Not to be cited without
permission of the authors[1]

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs[1]

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

Comité scientifique consultatif des
pêches canadiennes dans l'Atlantique

CAFSAC Research Document 88/50

CSCPCA Document de recherche 88/50

Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* Linné) du nord-ouest de l'Atlantique, sous-régions 2 à 6 de l'OPANO: évaluation du stock en 1987

par

Martin Castonguay

et

Benoît Mercille

Division de la recherche sur les pêches
Pêches et Océans
Institut Maurice-Lamontagne
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 subject addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

[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 considerés comme des énoncés finals sur les sujets traités mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

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

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

RESUME

Les captures annuelles de maquereau dans le nord-ouest de l'Atlantique ont varié entre 27 000 t et 76 000 t depuis 1978. Ceci constitue une diminution importante par rapport aux captures des dix années précédentes, dont la moyenne se situait à environ 270 000 t et le pic à 430 000 t en 1973. Les captures ont augmenté depuis 1985, à cause de l'expansion de programmes conjoints entre les Etats-Unis et des pays européens. Les captures nominales ont atteint 76 000 t en 1987. Des analyses séquentielles de population (ASP) ont été calculées en utilisant des mortalités par pêche terminale (F_t) de 0.05 à 0.20 en 1987. Le vecteur de recrutement partiel utilisé dans les ASP est basé sur une ASP séparable calculée lors d'une évaluation précédente. Des tentatives de calibration entre les ASP et un indice de production annuelle totale d'oeufs de maquereau, d'une part et entre les ASP et un indice de taux de captures dans la division 3L, d'autre part, ne permettent pas de discriminer entre différentes mortalités par pêche en 1987, parce qu'à un faible niveau de mortalité par pêche, les ASP ne convergent pas. Néanmoins, une comparaison entre des estimations de biomasse basées sur la production d'oeufs d'une part et sur des ASP d'autre part indiquent qu'une ASP selon F_t=0.10 résulte probablement en une sous-estimation de la biomasse du maquereau. Les résultats d'une ASP selon F_t=0.05 sont donc présentés, qui indiquent une biomasse totale du stock reproducteur (les deux contingents) d'environ 1.4 million t.

ABSTRACT

Northwest Atlantic mackerel catches ranged between 27 000 t and 76 000 t since 1978. These catches are substantially below the catches for the 10 previous years that averaged 270 000 t and culminated to 430 000 t in 1973. Catches have increased since 1985 owing to the expansion of joint ventures between the United States and European countries. Nominal catch for 1987 was 76 000 t. Sequential population analysis (SPA) were run using a terminal fishing mortality (F_t) between 0.05 and 0.20 in 1987. The partial recruitment vector used in SPA is based on a separable virtual population analysis calculated in a previous assessment. Calibration attempts between SPA and an index of annual total mackerel egg production and between SPA and a catch rate index in Division 3L do not allow discrimination between different levels of F_t, because of the lack of convergence of SPA at low fishing mortalities. Nevertheless, a comparison between stock size estimates based on egg production and on SPA show that SPA at F_t=0.10 probably underestimates mackerel stock size. Results of SPA at F_t=0.05 are therefore presented which indicate a total spawning stock biomass (including the two contingents) of about 1.4 million t.

INTRODUCTION

Le maquereau bleu (Scomber scombrus) du nord-ouest de l'Atlantique (sous-régions 2 à 6 de l'OPANO) est présentement géré comme un seul stock bien que l'existence de deux aires de fraie distinctes soit connue (Sette, 1950). Le contingent nord du stock fraie dans le sud du golfe du Saint-Laurent durant les mois de juin et juillet. La fraie du contingent sud se produit en avril et en mai entre Cape Cod (au nord) et Cape Hatteras (au sud). La décision de gérer les deux groupes reproducteurs comme un seul stock représente la seule approche valable puisque ces derniers occupent les mêmes aires d'hivernage où ils sont soumis à une importante pêcherie.

