,49	-0,826	22,17
1976	2,827	0,021	0,994	0,43	-0,954	22,49
1977	3,106	0,009	0,991	0,39	-1,480	22,56
1978	3,114	0,009	0,992	0,42	-1,402	22,16
1979		PAS	DE	DONNÉES		
1980						
1981						
1982						
1983	2,910	0,016	0,994	0,33	-1,523	23,98

Tableau 11

Rapport entre les sexes (%) chez la sardine capturée par les chalutiers roumains, dans la division 34.1.3. pendant la periode 1973 - 1983

Age/	F		M		Total
Année	no.ex.	%	nr.ex.	%	
1973	65	65,0	35	35,0	100
1974	1.860	50,8	1.794	49,2	3.657
1975	1.866	53,2	1.642	46.8	3.508
1976	10.148	50,1	10.100	49,9	20.248
1977	2.045	51,1	1.950	48,9	3.995
1978	839	44,2	1.061	55,8	1.900
1983	373	46,6	427	53,4	800

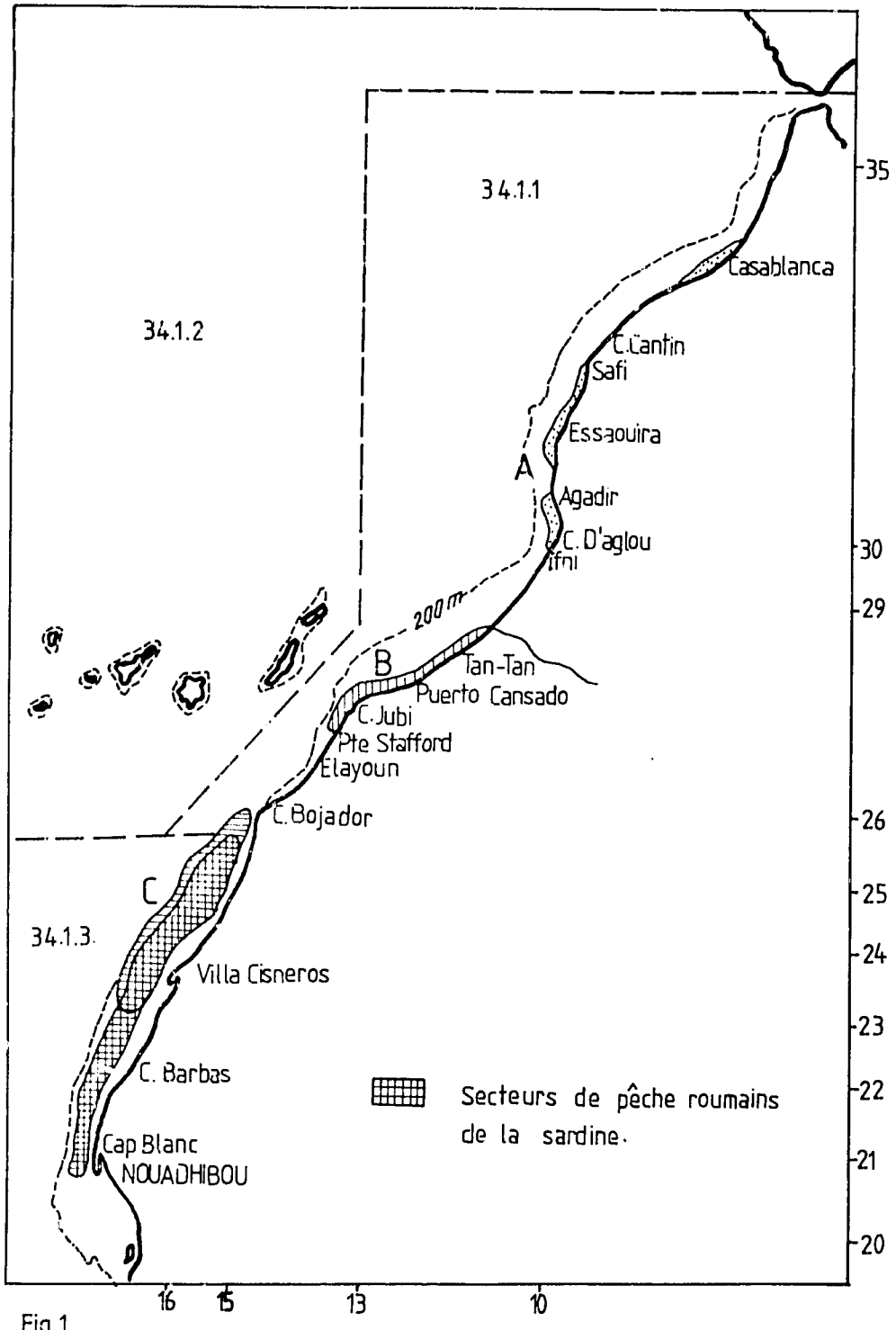


Fig.1.
Secteurs principaux de pêche de la sardine (Sardina pilchardus walb.) par les chalutiers roumains, pendant la période 1976-1983

Annexe 5

SARDINE FISHERY AND RESEARCH (Division 34.1.3) OF THE GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC

by

S. Holzlöhner
Institute of Deep Sea Fishery and Fish Processing

1. THE FISHERY

Since 1965-1966 the sardine was fished in the western part of the English Channel using small vessels (Kutter, Logger) (Holzlöhner, 1968 (a and b).

A sardine fishery off Northwest Africa took place from 1974 to 1980 in which the following types of vessels were used : Tropic, 1340 HP; FVS Ib, 2300 HP and FVS III, 3880 HP.

The sardine catches from Northwest Africa waters (division 34.1.3) are presented in Table 1.

Table 1 : Total sardine catches of the GDR (t)

1974	1561
1975	1963
1976	7410
1977	13159
1978	196
1979	2709
1980	10370

In Table 2 catches per hour and per vessel type are presented for the main fishing months (February-July). Table 3 summarizes the catches per unit effort per vessel type for the period 1974-1977.

Table 2 : GDR sardine catches per fishing hour in West African waters 1974-1977

Vessels type	Year	Month	Catch per hour (t)	Latitude (°N)
Tropik	1974	IV	3,2	25°00' - 26°15'
	1975	II	3,2	23°20' - 25°30'
		III	3,4	22°50' - 23°45'
		IV	2,7	22°30' - 23°40'
	1976	II	3,6	23°00' - 25°10'
		III	3,6	23°40' - 25°10'
FVS Ib	1976	II	6,4	23°40' - 25°10'
		III	6,2	23°40' - 25°10'
	1977	II	2,5	22°45' - 23°55'
		III	2,1	22°55' - 24°00'
		IV	2,6	22°45' - 24°00'
		V	2,8	23°00' - 23°45'
FVS III	1977	I	3,3	23°35' - 24°00'
		II	4,0	22°55' - 24°00'
		III	4,2	20°33' - 21°00'
				22°50' - 23°45'
		IV	5,1	22°50' - 24°00'
		V	4,8	22°55' - 24°00'
		VI	4,6	22°50' - 23°40'

Tableau 3 : Mean catches per fishing hour in the months February to April (II-IV) for several vessel types (t)

	1974	1975	1976	1977
Tropik (III-IV)	3,2	3,4	3,6	
FVS Ib (II-III)			6,3	2,3
FVS III (II-III)				4,1

The differences from year to year are mainly caused by stock fluctuations in zone C.

From 1974 to 1976 the stock was supported by the very strong year-class born in 1971, and by the above average classes 1972 and 1983.

In 1977 the size of the stock decreased sharply which was illustrated by the fact that the FVS III vessels caught only 66% of the amount fished by the smaller FVS Ib vessels in 1976.

In the sardine fishery only pelagic trawling gear was used, before 1975 the mesh trawl and afterwards the line trawl.

The catches consisted for nearly 100 per cent of sardine, the by-catch being of no great importance.

2. RESEARCH

The Institute of Deep Sea Fishery and Fish Processing of the GDR based at Rostock started its first biological observations on Northwest African fish stocks in 1959, and from 1971 more specifically worked on sardine. Some experience in sardine research was already obtained before 1971 as the GDR had investigated and sampled the sardine stock in the western part of the English Channel since 1965 (Holzlöhner, 1974, Borrmann and Holzlöhner, 1976).

From 1971/72 to 1976/77 research off Northwest Africa concentrated on the development of the sardine stock in relation with the decrease of the traditional target species in this region, Scomber japonicus (Holzlöhner, 1975).

During the cruises of the R/V "Ernst Haeckel" in the spring of 1972 and 1973, first observations were made of the pelagic stocks. In these years, Scomber japonicus, Trachurus trachurus and Sardinella aurita were studied. Surveys of the R/V "Alexander von Humboldt" of the Institute of Marine Research (IfM) of the Academy of Sciences of the GDR (1971-1973) contributed very much to the study of the annual variations in upwelling strength.

From 1974 the research on the sardine stock was intensified. Beside stock analysis the feeding habits of the sardine were also studied.

During the GDR cruises in the Northwest African region from 1974 to 1976, investigations were made on school formation and the structure of the sardine stock. In these years the virtual population analysis (VPA) was introduced. This method and the results of some hydroacoustic surveys were used in order to estimate the sardine stock between Cape Bojador and Cape Blanc.

In 1976 was studied the relation between the sardine and its environment. Based on some preliminary experiments in 1974, biological and oceanographical data could be combined. Oceanographical observations were made at anchor stations as well as during a hydroacoustic survey.

The short-term variations in oceanographical and biological parameters were studies as well as the food intake, the formation of schools and availability of the sardine.

In the period from 1982 to 1984 investigations on sardine were limited to some by-catches of factory trawlers off the northern part of Mauritania.

Every year during spring time (February-April) some sardine schools migrate southwards into northern Mauritanien waters down to 20°N.

In the beginning of 1980 the surface temperature off Mauritania was measured continuously. These observations are of great interest for the study of the long-term variations in the abundance of sardine (see Annex 6).

In 1983, sardines imported from Morocco were sampled in the GDR. The sardines were caught by the Moroccan-GDR joint venture PIMARDA, using 1000 HP factory trawlers.

The samples from 1971 to 1975 and 1983 (partly, except November) originate from factory and research ships inside the main distribution area of the sardine of zone 34.1.1.

The samples from 1982, from November 1983 and from 1984 are to be processed with caution because they originate from the southern periphery of the distribution area off North Mauritania. They are only useful in combination with samples from countries fishing in the centre of the distribution area.

In Table 4 is summarized the age structure of the sardine stocks resulting from all GDR observations. Detailed length and age tables for the years 1971-1975 can be found in the ICES paper of Holzlöhner (1975), and for the years 1982-1984 are available upon request at the CECAF Project.

Important conclusions from these data are that the year class of 1971 was very strong, and that the year classes 1972 and 1973 were above average. Probably again above average was year class 1981, but it appeared from hydroacoustic observations and catch and catch effort levels that it never reached the abundance of 1971 class.

Table 5 shows the result of the VPA for the period of 1972-1980 based on GDR data and the international catch data available in 1981.

The maximum biomass in 1974 of somewhat less than 4 million tons is obviously connected with the very good year class of 1971. The above average classes 1972 and 1973 were probably responsible for the stock levels of 1975 and 1976 of 3.7 and 2.6 million tons respectively. Because of the lack of good year classes, in 1977-1980 the biomass dropped to between 1.1 and 1.8 million tons.

Hydroacoustic observations in the years 1972-1975 measured the distribution area of the main stock C. The results are given in Table 6.

Table 6 : Surface of main sardine concentrations from hydroacoustic observations (nm2)

1972	1973	1974	1975
450	2100	3200	2600

Table 4 : Age structure of the GDR sardine catches in statistical division 34.1.3 (stock C)

Year	Month	Latitude (°N)	Water depth (m)	Age groups (°/oo) 0	1	2	3	4
1971	V VI	20°35'-21°05'	40 - 96	0	30	970	0	0
	VI	20°12	80 - 90	0	1000	0	0	0
1972	VI VII	24°21' -24°28'	35 - 50	0	500	490	10	0
	VI	21°17'	80	0	1000	0	0	0
	VI	28°19'	44	0	0	1000	0	0
1973.	V.	23°25'-25°15'	40 - 78	0	0	950	50	0
1974.	V	23°15-25°25'	30 - 65	0	10	290	700	0
1975.	III V	22°40'-25°20'.	30 - 75	20	0	240	670	70
1982.	X.	20°00-20°35'	30	0	1000	0	0	0
1983.	II.	24°N	60	0	138	854	8	0
	III.	24°N	60	0	0	1000	0	0
	V.	24°N	30 - 45	0	0	1000	0	0
	VI.	24°N	30 - 45.	0	0	996	4	0
	XI.	20°00'-20°35'	38	0	991	9	0	0
1984.	III.	20°00'-20°35'	25 - 32	20	611	223	28	333 8
	III.	20°00'-20°35'.	80 - 87	0	0	921	97	921 0
	IV.	20°00'-20°55'	38 - 55	69	490	37	40	40

Table 5 : Sardina pilchardus : Stock analysis by VPA based on sardine samples of GDR and the international total catches available in 1981.

Year	Catch (t)	STOCK IN NUMBERS (10^6)			STOCK WEIGHTED (x1000t)		FISHING MORTALITY	
		N_1	N_1+	N_3+	P_1+	P_3+	F_1+	F_3+
1972	138.6	39394	48484	2212	1742	180	0.083	1.430
1973	238.8	50246	75597	3731	3077	302	0.076	0.740
1974	422.5	45839	84741	11518	3930	930	0.109	0.544
1975	793.1	27212	69547	17303	3734	1418	0.148	0.477
1976	660.0	6044	39628	18784	2639	1560	0.390	0.777
1977	618.0	3812	20003	12930	1394	1065	0.737	1.026
1978	212.9	21614	27715	4281	1110	372	0.194	1.187
1979	115.8	17553	31000	1621	1370	139	0.073	0.574
1980	207.5	25000	40800	6700	1820	539	0.108	0.439

These hydroacoustic findings correspond with the results of the VPA (Table 5), the age structure (Table 4) and with the catches per unit effort (Table 3).

The distribution area which is correlated with the biomass shows a maximum value in 1974, followed by 1975.

3. LITERATURE

See Annexe 9

Annexe 6

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF SURFACE TEMPERATURE VARIATIONS IN THE NORTHWEST AFRICAN UPWELLING REGION, 1981-1983 FROM OBSERVATIONS OF GDR FACTORY TRAWLERS

by

S. Holzlöhner

Monthly mean surface temperatures were calculated from the 12 daily measurements made by the factory trawlers on the fishing grounds. Days of absence from the grounds were excluded from the calculations.

