

Not to be cited without
permission of the authors¹

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

CAFSAC Research Document 86/92

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs¹

Comité scientifique consultatif des
pêches canadiennes dans l'Atlantique

CSCPCA Document de recherche 86/92

Le maquereau (Scomber scombrus Linné) du nord-ouest de
l'Atlantique, sous-régions 2 à 6 de l'OPANO

par

Dominique Gascon

et

Benoît Mercille

Direction des Sciences biologiques
Institut Maurice Lamontagne
Pêches et Océans
850, route de la Mer
C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

¹ This series documents the scientific basis for fisheries management advice in Atlantic Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the Research Documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research Documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat by the author.

¹ Cette série documente les bases scientifiques des conseils de gestion des pêches sur la côte atlantique du Canada. Comme telle, elle couvre les problèmes actuels selon les échéanciers voulus et les Documents de recherche qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés finals sur les sujets traités mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les Documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée par les auteurs dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

RÉSUMÉ

Les captures annuelles de maquereau dans le nord-ouest de l'Atlantique sont d'environ 37 000 t depuis 1978. Ceci constitue une diminution importante par rapport aux captures des dix (10) années précédentes pour lesquelles la moyenne est d'environ 270 000 t. Les captures ont fortement augmenté en 1985, à cause de l'expansion de programmes conjoints entre les États-Unis et des pays européens. Les captures nominales ont atteint 68 000 t en 1985. Les analyses séquentielles de populations (ASP) ont été faites en utilisant une mortalité par pêche de $F = 0.1$ en 1985. Un vecteur de recrutement partiel a été calculé à l'aide de la méthode "SVPA", mais l'âge de plein recrutement a été abaissé à 3 ans par après pour tenir compte de la forte augmentation des captures faites en hiver par les flottilles étrangères. Aucun ajustement rigoureux de l'ASP n'a été tenté, parce que les indices d'abondance disponibles sont inadéquats, et qu'à faible niveau de mortalité par pêche, l'ASP ne converge pas pour les années récentes. L'estimé de mortalité par pêche (0.1) utilisé est en accord avec ceux utilisés au cours des années précédentes, et les estimés de population obtenus sous cette hypothèse sont en accord avec les tendances perçues dans l'abondance du maquereau. Sous ces hypothèses, les prévisions de captures à $F_{0.1}$ pour le maquereau sont de 245 000 t en 1986 et 202 000 t en 1987.

ABSTRACT

Northwest Atlantic mackerel catches have averaged approximately 37 000 t since 1978. These catches are substantially below the 270 000 t average for the previous 10 years. Catches in 1985 greatly increased owing to the expansion of joint ventures between the United States and European countries. The nominal catch for 1985 was 68 000 t. Sequential population analysis (SPA) was run using a terminal fishing mortality of $F = 0.1$. The partial recruitment vector was calculated using SVPA, but the fully recruited age was later lowered to 3 to account for the strong increase in catches by foreign fleets in the winter fishery of 1985. No tuning of SPA was attempted, because of the inadequacies of the abundance indices, and because SPA will not converge for recent years at low fishing mortalities. The level of fishing mortality chosen ($F = 0.1$) is on line with values used in previous years, and population estimates obtained under this assumption agree well with the trends perceived in the abundance of mackerel. Under these assumptions, catch projections at $F_{0.1}$ for mackerel are 245 000 t in 1986 and 202 000 t in 1987.

INTRODUCTION

Il existe deux populations distinctes de maquereau (Scomber scombrus Linné) dans le nord-ouest de l'océan Atlantique (Sette, 1950). La population septentrionale fraie dans le sud du golfe du Saint-Laurent au cours des mois de juin et juillet; la population méridionale fraie, quant à elle, au sud de Cape Cod en avril et mai. Les deux populations occupent les mêmes aires d'hivernage et sont gérées en une seule unité.

Une pêche intensive sur les zones d'hivernage a été pratiquée par les flottes hauturières européennes à la fin des années soixante et septante, supportée en très grande partie par la forte classe d'âge 1967. L'extension de la juridiction sur les pêches par le Canada et les États-Unis en 1977 a exclu ces flottilles, et les captures ont considérablement diminué par après.

CAPTURES NOMINALES

Les captures de maquereau du nord-ouest de l'Océan Atlantique (Tableau 1; Figure 1) ont été relativement faibles jusqu'en 1967 (moyenne 1960-1967: 18 440 t). Elles ont rapidement augmenté jusqu'à 430 437 t en 1973 pour redescendre tout aussi rapidement à 34 446 t en 1978. Les captures des États-Unis et du Canada sont restées près de leur niveau historique au cours de cette période. Les captures totales ont varié entre 27 000 t et 68 000 t depuis cette époque. Depuis 1980, les États-Unis ont entrepris des programmes conjoints d'exploitation du maquereau avec des pays européens. Les captures de ces derniers ont donc augmenté, sans toutefois approcher les niveaux atteints au début des années septante. Les captures américaines ont tendance à augmenter légèrement, tandis que les captures canadiennes ont fluctué passablement, allant de 16 000 t à 28 000 t. La capture totale en 1985 (68 290 t, données préliminaires) est la plus forte depuis 1977.

Les captures canadiennes en 1985 s'établissaient à 27 948 t (données préliminaires), soit une augmentation de près de 11 000 t par rapport à 1984. Ces prises sont les plus fortes depuis 1979. Cette augmentation provient essentiellement d'une augmentation des captures par la flottille terre-neuvienne pêchant dans les Divisions 3K et 3L. Les données sur les captures effectuées par les américains et les flottilles étrangères nous ont été fournies par Overholtz (comm. pers) (Tableau 2). Les captures

américaines ont légèrement augmenté en 1985, passant de 7 400 à 8 100 t. Cependant, ce sont les captures des flottilles hauturières européennes (République Démocratique d'Allemagne, Pays Bas et une pêche exploratoire en collaboration avec la Pologne) qui ont subi la plus forte augmentation, passant de 15 045 t en 1984 à 32 210 t en 1985.

Les captures canadiennes de maquereau ont lieu exclusivement dans les sous-régions 3 et 4 de l'OPANO (Tableau 2). A Terre-Neuve (S.R.3), la pêche au maquereau s'effectue essentiellement au moyen de sennes à l'automne (août-octobre), alors que le maquereau a atteint l'extrémité septentrionale de sa migration. La pêche dans le golfe du Saint-Laurent (Division 4T essentiellement) est une pêche estivale (mai-septembre) qui s'effectue à l'aide de filets maillants et de lignes. Sur le plateau Scotian (Divisions 4VWX), la pêche a lieu au printemps et en été et s'effectue au filet maillant et à la trappe (Tableau 3). Les captures dans les sous-régions 5 et 6 sont faites par les américains et les flottilles hauturières européennes. Tandis que les captures américaines sont faites essentiellement au moyen d'engins côtiers, les captures des flottilles européennes se font exclusivement au chalut.

CAPTURES À L'ÂGE

L'échantillonnage des captures commerciales des sous-régions 3 et 4 a été effectué par le personnel des quatre (4) régions du Ministère. Le niveau d'échantillonnage (Tableau 4) en 1985 est comparable à ce qu'il a été en 1984, la plupart des secteurs ayant été couverts adéquatement. Les échantillons provenant des régions Scotia-Fundy, Golfe, et Québec comprenaient tous des fréquences de longueur et des échantillons stratifiés de données biologiques. Les données provenant de la région de Terre-Neuve ne comportaient que les échantillons aléatoires de données biologiques sans aucune fréquence de longueur.

Après décongélation des échantillons, les données suivantes ont été prélevées au laboratoire: longueur à la fourche (mm), le poids total (0.1 g), le poids des gonades (.01 g), le sexe et la maturité. Les otolithes étaient prélevés pour fin de lecture d'âge. Ils ont d'abord été lus séparément par deux (2) lecteurs. Par la suite, les cas litigieux étaient revus conjointement. Si les lecteurs étaient toujours en désaccord après la relecture, ces otolithes étaient rejetés.