Les flottes hauturières européennes ont pratiqué au cours des années soixante et soixante-dix une pêche intensive, supportée en très grande partie par la forte classe d'âge de 1967. L'extension de la juridiction sur les pêches par le Canada et les Etats-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'a 430 437 t en 1973, à cause de la hausse des captures des flottilles hauturières européennes, pour redescendre tout aussi rapidement à 34 446 t en 1978. Les captures des Etats-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 76 000 t depuis cette époque. Depuis 1980, les Etats-Unis ont entrepris des programmes conjoints d'exploitation du maquereau avec des pays européens. Les captures de ces derniers ont ainsi augmenté, sans toutefois approcher les niveaux atteints au début des années soixante-dix. Les captures américaines ont augmenté de façon régulière tandis que les captures canadiennes ont fluctué passablement, allant de 16 000 t à 30 000 t. Les captures de 1962 à 1987 pour chaque division des sous-régions 2 à 6 sont présentées au Tableau 2. La capture totale de 1987 est de 76 552 t, ce qui représente une augmentation d'environ 14 000 t par rapport à 1986. On doit remonter à 1977 pour retrouver une capture totale plus élevée que celle de 1987.

Les captures canadiennes en 1987 s'élèvent à 22 118 t (données préliminaires), ce qui représente une diminution d'environ 1 600 t par rapport à 1986. Les prises canadiennes ont atteint un sommet de 30 000 t en 1979 et en 1985. Les données américaines et étrangères nous ont été fournies par W. Overholtz (National Marine Fisheries Service, Woods Hole, Mass., USA, communication personnelle; Tableau 3). Les captures américaines ont augmenté en 1987, passant de 13 637 t en 1986 à 17 870 t en 1987. Cependant, les captures des flottilles étrangères (République démocratique d'Allemagne, Pays Bas, Pologne et URSS) en eaux américaines ont accusé l'augmentation la plus prononcée, passant de 25 355 t en 1986 à 36 564 t en 1987.

Les captures canadiennes de maquereau ont lieu presque exclusivement dans les sous-régions 3 et 4 de l'OPANO (Tableau 3). La pêche au maquereau à Terre-Neuve (divisions 3KL et 4R) s'effectue essentiellement au moyen de sennes à l'automne (août-octobre) alors que le maquereau a atteint l'extrémité septentrionale de sa migration (Tableau 4). Les captures dans 4R ont atteint un sommet en 1987, en partie à cause d'une entente de ventes directes en mer avec l'URSS.

La pêche dans le golfe du Saint-Laurent (division 4T) est une pêche estivale (mai-septembre) qui se pratique à l'aide de filets maillants et de lignes à main. Sur le plateau scotian (divisions 4VnWX), la pêche s'effectue de mai à novembre au filet maillant, à la trappe et à la ligne à main (Tableau 4). Les captures dans les sous-régions 5 et 6 proviennent surtout de flottilles hauturières européennes qui pêchent au chalut pélagique, et aussi de pêches côtières américaines.

CAPTURES A L'AGE

L'échantillonnage des captures commerciales des sous-régions 3 et 4 a été effectué par le personnel des quatre régions du ministère (Tableau 5). 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 des échantillons aléatoires de données biologiques sans aucune donnée de fréquence de longueur.

Les nombres totaux de maquereaux mesurés et âgés étaient respectivement de 16 628 et 2 450, dont la majorité provenait des divisions 4RT (Tableau 5). Après décongélation des échantillons, les données suivantes ont été prélevées au laboratoire: longueur à la fourche (mm), poids total (0.1 g), poids des gonades (0.01 g), sexe et maturité. Les otolithes ont été prélevés pour fin de lecture d'âge. Environ la moitié des otolithes a été observée séparément par deux lecteurs alors que l'autre moitié n'a été observée que par un seul lecteur. Par la suite, les otolithes où il y avait désaccord ont été revus conjointement. Si le désaccord persistait après la relecture, les otolithes étaient rejetés.

Les échantillons aléatoires ont été combinés pour obtenir des fréquences de longueur mensuelles (par division et engin). Des clés âge-longueur 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 fréquences 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) et 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 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 (programme CATCH.AWS, Anonyme, 1986), et les 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 1987 sont présentées au Tableau 6.