We assume that monthly mean values based on over 300 single observations correctly describe surface temperatures variations above the main fish concentrations. The typical mesoscale variations in temperatures of short duration will thus be eliminated. We can also assume that on the average a factory trawler will show a fixed movement based on the results of hydroacoustic research and exchange of catch information. The target species in all years and months investigated was Trachurus trecae. We may therefore assume that temperatures are comparable annually. Surface temperatures above concentrations of T.trecae are higher than above sardines. However, in the present paper we limit our discussions only to the obvious tendencies in temperature development throughout the year. It is necessary to compare our data from the northern Mauritanian waters with those obtained North of Cape Blanc by coastal stations making similar continuous measurements.

The surface temperature data in Table 1 were obtained from the factory trawlers fishing within the area of 20°00'N-20°35'N, between the isobathes 30-80 m, during the warmest time of the year (August-November) :

Table 1 : Mean surface temperatures above the main fish concentrations

	1980	1981	1982	1983
August	22.1	25.5	24.6	
September	21.0	27.0	23.6	23.4
October	20.1	21.6	22.4	
November	19.7	21.7	20.1	
Mean	20.6	24.0	22.7	

These data show that 1981 was apparently a very warm year off northern Mauritania. In the warmest months, August and September, the tropical font moved North of Cape Blanc. The years 1982-1983 show a gradual decrease to lower temperatures, although their absolute values were higher than those for 1980.

Annexe 7

GDR INVESTIGATIONS INTO THE RELATIONSHIP BETWEEN ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND THE DISTRIBUTION of *Sardina pilchardus* (Walb.)

by

S. Holzlöhner (*)

1. INTRODUCTION

The majority of the results presented in this paper was obtained during the seventh expedition of R/V "ALEXANDER VON HUMBOLDT", which took place between 28 January and 14 April 1976. In addition to oceanographic measurements, the vessel also made hydroacoustic observations. Biological data on fish stocks were simultaneously collected onboard the factory trawlers "ERICH WEINERT" and "GRANITZ".

2. RESULTS OF THE COMBINED OCEANOGRAPHICAL-HYDROACOUSTIC SURVEY

The transects followed by the R/V "ALEXANDER VON HUMBOLDT" on 25-31 March and the position of the sardine fishing stations in February and March are shown in Figure 1.

Oceanographic conditions prevailing during the survey were caracterized by upwelling processes decreasing in intensity from South to North.

Figure 2 shows the North-South profile along the 100 m isobath of the parameters temperature, phosphate, nitrate and chlorophyll-a. It appears from this Figure that there is a general decreasing trend in the upwelling intensity from South to North. In the southern area, whirls occur, which according to Hagen (1977) can enhance the vertical upwelling speed by one order of magnitude. In the North, at station 245 a secondary maximum in chlorophyll-a a concentration disturbs the general trend. This can be explained from the local topography : the 40-80 m isobaths change direction here, turning from parallel to perpendicular to the coastline. The slope thus created leads within the water masses of the Canary Current to a local upwelling phenomenon.

(*) Traduit de l'Allemand au Projet COPACE
Translated from German at the CECAF Project

The hydroacoustic observations made during this survey showed interesting parallels to the oceanographic measurements. The quantities of sardines (expressed in school volume) and chlorophyll-a determined lead to two sets of comparable data, one for the southern part and one for the northern part of the area (Holzlöhner and Nehring, 1978) as is shown in Table 1.

Table 1 : Relation between total school volume and mean chlorophyll-a concentration

	School volume (m3)	Mean chlorophyll-a concentration (mg/m2)
Southern area (22-24°N)	650 x 10^3	76.8
Northern area (24-26°N)	366 x 10^3	31.2

Interesting conclusions can also be drawn from the comparison of chlorophyll-a/phaeopigment concentration and sardine distribution (Holzlöhner and Nehring, 1978). The ratio chlorophyll-a/phaeopigment is a measure of the photosynthetically active chlorophyll-a. It was found that in the South on the average more living plankton was present than in the North. At station 245 within the northern area the above mentioned anomaly was again apparent. According to the results of the hydroacoustic survey, sardines appear to prefer such thermally restricted areas.

All sardine schools detected during the sruvey were compared with the upwelling indicators temperature and phosphate measured within the schools (Holzlöhner and Nehring 1978, Nehring 1978). Above average sardine concentrations were found in water bodies with temperatures of 15.0°-16.5° (-17.0°C and phosphate concentrations of 0.2-0.8 µgat/l). On transect II in the southern part of the study area, which was much richer in sardine occurence than the neighbouring transects, the main concentrations were found at 13.5°-16°0C and 0.4-1.4 µgat/l of phosphate. In the area of maximum sardine occurrence, over water depths of 80-100 m, water of 15.0°-16.0°C and phosphate concentrations of 0.5-0.6 µgat/l rose to the surface. Along transect XIV where hardly any fish was found, the 16.0°C isotherm and the 0.4 µgat/l phosphate isoline were located at about 200 m depth.

3. RESULTS OF ANCHOR STATION OBSERVATIONS

From 19-23 February and 8-11 March 1976, R/V "ALEXANDER VON HUMBOLDT" occupied an anchor station at 23°19'N and 16°48'W above 65 m depth. Simultaneously, biological data were collected and test fishing undertaken on board the factory trawler "ERICH WEINERT (Holzlöhner and Nehring, 1978). During the first period at anchor, fishing took place in the immediate vicinity, between 22°45'and 23°30'N over water depths of 60-90 m. During the second anchor station fishing was done somewhat more northerly, between 23°45' and 24°35'N above 60-120 m depth. Figure 3 presents the chlorophyll-a concentrations found and the catches per unit effort of sardine caught by the factory trawler. In general, a good correlation was found between these two parameters, often even on a daily basis. During the second anchor station, when fishing was done more northerly, the correlation was less pronounced but still easily recognizable. Apparently, within half a degree of latitude, temporary mesoscale variations overlap spatial variations.

These parallel fluctuations of chlorophyll-a content and catches per unit of effort are explained by Holzlöhner and Peters (1976), Holzlöhner (1978) and Nieland (1980) on the basis of the fact that phytoplankton constitutes the preferred food of the sardine. Daily fluctuations in chlorophyll-a concentration are apparently caused by mesoscale variations in upwelling intensity.

4. REFERENCES

See bibliography, Annexe 9

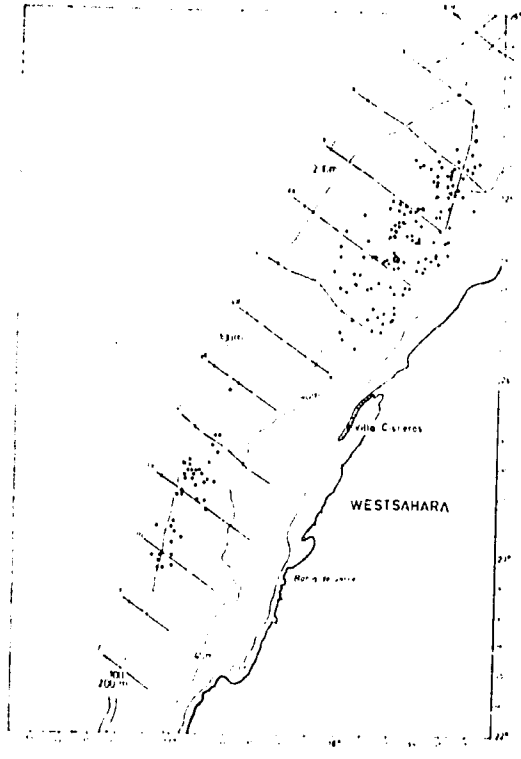


Figure 1 : Position of oceanographic and hydroacoustic transects followed the R/V "ALEXANDER VON HUMBOLDT" survey (25-31 March 1976) and rdine fishing stations in February/March 1976

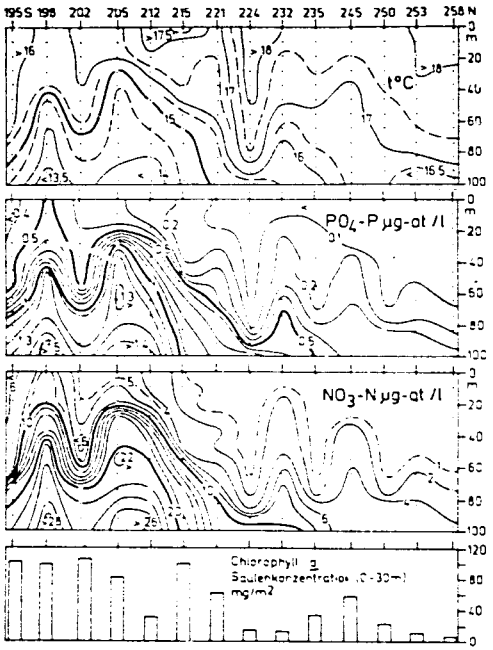


Figure 2 : Vertical distribution of temperature phosphate nitrate and chlorophyll-a, during the R/V "ALEXANDER VON HUMBOLDT" survey, 25-31 March 1976

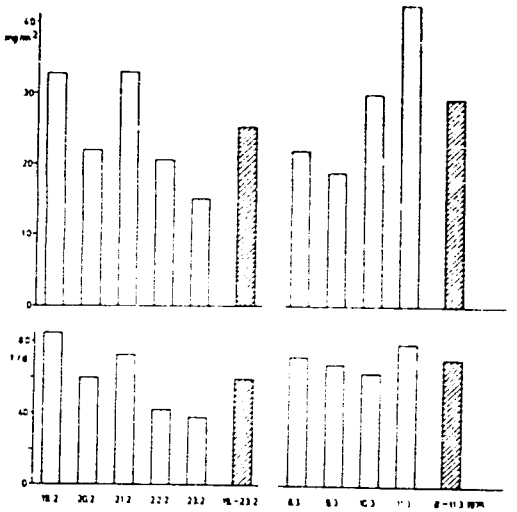


Figure 3 : Variability of chlorophyll-a concentration during the anchor station measurements in March 1976
Above : average chlorophyll-a content in water column
Below : catch per fishing day

Annexe 8

A NON LINEAR CATCH AT AGE ANALYSIS OF THE CENTRAL SUBPOPULATION OF THE ATLANTIC MOROCCAN SARDINE (Sardina pilchardus) (1)

by

Mohammed Lami
ISPM, Casablanca

The sardine, Sardina pilchardus, is commercially and ecologically the most important pelagic resource of the coast of northwest Africa. Estimation of parameters of this population has been the principal concern of the CECAF ad hoc Working groups and the fisheries scientists from the countries involved in this fishery (FAO, 1978 and 1980). To obtain these estimates, this committee employed mainly catch-effort methods and cohort analysis techniques. These procedures, however, cannot be relied upon for the following reasons.

The scientific community agree now that traditional fishery methods employing catch per unit of effort (CPUE) measurements especially when applied to schooling stocks, have been insufficiently developed as yet to allow rigorous assessments. In multi-gear and multispecies fisheries the inability to standardize and repartition effort make it difficult to maintain time series of consistent CPUE estimates. Interpretation of these data become further complicated by the changing nature of fisheries and variability in the availability of the target species. These problems together with a desire to describe stock abundance in absolute numbers rather than by a relative index contributed directly to the development of theory to estimate fish stock sizes and fishing mortalities from catch-at-age data without reliance on CPUE. These techniques, referred to in the literature as VPA and/or cohort analysis, are due to Fry (1949), Gulland (1965), Pope (1972) and others.

In general these methods require on assumption about the fishing mortality (or the population size) for the oldest age of the year class for which a catch number is available. Estimates of population number and fishing mortality are afterwards calculated for earlier ages of the year class. But, in addition to the arbitrary choice of this terminal rate of fishing mortality which can lead to serious errors, particularly with older fish and most recent year classes, there are more parameters to be estimated than there are observations. For instance, each mortality estimate is supported by somewhat less than one observation.

---

(1) Summary, Master of science thesis, University of Washington, 1984, 87p., (unpublished)

Therefore, a methodology that fits all the catch-at-age data points simultaneously rather than in a piece-meal fashion and that has a higher observation-to-parameter ratio would be more appropriate.

Pope (1974) suggested a model based on Baranov's catch equation and assumed that the instantaneous fishing mortality rate may be partitioned into selectivity (S) as a function of age and full recruitment fishing mortality (F) as a function of year. Since the same S and F are applied to several year classes in this procedure, the parameter estimates are supported by more than one observation each. This permits a meaningful goodness of fit measure to be calculated. Later in 1976, Doubleday attempted linearization techniques, a process of iterative linear approximation and estimation, to obtain least squares estimates of selectivity, fishing mortality rate and population size. This resulted in what became known as Doubleday's model. Recently, Deriso, Quinn and Neal (1984) employed the Marquardt non-linear least squares regression technique to solve the Doubleday's mathematical formulation. This new method of catch-at-age analysis (CAGEAN) was codified in FORTRAN 77. The CAGEAN system is very flexible and accommodates itself easily to the inclusion of extra information such as fishing effort and stock recruitment relationships, and has many other features such as the determination of the variability of the parameter estimates by means of the Monte Carlo bootstrap technique (Efron, 1982). Other features are discussed in Rami (1984).

This non-linear method was applied to the 1976-1982 catch-at-age data from the sardine central subpopulation (Table 1). Results of this age structured population model indicated that the exploitable annual surplus production (EASP) was smaller than the commercial catch during the years 1976 and 1977, and greater thereafter (Figure 1). The current average EASP, estimated for the period 1978-1981, was found to range (in 1000's of metric tons) from 341 to 524.

Furthermore, the conventional Gulland's VPA was used to test the goodness fit of the non-linear results (Pope and Shepherd, 1982). This method, initiated with the estimates of the terminal population number obtained by CAGEAN, produced nearly identical results (Figure 2).

Finally, the trend in the available CPUE values was shown to correspond with that of exploitable biomass (Figure 3). Effort was than incorporated in the non-linear method are found to improve the variances of the parameters estimates. Results from this run are shown in Table 2 along with the definition of some of the terms used.

LITERATURE CITED

Deriso, R.B., T.J. Quinn II and P.R. Neal, Catch-at-age Analysis with
1984 auxiliary information. Internation.Pacific Halibut Commission, working paper

Efron, B., The Jacknife, the bootstrap, and other resampling plans.
1982 CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, 38 SIAM Arrowsmith Ltd.

FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-Est. Rapport du groupe de
1978 travail ad hoc sur la sardine COPACE/PACE Series 78/7

FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-Est, Rapport de la deuxième
1980 réunion du Groupe de travail sur la sardine. COPACE/PACE Series 78/15

Rami,M., A non-linear Catch-at-age Analysis of the Central Subpopulation
1984 of the Atlantic Moroccan Sardine (Sardina pilchardus Walbum). Master of Science Thesis

Table 1. Number (in millions) of Sardines caught by age group in the Zones A and B (30° - 27° N)

Year \ Age	0	1	2	3	4	5	6+
1976	398	1404	1970	544	497	102	10
1977	477	693	860	633	164	207	23
1978	840	662	663	470	305	212	189
1979	202	3088	923	263	122	109	85
1980	2088	1007	2043	432	79	53	89
1981	825	2733	1062	1152	69	26	25
1982	1175	860	1865	563	700	77	46

Table 2. Total biomass, exploitable biomass, full-recruitment fishing mortality, age selectivity obtained from non-linear catch-at-age analysis method with fishing effort included in the model. The associated standard deviations are listed in parentheses; units of biomass are in thousands of tons.

Years	Total Biomass	Exploitable Biomass	EASP	Fishing Mortality
1976	1675(460)	1450(433)	-22(74)	0.191(0.0584)
1977	1324(405)	1131(370)	45(34)	0.191(0.0946)
1978	1359(468	942(352)	433(195)	0.222(0.0800)
1979	1682(647)	1159(525)	474(117)	0.172(0.0613)
1980	1865(769)	1379(619)	489(223)	0.176(0.0598)
1981	2213(941)	1602(776)	444(143)	0.168(0.0591)
1982	2174(942)	1750(821)		0.236(0.081)

Age	Selectivity Coefficients
0	0.14(0.0220)
1	0.55(0.0736)

-Age-selectivity is the proportion of age class vulnerable to fishing gear, it results from both partial recruitment of year classes into the fishery and selectivity of gear.

-Exploitable biomass is the sum over age classes of age specific exploitable biomass. The latter is the product of age-specific biomass times the proportion of this class fully vulnerable to fishing gear.

-Annual surplus production (ASP) represents the annual change in biomass adjusted for the removals by the fishery, it is calculated as the biomass at the higinning of the year minus the biomass at the start of the prior year plus annual catch. Exploitable annual surplus production (EASP) is calculated in a similar manner, exept that this applies only to the exploitable part of the stock.

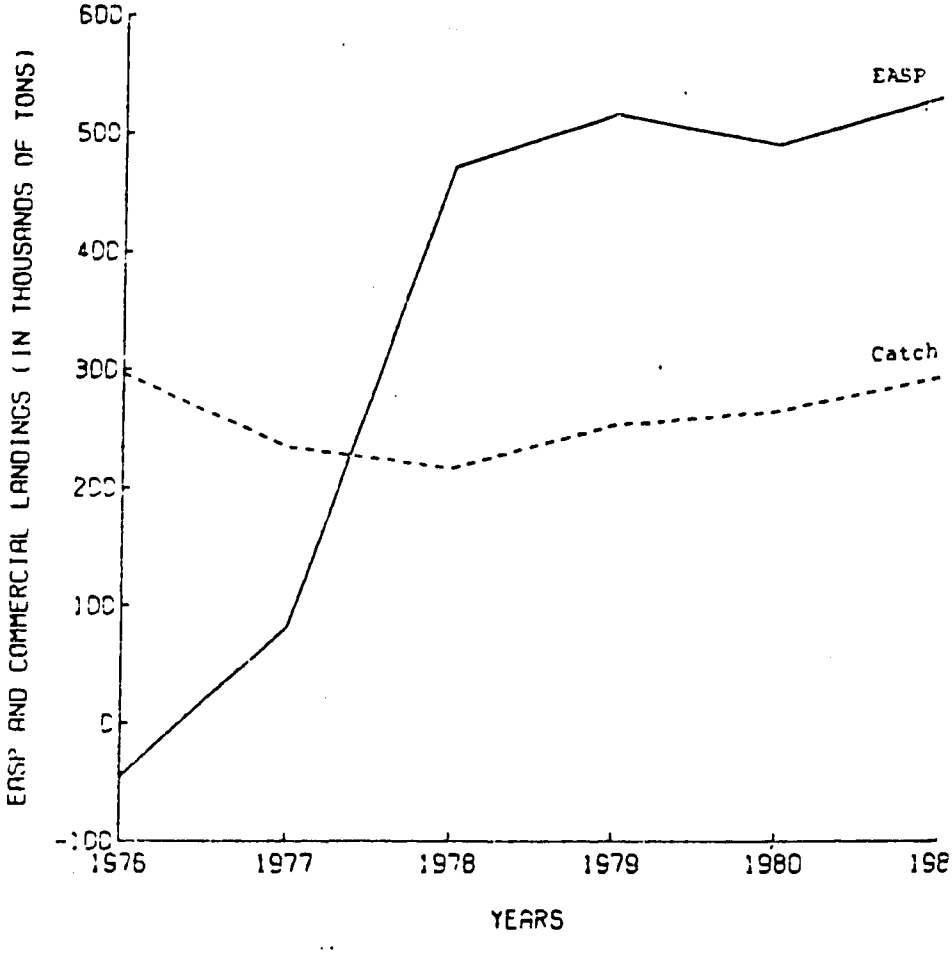


Figure 1. comparison of commercial catch with EASP obtained from nonlinear catch age analysis.

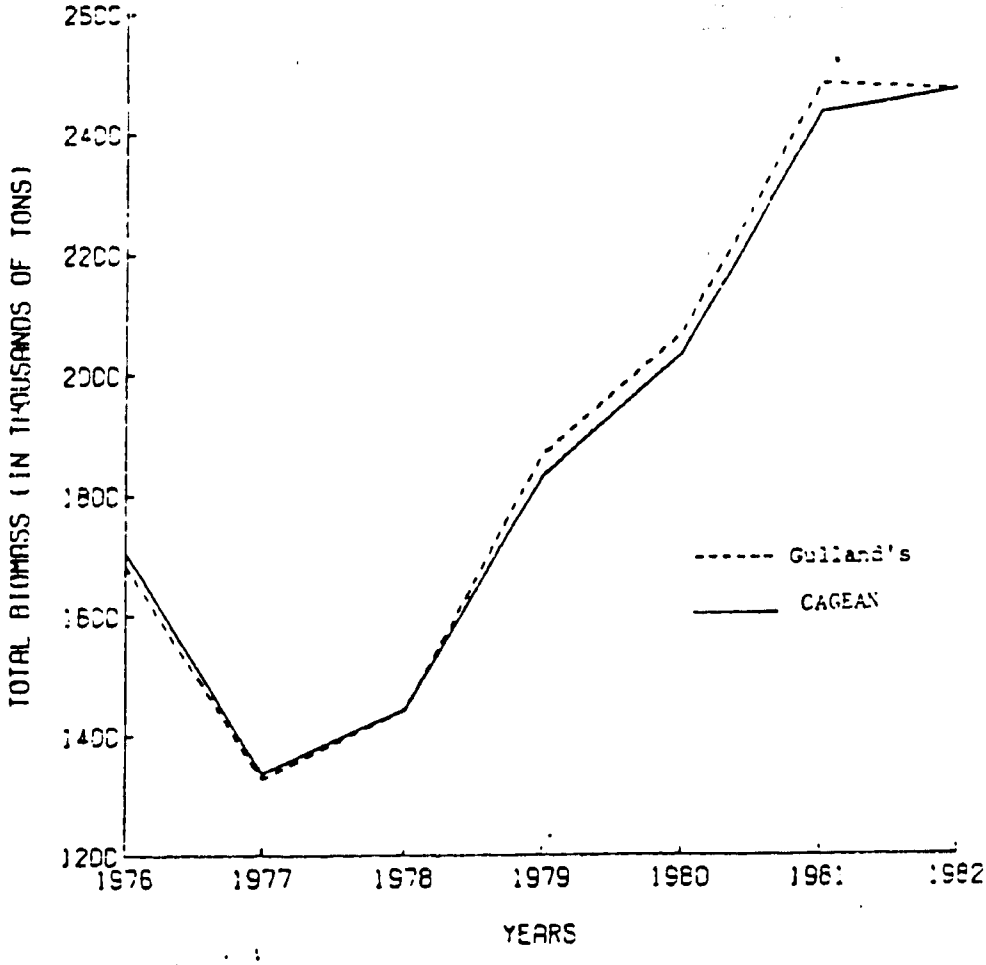
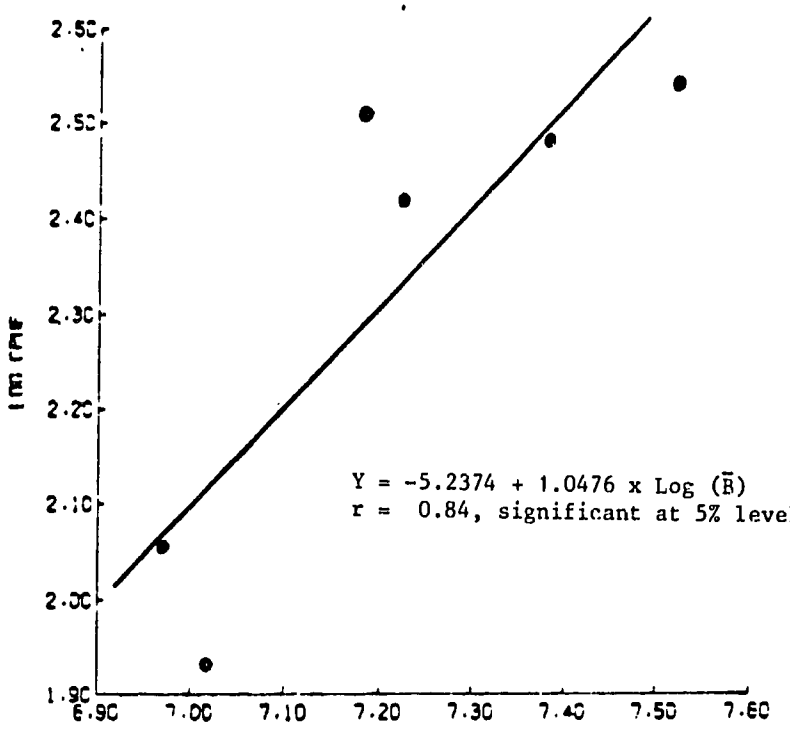


Figure 2. Comparison of total biomass estimates from Gulland's method with those from nonlinear catch age analysis.



LOG MEAN EXPLOITABLE BIOMASS

Fig. 3 Relationship between mean exploitable biomass and cpue of the Moroccan seiners, 1976-1982

Annexe 9

BIBLIOGRAPHIE SUR SARDINA PILCHARDUS

COMPILEE par

F.C. Roest
Biologiste du Projet COPACE

7.1 Introduction

La bibliographie ci-dessous compte 231 références aux travaux concernant la sardine et les conditions du milieu dans lesquelles vit cette espèce en Atlantique et en Méditerranée. Elle est en partie basée sur les informations reçues des participants au Groupe de travail et en partie sur la littérature disponible au projet COPACE y compris la thèse de Belvèze (1984). Il est rappelé ici que des titres d'autres publications sur le milieu sont donnés dans le document COPACE/TECH/84/31 qui résume les titres de 215 travaux soviétiques dans l'Atlantique Centre-Est.

7.2 Références

Allain, C., Les conditions hydrologiques sur la bordure atlantique de
1970 l'Afrique du Nord-Ouest. Rapp.P.-v. Réun. Cons.int.Explor.Mer, 159:25-29

Allain, C., Observations hydrologiques sur le talus du banc d'Arguin en
1970 décembre 1962 (campagne de la "Thalassa" du 2 Novembre au 21 décembre 1962). Rapp. P.-v. Réun.Cons.int.Explor.Mer, 159:86-89

Amorin Machado Cruz, J., A Sardinha do Norte de Portugal (Sardina pilchardus
1957 Walb.) Caracteristicas Etarias e de Reproduçao. Notas e Estudos do Inst.Biol.Marit. 14:36p.

Anadon, E., Estudios sobre la sardina del NE espanol. Public.Inst.Biol.
1954 Apl. 18:43-106.

Andreu, B., Algunos datos sobre la fecundidad de la sardina. Bol.Inst.
1948 Esp.Oceanogr., 14,5p.

Andreu, B., Sobre la relacion entre el numero de brachispinas y la talla
1953 en la sardina espanola.Bol.Inst.Espa.Oceano.62:1-28

Andreu, B., The sexuality of sardines. Proc.Gen.Fish.com.Medit. 3:45-60
1955

Andreu, B., Las branchispinas en la caracterizacion de las poblaciones
1969 de Sardina pilchardus, Inv.Pesq.Barc. 33 (2):425-607

Andreu, B., et M.L. Fuster de Plaza, Estudio de la edad y crecimiento de
1962 la sardina (Sardina pilchardus Walb.) del NW de Espana. Inv. Pesq. Barc. 21:49-95

Andreu, B. J. Rodriguez-Roda et M.G. Larraneta, Contribution al estudio
1950 de la talla, edad y crecimiento de la sardina, de las costas espanolas de Levante. Publ.Inst.Biol.Aplic., 7 : 159-189

Anonyme, Informe de la reunion hispano-portuguesa para el estudio de la
1980 pesqueria de la sardina (Sardina pilchardus, Walb.) en las zonas VIII y IX a.ICES, C.M./H:53

Arbault, S. et N. Lacroix, Lieux et époque de ponte de la sardine et de
1972 l'anchois dans le Golfe de Gascogne en relation avec l'hydrobiologie (1970). Ann.Biol. 5(27), 171p.

Assabir, A., Note sur les sennes coulissantes à petits pélagiques utilisées
1985 au Maroc. Travaux et documents (sous presse)

Bardan de Bellon et F. Navarro, La talla de la sardina en relacion con el
1948 arte de pesca y con el sexo. Observaciones en Malaga (1940-1947) Inst.Esp.Oceanogr. 5, 17p.

Bardan, E., F. Navarro et D. Rodriguez, Nuevos datos sobre la sardina del
1949 mar de Alboran (Agosto, 1948 a Marzo 1949). Bol.Inst.Esp.Oceanogr. 17:11p.