Au printemps 1985, une faible proportion des échantillons (des années 1983 et 1984) provenant de la région de Terre-Neuve avait été reçue. Par conséquent, ceux-ci n'avaient pu être incorporés dans la capture à l'âge présentée dans Mercille et Maguire (1985). La capture à l'âge a donc été recalculée pour incorporer ces données (programmes MACKEREL CATCH AT AGE v3.0 et CATCH.AWS v1.0).

Les échantillons aléatoires ont été combinés pour obtenir des fréquences de longueur mensuelles (par Division, engins et provinces). Des clefs âge-longueurs trimestrielles ont ensuite été construites à partir de ces mêmes échantillons aléatoires pour calculer la composition en âge. Cette façon de procéder s'est avérée plus simple que de concevoir un système qui aurait traité les échantillons selon leur nature aléatoire.

Les données ont été traitées comme suit. Des tableaux de fréquence de longueur ont été dressés en prenant la moyenne des fréquences à l'intérieur d'une cellule de classification (engin, mois, division). Comme les captures associées à chaque échantillon ne sont généralement pas connues, aucune pondération n'a eu lieu à cette étape. Des clefs âge-longueur trimestrielles ont été obtenues de la même façon.

Par la suite, des fréquences de longueur mensuelles ont été calculées pour la sous-région 3, le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST de l'OPANO), le plateau Scotian (divisions 4VnWX) en pondérant chaque fréquence par la capture nominale associée à la cellule de classification. Ces fréquences ont été combinées par la suite pour former une seule fréquence trimestrielle pour chacune de ces trois (3) zones (en pondérant par les captures nominales). Les clefs âge-longueur ont été combinées afin de faire correspondre une clef à chacune des fréquences de longueur.

Les nombres à l'âge, leurs variances (Gavaris et Gavaris, 1981), poids et longueur moyens à l'âge ont été obtenus en appliquant ces clefs à leurs fréquences respectives. Ces vecteurs ont été additionnés par la suite pour produire les captures à l'âge totales. Les captures à l'âge de 1983 à 1985 sont données au Tableau 5 et celle de 1985, à la Figure 2.

Les captures à l'âge provenant des sous-régions 5 et 6 pour 1983, 1984 et 1985 ont été fournies par Overholtz (comm. pers.). Elles sont présentées au Tableau 6. Les captures à l'âge de la flotte américaine en 1985 n'étaient pas encore disponibles au moment de la rédaction; par conséquent, les captures à l'âge des autres flottilles (République démocratique d'Allemagne, Pologne, Pays-Bas) ont été ajustées au total des captures des sous-régions 5 et 6. La matrice des captures à l'âge totales, et les poids à l'âge correspondants sont présentés aux Tableaux 7 et 8.

INDICES D'ABONDANCE DU STOCK

Indices dérivés de la pêche commerciale

Un indice standardisé des captures commerciales (EU) par jour (âges 0+) de 1964 à 1984 est fourni par Anderson (1985), et Overholtz (comm. pers.) (Tableau 9). Quoique cet indice soit basé sur une faible proportion des prises, il semble refléter assez bien les changements prononcés d'abondance qu'a connu le maquereau au cours de cette période. Ces valeurs ont fortement augmenté à partir de 1980; la valeur de 1984 semble anormalement faible, possiblement parce que les captures des trappes flottantes sont fortement influencées par les paramètres physiques.

Le même indice est aussi disponible pour les poissons âgés de 4 ans et plus (Tableau 9). La valeur de 1984 y a été corrigée en utilisant une régression prédictive entre les prises par unité d'effort des chalutiers (TC3) et l'indice standardisé (Overholtz, comm. pers.).

Les taux de captures de la sous-région 4 (captures par bordereaux d'achats) ont été standardisés pour les mois et engins selon le modèle multiplicatif (Gavaris, 1980) [Programme STANDARDS.AWS v1.0]. Seul les engins les plus significatifs (trappes, lignes, filets maillants, et sennes) ont été retenus. Comme l'espèce est migratrice, il est à craindre qu'il y ait une interaction entre les facteurs temporels et spatiaux. Par conséquent, les données ont été analysées indépendamment pour chacune des 4 divisions (4X, 4W, 4Vn et 4T). Les données n'étaient pas disponibles dans 4T en 1984 et 1985.

Les résultats de la standardisation dans la Div. 4X sont présentés aux Tableaux 10 et 11 et à la Figure 3. Un facteur de pondération basé sur une moyenne des résiduelles (d'une régression non-pondérée) à 4 niveaux d'effort a été appliqué. Les taux de capture augmentent d'un facteur d'environ 4 entre 1978 et 1985 dans la division 4X. Cette augmentation est particulièrement marquée en 1985. Cependant, en allant vers le nord (Divs - >4W - >4Vn ->4T), les facteurs temporels assument de moins en moins d'importance dans le modèle prédictif. Dans 4W et 4Vn, le facteur année n'est pas requis pour expliquer les variations dans les taux de captures ($p > 0.05$). Dans la Div. 4T, ni les mois, ni les années n'ont d'effets significatifs (de 1978 à 1983), indiquant des taux de capture stable. Il semble que la variabilité intra-annuelle dans ces données soit si élevée qu'elle masquerait tout patron temporel qui pourrait s'y trouver. Le résultat de ces standardisations n'a pas été utilisé.

Indices dérivés des missions de recherche

Le "National Marine Fisheries Service" (Northeast Fisheries Center, Woods Hole, Massachusetts) effectue chaque année deux missions de poissons de fond qui peuvent fournir des indices d'abondance du maquereau. Les captures accessoires de maquereau (en kg/trait de chalut) obtenues au cours de la mission d'automne sont faibles et ne montrent que les principaux changements d'abondance (Tableau 12). Les captures de maquereau au cours de la mission de printemps sont beaucoup plus élevées (quoique les quantités absolues demeurent faibles) que celles faites au cours de la mission d'automne. Ces captures présentent de fortes fluctuations au cours des dernières années. Néanmoins, l'accroissement dans l'abondance du stock depuis 1980 y est nettement visible, les valeurs récentes approchant les valeurs obtenues au début des années septante.

Le ministère des Pêches et des Océans poursuit depuis 1979 (à l'exception de 1981) une série de missions de relevé d'oeufs de maquereau dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Div. 4T). Ces données n'ont pas été analysées en détail et il n'est pas encore possible de dériver un indice d'abondance à partir de ces résultats. Cet indice devrait être disponible en 1987.

ANALYSE SÉQUENTIELLE DE POPULATION

Données d'input à l'A.S.P.

Les analyses séquentielles de population ont été exécutées en utilisant la matrice de captures à l'âge présentée au Tableau 7. Les biomasses ont été calculées à partir des poids moyens donnés au Tableau 8. Les âges de 1 à 10 ans seulement ont été considérés.

Recrutement partiel

Le recrutement partiel a été obtenu à partir d'analyses de SVPA (Pope et Shepherd, 1982). Cette méthode a déjà été utilisée au préalable pour le maquereau de l'Atlantique nord-ouest (Anderson, 1985; Maguire, 1985). Seules les années 1978 à 1985 ont été considérées, puisqu'après l'exclusion des flottilles étrangères, le patron d'exploitation aurait dû être relativement stable, un prérequis essentiel à SVPA. Les résultats de cette analyse sont présentés au Tableau 13. SVPA indique que le maquereau est pleinement recruté à partir de 5 ans, tous les recrutements partiels calculés pour les poissons âgés de 5 ans et plus étant dans le voisinage de 1 (Tableau 13).

Cependant, à cause de l'importance des captures provenant de la pêcherie d'hiver en 1985, il est probable que l'âge de plein recrutement du maquereau ait été plus faible en 1985. Les valeurs calculées par SVPA représentent une moyenne sur l'intervalle considéré, et la technique n'est pas très appropriée quand des changements subits prennent place. Comme d'autre part, il est essentiellement impossible d'obtenir un estimé réaliste du recrutement partiel par voies directes, les valeurs produites par SVPA pour les âges 1 et 2 ont été retenues, et nous avons postulé que le plein recrutement survenait à trois (3) ans (R.P. = 1), comme c'était le cas durant la période de pêche hivernale importante (1968-1973).