Les captures à l'âge provenant des sous-régions 5 et 6 ont été fournies par W. Overholtz (comm. pers., Tableau 7). La classe d'âge de 1982 domine la pêche en 1987, puisqu'elle contribue à 60 % de la capture totale (en nombres). Les matrices de captures à l'âge totales et des poids à l'âge correspondants sont présentées au Tableaux 8 et 9.

Etant donné que la matrice des captures à l'âge comprend des données canadiennes et américaines, une vérification fréquente de la consistance des déterminations d'âge entre lecteurs canadiens et américains s'impose. La concordance de quatre comparaisons effectuées depuis 1983 varie entre 75 et 90 % (Castonguay et Landry, 1987). Une nouvelle comparaison, basée sur les otolithes de 1987, aura lieu au cours de l'année 1988.

INDICES D'ABONDANCE DU STOCK

Indices dérivés de la pêche commerciale:

Les taux de captures (capture moyenne par bordereau d'achat) des divisions 3K, 3L (années 1984 à 1987), 4T, 4Vn, 4W, 4X (années 1978 à 1987) ont été standardisés pour les mois et engins selon le modèle multiplicatif (programme STANDARD.AWS v3.1, Anonyme, 1986). Seuls les engins les plus significatifs (trappes, lignes, filets maillants et sennes) ont été retenus. Comme l'espèce est migratrice, il existe une interaction entre facteurs temporels et spatiaux. Ainsi la puissance relative des mois dans la rgression du modèle multiplicatif varie différemment entre 3K, 4Vn et 4X (Figure 2). A cause de cette interaction, les données de chaque division ont été analysées séparément.

Un facteur de pondération basé sur une moyenne des résidus d'une régression non-pondérée à quatre niveaux d'effort a été appliqué aux standardisations. L'importance du facteur année est significative dans 3L ($p<0.005$; Tableau 10), 4Vn ($p<0.05$; Tableau 11) et 4X ($p<0.001$; Tableau 12). Le taux de captures dans 3L a doublé entre 1984 et 1985, est resté stable en 1986 et a amorcé une baisse en 1987 (Tableau 13). Dans 4Vn, le taux de captures fluctue sans présenter de tendance (Tableau 14) alors que dans 4X, il a progressé de 1978 à 1985 et s'est stabilisé depuis (Tableau 15). Dans 3K et 4T, le facteur année n'est pas requis pour expliquer les variations du taux de capture ($p>0.05$).

Dans le but de déterminer les causes des tendances différentes que présentent les taux de captures entre 4X et 4Vn, une comparaison des captures à l'âge entre ces deux divisions a été réalisée pour les années 1983, 1984 et 1987 (Figure 3). Pour une année donnée, les captures à l'âge présentent peu de différences entre 4X et 4Vn. Il semble donc que d'autres facteurs doivent être invoqués pour expliquer les tendances différentes des taux de captures entre 4X et 4Vn. Ainsi, il est possible que la variabilité inter-annuelle de la disponibilité du maquereau soit plus grande dans 4Vn que dans 4X, ce qui pourrait expliquer les plus fortes fluctuations du taux de captures dans 4Vn. Le taux de captures de 4Vn n'apparaît donc pas être un bon indice de l'abondance du stock. Il n'est pas possible de poursuivre la comparaison pour d'autres années, parce que les données ne sont pas disponibles.

Un indice standardisé des captures commerciales (EU) par jour de 1964 à 1985, présenté dans Castonguay et Landry (1987), n'est pas disponible pour 1986 et 1987.

Indices dérivés des missions de recherche.

Le ministère des Pêches et des Océans poursuit depuis 1979 (à l'exception de 1981) des relevés d'oeufs de maquereau dans le sud du Golfe du Saint-Laurent (division 4T). On procède en échantillonnant à une ou deux reprises selon les années, une grille systématique de 65 stations. A partir de ces relevés, un indice de production annuelle totale d'oeufs de maquereau du contingent nord a été calculé (Tableau 16) au moyen d'un modèle développé par Ouellet (1987).