Bardan, E. et F. Navarro, Nuevos datos sobre la sardina de Malaga. Inst.
1959 Esp.Oceanogr. 34:14p.

Barkova, N.A., D.G. Bourdin, M.V. Domanevskaya, L.N. Domanevsky et
1979 S.G. Krivospitchenko, Les stocks de Sardina pilchardus Walb., Trachurus trachurus Linné, Trachurus trecae Cadenat., Scomber colias Gmelin, Dentex macrophtalmus Bloch, Merluccius senegalensis Cadenat. Pagellus acarne Risso, Merluccius merluccius Linné dans la sous région côtière 34.1 de la région Centre Est Atlantique durant la période 1969-1974. AtlantNIRO, Kaliningrad 1979, Rapport ronéo en français

Barkova, N., P. Bukatine, J. Bourdine, M. Domanevskaya, L. Domanevsky,
1981 S. Krivospitchenko, A. Kozhemiakine, N. Mylnikov, S. Overko, Yu. Sazonov et K. Sedykh, Répartition et cycles vitaux de quelques espèces de poissons dans les secteurs côtiers (34.1.3 et 34.3.1) de l'Atlantique Centre-Est.COPACE/TECH/81/31 : 31-69

Barkova, N.A., V.M. Vorobiev, L.N. Domavevsky, A.V. Ivanov, S.M. Overko,
1980 Données statistiques et biologiques et état du stock de la sardine (Sardina pilchardus Walbaum) dans la division 34.1.3 du COPACE. COPACE/PACE Series 79/15:95-108

Barraca, I.F., Etudes sur la biologie de la sardine de la côte portuguaise
1966 Ann.Biol. 5(21):164p.

Barton, E.D., Medium scale water mass structure near Cape Corveiro, Northwest
1982 Africa, in March 1974, Rapp. P-v. Réun. Cons.int.Explor. Mer. 180:65-72

Bas, C. et E. Morales, Notas sobre la talla y evolucion sexual de las
1951 sardinas de la Costa Brava (Sept. 1949-Sept.1950). Publ.Inst.Biol.

Bazigos, G.P.,S. Bencherifi, J. Burczynski, R. Coppola, M. Lamboeuf, et
1980 M. Rami, La biomasse de la sardine marocaine en 1979 (résultats préliminaires de prospections acoustiques effectuée en Mai et Novembre 1979). Trav.Doc.Dev.Pêche Maroc (27):28p.

Belvèze, H., Premières observations sur le stock sardinier de l'Atlantique
1971 marocain. Bull.Inst.Pêches Marit., Casablanca, (18):3-35

Belvèze, H., Observations complémentaires sur le stock sardinier de
1972 l'Atlantique marocain de 1968 à 1971 et essai d'estimation de quelques paramètres. Bull. Inst. Pêches Marit., Casablanca, (20) : 5-55

Belvèze, H., Le facteur de condition de la sardine et son évolution à
1972 Safi et Agadir, Bull. Inst. Pêches Marit., Casablanca (20):57-69

Belvèze, H., L'état des stocks de la sardine marocaine à la fin de
1974 l'année 1973. Trav. Doc. Dev. Pêche Maroc (6):17p.

Belvèze, H., Pluviométrie et pêche de la sardine au Maroc depuis 1936, mise
1975 en évidence de cycles parallèles. Trav. Doc. Dev. Pêche Maroc (10):18p.

Belvèze, H., Note sur l'état de la pêcherie sardinière marocaine dans
1981 l'Atlantique en 1980. Trav.Doc.Dev.Pêche Maroc (31):25p.

Belvèze, H., Rapport sur la pêcherie pélagique dans l'Atlantique marocain
1982 en 1982. Trav.Doc.Dev.Pêche Maroc (37) : 50p.

Belvèze, H., Biologie et dynamique des populations de sardine (Sardina
1984 pilchardus Walbaum) peuplant les côtes atlantiques du Maroc. Propositions pour un aménagement des pêcheries. Thèse Doct.Etat, Univ., Bretagne Occ : 532p. (non publiée)

Belvèze, H., et J. Bravo de Laguna, Les ressources halieutiques de
1980 l'Atlantique Centre-Est.Deuxième partie : Les ressources de la côte Ouest africaine entre 24°N et le détroit de Gibraltar. FAO Doc.Tech.Pêches (186.2):64p.

Belvèze, H., et M. Rami, Détermination de l'âge de la sardine marocaine
1978 (Sardina pilchardus Walb.). Eléments de croissance comparés. Bull. Inst. Pêches Marit. Casablanca (23):57-81

Belvèze, H., et K. Erzini, Influence of hydroclimatic factors in the
1983 availability of sardine (Sardina pilchardus Walb.) in the Moroccan fisheries in the Atlantic. Expert Consultation to Examine Changes in Abundance and Species Composition of Neritic Stocks, paper No. 25 San José, Costa Rica, April 1983

Bencherifi, S., Bilan résumé de la pêcherie sardinière au Maroc. Document
1984a présenté au Groupe de travail COPACE de l'évaluation des ressources Septième session Santa Cruz de Tenerife, Espagne, 10-15 Mai 1984

Bencherifi, S., La pêcherie sardinière marocaine en 1983. Travaux et
1985 documents,ISPM, Casablanca, (sous presse)

Biaz, R., Essai d'identification des populations de sardines de l'Atlantique
1977 marocain par électrophorèse sur le noyau du cristalin. Submitted for the degree of Docteur Vétérinaire at the Inst.Agron.Vétér.Hassan II, Rabat, Morocco

Biaz, R., Mise au point d'une méthode d'identification des population de
1978 sardines par électrophorèse des protéines solubles du noyau du cristallin. Bull. Inst. Pêches Marit., Casablanca (23):3-55

Blackburn, M. et W. Nellen, Distribution and ecology of pelagic fishes
1976 studied from eggs and larvae in an upwelling area off Spanish Sahara. U.S. Fish. Bull., 74(4):885-896

Bohnecke, G., Temperatur, Salzgehalt und Dichte an der Oberflache des
1936 Atlantischen Ozeans. Wiss. Ergbn . Dtsch. Atlant . Exped. "Meteor" 1925-1927, 5 Atlas

Borrmann, H., et S. Holzlöhner, Stock assessment of pilchard (Sardina
1976 pilchardus Walb.) in the western Channel . ICES C.M. 1976/J:10 Pelagic Fish (Southern) Committee

Boucher, D., et M. Glemarec, Données préliminaires sur le benthos de la
1974 côte Sud de l'Atlantique marocain. Tethys 6(1-2):29-32

Bouchereau, J.L., Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique
1981 de la population exploitée de Sardina pilchardus Walb., dans la baie d'Oran (Algérie) Thèse 3ème Cycle Univ. Aix-Marseille II

Braun, J.G., et A.R. de Leon, Variaciones en la produccion primaria
1974 en aguas canario-africana, Bol.Ins.Espa.Oceano., 176

Braun, J.G., J.E. Escanez, et A.R. de Leon, Observaciones quimicas y
1976 biologicas en el NW de Africa, entre Cabo Juby et Cabo Ghir. (Campana CINECA "Cornide de Saavedra" Febrero 1973) Bol. Ins. Espa. Oceano Num. 209

Bravo de Laguna, J., Growth studies of Sardina pilchardus Walb., done by
1979 direct scalimetry off West Africa. ICES CM 1979/H:52 Pelagic fish Committee

Bravo de Laguna, J., M.A.R. Fernandez and J.C. Santana, The Spanish fisherry on
1976 sardine (Sardina pilchardus Walb.) off West Africa. ICES CM 1976/ 7:13 Pelagic fish (Southern) Committee

Bravo de Laguna, J., M.A.R. Fernandez et A. Delgado, Problematica de las
1977 investigaciones sobre la sardina (Sardina pilchardus Walb.) del banco pesquero sahariano. Paper presented at the Workshop on Population Dynamics in fisheries. Barcelona, 24-28 October 1977 Instituto de Investigaciones Pesqueras

Bravo de Laguna, J., M.A.R. Fernandez et J.C. Santana., Length distribution
1977 of the fishes discarded in the bottom trawl fishery off Northwest Africa. ICES CM 1977/G:13

Bravo de Laguna, J., M.A.R. Fernandez et J. Ariz, Determinacion de un
1980 medida de esfuerzo pesquero de una flota de cerco espanola que faena en Africa Occidental. COPACE/PACE/Series/79/15 : 58-70

Buen, F., Metodos seguidos en la investigacion de las escamas de sardina
1919 Bol. de Pescas. 30.

Buen, F., Estudio de la edad por las escamas de los peces en sardinas
1925 Not.Res.Inst.Esp.Oceanogr., 2(8)

Cabrera, C.G., et F. de Navarro, Premières données sur la sardine de
1955 Tenerife (Iles Canaries) Cons.perm.int.Explor.Mer.Committee sardine, doc. 17 mimeo

Cadenat. J., et R. Moal, Note sur la sardine (Sardina pilchardus) dans la
1955 région du Cap Blanc. Rapp. P.-v. Réunion.Cons.int.Explor.Mer, 137:21-23

Chbani, M., Campagne de prospection acoustique de Casablanca au Cap Barbas,
1982 "IBN SINA" Octobre 1982 : résultats préliminaires, Rapport ISPM, Casablanca,(ronéo).

Chbani, M., et M. Lamboeuf, Estimation acoustique de l'abondance des
1983 espèces pélagiques en Méditerranée et dans l'Atlantique Nord marocain. Trav.Doc.ISPM, Casablanca, 40:13p.

Collignon, J., Les pêches maritimes marocaines en 1963. Résultats
1964 statistiques. Bull. Inst. Pêches Marit. Maroc 11 : 61-78

Collignon, J., Les pêches maritimes marocaines en 1964. Résultats
1965 statistiques. Bull. Inst. Pêches Marit. Maroc. 13:81-102

Collignon, J., Les pêches maritimes au Maroc en 1965. Résultats
1966 statistiques. Bull. Inst. Pêches Marit. Maroc 14 : 76-89

Collignon, J., Les pêches maritimes au Maroc en 1966. Résultats
1977 statistiques. Bull. Inst. Pêches Marit. Maroc 15 : 59-70

Collignon, J., Les pêches maritimes au Maroc en 1967. Résultats
1968 statistiques commentés. Bull. Inst. Pêches Marit. Maroc 16 : 77-94

Collignon, J., Les pêches maritimes au Maroc en 1968. Résultats
1969 statistiques. Bull. Inst. Pêches marit. Maroc 17 : 49-60

Cruzado, A., Coastal upwelling between Cape Bojador and Point Durnford
1974 (Spanish Sahara) Tethys 6 (1-2) 133-142

Cruzado, A., et M. Manriquez, datos hidrograficos de la campana "ATLOR III"
1974 en la region de afloramiento entre Cabo Boajdor y Punto Durnford. Result.Exped.cient.B/O CORNIDE DE SAAVEDRA, (3):89-115

Defant, A., Schichtung und zirkulation des Atlantischen Ozeans. Die
1936 Troposphare. Wiss. Ergebn. Dtsch, Atlant. Exped. "Meteor" 1925-27, 6 : 289-411

Delgado, A., J. Bravo de Laguna, et M.A.R. Fernandez, Estimacion de la
1980 abundancia de Sardina pilchardus Walb. de la zona de pesca B de Africa occidental durante 1978. COPACE/PACE/SERIES 79/15:71-85

Delgado, A.,M.A.R Fernandez, R. Goni et J. Bravo de Laguna, Nota sobre
1980 el crecimiento de la sardina (Sardina pilchardus Walb.) en Africa occidental entre 27°N y 29°N COPACE/PACE/Series 79/15 : 45-57

Delgado, A., M.A.R Fernandez et R. Goni, Contribucion al estudio de la
1980 sardina (Sardina pilchardus Walb.) en aguas de Africa occidental III : Estudio del crecimiento por lectura directa de otolitos y por retrocalculo mediante escalimetria de escamas. Bol.Inst. Espa.Oceano. (VI) 313

Delgado, A. et M.A.R. Fernandez, Datos sobre la pesqueria de sardina
1982 (Sardina pilchardus) en la zona B de Africa occidental de 1980. in Rapport de la sixième session du Groupe de travail de l'Evaluation des Ressources. Dakar 1982.

Delgado, A. et M.A.R. Fernandez, Datos sobre la biologia de la sardina
1983 (Sardina pilchardus Walb. 1792) capturada por los cerqueros espanoles en Africa occidental de 1976 a 1982. Invest.Pesq.

Delgado, A., M.T. Garcia, E. Rodriguez et J. Lopez Mamoria, Plan regional
1983 de evaluacion de recursos pesqueros. Provincia de Santa Cruz de Tenerife. Vol. 2. Pelagicos costeros. IEO, Centro Costero de Canarias, Tenerife, 41p.

Domanevsky, L.N. and N.A. Barkova, Some peculiarities of sardine (Sardina
1976 pilchardus Walb.) distribution and spawning along the Northwest Africa. ICES, CM 1976/J : 6:15p.

Domanevsky, L.N. et N.A. Barkova, Particularités de la répartition et
1979 l'état des stocks de la sardine (Sardina pilchardus) au large de l'Afrique Nord Occidentale. COPACE/PACE/Séries/78/10:86-91

Domanevsky, L.N., et N.A. Barkova, Etat du stock de sardine Sardina pilchardus
1981 Walb. Clupeiformes clupeidae, dans la région de l'Afrique du Nord-Ouest. COPACE/TECH/81/31 : 19-30

Dos Santos Pinto, J., et B. Andreu, Echelles pour la caractérisation des
1957 phases évolutives de l'ovaire de sardine en rapport avec l'histophysiologie de la gonade. Proc.Tech.Papers. CGPM, 3.

Dragesund, O., Etudes sur la sardine. Cons.Gen.Pêch.Med.Etudes et Revues, 23
1964

Estrada, M. Photosynthetic pigments and productivity in the upwelling region
1974 of NW Africa. Tethys, 6(1-2):247-60

Fage, L., Recherches sur la biologie de la sardine (Clupea pilchardus
1913 Walbaum) I Premières remarques sur la croissance et l'âge des individus principalement en Méditerranée. Arch.Zool.Exp. t. 52 fasc.3 305p.