Mortalité naturelle

Une valeur pour la mortalité naturelle (M) de 0.3 a été utilisée après que le CSCPCA ait jugé en 1984 qu'il n'avait pas lieu de changer cette valeur établie par le CIPANO. (Doc. Cons. CSCPCA 85/17)

Analyse séquentielle de population

Il apparaît futile, sinon impossible, d'essayer d'évaluer précisément la mortalité par pêche pour le maquereau, puisqu'à cause du faible taux d'exploitation, l'ASP ne convergera pas dans les années les plus récentes, et que d'autre part, les indices d'abondance disponibles sont trop variables (étant trop imprécis, ou provenant de captures accessoires). Pour fins d'illustration, une ASP (analyse de cohorte) a été réalisée en utilisant une mortalité par pêche de $F_t = 0.1$ (à laquelle le recrutement partiel décrit ci-dessus a été appliqué) en 1985. La mortalité à l'âge 10 a été obtenue à partir de la moyenne (pondérée par les effectifs) des F aux âges 6 à 8. Les résultats de cette ASP sont présentés aux Tableaux 14 à 16.

Aucun indice d'abondance ne corrélait de façon précise avec ces analyses, mais l'évolution de la biomasse à $F_t = 0.1$ reflète bien l'augmentation du stock au cours des dernières années (perçue dans tous les indices d'abondance), ainsi qu'une augmentation des mortalités par pêche associée à l'augmentation de l'effort dans les sous-régions 3, 5 et 6.

Rendement par recrue

Une analyse de rendement par recrue par la méthode de Thompson et Bell a été effectuée en utilisant le recrutement partiel et la mortalité naturelle décrits ci-dessus et la moyenne des poids à l'âge des trois (3) dernières années (Tableau 8). L'analyse indique qu'un rendement par recrue de 0.166 kg surviendrait sous une mortalité par pêche de 0.408 au niveau de référence $F_{0.1}$ (Tableau 17).

PREVISIONS DE CAPTURES

L'analyse de cohorte produit un estimé de la population de maquereau dans le nord-ouest Atlantique de 3×10^9 poissons, et une biomasse totale de 767 000 t. Des prévisions de captures ont été réalisées à partir de ces estimés de population (Tableau 18). On a supposé que le recrutement en 1986 et 1987 (âge 1) était égal à la moyenne géométrique observée entre 1962 et 1983 (813×10^6 poissons). Le recrutement partiel, la mortalité naturelle et les poids à l'âge sont les mêmes que ceux utilisés dans l'analyse de rendement par recrue. En pêchant à $F_{0.1}$ en 1986 et 1987, on prévoit que les captures seraient de 245 000 t et 202 000 t respectivement. Il est à noter que ces prévisions s'appliquent à tout l'Atlantique nord-ouest et ne représentent qu'un ordre de grandeur.

RÉFÉRENCES

- Anderson, E.D. 1985. Status of the Northwest Atlantic Mackerel stock - 1984. NMFS, NEFC, Woods Hole Lab. Ref. Doc. No. 85-03, 46 p.
- Gavaris, S. 1980. Use of multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. J. Can. Sci. hal. et aquatiques. 37: 2272-2275.
- Gavaris, S. et C.A. Gavaris. 1981. Estimation of catch at age and its variance for groundfish stocks in the Newfoundland Region. Can. Spec. Publ. Fish. Aquatic Sci. 66: 178-182.
- Maguire, J.-J. 1985. An investigation of Northwest Atlantic mackerel partial recruitment vector. CAFSAC Res. Doc. 85/108, 28 p.
- Mercille; B. et J.-J. Maguire. 1985. Une évaluation du maquereau du nord-ouest de l'Atlantique, sous-régions 2 à 6. CSCPCA Doc. Rech. 85/75, 53 p.
- Pope, J.G. et J.G. Shepherd. 1982. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data. J. Cons. Int. Explor. Mer 40: 176-184.
- Sette, D.E. 1950. Biology of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus). Part 2. Migrations and habits. U.S. Fish. Wild. Ser., Fish. Bull. 49(51): 251-358.

Tableau 1. Captures de maquereau (t.) de 1970 à 1985 pour les sous-régions 2-6 de l'OPANO.

Année	Canada	États-Unis (EU)			Pays étrangers	Total commercial	Grand total
		Commercial	Récréatif	Total			
1960	5,957	1,396	2,478	3,874	-	7,353	9,831
1961	5,459	1,361	3,022	4,383	11	6,831	9,853
1962	6,801	938	3,565	4,503	175	7,914	11,479
1963	6,363	1,320	3,981	5,301	1,299	8,982	12,963
1964	10,786	1,644	4,343	5,987	801	13,231	17,574
1965	11,185	1,998	4,292	6,290	2,945	16,128	20,420
1966	11,577	2,724	4,535	7,259	7,951	22,252	26,787
1967	11,181	3,891	4,498	8,389	19,047	34,119	38,617
1968	11,134	3,929	7,781	11,710	65,747	80,810	88,591
1969	13,257	4,364	13,050	17,414	114,189	131,810	144,860
1970	15,710	4,049	16,039	20,088	210,864	230,623	246,662
1971	14,942	2,406	16,426	18,832	355,892	373,240	389,666
1972	16,254	2,006	15,588	17,594	391,464	409,724	425,312
1973	21,619	1,336	10,723	12,059	396,759	419,714	430,437
1974	16,701	1,042	7,640	8,682	321,837	339,580	347,220
1975	13,544	1,974	5,190	7,164	271,719	287,237	292,427
1976	15,746	2,712	4,202	6,914	223,275	241,733	245,935
1977	20,362	1,377	522	1,899	56,067	77,806	78,328
1978	25,429	1,605	6,571	8,176	841	27,875	34,446
1979	30,244	1,990	3,723	5,713	440	32,674	36,397
1980	22,136	2,683	2,381	5,064	566	25,385	27,766
1981	19,294	2,941	5,052	7,993	5,361 ¹	27,596	32,648
1982	16,379	3,330	1,131	4,461	6,647 ²	26,356	27,487
1983	19,797	3,819	3,000	6,819	5,891 ³	29,507	32,507
1984 ⁴	16,995	5,954	1,451	7,405	15,045 ⁵	37,994	39,445
1985 ⁴	27,948	6,632	1,500	8,132	32,210 ⁶	66,790	68,290

¹ Incluant 3,979 t. prises par la Pologne.

² Incluant 4,364 t. prises par la Pologne lors d'une pêche de recherche menée avec le NEFC.

³ Incluant 4,341 t. prises par la Pologne lors d'une pêche de recherche menée avec le NEFC.

⁴ Préliminaire. EU et pays étrangers évalués par Overholtz (communication personnelle).

⁵ Incluant 5,531 t. prises par la Pologne lors d'une pêche de recherche menée avec le NEFC.

⁶ Incluant 6,200 t. prises par la Pologne lors d'une pêche de recherche menée avec le NEFC.

NEFC: Northeast Fisheries Center

Tableau 2. Captures de maquereau (t.) en 1985 par pays et sous-région de l'OPANO.

Pays ¹	Sous-région			Total
	3	4	5-6	
Canada-G	340	4,283		4,623
Canada-N	14,886			14,886
Canada-Q		2,184		2,184
Canada-SF		6,255		6,255
Pays-Bas et Allemagne			25,614	25,614
Pologne			6,200	6,200
États-Unis comm.			6,632	6,632
États-Unis Réc.			1,500	1,500
Autres			396	396
Total	15,226	12,722	40,342	68,290

¹ États-Unis et pays étrangers évalués par Overholtz (communication personnelle)

Tableau 3. Captures de maquereau (t.) en 1985 pour les sous-régions 3-4 de l'OPANO.