Une recommendation que le sous-comité des poissons pélagiques a émise lors de sa réunion de mai 1987 était que l'effort d'échantillonnage dans les strates définies par Ouellet (1987) devait être ajusté en fonction de la contribution des différentes strates à la variance globale. Cette recommendation visait à augmenter la précision des estimations de production quotidienne d'oeufs, puisque le comité était alors d'avis que les calculs de variances à partir de données transformées (Ouellet, 1987), qui montraient des variances très faibles, étaient dans l'erreur. Après vérification, il appert que lesdits calculs n'étaient pas dans l'erreur (P. Ouellet, MPO, Mont-Joli, comm. pers.).

L'ajustement de l'effort recommandé par le CSCPCA a été effectué en ajoutant à la grille régulière, 25 stations dans la zone de concentration maximale (strates 5 et 6 de l'annexe 4b de Ouellet (1987)). L'effort d'échantillonnage additionnel a eu pour effet de diminuer le coefficient de variation de l'estimation de production quotidienne, tel que le prévoit la théorie d'échantillonnage (Tableau 17). Cependant, la transformation racine carrée des données résulte en une baisse si marquée du coefficient de variation (Tableau 17) qu'il devient quelque peu futile de vouloir le diminuer davantage. C'est pourquoi nous avons repris le plan d'échantillonnage régulier (double couverture des 65 stations) en 1988.

Une consultation avec un statisticien du ministère (M. Steve Smith) sur la validité de l'indice d'abondance d'oeufs a été tenue durant la réunion de mai 1988 du sous-comité des poissons pélagiques. M. Smith a mis en doute la validité des variances parce que des variances estimées de populations où on retrouve de forts patrons spatiaux tendront à sous-estimer la véritable variance. Des problèmes en rapport avec la post-stratification n'ont pas non plus été adressés et le plan actuel ne tire pas avantage de la post-stratification. M. Smith a conclu son intervention en suggérant d'entreprendre une consultation exhaustive avec des statisticiens afin de mettre au point un plan d'échantillonnage qui produirait une meilleure estimation de la variance. Nous avons donc entrepris une consultation auprès d'experts dans le domaine.

La méthode d'estimation de la date de pic de fraie constitue probablement le principal point faible du modèle de production d'oeufs. A sa réunion de mai 1988, le sous-comité des poissons pélagiques a proposé d'extrapoler les estimations de production totale en assumant que la date médiane des relevés correspond à la date du pic de frai. Les valeurs calculées selon cette méthode de pic mobile sont présentées au Tableau 16.

Un indice d'abondance, dérivé de croisières de poissons de fond qu'effectue le «National Marine Fisheries Service» (Woods Hole, Mass., USA) est présenté dans Castonguay et Landry (1987). Cet indice n'est pas disponible pour 1987.

ANALYSE SEQUENTIELLE DE POPULATION

Données d'entrée à l'analyse séquentielle de population

Les analyses séquentielles de population (ASP) ont été exécutées en utilisant la matrice de captures à l'âge présentée au Tableau 8. Les biomasses ont été calculées à partir des poids moyens donnés au Tableau 9. Les âges de 1 à 10 ans seulement ont été considérés. Nous avons utilisé les mêmes recrutements partiels que Gascon et Mercille (1986) et Castonguay et Landry (1987) ont utilisé pour les deux évaluations précédentes. Le recrutement partiel aux âges 1 (0.039) et 2 (0.282) a été calculé par Gascon

et Mercille (1986) à l'aide de la méthode des analyses séquentielles de populations séparables (Pope et Shepherd, 1982). Le plein recrutement a été établi à 3 ans.

Une valeur de 0.3 a été utilisée pour la mortalité naturelle (M) après que le CSCPCA ait jugé en 1984 qu'il n'y avait pas lieu de changer cette valeur établie par le CIPANO (Doc. Cons. CSCPCA 86/17).