Fage, L., Rapport sur la sardine. Off.Scient. et Tech. des Pêches Marit.
1920 Notes et mémoires No. 5

FAO, Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre-Est. Rapports des première
1972- septième sessions du groupe de travail de l'Evaluation des
1984 Ressources FAO Rapp.Pêches

FAO, Rapport du Groupe de travail ad hoc sur la sardine (Sardina pilchardus
1978 Walb.) COPACE/PACE Series 78/7:35p.

FAO, Report of the Working group on standardization of age determination
1978 of the sardine (Sardina pilchardus Walb.) CECAF/TECH/78/8:11p.

FAO, Rapport du Groupe de travail sur les Poissons Pélagiques Côtiers
1978 Ouest africains de la Mauritanie au Libéria (28°N-5°N) COPACE/PACE Séries 78/10:165p.

FAO, Rapport du séminaire pour l'unification des techniques de lecture
1979 d'âge et d'interprétation de Sardina pilchardus. COPACE/TECH/78/18 : 23p.

FAO, Rapport de la deuxième réunion du Groupe de travail sur la sardine
1980 (Sardina pilchardus Walb.) COPACE/PACE Séries/79/15 : 108p.

FAO, Preliminary reports of the cooperative acoustic survey CECAF/TECH/
1981 81/30 : 166p.

FAO, Consultation technique sur les méthodologies utilisées dans la
1982 lecture de l'âge des poissons. FAO. Rapp.Pêches (257)

FAO, Campagne "IBN SINA" 82-05 : La prospection des ressources pélagiques
1983 du Maroc (Atlantique Nord et Méditerranée). Rapport ISPM, Casablanca

Fedoseev, A., Geostrophic circulation of surface waters on the shelf
1970 Northwest Africa, Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 159 : 32-37

Fernandez, M.A.R., A. Delgado, et J. Bravo de Laguna, Contribucion al estudio
1978 de la sardina (Sardina pilchardus Walb.) en aguas de Africa occidental I Relacion entre la talla, la edad y el numero de branquispinas. Bol. Inst. Espa. Oceano. (IV) 259

Fernandez, M.A.R., A. Delgado, et J. Bravo de Laguna, Contribucion al estudio
1978 de la sardina (Sardina pilchardus Walb.) en aguas de Africa occidental II Estimacion de la abundancia de la poblacion explotada por la flota espanola. Bol.Inst.Espa.Oceano. (IV) 260 : 45-61

Fernandez, M., A. Delgado, et J. Bravo de Laguna, Abundance estimation of
1978 the sardine (Sardina pilchardus Walb.) population exploited by the Spanish fleet off NW Africa. ICES, C.M., 1978/H:58

Fernandez del Riego, A., Iniciacion al estudio de la variacion estacional
1948 del valor alimenticio de la sardina (Sardina pilchardus Walb.) Bol. Inst.Esp.Oceanogr., 12:15p.

Fiuza, A.F.G. et D. Halpern, Hydrographic observations of the Canary
1982 Current between 21°N and 25°N in March/April 1974. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 180 : 58-64

Fraga, F. Oceanografia quimica de la region de afloramiento del Noroeste
1973 de Africa. I. Res. Esp. Cient. B/O Cornide 2 : 13-52

Fraga, F., Distribution des masses d'eau dans l'upwelling de Mauritanie
1974 Tethys 6 (1-2) : 5-10

Fraga, F. et M. Manriquez, Hidrografia de la region de afloramiento del
1974 Noroeste de Africa. Datos basicos de la campana "Atlor II" del "Cornide de Saavedra" Res.Exp.Cient. B/O Cornide 3 : 67-87

Fréon, P., et B. Stequert, Note sur la présence de Sardina pilchardus (Walb.)
1979 au Sénégal : étude de la biométrie et interprétation. Cybium (3ème série) (6) : 65-90

Furnestin, J., Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique
1943 (Sardina pilchardus Walbaum), Rev.Trav.Off (Sci.Tech)Pêche Marit. Paris, 13(49-52):221-386

Furnestin, J., Les pêches maritimes et les industries du poisson au Maroc
1950 In "Congres des Pêches et des Pêcheries dans l'Union Française d'Outre-Mer". Inst. Colonial de Marseille. Oct. 1950, 2ème partie 90-103.

Furnestin, J., Premières observations sur la biologie de la sardine marocaine
1950 Sardina pilchardus Walb. Mémoire No. 14 de l'Office des Pêches Maritimes, série spéciale : Biologie des clupeides

Furnestin, J., Etude comparative de quelques caractères métriques des
1950 sardines du Golfe de Gascogne et du Maroc. Mémoire No.14 de l'Office des Pêches Maritimes, série spéciale : Biologie des clupeides

Furnestin, J., Les races de sardines du Détroit de Gibraltar et de ses
1950 abords. Rapp. P.-v. Réun.cons.int.Explor.Mer 126 : 62-67

Furnestin, J., Biologie des clupéidés méditerranéens : Sardina pilchardus
1952 (Walb.) Vie et Milieu, Suppl. 2 (Océanogr.Mediterr), 103-104

Furnestin, J., Ultra-sons et pêche à la sardine au Maroc. Bull. Inst. Pêches
1953 Maroc No. 1 : 57p.

Furnestin, J., Remarques sur quelques caractères de la sardine de
1953 Mauritanie. Rapp. P.-v. Réun.Cons.int.Explor.Mer 137 : 24-26

Furnestin, J., L'hydrologie du Maroc Atlantique de 1949 à 1953 Rev.Trav.
1959 inst.Scient.Techn.Pêche.Mar. 23(1) 5-77

Furnestin, J., et M.L. Furnestin, La reproduction de la sardine et de
1959 l'anchois des côtes atlantiques du Maroc. Rev.Trav.Inst.Scient.
Techn.Pêche.Mar. 23(1) : 79-104

Furnestin, J. et M.L. Furnestin, la sardine marocaine et sa pêche.
1970 Migrations trophiques et génétiques en relation avec l'hydrologie
et le plancton. Rapp.P.-v. Réun. Cons.int.Explor.Mer. 159 : 165-175

Furnestin, M.L., Croissance larvaire comparée des sardines et des anchois
1948 marocains. ICES C.M. 1948 (Comité du plancton)

Furnestin, M.L., La ponte de la sardine et de l'anchois dans les eaux
1955 marocaines au cours des années 1951 et 1952. Rapp. P.-v. Réun.
Cons.int.Explor.Mer 137 (8) : 26-8

Furnestin, M.L., Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique
1957 marocain. Rev.Trav.inst.Pêche.Mar.21 : (1-2) 356p.

Furnestin, M.L., Rapport sur le plancton. Rapp.P.-v.Réun.Cons.int.
1970 Explor.Mer 159 : 90-110

Garcia, S., Les problèmes posés par l'aménagement des ressources instables
1984 COPACE/PACE Séries 84/28 : 38p.

Garcia-Cabrera, R.C., et F. Navarro, Premières données sur la sardine de
1955 Tenerife (Iles Canaries) Notes Rapp.Inst. (Scient.Tech.) Pêches
Maritimes N.S. 11 : 37-56

Géro, G.B., Composition biochimique de la sardine (S. pilchardus) des côtes
1961 atlantiques du Maroc. Bull.Inst.Pêches.Marit.Maroc. 6 : 69-75

Goni, R., Estudio del crecimiento de Sardina pilchardus (Walb.) por
1974 lectura directa de otolitos y retrocalculo mediante escalimetria
de escamas en ejemplares capturados en la costa NW de Africa
entre los 27°N et 29°N. Tesina presentada en 1979, no publicada

Grall, J.R., P. Laborde, P. Le Corre, J. Neveux, P. Treguer, A. Thiriot,
1974 Caractéristiques trophiques et production planctonique dans la
région Sud de l'Atlantique marocain. CINECA-CHARCOT I et III.
Tethys 6 (1-2) : 11-28

Grall, J.R., P. Le Corre et P. Treguer., Short term variability of primary
1982 production in coastal upwelling off Morocco. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int.Explor.Mer 180 : 221-227

Groupe MEDIPROD, Généralités sur la campagne CINECA-CHARCOT II (15 Mars -
1974 29 Avril 1971), Tethys 6 (1-2) : 33-42

Hagen, E., Zur Problematik mesoskaler Verwirbelungen in den Schelfgebieten
1977 des Küstennahen Kaltwasserauftriebs Beitr.Meereskunde 39 : 61-67

Haywood, K., et N. Farstad, The sardine fishery of Morocco : new ideas on
1976 development planning. Fish.News.Int. 15(4):22-4

Holt, S.J., A preliminary comparative study of the growth, maturity and
1962 mortality of sardines. Proc. World. Sci.Meet.Biol.Sardines relat. Spec., 2 : 553-561, FAO, Rome

Holzlöhner, S., The development of the spring fishing season on Sardina
1968 pilchardus (Walb.) in the western Channel. ICES C.M., 1968/J:6 Pelagic Fish (Southern) Committee

Holzlöhner, S., Erkundungsergebnisse im südwesteuropäischen und nordwest-
1968 afrikanischen Pelagial unter Berücksichtigung der neuen Fischerei auf Sardina pilchardus (Walb.) Fischerei Forschung 6 (1) : 49-63

Holzlöhner, S., Fishery and stock composition of pilchard (Sardina pilchardus
1974 Walb.) in the western Channel C.M. 1974/J:10 Pelagic fish (Southern) Committee

Holzlöhner, S., On the recent stock development of Sardina pilchardus (Walb.)
1975 of Spanish Sahara. ICES C.M., 1975/J:13 Pelagic Fish (Southern) Committee

Holzlöhner, S., Stock investigations and fishery on the English Channel
1977 pilchard by the German Democratic Republic in 1974 and 1975. Annales Biologiques Copenhague 32 : 154-155

Holzlöhner, S., Untersuchungen zur Tagesperiodik der Nahrungsaufnahme
1982 von Sardina pilchardus (Walb.) Fischerei Forschung 20(2):59-62

Holzlöhner, S. et D. Nehring, Untersuchungen über den Einfluss der Umweltfaktoren
1978 auf die Sardinenverteilung in nordwestafrikanischen Schelfgebiet : I. Die Sardinenverteilung in Abhängigkeit von den abiotisch-biotischen Umweltfaktoren. Fischerei Forschung 16 (2) : 47-51

Holzlöhner, S. et F. Peters, Zum Stand der fischereilichen Erschliessung der
1976 Sardine vor Nordwestafrika. Seewirtschaft 8 (5) : 307-310

Huber, K., E. Mittelstaedt, G. Weichart, Meteorfahrt No. 30 23-1, 2-3
1977 1973. Seegebiet NW Afrika zur Hydrographie des Gewassers von Marokko. Physikalische und chemische Daten. Publ. D. Hydrog.inst., 2149/18. Meeresk.Beob.Ergbn. 46:131p

Hugues, P., et E.D. Barton, Physical investigations in the upwelling region
1974 of Northwest Africa on RRS Discovery Cruise 48. Tethys 6 (1-2) 43-52

Ikzarn, A., Etude de la répartition spatio-temporelle de la sardine (Sardina
1984 pilchardus, Walbaum) le long des côtes atlantiques marocaines. Mémoire Ecole nationale supérieure agronomique de Rennes. 38p. (non publié)

Johannesson, K., L. Villegas, et M. Lamboeuf, Estimation acoustique
1975 quantitative de l'importance et de la distribution des ressources sardinières de la côte atlantique du Maroc. Trav.Doc.Rev.Pêche Maroc (11) : 14p + 9 figs.

Johannesson, K., L. Villegas et M. Lamboeuf, Preliminary report on
1976 quantitative acoustic observations on the size and distribution of the sardine resource off the southern Atlantic coast of Morocco. Rome, FAO, GFCM/XII/76/Inf.9:14p. (mimeo)

Jones, P.G.W., et A.R. Folkard, Chemical oceanographic observations off the
1970 the Northwest Africa with special reference to the process of upwelling. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 159:38-60

Jones, R.. Tagging possibilities in the northern subregion of CECAF. CECAF/
1980 TECH/80/23, 65p.

Krzeptowski, M., Résultats des pêches et observations préliminaires sur la
1973 biologie et écologie de la sardine (S. pilchardus) dans la région saharienne. M.I.R. Swinoujscie, manuscrit (en polonais)

Krzeptowski, M., Sardine in Polish catches in the Spanish Sahara region
1975 during the years 1971-1974. ICES CM 1975/J:18, 18p. pelagic fish committee (mimeo)

Krzeptowski, M., Estimations of some parameters of the sardine population
1976 in the Sahara Coastal Division. FAO Fish Rep. 183 : 77-81

Krzeptowski, M., The results of Polish investigations on sardine inhabiting
1981 the western Sahara shelf. Paper presented to the IOC/ICES/FAO (CECAF) Symposium on the Canary Current. Scientific results of CINECA. Las Palmas, 11-14 April 1978.Doc. (112)

Lamboeuf, M., Résultats de la prospection acoustique du cap Milionia à la
1974 pointe Stafford (Février 1974). Trav.Doc.Dev.Pêche Maroc (8)

Lamboeuf, M., Résultats de la prospection acoustique du Cap Miliona à la
1974 pointe Stafford (Avril-Mai 1974). Trav.Doc.Dev.Pêche Maroc (9) : 15p.

Lamboeuf, M., Estimation acoustique quantitative de l'abondance et la
1977 distribution de la sardine marocaine en Janvier 1977. Trav.Doc.Dev. Pêche Maroc (22) : 11pp.

Lamboeuf, M., S. Bencherifi et M. Chbani, Distribution et évaluation au sonar
1984 de la biomasse de sardine des côtes atlantiques du Maroc (résultats de dix prospections effectuées entre 1979 et 1984). Trav.Doc.ISPM, Casablanca, 43, 27p.

Lamboeuf, M., J. Burczynski, S. Bencherifi, et M. Chbani, Campagne de
1981 prospection des stocks pélagiques du Cap Cantin (Maroc) au Cap Timiris (Mauritanie) en Juillet 1980 (résultats préliminaires) Trav.Doc.Dev.Pêche Maroc (28) : 26p.

Lamboeuf, M., J. Burczynski, S. Benchirifi, M. Chbani et A. Elminowicz,
1983 Evaluation acoustique de la biomasse des stocks de sardine au Maroc de 1979 à 1981. Combinaison des estimations du sonar et du sondeur vertical. In NAKKEN O. and S.C. VENEMA eds., Symposium of fisheries acoustics Bergen Norway, 21-24 June 1982. FAO. Fish. Tech. Pap., (300) : 197-207

Larraneta, M.G., Synopsis of biological data on Sardina pilchardus
1960 of the mediterranean and adjacent seas. Proc.World Sci. Meet. Biol. Sardines FAO III : 137-173

Larraneta,M.G., Natural mortality in a Mediterranean sardine population
1977 CIEM C.M. 1977/J : 8p.