	A	M	J	J	A	S	O	N	Inc.	Total
3K										
seines-barrages					80	303	567	178		1128
seines-coullis.					1918	3668	1806	632		8024
filets maillants				3	99	85	56	13		256
lignes					1	10				11
trappes				2	80	49	12			143
Total				5	2178	4115	2441	823		9562
3L										
seines-barrages				3	140	181	188	1		513
seines-coullis.					1412	2021	654			4087
filets maillants					54	195	28	3		280
lignes					1	2				3
trappes				1	73	6				80
Total				4	1680	2405	870	4		4963
3Pn										
filets maillants				2	7	7	5			21
Total				2	7	7	5			21
3Ps										
seines-barrages				5	90	8				103
seines-coullis.					306	27	9			342
filets maillants				2	72	98	54			226
trappes				4	5					9
Total				11	473	133	63			680
4R										
seines-coullis.					21	5	2			28
filets maillants		1	14	14	14	10	7		1	61
lignes				1	7	15	5			28
trappes							2			2
Total		1	14	15	42	30	16		1	119
4S										
seines-coullis.						0.1				0.1
filets maillants			3.2	0.1	3.7	3.4				10.4
lignes					24.2	24.5	11.8			60.5
Total			3.2	0.1	27.9	28.0	11.8			71.0

Tableau 3. (suite)

	A	M	J	J	A	S	O	N	Inc.	Total
4T										
seines-barrages			2							2
seines-coulis.			6	38	51					95
filets maillants	3	64.5	2361.2	839.6	320.2	287.4	77.4	6	1	3960.3
lignes			19.7	332.2	1006.4	596.8	174	2		2131.1
trappes			69	4	1	9	1			84
autres			1	2	1		1			5
Total	3	64.5	2458.9	1215.8	1379.6	893.2	253.4	8	1	6277.4
4Vn										
filets maillants		68	171	19	1	1				260
lignes		1	1	21	154	688	242			1107
trappes		74	174				73	14		335
Total		143	346	40	155	689	315	14		1702
4W										
filets maillants	33	251	146	14	5	7	33	25		514
lignes				2	9	14	8	3		36
trappes		1	28	1	2					32
autres			7		1	3				11
Total	33	252	181	17	17	24	41	28		593
4X										
seines-barrages					2	7	9			18
seines-coulis.							14			14
filets maillants	3	363	228	66	15	6	64	100		845
lignes		1	3	19	15	35	14	1		88
trappes		891	452	725	149	270	213	241		2941
autres		47	5		2					54
Total	3	1302	688	810	183	318	314	342		3960
Grand total	39	1762.5	3691.1	2119.9	6142.5	8642.2	4330.2	1219	2	27948.4

Tableau 4. Échantillons de maquereau par mois en 1985 pour la sous-région 3-4 de l'OPANO. (L = nombre de longueur/A = nombre d'âge).

	Mai L/A	Juin L/A	Juillet L/A	Août L/A	Sept. L/A	Octobre L/A	Nov. L/A	Déc. L/A	Total
3K									
seines-barrages					57/56				57/ 56
seines-coulis.					24/23	72/ 69	291/269		387/ 361
filets maillants			57/ 55	134/128	78/78				269/ 261
lignes					42/36	49/ 46			91/ 82
trappes			53/ 46	54/ 53	55/45				162/ 144
3L									
seines-coulis.				97/ 89	77/75	96/ 93	108/102		378/ 359
filets maillants				50/ 48	46/44	53/ 51	53/ 52	42/40	244/ 235
inconnu								21/19	21/ 19
3Ps									
seines-coulis.				50/ 46					50/ 46
4R									
seines-coulis.			511/ 54	375/ 39					886/ 93
4T									
seines-coulis.		249/ 30	679/ 81	663/ 18					1591/ 129
filets maillants	216/31	2589/406	838/ 86	202/0					3845/ 523
lignes			1668/188	3311/382	2331/344	300/ 62			7610/ 976
trappes		69/0							69/0
4Vn									
lignes					504/0				504/0
4W									
-									0/0
4X									
seines-coulis.			155/ 26						155/ 26
filets maillants	413/26	558/ 47	140/ 23	234/ 29					1345/ 125
trappes	456/19	360/ 47	143/0	157/ 31					1116/ 97
Total									
seines-barrages					57/ 56				57/ 56
seines-coulis.		249/ 30	1345/161	1185/192	101/ 98	168/162	399/371		3447/1014
filets maillants	629/57	3147/453	1035/164	620/205	124/122	53/ 51	53/ 52	42/40	5703/1144
lignes			1668/188	3311/382	2877/380	349/108			8205/1058
trappes	456/19	429/ 47	196/ 46	211/ 84	55/ 45				1347/ 241
inconnu								21/19	21/ 19
GRAND TOTAL	1085/76	3825/530	4244/559	5327/863	3214/701	570/321	452/423	63/59	18780/3532

Tableau 5. Captures à l'âge de maquereau provenant des sous-régions 3 et 4 de l'OPANO en 1983(a), 1984(b) et 1985(c). Sont donnés: poids moyens à l'âge (kg), longueurs moyennes à l'âge (cm), captures à l'âge (moyenne X 10⁶), erreur standard et coefficient de variation (Gavaris et Gavaris, 1981).

a)

Âge	Moyenne		Capture		
	Poids	Longueur	Nombres Moyens	Erreur standard	C.V.
1	0.220	27.101	244	37.29	0.15
2	0.416	33.140	1 622	83.95	0.05
3	0.545	35.973	2 459	105.36	0.04
4	0.658	38.164	915	84.24	0.09
5	0.714	39.149	4 012	173.32	0.04
6	0.738	39.621	478	73.61	0.15
7	0.796	40.553	946	101.78	0.11
8	0.788	40.437	3 119	177.28	0.06
9	0.795	40.502	7 770	233.85	0.03
10	0.812	40.772	3 606	180.76	0.05
11	0.835	40.943	816	83.29	0.10
12	0.880	41.636	427	66.45	0.16
13	0.936	42.575	157	40.36	0.26
14	0.878	42.145	95	34.22	0.36
15	0.841	41.031	34	18.05	0.52
16	0.894	41.863	71	28.16	0.40
17	0.915	42.000	6	5.52	0.92

Capture totale: 19 797 t

b)

Âge	Moyenne		Capture		
	Poids	Longueur	Nombres Moyens	Erreur standard	C.V.
1	0.188	25.811	60	33.38	0.56
2	0.326	30.659	19 774	510.16	0.03
3	0.451	34.013	14 060	378.78	0.03
4	0.593	37.143	1 413	152.63	0.11
5	0.705	39.082	781	142.88	0.18
6	0.738	39.700	1 551	203.58	0.13
7	0.758	40.182	339	97.00	0.29
8	0.824	41.126	479	122.24	0.25
9	0.824	41.033	2 022	250.04	0.12
10	0.819	41.048	3 642	307.39	0.08
11	0.812	41.048	1 418	197.28	0.14
12	0.845	41.445	225	79.47	0.35
13	0.820	41.262	230	98.81	0.43
14	0.853	41.354	13	7.31	0.58
15	0.781	40.000	47	44.12	0.95
16	1.170	45.531	46	3.57	0.08
17	0.937	42.564	19	9.11	0.49

Capture totale: 16 995 t

Tableau 5. (suite)

c)

Âge	Moyenne		Capture		
	Poids	Longueur	Nombres Moyens	Erreur standard	C.V.
1	0.206	26.965	652	89.09	0.14
2	0.388	32.758	853	182.75	0.21
3	0.387	32.720	36 495	499.81	0.01
4	0.497	35.314	13 705	465.59	0.03
5	0.591	37.284	1 052	138.78	0.13
6	0.709	39.317	501	127.35	0.25
7	0.753	40.232	1 445	170.27	0.12
8	0.786	40.597	169	53.28	0.32
9	0.829	41.204	314	78.85	0.25
10	0.827	41.346	1 122	178.96	0.16
11	0.827	41.404	1 719	201.60	0.12
12	0.869	42.043	996	148.22	0.15
13	0.873	41.871	243	88.22	0.36
14	0.936	42.520	47	37.65	0.80
15					
16	0.826	41.000	7	0.04	0.01

Capture totale: 27 948 t

Tableau 6. Captures à l'âge (milliers de poissons) de maquereau en 1983, 1984 et 1985 pour les sous-régions 3-6 de l'OPANO.