La mortalité par pêche (F) des poissons les plus âgés (10 ans) a été établie comme la moyenne des F des poissons de 6 à 9 ans pondérée par les effectifs à l'âge.

Analyse de cohorte

Etant donné que les ASP ne convergent pas lorsque la mortalité par pêche est faible, il n'est pas possible de discriminer entre différentes valeurs de mortalité par pêche terminale (F_t). Néanmoins, deux tentatives de calibration entre des indices d'abondance et les effectifs calculés par analyse de cohorte selon différents F_t sont présentées.

Une première calibration a été calculée entre les effectifs matures (poissons âgés de 3 ans et plus) et l'indice de production annuelle totale d'oeufs de maquereau du Tableau 16. L'année 1982 a été omise du calcul du coefficient de détermination (r^2) parce que les indices de production obtenus des deux trajets de la croisière diffèrent grandement. Les valeurs du coefficient de détermination (r^2) varient en fonction de F_t comme suit:

F_t	0.05	0.075	0.10	0.15	0.20
r^2	0.67	0.69	0.70	0.72	0.72

Une deuxième calibration a été effectuée entre les effectifs matures (3+) et le taux de capture de 3L, présenté au Tableau 13. Il est à noter que seulement quatre années sont incluses dans cette comparaison. Les valeurs de r^2 varient en fonction de F_t de la façon suivante:

F_t	0.05	0.075	0.10	0.15	0.20
r^2	0.89	0.87	0.84	0.80	0.76

Aucun autre indice d'abondance (taux de captures dans 4X et 4Vn) n'était corrélé de façon significative ($p>0.05$) avec les effectifs calculés selon des analyses de cohorte avec des F_t de 0.05, 0.075, 0.10, 0.15 et 0.20.

Les résultats d'une analyse de cohorte selon F_t=0.05 (le même F_t que l'an passé) sont présentés au Tableaux 18 à 20.

Etant donné que les analyses de cohorte ne convergent pas et ne peuvent être véritablement calibrées, le sous-comité considère

que les résultats de ces ASP ne devraient pas être utilisés pour calculer des projections.

ESTIMATIONS DE BIOMASSE BASEES SUR LA PRODUCTION D'OEUFS

Des estimations de biomasse du stock reproducteur du golfe du Saint-Laurent ont été calculées à partir des données de production d'oeufs pour les années 1983 à 1987. Pelletier (1986) a trouvé que la variable biologique la plus étroitement reliée (r^2 moyen=0.62) à la fécondité du maquereau du golfe du Saint-Laurent est le poids des gonades des femelles de stade V (gonades matures). Nous avons donc d'abord calculé pour chaque poisson femelle de stade V, la fécondité à partir du poids des gonades selon les équations de Pelletier (1986), puis la fécondité et le poids moyens des femelles de stade V de chaque année (Tableau 21). La production totale d'oeufs calculée selon Ouellet (1987) (Tableau 16) a été divisée par la fécondité moyenne pour obtenir le nombre de femelles ayant participé à l'activité reproductrice. Ce nombre a ensuite été multiplié par le poids moyen des femelles de stade V, puis par deux (assumant un rapport des sexes de 1:1) pour obtenir la biomasse du stock reproducteur du contingent nord, qui est présentée au Tableau 22.

On remarque également au Tableau 22 que les estimations de biomasse selon F_t=0.1 sous-estiment probablement la biomasse totale du maquereau. En effet, le Tableau 17 contient une comparaison entre la biomasse du stock reproducteur du contingent nord selon la production d'oeufs et la biomasse totale des deux contingents (poissons âgés de 3 ans et plus) selon une analyse de cohorte à F_t=0.05 et à F_t=0.1. Cette comparaison montre que l'analyse de cohorte selon F_t=0.1 résulte en des estimations de biomasse totales plus petites que les estimations de biomasse du contingent nord, basée sur les oeufs (excepté pour 1983). On y note aussi que les fluctuations d'abondance concordent entre les deux méthodes d'estimation de stock.