Larraneta, M.G., et J. Lopez, El crecimiento de la sardina (Sardina
1957 pilchardus Walb.) de las costas de Castellon. Inv.Pesq. 6 : 53-82

Le Corre, P. et P. Treguer, Contribution à l'étude des sels nutritifs et
1976 de la matière organique dissoute dans l'eau de mer. Caractéristiques chimiques du Golfe de Gascogne et des upwellings côtiers de l'Afrique du Nord-Ouest. Thèse Doc. Etat, Univ. Brest, 490p.

Lee, J.Y., La sardine du Golfe du Lion, Sardina pilchardus sardina (Regan)
1961 Rev.Trav.Ins.Sci.Tech.Pêche Marit., 25 (4)

Lee, J.Y., Note complémentaire sur la sérologie des sardines du Golfe
1965 du Lion. Rapp. P.-v., Réun. Cons. int. Explor. Mer., 18 (2) : 233-234

Lee, J.Y., Oeufs et larves plactoniques de poissons. Rev.Trav.Inst.Sci.Tech.
1966 Pêche Marit. 30 (2-3)

Le Floch, J., Mouvements verticaux associés au contre-courant subsuperficiel
1974 equatorial dans le secteur Est Atlantique. Tethys, 6(1-2):419-24

Le Floch, J., Quelques aspects de la dynamique et de l'hydrologie des
1974 couches superficielles dans l'Ouest marocain. Campagne CINECA-CHARCOT I et II : Tethys 6 (1-2) : 53-68

Le Gall, J., Note préliminaire sur la biologie de la sardine marocaine. Bull.
1935 Soc.Sci.Nat. Maroc 15(3) : 229-231

Le Goff, M.Y., Evolution contemporaine de la température au Maroc, 1936-
1982 1980. Notice d'information technique No. 8 Imp.Météo.Nle Casablanca

Léon, A.R., de, J.C. Braun y J.E. Escanez, Observaciones quimicas y de
1974 fitoplancton en aguas de cabo Blanco y de Mauritania (Chemical and phytoplankton observations in the waters of Cape Blanc and Mauritania). Bol.Inst.Esp.Oceanogr. (177):1-13

Le Saos, J.P. et J. Talarmin, Campagne CINECA IV (Juillet-Août 1973)
1976 Hydrologie et courantologie au large des côtes du Maroc. Université de Bretagne Occidentale, Laboratoire d'Océanographie Physique, 77p.

Letaconnoux, R., Etude préliminaire de la sardine du secteur de la
1950 Rochelle. Biologie des Clupéidés (le hareng excepté) Mém.Off.Pêche Marit. Sér.Spéc. 14 : 68-72

Letaconnoux, R., Observations sur la sardine des Açores et nouvelle
1954 contribution à l'étude du genre Sardina. Vie et Milieu 4 (1) 37-56

Lloyd,,J.J., Primary production of the coast of North-West Africa. J.Cons.
1971 int. Explor. Mer 33 (3) : 312-323

Lopez, J., Edad de la sardina (Sardina pilchardus Walb.) de Barcelona
1963 Inv. Pesq. 23 : 133-157

Lozano Rey, L., Etude systématique des Clupéidés et des Engraulidés de
1959 l'Espagne, du Maroc et du Sahara Espagnol. Rapp.P.-v. Réun.Cons. Perm.int.Explor.Mer. 126 : 7-20

Mac Isaac, J.J., R.C. Dugdale, et G. Slawyk, Nitrogen uptake in the North
1974 West Africa Upwelling Area. Results from the CINECA CHARCOT II cruise. Tethys 6 (1-2) : 69-76

Maigret, J., La sardine sur les côtes de Mauritanie (Sardina pilchardus
1974 Walbaum). Bull. IFAN A 3 714-721

Manriquez, M. et F. Fraga, The distribution of water mases in the upwelling
1982 region off Northwest Africa in November. Rapp.P.-v. Réun. Cons.int. Explor.Mer. 180:39-47

Marchal, E., et T. Boely, Evaluation acoustique des ressources en poissons
1977 du plateau continental Ouest-Africain des Iles Bissagos (11°N) à la pointe Stafford (28°N), Cah.ORSTOM, Sér.Océanogr.vol. XV(2): 139-161

Margalef, R., Fluctuation in abundance and availability caused by biotic
1960 factors. proc.World Sci.Meeting Biol. Sardines, FAO III 1265-1285

Mascareno, D., Consideraciones sobre la hidrologia entre Cabo Leven y
1970 punta Durnford. Bol. Inst. Espa. Oceano. (141) : 19p.

Mascareno, D., et B. Molina, Contribution à l'étude de l'upwelling dans la
1970 zone canarienne africaine. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 159:61-73

Minas, H.J., L.A. Romana, T.T. Packard, et M.C. Bonin, La distribution
1974 de l'oxygène dans un upwelling côtier (NW de l'Afrique) et dans celui d'une divergence au large (Dôme de Costa Rica) Tethys 6 (1-2)

Minas, H.J., L.A. Codispoti, et R.C. Dugdale, Nutrients and primary
1982 production in the upwelling region off Northwest Africa. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 180 : 148-183

Mittelstaedt, E., Large scale circulation along the coast off Northwest
1982 Africa. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 180 : 50-57

Moal, R.A., Note sur Sardina pilchardus dans la région du Cap Blanc. Centre
1953 Etudes Pêches Port Etienne, 8p., (non publié)

Moal, R.A., Sardina pilchardus sur les côtes de Mauritanie durant l'année
1954 1953. Lab.Pêches Marit.Port Etienne, 8p. (non publié)

Moal, R.A., Etude comparée de quelques caractères de Sardina pilchardus
1957 sur la côte occidentale d'Afrique. Cons. int. Explor. Mer, Comité sardine, No. 87, 8p.

Murat, M., Contribution à l'étude de la sardine (Sardina pilchardus, Walb.)
1935 de la baie de Castiglione. Bull.Stat. Acp. Pêche Castiglione No. 2 96-196

Muzinic, R., Remarque sur le développement et la croissance des otolithes
1952 de la sardine. Acta Adriat. 4 (13) : 1-22

Muzinic, R., On the rings on sardine scales. Cons. Gén. Pêches Méditerranée
1959 5 Doc. Tech. 46 : 341-350

Muzinic, R., Identification of population. Proc. World Sci. Meeting sardines
1960 FAO III : 1287-1305

Navarro, F. de P., Contribuccion a la biometria de la sardina de Espana
1944 (Sardina pilchardus Walb.) Notas Resum.Inst.Esp.Oceanogr. 2 : 118

Nehring, D., Untersuchungen über den Einfluss der Umweltfaktoren auf die
1978 Sardinenverteilung im nordwestafrikanischen Schelfgebiet. I. Die meteorologisch-ozeanologischen Bedingungen zwischen 22° und 26°N vom 25-31.3. 1976. Fischerei-Forsch. 16 (2) : 39-45

Nehring, D. et S. Holzlöhner, Investigations on the relationship between
1982 environmental conditions and distribution of Sardina pilchardus (Walb.) in the shelf area off Northwest Africa. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 180 : 342-344

Nieland, H. Die Nahrung von Sardinen, Sardinellen und Maifischen vor der
1980 Westkuste Afrikas. Inst. fur Meereskunde Chris. Alb. Univers. Kiel No. 75 : 137p

Perovic , V et M. Bouayad, Conserves de pâté de sardine. Trav.Doc.Proj.
1975 PNUD/FAO Dev.Pêche Marit.Casablanca, (18):21p.

Rami, M., A non-linear catch-at-age analysis of the central subpopulation
1984 of the Atlantic Moroccan sardine (Sardina pilchardus Walbaum), M.Sc. Thesis, University of Washington, 87p.

Refk, R., Pêche et télédetection.Essai d'application à la pêcherie
1985 sardinière marocaine. Trav.Doc. ISPM, Casablanca (sous presse)

Richebe, B., Influence des paramètres hydrologiques et météorologiques
1980 sur les phénomènes d'upwelling au Maroc. Rapport ISPM Casablanca, Avril 1980 (dactylographié)

Riedel, D., Sardine production off the atlantic coast of Europe and
1960 Morocco since 1920. Proc. World Sci. Meeting Biol. Sardines, FAO III : 877-911

Rodriguez-Roda,J., Estudio comparativo del crecimiento de las sardinas
1958 (Sardina pilchardus Walb.) de Barbate (costa suratlantica espanola) y Larache (costa atlantica de Marruecos). Inv. Pesq. (13):3-36

Rodriguez-Roda, J., Sardinas parasitadas por el copepodo Peroderma
1959 cylindricum Heller en las zonas de Barbate y Larache. Inv. Pesq. (15) 125-129

Rodriguez-Roda, J., Estudio sobre la sardina (S. pilchardus Walb.) de
1960 Barbata (Costa suratlantica espanola) y Larache (costa Maroqui) Biol.Real. Sec.Hist.Nat. 58:363-370

Rodriguez-Roda, J., La sardina, Sardina pilchardus (Walb.) del golfo de
1970 Cadiz. Inv. Pesq. 34 (2) : 451-476

Rodriguez-Roda,J., M. Gomez-Larraneta, R. Margalef, B. Andreu, Datos para
1951 una critica del significado de la media vertebral en las poblaciones de sardina (Sardina pilchardus Walb.) P. inst. Biol. Apl. 9 : 185-192

Rodriguez-Roda, J., M.G. Larraneta, et M. Duran, La relacion longitud
1952 pes - longitud escama en la sardina (Sardina pilchardus Walb.) del area de Castellon. Publi. Inst. Biol. Apl. 10 : 53-66

Rodriguez-Roda, J., et M.G. Larraneta, El crecimiento de la sardina
1955 (Sardina pilchardus Walb.) de la costa de Alicante. Inv. Pesq. Tomo II

Roullot, J., A. Fahfouhi et A. Assabir, Catalogue des engins de pêche du
1984 Maroc. COPACE/PACE Séries 84/30 : 281p

Roux, G., Isothermes mensuels provisoires de l'eau de mer à la surface au
1937 large des côtes du Maroc. Mémoire présenté au Congrès de la Recherche Scientifique dans les territoires d'Outre-Mer, Paris 1937

Rubies, P. et I. Palomera, Abundance and distribution of sardine eggs and
1977 larvae off Northwest Africa, April-May 1973. ICES CM 1977/L:7 Plankton committee (mimeo)

Schemainda, R., D. Nehring, et S. Schultz, Ozeanologische Untersuchungen
1975 zum Produktionspotential der Nordwestafrikanischen Wasserauftriebsregion 1970-1973 Geod. Geoph. Veroff. R. IV H.16:85p.

Sedletskaya, V.A., Reproduction de la sardine marocaine. In problèmes
1973 de l'ichthyologie. 13 (6) : 1017-1023

Sedykh, K.A., Circulation verticale des eaux dans la partie Nord-Est de
1975 l'Atlantique Tropical en Septembre 1971-Mai 1972. Tr.AtlantNIRO 61, Kaliningrad

Sedykh, K.A., The coastal upwelling off the Northwest Africa. ICES CM/C 12
1978 Hydrography Committee

Sedykh, K.A., Etude de l'upwelling près de la côte de l'Afrique du Nord-
1979 Ouest par l'Institut Atlantique de Recherches Scientifiques de la pêche et de l'océanographie (AtlantNIRO) COPACE/PACE/Séries/78/ 10 : 98-104

Smed, J., The oceanographic data base for the CINECA region. Rapp. P.-v.
1982 réun. Cons. int. Explor. Mer. 180 : 11-28

Speth, P. et H. Detlefsen, Meteorological influences on upwelling off
1982 Northwest Africa. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 180: 29-34

Staicu, I., C. Maxim et I. Panait, Recherches ichthyologiques roumaines
1975 dans la zone de l'Océan Atlantique Est-Central, en 1974, Cercetari marine 8:119-135

Staicu, I., C. Maxim et I. Panait, Recherches roumaines sur l'ichthyofaune
1976 de l'Atlantique en face du Sahara espagnol pendant la période 1973-1975. Cercetari marine 9 : 191-204

Strømme, T., Final report of the R/V Dr. Fridtjof Nansen fish resource
1983 surveys off West Africa from Agadir to Ghana, May 1981-March 1982. Reports on surveys with the R/V Dr. Fridtjof Nansen. Institute of Marine Resources, Bergen. Publié également comme COPACE/PACE Séries 84/29

Thiriot, A., Les remontées d'eau (upwelling) et leur influence sur la
1976 production pélagique des côtes atlantiques du Maroc. Bull. Inst. Pêches Marit. Casablanca (22):5-12

Thorne, R.E., O.A. Mathisen, R.J. Trumble et M. Blackburn, Distribution
1977 and abundance of pelagic fish off Spanish Sahara during CUEA Expedition Joint-I. Deep Sea Research 24:75-82

Tomczak, M. Continuous measurement of near-surface temperature and
1977 salinity in the NW African upwelling region between Canary Islands and Cap Vert during winter of 1971-1972. Deep-Sea Res., 24: 1103-1119

Tomczak, M., De l'origine et la distribution de l'eau de remontée à la
1978 surface au large de la côte Nord-Ouest africaine. Ann. hydrogr. 5 (6) : 5-14

Tomczak, M., The distribution of water masses at the surface as derived
1982 from T-S diagram analysis in the CINECA area. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 180:48-49

Treguer, P., et P. Le Corre, The ratios of nitrate, phosphates and
1979 silicate during uptake and regeneration phases of the moroccan upwelling regime. Deep-Sea Res. 26 : 163-184

Troadec, J.P., W.G. Clark, et J.A. Gulland, A review of some pelagic
1980 fish stocks in other areas. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 177 : 252-277

Troadec, J.P., et S. Garcia, Les ressources halieutiques de l'Atlantique
1979 Centre-est. Première Partie : Les ressources du Golfe de Guinée de l'Angola à la Mauritanie. FAO Doc. Tech. Pêches, 186 : 167p.