Âge	1983			1984			1985		
	SR 3-4	SR 5-6	Total	SR 3-4	SR 5-6	Total	SR 3-4	SR 5-6 ¹	Total
1	244	1,928.4	2,172.4	60	480.6	540.6	652	2,654.4	3,306.4
2	1,622	12,621.5	14,243.5	19,774	21,968.2	41,742.2	853	829.2	1,682.2
3	2,459	2,030.5	4,489.5	14,060	14,128.7	28,188.7	36,495	81,872.5	118,367.5
4	915	495.6	1,410.6	1,413	1,858.8	3,271.8	13,705	19,116.0	32,821.0
5	4,012	2,832.9	6,844.9	781	375.6	1,156.6	1,052	1,688.1	2,740.1
6	478	190.8	668.8	1,551	3,009.5	4,560.5	501	319.5	820.5
7	946	322.3	1,268.3	339	277.7	616.7	1,445	1,705.0	3,150.0
8	3,119	1,637.1	4,756.1	479	168.4	647.4	169	103.2	272.2
9	7,770	3,998.5	11,768.5	2,022	1,318.8	3,340.8	314	195.2	509.2
10	3,606	1,678.2	5,284.2	3,642	4,100.6	7,742.6	1,122	1,294.5	2,416.5
11	816	412.0	1,228.0	1,418	1,489.1	2,907.1	1,719	2,832.6	4,551.6
12	427	239.1	666.1	225	612.9	837.9	996	1,386.9	2,382.9
13	157	228.4	385.4	230	408.4	638.4	243	398.3	641.3
14 ⁺	206	603.1	809.1	125	1,479.7	1,604.7	54	1,164.0	1,218.0
Total	26,777	29,218.4	55,995.4	46,119	51,677	97,796	59,320	115,559.4	174,879.4

¹ Provisoire

Tableau 7. Captures à l'âge du maquereau des sous-régions 3-6 de l'OPANO (en millions de poissons).

Âge	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
0	.0	.0	.0	.0	.0	1.8	1.1	4.0	4.8	2.4	3.6	4.0	2.0	3.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
1	16.1	1.1	12.9	9.0	24.0	.8	141.4	7.1	193.5	74.6	22.1	161.8	95.9	373.7	12.5	2.0	.1	.4	1.2	10.4	3.6	2.2	.5	3.3
2	2.8	4.2	7.0	3.6	11.5	26.7	61.5	262.1	54.5	294.2	85.7	283.2	242.2	431.4	353.5	27.0	.2	.6	10.9	4.8	9.9	14.2	41.7	1.7
3	15.2	1.3	4.1	2.9	5.3	19.8	59.3	160.7	522.1	127.4	256.2	285.1	264.4	113.7	272.5	101.0	4.7	1.3	1.0	8.7	2.7	4.5	28.2	118.4
4	3.8	26.3	4.0	4.0	2.6	3.5	38.1	65.8	162.9	558.9	182.6	233.6	101.5	100.8	85.7	54.0	17.4	7.1	1.0	2.0	8.4	1.4	3.3	32.8
5	1.2	6.0	19.4	5.2	4.7	3.3	14.3	5.7	27.6	203.5	390.4	192.4	114.3	58.6	52.4	12.0	13.3	18.6	6.9	2.8	1.2	6.8	1.2	2.7
6	1.6	.3	4.1	19.5	7.9	5.1	6.6	3.0	7.0	34.6	87.3	197.2	111.8	67.8	27.3	9.9	8.4	13.1	13.8	7.9	2.7	.7	4.6	.8
7	1.4	.2	3.9	4.2	21.8	6.1	.7	2.0	5.3	8.9	24.0	31.2	108.3	51.9	40.5	5.6	4.7	6.2	4.7	13.1	4.4	1.3	.6	3.2
8	.8	.2	.7	4.0	.5	32.3	1.0	3.1	9.9	3.6	4.2	11.0	25.7	50.5	34.6	6.3	2.2	2.6	2.0	5.6	8.1	4.8	.6	.3
9	.4	.2	.8	.7	.2	.3	6.1	2.2	10.0	4.3	8.2	4.1	6.4	12.5	22.6	3.8	4.5	2.2	1.0	2.7	2.6	11.8	3.3	.5
10	.1	.1	.2	.0	.0	.0	.1	8.3	3.8	8.1	3.8	3.8	2.5	2.3	13.4	3.6	1.5	2.3	1.0	.9	1.3	5.3	7.7	2.4
11	.3	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.8	7.2	5.6	1.6	.8	1.0	1.4	.3	4.6	.7	1.6	.4	.6	1.2	2.9	4.6
12	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.6	1.9	.5	.4	.3	.7	.8	2.4
13	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.6	.6	1.3	.7	.7	.4	.6	.6
14	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0	.8	.8	1.3	.8	1.6	1.2

Tableau 8. Poids à l'âge (en kilogramme) du maquereau des sous-régions 3-6 de l'OPANO.

Âge	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
0	.001	.001	.001	.001	.001	.057	.070	.061	.048	.050	.054	.051	.048	.045	.001	.001	.001	.001	.001	.072	.065	.001	.001	.001
1	.130	.120	.116	.123	.128	.123	.148	.131	.107	.110	.123	.113	.111	.104	.097	.114	.192	.190	.146	.114	.152	.172	.136	.157
2	.208	.192	.188	.200	.209	.202	.241	.214	.179	.181	.210	.189	.190	.176	.168	.198	.285	.272	.376	.315	.340	.354	.232	.314
3	.289	.264	.262	.278	.294	.283	.335	.300	.253	.256	.300	.269	.273	.252	.244	.288	.425	.531	.548	.523	.541	.519	.384	.348
4	.365	.334	.332	.352	.374	.360	.425	.382	.324	.327	.386	.345	.352	.326	.316	.375	.463	.567	.609	.577	.606	.633	.550	.488
5	.433	.395	.395	.419	.447	.428	.506	.456	.389	.391	.464	.414	.425	.393	.382	.454	.509	.579	.617	.643	.666	.680	.655	.617
6	.491	.448	.450	.477	.509	.489	.576	.520	.444	.446	.533	.473	.487	.451	.440	.524	.582	.603	.635	.660	.743	.707	.687	.716
7	.541	.492	.495	.525	.562	.540	.634	.574	.491	.494	.590	.524	.541	.500	.489	.582	.625	.652	.672	.674	.737	.763	.718	.763
8	.581	.529	.533	.565	.605	.581	.683	.618	.530	.532	.638	.565	.585	.540	.530	.631	.659	.714	.705	.707	.722	.757	.757	.752
9	.614	.559	.564	.598	.641	.615	.722	.654	.562	.564	.677	.600	.621	.573	.563	.671	.673	.752	.781	.723	.719	.760	.751	.831
10	.641	.583	.588	.001	.001	.001	.753	.683	.587	.589	.708	.628	.649	.600	.590	.703	.697	.769	.743	.756	.740	.779	.751	.835
11	.662	.602	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.608	.610	.733	.650	.673	.621	.611	.729	.717	.822	.785	.772	.790	.796	.758	.829
12	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.749	.797	.809	.773	.812	.811	.830	.788	.871
13	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.705	.842	.775	.780	.798	.861	.789	.878
14	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.830	.778	.801	.829	.849	.844	.936

Tableau 9. Taux de captures (E.U.) commerciaux standardisés (t/jour) d'après Anderson (1985).

Année	Capture par jour	
	0 ⁺	4 ⁺
1964	.43	.33
1965	.49	.43
1966	.84	.62
1967	1.75	1.24
1968	2.80	1.04
1969	1.92	.52
1970	2.07	.70
1971	1.29	.98
1972	.84	.65
1973	.53	.35
1974	.17	.33 ²
1975	.53	.27
1976	.59	.28
1977	.52	.29
1978	.48	.36
1979	.69	.64
1980	1.42	.54
1981	1.19	.31
1982	.86 ¹	.51
1983	1.08	.53
1984	0.27	.71 ¹

¹ Prédite

² Valeur réelle de 0.11 remplacée par 0.33 (voir Anderson (1985) pour justification)

Tableau 10. Résultats de l'ANOVA de la régression des taux de capture (ln) en fonction de différentes catégories pour la division 4X de l'OPANO.