L'année 1987 a été marquée par une collaboration étroite entre scientifiques américains et canadiens sur le maquereau. En participant à la croisière d'oeufs de maquereau du MPO en 1987 et en obtenant par notre entremise des échantillons de maquereaux matures du golfe du Saint-Laurent, les américains ont pu obtenir une estimation de la biomasse du contingent nord de maquereau de 979 574 t pour 1987 qu'ils ont comparé à une estimation de biomasse du contingent sud pour la même année (119 051 t) (Berrien, 1988). La taille relative des deux contingents semble à l'inverse de ce qu'elle était au début du siècle, puisque Sette (1943) a rapporté que le contingent sud était alors environ 10 fois plus gros que le contingent nord. Il est aussi à noter que l'estimation de biomasse américaine du contingent nord en 1987 (979 574 t) est très voisine de celle présentée ici (1 083 068 t) (Tableau 22).

REFERENCES

Anderson, E.D. 1985. Status of the Northwest Atlantic Mackerel stock - 1984. NMFS, NEFC, Woods Hole Lab. Ref. Doc. No. 85-03, 46p.

Anonyme, 1986. CAFSAC Assessment Software Catalog. CSCPCA Doc. Rec. 86/96.

Berrien, P. 1988. Atlantic mackerel, Scomber scombrus, total annual egg production and spawner biomass estimates for the Gulf of St. Lawrence and Northeastern United States waters, 1987. NMFS, Sandy Hook Lab. Rep, No. 88-02.

Castonguay, M. et J. Landry. 1987. Le maquereau bleu (Scomber scombrus Linné) du nord-ouest de l'Atlantique, sous-régions 2 à 6 de l'OPANO. CSCPCA Doc. Rec. 87/47, 34 p.

Gascon, D. et B. Mercille. 1986. Le maquereau (Scomber scombrus Linné) du nord-ouest de l'Atlantique, sous-régions 2 à 6 de l'OPANO. CSCPCA Doc. Rec. 86/92, 33 p.

Maguire, J.J. 1985. An investigation of Northwest Atlantic mackerel partial recruitment vector. CSCPCA Doc. Rec. 85/108, 28p.

Ouellet, P. 1987. Mackerel (Scomber scombrus) egg abundance in the southern gulf of St. Lawrence from 1979 to 1986, and the use of the estimate for stock assessment. CSCPCA Doc. Rec. 87/62, 40 p.

Pelletier, L. 1986. Fécondité du maquereau bleu, Scomber scombrus L., du golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1467: v + 37 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. 1943. Biology of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus) of North America. Part I: Early life history including the growth, drift, and mortality of the egg and larval population. U.S. Wildl. Serv., Fish. Bull. 50 (38): 149-237.

Sette, D.E. 1950. Biology of the Atlantic mackerel (Scomber scombrus). Part II: Migrations and habits. U.S. Fish. Wildl. Serv., Fish. Bull. 49(51):251-358

Tableau 1. Captures de maquereau (t) de 1960 à 1987 pour les sous-régions 2-6 de l'OPANO.

Année	Canada	États-Unis[1]			Pays[1] 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	27 596	32 648
1982	16 379	3 330	1 131	4 461	6 647	26 356	27 487
1983	19 797	3 805	3 000	6 805	5 955	29 557	32 557
1984	16 995	5 954	2 583	8 537	15 045	37 994	40 577
1985	29 855	6 632	3 813	10 445	32 409	68 896	72 709
1986[2]	23 704	9 637	4 000	13 637	25 355	58 696	62 696
1987[2]	22 118	12 310	5 560	17 870	36 564	70 992	76 552

[1] 1960 à 1983: Anderson, 1985; 1984 à 1987: Overholtz, comm. pers.
[2] Données préliminaires.

Tableau 2. Captures commerciales de maquereau (t) par division et subdivions de l'OPANO, pour la période 1962-1987.