Troadec, J.P., Practices and prospects for fisheries development and
1983 management : the case of Northwest African Fisheries. In Global Fisheries Perspectives for the 1980s, B.J. ROTHSCHILD edit. Spring-Verlag, 175 fifth Av., New York

Velasguez, Z.R., and A. Cruzado. Distribution of phytoplankton biomass and
1977 carbon uptake off Northwest Africa. Result.Exped.Cient. B/O Cornide de Saavedra, (3):147-68

Villegas, L. et A. Goodlad, Résultats de la campagne de prospection
1974 acoustique entre la pointe Stafford et Saidia (Novembre-Décembre 1973) Trav.Doc.Dev.Pêche Maroc (5) 12p.

Villegas, L., M. Lamboeuf, et A. Goodlad, Résultats de la campagne de
1973 prospection acoustique entre le Cap Blanc et le Cap Juby, Août 1973 Trav.Doc.Dev.Pêche Maroc (2) 12p.

Wiktor, K. et K. Chlapowski, Some remarks on the hydrological conditions
1970 of the waters of the NW African shelf in the months from June to August 1967. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 159.79-85

Worthington, L.V., Oceanographic data from the RRS "Discovery II" I.G.Y.
1958 Cruises I and 2, 1957, W.H.O.I. Refer 58.30:152p.

Wozniak, S., Some observations on upwelling in the area of Cape Blanc.
1970 June-August 1963. Rapp. P.-v. Réun. int. Explor. Mer, 159:74-78

Wurst, G., Schichtung und Zirkulation des atlantischen Ozeans. 2 Die
1955 Stratosphäre. D.A.E. "Meteor" 1925-27 (6) : 1:288p.

Wysokinski, A., Rapport sur les opérations de pêche et les activités
1976 de recherche menées par la Pologne dans la région COPACE au cours des années 1974 et 1975. FAO Fish.Rep. 183 : 73-75

Wysokinski, A., Données supplémentaires sur la pêche et les ressources
1980 polonaises de la sardine dans la région du COPACE. COPACE/PACE Séries 79/15:86-94

Zouiri, M., La croissance de la sardine (Sardina pilchardus Walb.)
1985 en zones B et C. Trav.Doc.ISPM, Casablanca (sous presse)

LISTE DES RAPPORTS COPACE/PACE - LIST OF CECAF/ECAF REPORTS

FAO, A bibliography of West African marine fisheries and fishery oceanography. Rome,
1975 FAO, 145p., CECAF/ECAF Series/75/1 (En). Supplement 1, 73p.

FAO, Bibliographie sur les pêches maritimes et l'océanographie appliquée aux pêches
1975 en Afrique de l'Ouest. Rome, FAO, 145p., COPACE/PACE Séries/75/1 (Fr). Supplement 1, 73p.

Ansa-Emmim, M. and D. Levi, Biostatistical data for stock assessment purposes :
1975 Present situation and suggestions for improvement. Rome, FAO. 16p., CECAF/ECAF Series/75/2 (En).

Ansa Emmim, M. et D. Levi, Données biostatistiques requises aux fins d'évaluation
1975 des stocks : Situation présente et suggestions pour leur amélioration. Rome, FAO, 17p., COPACE/PACE Séries/75/2 (Fr).

Hamlisch, R. and G.K.F. Moore, Joint ventures in fishery development in the CECAF
1975 area. Rome, FAO, 25p., CECAF/ECAF Series/75/3 (En).

Hamlisch, R. et G.K.F. Moore, Les armements communs et le développement des pêches
1975 dans la zone du COPACE. Rome, FAO, 26p., COPACE/PACE Séries/75/3 (Fr).

Everett, G.V., An overview of the state of fishery development planning in the CECAF
1976 region. Rome, FAO, 67p., CECAF/ECAF Series/75/4 (En).

Everett, G.V., Développement et planification halieutique dans la région du COPACE :
1976 vue d'ensemble. Rome, FAO, 71p., COPACE/PACE Séries/75/4 (Fr).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur l'exploitation de la crevette (Penaeus
1977 duorarum notialis) du secteur Mauritanie-Libéria. Rome, FAO, 85p., COPACE/PACE Séries/77/5 (Fr).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur l'évaluation des stocks de crevette
1977 (Penaeus duorarum notialis) du secteur Côte d'Ivoire-Congo. Rome, FAO, 57p., COPACE/PACE Séries/78/6 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc working group on the evaluation of the shrimp stocks
1979 (Penaeus duorarum notialis) of the Ivory Coast-Congo sector. Rome, FAO, 59p., CECAF/ECAF Series/78/6 (En).

FAO, Report of the ad hoc working group on sardine (Sardina pilchardus Walb). Rome,
1978 FAO, 35p., CECAF/ECAF Series/78/7 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur la sardine (Sardina pilchardus Walb).
1978 Rome, FAO, 35p., COPACE/PACE Séries/78/7 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc working group on coastal demersal fish stocks from
1979 Mauritania to Liberia. Rome, FAO, 98p., CECAF/ECAF Series/78/8 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur les stocks côtiers démersaux vivant
1979 entre le sud de la Mauritanie et de Libéria. Rome, FAO, 99p., COPACE/PACE Séries/78/8 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc working group on hakes (Merluccius merluccius /Linnaeus/,
1979 Merluccius senegalensis /Cadenat/ and Merluccius cadenati /Doutre/), in the northern zone of CECAF. Rome, FAO, 93p., CECAF/ECAF Series/78/9 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur les merlus Merluccius merluccius
1979 (linné), Merluccius senegalensis (Cadenat) et Merluccius cadenati (Doutre), dans la zone nord du COPACE. Rome, FAO, 93p., COPACE/PACE Séries/78/9 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc working group on coastal pelagic fish in West Africa from
1979 Mauritania to Liberia (26°N to 5°N). Rome, FAO, 161p., CECAF/ECAF Series/78/10 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur les poissons pélagiques côtiers ouest-
1979 africaines del a Mauritanie au Libéria (26°N à 5°N). Rome, FAO, 165p., COPACE/PACE Séries/78/10 (Fr).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur l'évaluation des stocks de
1979 céphalopodes. Rome, FAO, 135p., COPACE/PACE Séries/78/11 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc working group on cephalopod stocks in the northern zone
1979 of CECAF. Rome, FAO, 149p., CECAF/ECAF Series/78/11 (En).

Gulland, J.A., Towards the management of the resources of the CECAF region. Rome,
1979 FAO, 19p., CECAF/ECAF Series/79/12 (En).

Gulland, J.A., Vers la gestion des ressources de la région du COPACE. Rome, FAO,
1979 25p., COPACE/PACE Séries/79/12 (Fr).

Gulland, J.A., Problems of managing the CECAF hake and seabream stocks. Rome, FAO,
1979 7p., CECAF/ECAF Series/79/13 (En).

Gulland, J.A., La gestion des stocks de merlus et de sparidés dans la région du
1979 COPACE. Rome, FAO, 10p., COPACE/PACE Séries/79/13 (Fr).

FAO, Rapport du groupe de travail spécial sur l'évaluation des stocks démersaux du
1979 secteur Côte d'Ivoire-Zaïre. Rome, FAO, 74p., COPACE/PACE Séries/79/14 (Fr).

FAO, Report of the special ad hoc working group on the evaluation of demersal stocks
1979 of the Ivory Coast-Zaire sector. Rome, FAO: 74p., CECAF/ECAF Series/79/14 (En).

FAO, Report of the second meeting of the working group on sardine (Sardina
1980 pilchardus Walb). Rome, FAO, 37p. plus appendices. CECAF/ECAF Series/79/15 (En).

FAO, Rapport de la deuxième réunion du groupe de travail sur la sardine (Sardina
1980 pilchardus Walb). Rome, FAO, 40p. plus annexes. COPACE/PACE Séries/79/15 (Fr).

FAO, Catalogue des engins de pêche artisanale du Sénégal. Rome, FAO, COPACE/PACE
1979 Séries/79/16 (Fr).

FAO, A Manual on Acoustic Surveys : Sampling methods for acoustic surveys. Rome,
1981 FAO, CECAF/ECAF Series/80/17 (En).

Pereiro, J.A. & J. Bravo de Laguna, Dinamica de la poblacion y evaluacion de los
1980 recursos del pulpo del Atlantico Centro-oriental. Rome, FAO, 53p., CECAF/ECAF Series/80/18 (Es).

Pereiro, J.A. et J. Bravo de Laguna, Dynamique des populations et évaluation des
1981 stocks de poulpe de l'Atlantique Centre-Est. Rome, FAO, 57p., COPACE/PACE Séries/80/18 (Fr).

Christy, F.T., Economic benefits and arrangements with foreign fishing countries in
1979 the northern sub-region of CECAF : a preliminary assessment. Rome, FAO, 39p., CECAF/ECAF Series/79/19 (En).

Christy, F.T., Bénéfices économiques et accords avec la pêche étrangère dans la
1979 sous-région septentrionale du COPACE : évaluation préliminaire. Rome, FAO, 41p., COPACE/PACE Séries/79/19 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc working group on sardinella stocks from Congo to southern
1980 Angola. Rome, FAO, 56p., CECAF/ECAF Series/80/20 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur les sardinelles du Congo au sud de
1980 l'Angola. Rome, FAO, 59p., COPACE/PACE Séries/80/20 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc working group on sardinella off the coast of Ivory Coast
1980 Ghana-Togo. Rome, FAO, CECAF/ECAF Series/80/21 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur les sardinelles des côtes de Côte
1980 d'Ivoire-Ghana-Togo. Rome, FAO: 73p., COPACE/PACE Séries/80/21 (Fr).

Grosslein, M.D. and A. Laurec, Bottom trawl surveys : design, operation and
1982 analysis. Rome, FAO, 25p., CECAF/ECAF Series/81/22 (En).

Grosslein, M.D. et A. Laurec, Etudes par chalutage démersal : planification,
1982 conduite des opérations et analyse des résultats. Rome, FAO, 27p., COPACE/PACE Séries/81/22 (Fr).

FAO, Report of the second ad hoc working group on coastal demersal stocks from
1980 southern Mauritania to Liberia. Rome, FAO, 11p., CECAF/ECAF Series/80/23 (En).

FAO, Rapport du deuxième groupe de travail ad hoc sur les stocks démersaux côtiers
1980 du sud de la Mauritanie au Libéria. Rome, FAO, 11p., COPACE/PACE Séries/80/23 (Fr).

FAO, Rapport du groupe de travail spécial sur les stocks de céphalopodes de la
1982 région nord du COPACE. Rome, FAO, 180p., COPACE/PACE Séries/82/24 (Fr).

FAO, Report of the special working group on Cephalopod stocks in the northern region
1982 of CECAF. Rome, FAO, 178p., CECAF/ECAF Series 82/24 (En).

Garcia, S., Distribution, migration and spawning of the main fish resources in the
1982 Northern CECAF area. Rome, 9p. + 11 charts, CECAF/ECAF Series 82/25 (En).

Garcia, S. and L. Villegas, Demersal fish assemblages in Liberia, Ghana, Togo,
1983 Benin and Cameroon. Rome, FAO, 16p. + 7 charts, CECAF/ECAF Series 83/26 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur les chinchards et les maquereaux
1984 de la zone nord du COPACE. Rome, FAO, 188p., COPACE/PACE Séries/83/27 (Fr).

Garcia, S., The problems of unstable resources management. Rome, FAO, 39 p., CECAF/ECAF
1984 Series 84/28 (En)

Garcia, S., Les problèmes posés par l'aménagement des ressources instables. Rome,
1984 FAO, 30 p., COPACE/PACE Séries 84/28 (Fr)

FAO, Report on the R/V Dr FRIDTJOF NANSEN fish resource surveys of West Africa:
1984 Morocco to Ghana, and Cape Verde, May 1981-March 1982. Rome, FAO, 190 p., CECAF/ECAF Series 84/29 (En)

FAO, Catalogue des engins de pêche du Maroc. Rome, FAO, 231 p. COPACE/PACE
1984 Séries 84/30

Anum Doyi, B., Catalogue of small-scale fishing gear of Ghana. Rome, FAO,
1984 CECAF/ECAF Series 84/31 (En)

Poinsard, F. et S. Garcia, L'évaluation des ressources et l'aménagement des pêches dans
1984 la région du COPACE: Analyse perspective. Rome, FAO, 36p., COPACE/PACE Séries 84/32 (Fr)

Poinsard, F. and S. Garcia, Stock assessment and fisheries management in the CECAF region:
1984 A perspective view. Rome, FAO, 34 p., CECAF/ECAF Series 84/32 (En)

LISTE DES RAPPORTS TECHNIQUES DU COPACE - LIST OF CECAF TECHNICAL REPORTS

Everett, G.V., Quelques observations et recommandations sur le développement de la
1976 pêche maritime en République du Togo. Dakar, Projet COPACE, 46p., COPACE/TECH/76/1 (Fr).

Robertson, I.J.B., Summary report : FIOLENT 1976 Eastern Central Atlantic coastal
1977 fishery resource survey, southern sector. Rome, FAO, 115p., CECAF/TECH/77/2 (En).

Robertson, I.J.B., Compte-rendu sommaire : FIOLENT 1976. Prospections des ressources
1978 ichthyologiques côtières de l'Atlantique Centre-Est, secteur sud. Rome, FAO, 117p., COPACE/TECH/77/2 (En).

Talarczak, K. and I. Mizuishi, Industrial marine fisheries in the CECAF area. Part
1976 I : Morocco to Liberia. Dakar, CECAF Project: 65p., CECAF/TECH/76/3 (En).

Talarczak, K. et I. Mizuishi, Pêches maritimes industrielles dans la région COPACE,
1976 Première Partie : du Maroc au Libéria. Dakar, Projet COPACE, 75p., COPACE/TECH/76/3 (Fr).

Everett, G.V., A preliminary analysis of the Ghanaian marine fishery sector with
1977 particular reference to future development. Dakar, CECAF Project: 60p., CECAF/TECH/77/4 (En).

Talarczak, K. and I. Mizuishi, Industrial marine fisheries in the CECAF area. Part
1977 II : Ivory Coast to Zaire. Dakar, CECAF Project, 71p., CECAF/TECH/77/5 (En).

Talarczak, K. et I. Mizuishi, Pêches maritimes dans la région COPACE, deuxième
1977 partie : la Côte d'Ivoire au Zaïre. Dakar. Projet COPACE, 75p., COPACE/TECH/77/5 (Fr).

Everett, G.V., The Northwest African Fishery : problems of management and
1978 development. Dakar, CECAF Project, 43p., CECAF/TECH/78/6 (En).