Régression du modèle multiplicatif

R multiple .871

R multiple carré .759

Analyse de variance

Source de variation	D.L.	Somme des carrés	Moyenne des carrés	Valeur de F
Origine	1	9.497E0003	9.497E0003	
Régression	13	4.345E0002	3.343E0001	56.495
Engins	2	6.908E0001	3.454E0001	58.379
Mois	4	3.260E0002	8.151E0001	137.760
Années	7	3.115E0001	4.449E0000	7.520
Résiduelles	233	1.379E0002	5.917E-001	
TOTAL	247	1.007E0004		

Coefficients de régression

Catégorie	Code	Variable	Coefficient	Erreur standard	No obs.
2	6	Origine	5.646	0.151	247
3	6				
4	1978				
2	5	1	0.689	0.149	32
	7	2	-0.835	0.107	96
3	1	3	2.293	0.123	66
	5	4	0.462	0.155	40
	7	5	-0.965	0.139	61
	15	6	2.128	1.031	2
4	1979	7	0.012	0.176	32
	1980	8	-0.177	0.179	31
	1981	9	0.438	0.201	28
	1982	10	0.402	0.187	31
	1983	11	0.477	0.197	29
	1984	12	0.601	0.202	32
	1985	13	1.083	0.205	30

Tableau 11. Taux de captures commerciaux moyens pour le maquereau dans la division 4X de l'OPANO.

Puissance relative prédite

Année	Capture (t)	Proportion de la cap- ture avec effort connu	Puissance relative		Effort calculé (nombre de bordereaux)
			Moyenne	E.S.	
1978	4012	0.927	1.000	0.000	4012
1979	3847	0.972	1.342	0.235	2867
1980	2312	0.948	1.110	0.198	2083
1981	2990	0.984	2.044	0.408	1462
1982	4512	0.971	1.976	0.367	2283
1983	3547	0.990	2.127	0.415	1668
1984	2827	0.914	2.406	0.482	1175
1985	3960	0.871	3.893	0.793	1017

Tableau 12. Captures moyennes stratifiées (kg/trait) de maquereau obtenues au cours des missions de recherche (E.U.)

Année	Mission	
	Printemps	Automne
1963	-	.02
1964	-	.01
1965	-	.04
1966	-	.04
1967	-	.17
1968	1.62	.11
1969	.03	.21
1970	.85	.05
1971	.86	.04
1972	.59	.11
1973	.37	.05
1974	.37	.02
1975	.16	.01
1976	.16	.04
1977	.06	.04
1978	.17	.11
1979	.09	.07
1980	.13	.06
1981	.64	.03
1982	.33	.15
1983	.13	.03
1984	.83	.08
1985	.89	

Tableau 13. Recrutement partiel pour le maquereau d'après SVPA et tableaux diagnostics de l'analyse.

a) Résiduelles entre le modèle et les données de captures à l'âge indiquant la justesse de l'ajustement (voir Pope et Shepherd, 1982, pour plus de détails)

	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Total
1/2	.159	-1.705	.669	1.319	.257	-1.153	.485	.031
2/3	-1.274	-.267	.921	.485	1.064	-.252	-.693	-.017
3/4	-.176	.142	-.365	-.425	.568	.380	-.167	-.043
4/5	.177	-.086	-.701	.053	.130	.229	.189	-.008
5/6	.048	-.030	-.022	-.641	.244	.252	.178	.029
6/7	.099	.458	-.071	-.334	.197	-.223	-.103	.023
7/8	.352	.529	-.331	-.471	-.656	.362	.194	-.020
8/9	.013	.609	-.203	.074	-.691	.218	-.062	-.042
9/10	.586	.343	.104	-.063	-1.125	.172	-.025	-.008
Total	-.015	-.006	-.001	-.002	-.012	-.015	-.006	

b) Recrutements partiels calculés par SVPA

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	.039	.282	.534	.721	1.000	1.135	1.011	.862	.952	.957

c) Mortalités par pêche calculées par SVPA

Années	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
	.068	.091	.086	.128	.086	.084	.095	.100

Tableau 14. Effectifs au début d'année estimés par ASP en utilisant $F_t = 0.1$ (en millions de poissons).

Âge	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	787	501	535	557	1172	3578	7980	3614	3964	2032	1897	1630	2757	3206	707	115	51	345	67	155	1065	2686	96	981
2	450	569	370	385	405	847	2650	5790	2671	2770	1441	1387	1069	1960	2053	513	83	38	255	48	106	786	1988	71
3	1115	331	418	268	282	290	605	1910	4064	1932	1799	994	784	583	1081	1217	357	62	27	180	32	70	570	1437
4	45	813	244	306	196	205	198	397	1277	2561	1322	1112	491	353	334	566	815	260	44	19	126	21	48	398
5	22	30	579	177	223	143	149	114	237	806	1416	822	623	276	175	174	373	588	187	32	13	86	14	33
6	6	16	17	413	127	161	103	98	79	152	422	713	443	363	154	84	118	265	420	132	21	8	58	10
7	4	3	11	9	289	87	115	71	70	53	83	237	359	232	210	91	54	80	185	299	91	14	6	39
8	11	2	2	5	3	195	59	85	51	47	31	41	149	172	127	121	62	36	54	133	210	64	9	4
9	4	7	1	1	0	2	117	43	60	29	32	20	21	88	84	65	84	44	24	38	94	149	43	6
10	1	3	5	0	0	0	1	81	30	36	18	17	11	10	55	43	45	59	31	17	26	67	100	29
1+	2443	2274	2183	2121	2697	5509	11977	12203	12503	10418	8461	6972	6706	7244	4981	2988	2042	1777	1295	1055	1784	3950	2932	3007
2+	1657	1772	1648	1564	1526	1931	3997	8589	8539	8386	6563	5342	3948	4038	4274	2873	1991	1432	1228	900	719	1265	2836	2025
3+	1207	1203	1278	1179	1121	1083	1347	2799	5868	5616	5122	3955	2880	2078	2221	2360	1908	1394	973	851	613	479	848	1955
4+	92	872	860	911	839	793	742	888	1804	3684	3324	2961	2096	1495	1140	1144	1551	1333	946	672	581	409	278	518

Tableau 15. Biomasse moyenne estimée par ASP en utilisant $F_t = 0.1$ (en millier de tonnes).

Âge	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	87	52	53	59	128	380	1010	409	356	189	200	150	259	269	59	11	8	57	8	15	140	399	11	133
2	81	94	60	66	72	145	545	1043	408	407	253	200	152	260	269	85	20	9	81	12	30	238	394	19
3	276	75	94	64	71	68	165	472	823	412	428	192	147	113	194	289	130	28	13	79	14	30	184	412
4	13	230	69	92	63	63	65	119	332	632	406	291	131	83	78	174	322	126	23	9	63	11	22	160
5	8	9	194	63	85	52	61	44	75	232	476	254	204	82	47	66	161	289	97	17	7	48	8	17
6	2	6	6	166	54	67	50	43	29	51	171	244	159	126	53	36	57	134	226	73	13	5	33	6
7	1	1	4	3	134	39	63	35	28	20	35	99	138	87	79	44	28	43	106	170	57	8	3	24
8	5	1	1	1	1	89	35	44	21	21	16	17	68	66	49	64	35	21	32	79	128	40	6	2
9	2	3	0	0	0	1	71	24	26	18	16	9	9	40	35	36	48	28	16	23	57	93	27	4
10	1	1	3	0	0	0	1	45	14	16	10	8	5	4	24	25	26	38	20	11	16	43	62	20
1+	477	473	483	514	609	905	2065	2277	2118	1992	2010	1464	1274	1131	885	829	835	773	623	489	525	916	749	797
2+	389	421	430	455	481	524	1055	1868	1756	1803	1810	1313	1014	862	827	818	827	716	614	474	385	517	738	664
3+	309	327	370	389	409	379	510	825	1348	1396	1557	1114	862	602	558	733	806	707	533	461	356	280	344	645
4+	33	252	276	325	338	311	344	353	525	985	1129	922	715	489	364	444	676	680	521	382	342	249	160	233

Tableau 16. Mortalités par pêche estimées par ASP.