Année	Divisions et subdivisions												
	2J	3K	3L	3Pn	3Ps	4R	4S	4T	4Vn	4Vs	4W	4X	Total[7]
1962	0	445	60	0	145	16	126	1 635	723	0	827	2 888	6 865
1963	0	138	25	0	210	0	438	2 326	907	0	751	1 678	6 473
1964	0	353	405	1	87	11	281	5 094	1 070	0	1 492	2 166	10 960
1965[1]	0	0	163	0	22	10	9	4 622	1 088	0	1 698	3 976	11 590
1966	0	70	1	0	22	44	29	5 258	1 235	0	2 016	4 146	12 821
1967	0	45	0	1	8	35	49	3 119	2 047	0	2 176	3 763	11 243
1968	0	126	51	9	184	7	487	4 663	1 765	42	10 557	2 928	20 819
1969	0	228	12	7	66	30	3	3 739	2 085	38	6 166	4 990	17 364
1970[2]	20	525	159	16	139	65	11	5 812	2 759	250	4 824	5 376	19 959
1971	207	692	412	26	169	151	121	5 782	1 915	163	10 159	4 699	24 496
1972	0	587	844	20	128	205	180	7 351	2 074	64	6 582	4 325	22 360
1973	372	843	1 343	20	297	206	292	9 438	3 896	655	15 752	5 400	38 514
1974	0	353	11 352	10	236	92	67	6 864	2 445	16	22 218	11 002	44 655
1975	0	1 657	1 922	35	555	65	26	2 126	2 128	569	19 757	7 418	36 258
1976	0	1 400	3 794	17	65	123	87	2 945	3 114	4 321	12 949	4 250	33 065
1977	0	663	7 127	15	60	22	71	2 670	1 399	3	5 140	5 595	22 765
1978	0	5 688	7 731	149	104	52	12	3 197	2 547	7	2 400	4 012	25 899
1979	5	3 232	11 384	22	208	480	7	6 096	3 000	0	2 331	3 847	30 612
1980	0	1 042	5 058	8	82	1 016	7	8 070	2 809	1	1 891	2 312	22 296
1981	1	2 142	4 566	26	135	60	6	5 960	2 084	0	1 385	2 990	19 355
1982	0	6	210	1	19	72	11	8 422	2 133	0	997	4 512	16 383
1983	0	3 850	3 839	7	57	561	1	6 103	1 111	5	725	3 547	19 806
1984	0	4 265	1 237	48	88	229	69	5 548	2 416	0	1 505	2 828	18 233
1985[3]	0	9 931	5 139	18	549	118	68	7 774	1 701	0	1 639	3 968	30 906
1986[4]	1	7 519	4 260	9	170	135	177	6 922	967	0	510	3 034	23 704
1987[4]	0	6 576	2 670	2	0	2 623	101	5 042	1 279	3	883	2 994	22 173

1 Deux tonnes capturées dans 3M ne sont pas répertoriées au tableau.
2 Trois tonnes capturées dans 30 ne sont pas répertoriées au tableau.
3 Une tonne capturée dans 30 n'est pas répertoriée au tableau.
4 Données préliminaires.
5 De 1962 à 1967, les débarquements étaient répertoriés globalement pour la division 5Z.
6 Aucune statistique n'est disponible pour la sous-région 6, antérieurement à 1966. En 1966-67, les débarquements étaient répertoriés globalement pour la sous-région 6.
7 La somme des colonnes "Total" du Tableau 2 n'est pas toujours identique au total commercial du Tableau 1 parce que le Tableau 2 utilise les données l'OPANO (sauf pour 1986 et 1987), tandis que le Tableau 1 est basé en partie sur les données américaines.
8 Données par division non disponibles.