Everett, G.V., Les pêches africaines du nord-ouest : problèmes d'aménagement et de
1978 développement. Dakar, Projet COPACE, 55p., COPACE/TECH/78/6 (Fr).

Haywood, K.H., A model for planning fishery development in the CECAF region. Dakar,
1978 CECAF Project, 35p., CECAF/TECH/78/7 (En).

FAO, Report of the working group on standardization of age determination of the
1978 sardine (Sardina pilchardus W.). Dakar, CECAF Project: 12p.; CECAF/TECH/78/8 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail sur l'unification de la détermination de l'âge de
1978 la sardine (Sardina pilchardus W.). Dakar, Projet COPACE, 13p., COPACE/TECH/78/8 (Fr).

Talarczak, K. and L. Haling, Planning of fish handling facilities for a rural
1978 fishery centre. Dakar: CECAF Project: 18p., CECAF/TECH/78/9 (En).

Everett, G.V., The fisheries of Guinea, Sierra Leone and Liberia : observations on
1978 their management and development. Dakar, CECAF Project, 33p., CECAF/TECH/78/10 (En).

Everettt, G.V., Les pêches en Guinée, Sierra Leone et Libéria : Commentaires sur
1978 leur gestion et leur développement. Dakar, Projet COPACE, 32p., COPACE/TECH/78/10 (Fr).

Fidell, E.R., Legal and institutional aspects of fisheries management in the
1978 Republic of Liberia. Dakar, CECAF Project, 38p+, CECAF/TECH/78/11 (En).

Fidell, E.R., Legal and institutional aspects of fisheries management in the
1978 Republic of Sierra Leone. Dakar, CECAF Project: 39p. plus annex. CECAF/TECH/
78/12 (En).

FAO, Etude préliminaire sur les relations entre investissements et emplois dans le
1979 domaine de la pêche. Dakar: Projet COPACE, 31p., COPACE/TECH/79/13 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc working group on fishery planning. Dakar, CECAF Project,
1979 63p., CECAF/TECH/79/14 (En).

Yamamoto, T. and M. Ansa-Emmim, CECAF Project statistical survey of Las Palmas based
1979 international crawlers. February 1978 - February 1979. Dakar, CECAF Project,
40p., CECAF/TECH/79/15 (En).

Griffin, W.L., Warren, J.P. and W.E. Grant, A bioeconomic model for fish stock
1979 management : the cephalopod fishery of Northwest Africa. Dakar, CECAF
Project, 42p., CECAF/TECH/79/16 (En).

Griffin, W.L., Warren, J.P. et W.E. Grant, Modèle bioéconomique de gestion des
1979 stocks halieutiques : la pêche des céphalopodes de l'Afrique de l'Ouest.
Dakar, Projet COPACE, 42p., COPACE/TECH/79/16 (Fr).

Lamming, G.N. and M. Hotta, Fisheries cooperatives in West Africa. Dakar, CECAF
1979 Project: 18p., CECAF/TECH/79/17 (En).

Lamming, G.N. et M. Hotta, Les coopératives de pêcheurs en Afrique de l'Ouest.
1980 Dakar, Projet COPACE, 18p., COPACE/TECH/79/17 (Fr).

FAO, Report of the workshop on the standardization of age reading techniques for
1979 Sardina pilchardus (W). Dakar, CECAF Project, 25p., CECAF/TECH/79/18 (En).

FAO, Rapport du seminaire pour l'unification des techniques de lecture d'âge et
1979 d'interpretation de Sardina pilchardus (W). Dakar, Projet COPACE, 26p.,
COPACE/TECH/79/18 (Fr).

FAO, Rapport de la réunion spéciale sur la mesure de l'effort de pêche appliquée
1980 aux petites espèces pélagiques dans la zone nord du COPACE. Dakar; Projet
COPACE, 64p., COPACE/TECH/80/19 (Fr).

Evans, E., Sierra Leone : An Act to provide for the management and development of
1980 fisheries. Dakar, CECAF Project, 54p., CECAF/TECH/80/20 (En).

Everett, G.V., Ansa-Emmim, M. and I. Mizuishi, A summary overview of fisheries in
1980 the CECAF region. Dakar, CECAF Project, 62p., CECAF/TECH/80/21 (En).

Everett, G.V., Ansa-Emmim, M. et I. Mizuishi, Résumé de la situation générale des
1980 pêches dans la région du COPACE. Dakar, Projet COPACE, 60p., COPACE/TECH/
80/21 (Fr).

Jennings, M.G., The enforcement of fishery regulations. Dakar, CECAF Project, 23p.
1980 CECAF/TECH/80/22 (En).

Jennings, M.C., Mise en oeuvre de la réglementation des pêches. Dakar, Projet
1980 COPACE, 20p., COPACE/TECH/80/22 (Fr).

Jones, R., Tagging possibilities in the northern sub-region of CECAF. Dakar, CECAF
1980 Project, 65p., CECAF/TECH/80/23 (En).

Evans, E., Liberia : Fisheries Law (second interim report). Dakar, CECAF Project,
1980 9p., CECAF/TECH/80/24 (En).

Rijavec, L., A summary of the demersal fish resources of Ghana. Dakar, CECAF
1980 Project, 28p. plus tables, figures and appendices. CECAF/TECH/80/25 (En).

Shimura, T., CECAF statistical survey of Las Palmas based international trawlers.
1980 Dakar, CECAF Project, 40p., CECAF/TECH/80/26 (En).

Shimura, T., Etude statistique sur les chalutiers internationaux basés à Las Palmas.
1980 Dakar, Projet COPACE, 41p., COPACE/TECH/80/26 (Fr).

FAO, Report on the Joint ICCAT/CECAF working group on juvenile tropical tunas.
1980 Dakar, CECAF Project, 42p., CECAF/TECH/80/27 (En).

FAO, Report on the ad hoc working group on artisanal fisheries. Dakar, CECAF
1980 Project, 26p., CECAF/TECH/80/28 (En).

FAO, Rapport du groupe de travail ad hoc sur les pêches artisanales. Dakar, Projet
1980 COPACE, 33p., COPACE/TECH/80/28 (Fr).

ISPM, Report of the Evaluation Meeting of the 1980 Cooperative Acoustic survey and
1981 the planning meeting for the 1981 Dr. Fridtjof Nansen survey in the CECAF area. Dakar, CECAF Project, 44p., CECAF/TECH/81/29 (En).

FAO, Preliminary reports of the Cooperative Acoustic Survey. Dakar, CECAF Project,
1981 166p., CECAF/TECH/81/30 (En).

FAO, Contributions soviétiques à l'évaluation des ressources halieutiques dans la
1981 région du COPACE. Dakar, Projet COPACE, 84p., COPACE/TECH/81/31 (Fr).

Watanabe, K., Fish landings and trade in the Republic of Cape Verde. Dakar, CECAF
1981 Project, 35p., CECAF/TECH/81/32 (En).

Nyanteng, V.K., Trends in fish prices and implications for the development of the
1981 Ghanaian industry. Dakar, CECAF Project, 25p., CECAF/TECH/81/33 (En).

Shimura, T., Statistical survey of Las Palmas based international trawlers for
1981 1980. Dakar, CECAF Project, 59p., CECAF/TECH/81/34 (En).

Shimura, T., Etude statistique, pour l'année 1980, sur les chalutiers internationaux
1982 basés à Las Palmas. Dakar, Projet COPACE, 58p., COPACE/TECH/81/34 (Fr).

FAO, Report on the Consultation on Monitoring, Control and Surveillance. Freetown,
1981 30 June-3 July 1981. Dakar, CECAF Project, 30p., CECAF/TECH/81/35 (En).

FAO, Rapport de la Consultation sur le Suivi, le Contrôle et la Surveillance.
1981 Freetown, 30 juin-3 juillet 1981. Dakar, Projet COPACE, 31p., COPACE/TECH/81/35 (Fr).

Kapetsky, J.M., The artisanal fisheries of coastal lagoons and estuaries in the
1981 CECAF region : their importance relative to other fisheries and some considerations for their management and development. Dakar, CECAF Project, 35p., CECAF/TECH/81/36 (En).

Kapetsky, J.M., Pêche artisanale en lagunes côtières et estuaires dans le région
1981 COPACE : sa place dans le secteur des pêches et quelques reflexions sur son aménagement et son développement. Dakar, Projet COPACE, 32p., COPACE/TECH/81/36 (Fr).

Caddy, J.F., Some factors relevant to management of cephalopod resources off West
1981 Africa. Dakar, CECAF Project: 46p., CECAF/TECH/81/37 (En).

Caddy, J.F., Quelques caractéristiques de l'aménagement des stocks de céphalopodes
1981 au large de l'Afrique de l'Ouest. Dakar, Projet COPACE, 33p., COPACE/TECH/81/37 (Fr).

Jarrold, R.M. and G.V. Everett, Some observations on formulation of alternative
1981 strategies for development of marine fisheries. Dakar, CECAF Project, 53p., CECAF/TECH/81/38 (En).

Jarrold, R.M. et G.V. Everett, Quelques observations sur la formation des strategies
1982 alternatives pour le développement des pêches maritimes. Dakar: Projet COPACE, 56p., COPACE/TECH/81/38 (Fr).

FAO, Report of the Consultation on artisanal fisheries in the CECAF region. Dakar,
1982 1-4 December 1981. Dakar, CECAF Project, 29p., CECAF/TECH/82/39 (Fr).

FAO, Rapport de la consultation sur la pêche artisanale dans la région du COPACE.
1982 Dakar, Projet COPACE, 26p., COPACE/TECH/82/39 (Fr).

FAO, Report of the ad hoc Working Group on Sardinella off the coast of Ivory Coast/
1982 Ghana/Togo. Dakar, CECAF Project, 72p., CECAF/TECH/82/40 (En).

FAO, Rapport du Groupe de travail ad hoc sur la sardinella des côtes de Côte d'Ivoir
1982 d'Ivoire/Ghana/Togo. Dakar, Projet COPACE, 75p., COPACE/TECH/82/40 (Fr).

Griffin, W.L., Grant, W.E. and R. Shotton, A bioeconomic analysis of a CECAF shrimp
1982 fishery, and Operations and Background Data. Dakar, CECAF Project, 78p., CECAF/TECH/82/41 (En).

Griffin, W.L., Grant, W.E. et R. Shotton, Une analyse bio-économique de la pêche
1982 à la crevette dans le COPACE, et données d'exploitation et historiques. Dakar, Projet COPACE, 90p., COPACE/TECH/82/41 (Fr).

Everett, G.V., Ansa-Emmim, M., Robinson, M.A. and F.C. Roest, Recent trends in
1982 CECAF fisheries. Dakar, CECAF Project, 95p., CECAF/TECH/82/42 (En).

Everett, G.V., Ansa-Emmim, M., Robinson, M.A. et F.C. Roest, Les tendances récentes
1982 des pêches du COPACE. Dakar, Project COPACE, 75p., COPACE/TECH/82/42 (Fr).

Shimura, T., Statistical survey of Las Palmas based international trawlers for 1981.
1982 Dakar, CECAF Project, 46p., CECAF/TECH/82/43 (En).

Bellemans, M., Common names of West African marine animals/Noms usuels des animaux
1982 marins de l'Ouest Africain. Dakar, CECAF Project, pag.var., CECAF/TECH/82/44.

Gréboval, D., Analyse bioéconomique des principales pêcheries démersales dans
1982 la région nord COPACE. Dakar, Projet COPACE, 118 p., COPACE/TECH/82/45 (Fr).

Gréboval, D., Bioeconomic analysis of the principal demersal fisheries in the
1982 northern zone of CECAF. Dakar, CECAF Project, 108p., CECAF/TECH/82/45 (EN).

Allain, R.J., Study of aerial fisheries surveillance as part of MCS system in
1982 certain CECAF Coastal States. Dakar, CECAF Project, 54p. CECAF/TECH/82/46 (En).

Allain, R.J., Etude de la surveillance aérienne des pêches comme élément du
1982 système SCS dans certains états côtiers de l'Afrique occidentale de la région du COPACE. Dakar, Projet COPACE, 86p., COPACE/TECH/82/46 (Fr).

Lawson, R., and M.A. Robinson, The needs and possibilities for the management of
1983 canoe fisheries in the CECAF Region. Dakar, CECAF Project, 23p., CECAF/TECH/83/47 (En).

FAO, Report of the ad hoc working group on pelagic stocks of the Sherbro Statistical
1983 division (34.3.3). Dakar, CECAF Project, 162p., CECAF/TECH/83/48 (En).

Shimura, T., Statistical survey of Las Palmas based international trawlers for 1982
1983 Dakar, CECAF Project, 46p., CECAF/TECH/83/49 (En).

FAO, 1983 Report of the Workshop on fishing vessels and gear/Rapport de l'atelier de travail sur les bateaux et engins de pêche. Dakar, CECAF Project/Projet COPACE. 16p., CECAF/TECH/83/50, and/et Supplement to the report of the Workshop on fishing vessels and gear/Supplément au rapport de l'atelier sur les bateaux et engins de pêche, 183p.

FAO, 1983 Rapport du Groupe de travail sur les statistiques de prises et d'effort de la pêche artisanale, Dakar, 24-27 Mai 1983. Dakar, Projet COPACE, 56p., COPACE/TECH/83/51 (Fr.).

FAO, 1984 Report of the seminar on frame and catch assessment surveys for CECAF coastal countries. Dakar, CECAF Project, 144p., CECAF/TECH/84/52 (En.).

Shimura, T., 1984 Statistical survey of Las Palmas based international trawlers for 1983 Dakar, CECAF project, 44p., CECAF/TECH/84/53 (En.)

FAO, 1984 Report of the FAO/UNCTC/CECAF regional training workshop on joint ventures and other commercial arrangements in fisheries/Rapport de l'atelier régional FAO/UNCTC/COPACE de formation sur les armements communs et autres contrats d'association de pêche commerciale. Dakar, CECAF Project, 28p., CECAF/TECH/84/54 (En/Fr).

Robinson, M.A. and A. Crispoldi, 1984 Estimated trade and consumption of fish and fishery products in the CECAF area. Dakar, CECAF Project, 22 p., CECAF/TECH/84/55 (En).

Robinson, M.A. et A. Crispoldi, 1984 Estimations de commercialisation et consommation de poissons et produits de la pêche dans la région du COPACE. Dakar, Projet COPACE, 23p., COPACE/TECH/84/55 (Fr).