Âge	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	.024	.003	.028	.019	.024	.000	.021	.002	.058	.044	.014	.123	.041	.146	.021	.020	.002	.001	.021	.081	.004	.001	.006	.004
2	.007	.009	.022	.011	.034	.037	.027	.054	.024	.132	.072	.271	.306	.295	.223	.063	.003	.019	.051	.122	.115	.021	.025	.028
3	.016	.005	.011	.013	.022	.083	.121	.103	.162	.080	.181	.405	.498	.257	.347	.101	.015	.025	.043	.058	.104	.078	.059	.100
4	.104	.038	.019	.015	.016	.020	.254	.214	.160	.292	.175	.280	.275	.403	.354	.117	.025	.032	.026	.127	.081	.080	.083	.100
5	.064	.266	.040	.035	.025	.027	.119	.060	.145	.347	.386	.317	.240	.283	.429	.084	.042	.037	.044	.107	.116	.097	.101	.100
6	.392	.023	.331	.056	.075	.037	.077	.036	.108	.307	.275	.388	.347	.245	.230	.147	.086	.059	.039	.072	.159	.102	.097	.100
7	.581	.085	.514	.780	.092	.085	.007	.033	.092	.218	.410	.166	.432	.301	.253	.074	.107	.094	.030	.052	.058	.119	.133	.100
8	.091	.165	.539	2.680	.211	.213	.020	.043	.257	.093	.169	.376	.224	.416	.379	.062	.042	.088	.044	.050	.046	.091	.082	.100
9	.124	.033	3.388	3.341	2.489	.211	.063	.061	.215	.189	.356	.278	.444	.180	.373	.071	.064	.059	.049	.085	.033	.097	.093	.100
10	.125	.045	.046	.049	.054	.077	.111	.125	.158	.300	.281	.307	.302	.312	.331	.102	.040	.046	.038	.062	.059	.096	.093	.100
3 ⁺	.025	.035	.038	.052	.046	.081	.118	.111	.161	.225	.249	.333	.357	.298	.340	.102	.035	.046	.038	.062	.062	.093	.070	.100

Tableau 17. Résultat de l'analyse de rendement par recrue de Thompson et Bell.

a) Sommaire

Âge	Poids à l'âge	Recrutement partiel
1	.155	.039
2	.300	.282
3	.417	1.000
4	.557	1.000
5	.651	1.000
6	.703	1.000
7	.748	1.000
8	.755	1.000
9	.781	1.000
10	.788	1.000
11	.794	1.000
12	.830	1.000
13	.843	1.000
14	.876	1.000

Mortalité naturelle: 0.3

$F_{0.1}$: Rendement par recrue de 0.1665 kg à mortalité de pêche de 0.4080

F_{max} : Rendement par recrue de 0.1962 kg à mortalité de pêche de 1.8447

b) Analyse du rendement par recrue

	Mortalité de pêche	Capture (nombre)	Rendement (kg)	Poids moyen (kg)	Rendement par unité d'effort
	.1000	.153	.082	.539	2.020
	.2000	.247	.126	.509	1.541
	.3000	.311	.150	.485	1.229
	.4000	.357	.166	.464	1.014
$F_{0.1}$ ----->	.4080	.360	.166	.463	1.000
	.5000	.392	.175	.447	.859
	.6000	.419	.182	.433	.742
	.7000	.442	.186	.421	.651
	.8000	.461	.189	.410	.579
	.9000	.478	.191	.400	.521
	1.0000	.492	.193	.392	.472
	1.1000	.504	.194	.385	.432
	1.2000	.515	.195	.378	.398
	1.3000	.525	.195	.372	.368
	1.4000	.534	.196	.366	.343
F_{max} ----->	1.8447	.566	.196	.361	.320
				.347	.261

Tableau 18. Résultat des prévisions de capture pour le maquereau des sous-régions 3-6 de l'OPANO pour 1986 et 1987 à $F_{0.1}$.

a) Effectifs ($\times 10^6$)

	1985	1986	1987
1	981	813	813
2	71	724	593
3	1 437	51	479
4	398	963	25
5	33	267	478
6	10	22	132
7	39	7	11
8	4	26	3
9	6	2	13
10	29	4	1
<hr/>			
1+	3 007	2 879	2 549
2+	2 025	2 066	1 736
3+	1 955	1 342	1 143
4+	518	1 291	664

b) Biomasse de la population ($\times 10^3$ t)

	1985	1986	1987
1	131.15	108.07	108.07
2	18.09	177.97	145.74
3	493.73	15.27	143.71
4	182.70	385.73	10.13
5	17.57	124.83	223.76
6	5.63	11.11	67.00
7	23.94	3.50	5.87
8	2.27	14.14	1.76
9	3.90	1.37	7.26
10	18.92	2.31	.69
<hr/>			
1+	897.88	844.29	713.98
2+	766.73	736.22	605.91
3+	748.64	558.25	460.17
4+	254.92	542.98	316.46

c) Biomasse de la capture ($\times 10^3$ t)

	1985	1986	1987
1	1	2	2
2	1	20	16
3	49	6	57
4	18	154	4
5	2	50	90
6	1	4	27
7	2	1	2
8	0	6	1
9	0	1	3
10	2	1	0
<hr/>			
1+	76	245	202
2+	75	243	201
3+	75	223	184
4+	25	217	127

d) Mortalité de pêche

	1985	1986	1987
1	.004	.016	.016
2	.028	.113	.113
3	.100	.400	.400
4	.100	.400	.400
5	.100	.400	.400
6	.100	.400	.400
7	.100	.400	.400
8	.100	.400	.400
9	.100	.400	.400
10	.100	.400	.400
<hr/>			
1+	.067	.219	.211

FIG. 1; MAQUEREAUX: CAPTURES SR 2-6 OPANO (1960-1985)

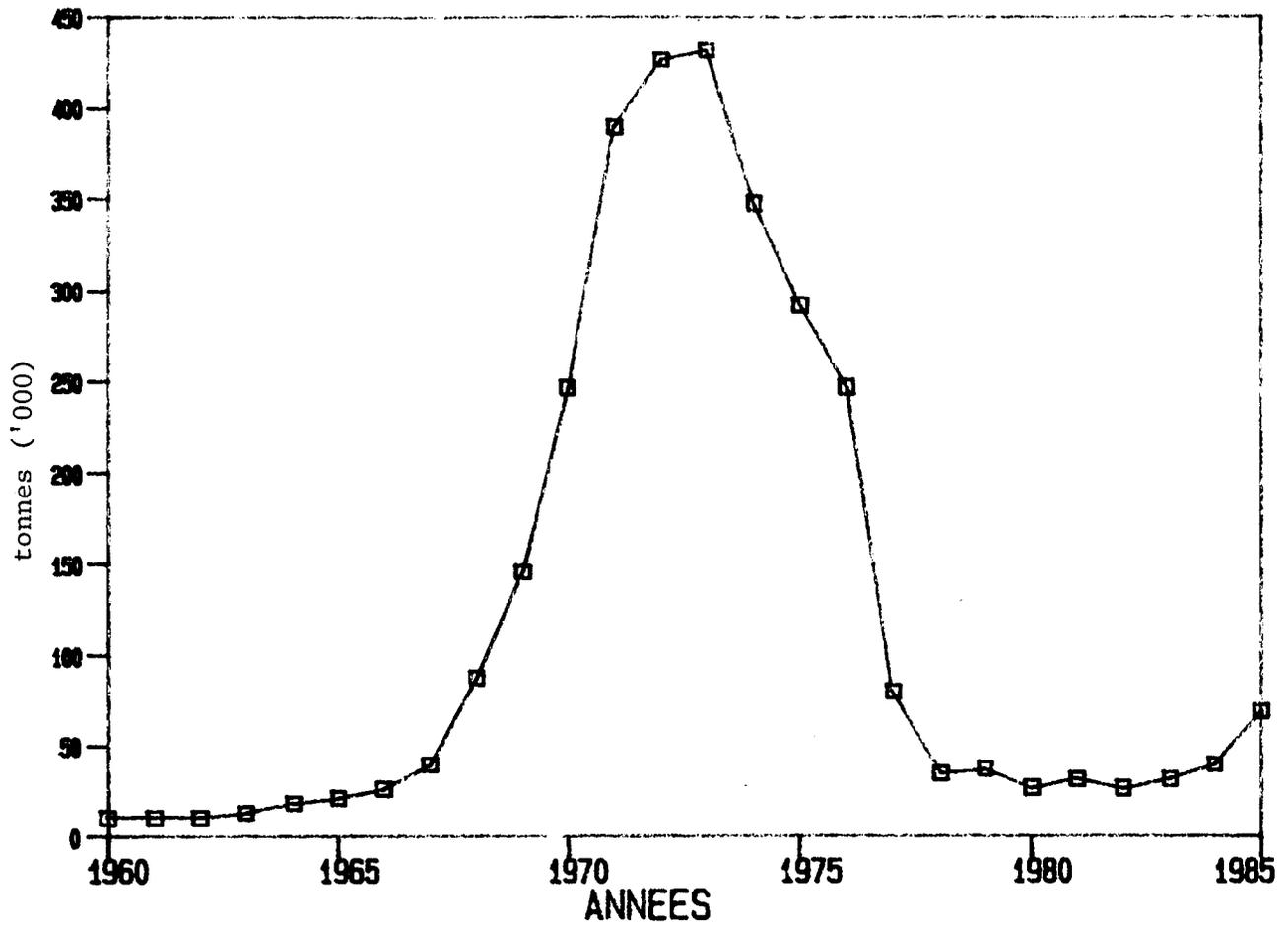


FIG. 2; MAQUEREAU: CAPTURE A L'AGE 1985

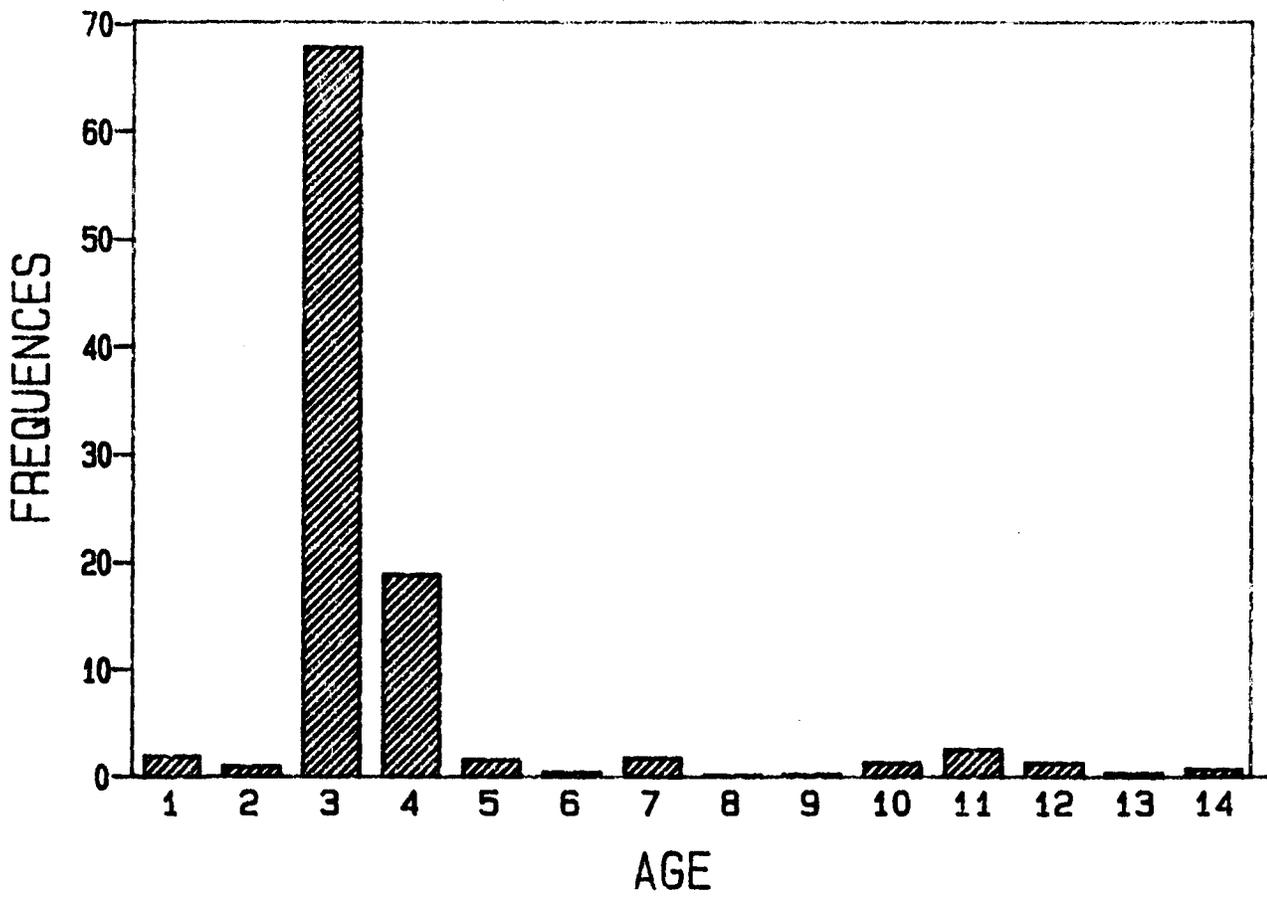


Figure 3. Taux de capture relatifs (Division 4X)

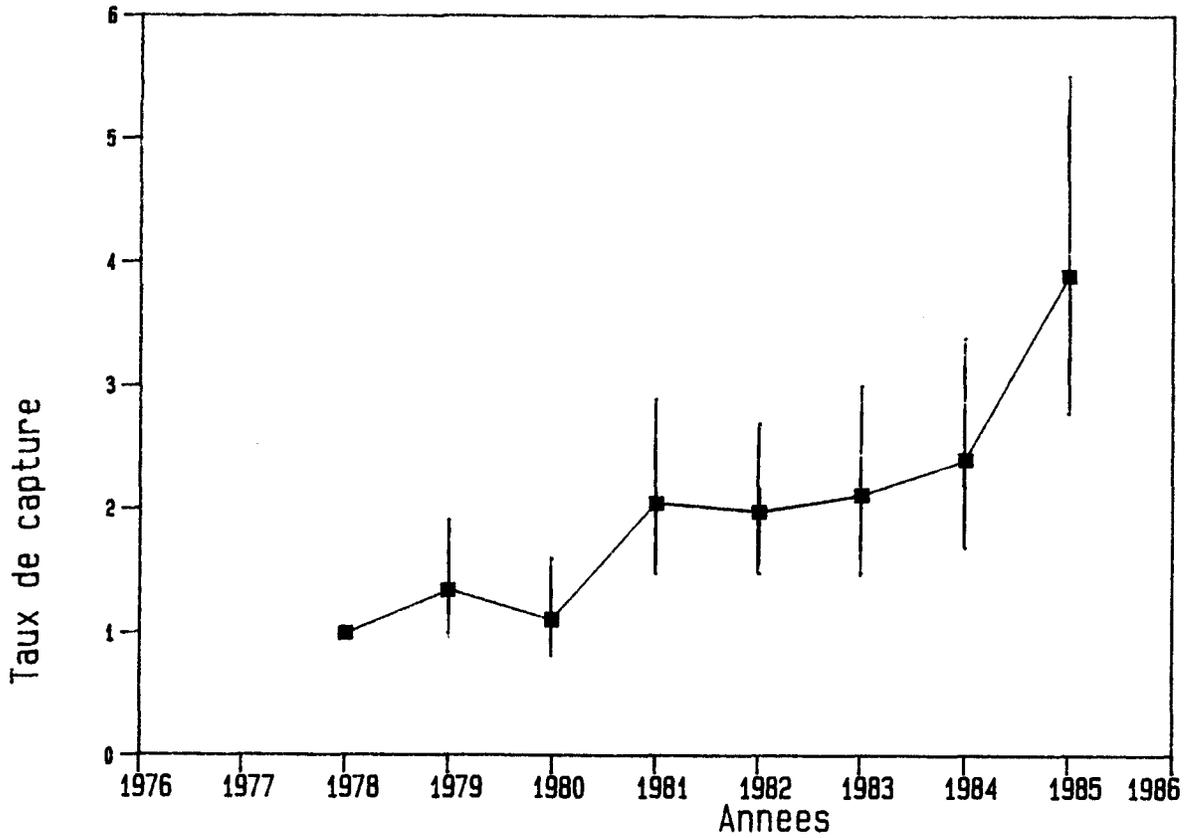


Figure 3. Taux de capture relatifs pour le maquereau dans la division 4X de l'OPANO. Les intervalles de confiance sont à 90%.