NK: Inconnu

Tableau 2. (suite)

Année	Divisions et subdivisions									
	5Y	5Ze[5]	5Zw	5NK	6A[6]	6B	6C	6D	6NK	Total[7]
1962	347	378		208						933
1963	890	1 022		186						2 098
1964	1 217	580		0						1 797
1965	1 124	2 830		0						3 954
1966	1 831	5 527			2 073					9 431
1967	2 662	13 243			6 925					22 830
1968	2 307	26 718	21 349	0	464	167	0	0	8 254	59 259
1969	3 423	25 225	36 535	0	6 323	9 424	26 756	0	488	108 174
1970	3 063	64 737	34 961	0	29 409	44 261	22 598	0	950	199 979
1971	1 928	64 623	38 719	0	98 930	116 406	13 929	0	3 039	337 574
1972	3 957	133 864	62 697	0	151 205	32 024	1 644	212	1 761	387 364
1973	857	155 006	159 433	0	44 869	19 654	284	0	1 061	381 164
1974	835	100 585	50 261	329	103 891	37 865	976	92	91	294 925
1975	611	119 111	47 143	218	67 365	14 894	1 509	0	128	250 979
1976	794	69 825	31 494	261	61 978	41 392	2 924	0	0	208 668
1977	437	507	4 321	145	20 881	20 092	8 192	114	395	55 084
1978	522	246	327	101	346	415	19	0	0	1 976
1979	359	9	466	272	648	252	15	0	41	2 062
1980	1 250	41	341	8	853	589	1	0	6	3 089
1981	485	28	602	7	5 733	1 314	72	0	0	8 241
1982	453	36	564	12	6 082	2 648	44	0	1	9 840
1983	606	60	1 126	12	4 194	1 866	1 719	0	118	9 701
1984	616	13	874	10	1 974	8 202	2 410	0	5 387	19 486
1985	469	964	1 144	13	4 484	8 968	4 187	0	4 171	24 400
1986[8]										34 992
1987[8]										48 819

Tableau 3. Captures de maquereau (t) en 1987 par pays et sous-région de l'OPANO.

Pays	Sous-région			Total
	3	4	5-6[1]	
Canada-Golfe	2	5 013		5 015
Canada-Terre-Neuve	9 246			9 246
Canada-Québec		2 753		2 753
Canada-Scotia-Fundy		5 104		5 104
États-Unis comm.			12 310	12 310
États-Unis Réc.			5 560	5 560
Pays étrangers		55	36 509	36 564
Total	9 248	12 925	54 379	76 552

[1] Captures des États-Unis et des pays étrangers évaluées par W. Overholtz (comm. pers.).

Tableau 4. Captures de maquereau (t) en 1987 pour les sous-régions 3-4 de l'OPANO.

	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
3K										
seines-barrages				3.0	337.6	134.2	201.7	129.1	9.7	815.3
seines-coulis.				41.9	1 911.9	2 487.4	503.6	63.2		5 008.0
filets maillants			3.2	24.1	149.1	107.4	84.1	1.1		369.0
lignes				*	1.2	0.2	0.2			1.6
trappes			0.5	57.6	143.6	152.7	27.2			381.6
Total			3.7	126.6	2 543.4	2 881.9	816.8	193.4	9.7	6 575.5
3L										
seines-barrages		26.6		3.1	20.9	295.8	415.9	3.3	0.1	765.7
seines-coulis.					147.7	607.6	710.1			1 465.4
filets maillants			*	15.8	42.8	180.7	68.6	8.8	0.1	316.8
lignes				0.2	0.5	1.1	0.7			2.5
trappes			0.4	14.5	29.1	65.5	10.2			119.7
Total		26.6	0.4	33.6	241.0	1 150.7	1 205.5	12.1	0.2	2 670.1
3Pn										
filets maillants						1.4	0.6			2.0
Total						1.4	0.6			2.0
4R										
seines-coulis.					348.6	1 096.6	910.7			2 355.9
filets maillants	0.2		9.8	85.1	106.5	21.1	38.3	0.9		261.9
lignes			0.2	0.7	0.8	0.3	0.1			2.1
trappes				2.2	0.5	0.3				3.0
Total	0.2		10.0	88.0	456.4	1 118.3	949.1	0.9		2 622.9
4S										
seines-coulis.					1.2	32.0				33.2
filets maillants			0.2	1.9	28.7	5.6				36.4
lignes			0.1	0.1	11.6	13.0	6.3			31.1
Total			0.3	2.0	41.5	50.6	6.3			100.7

*: Moins de 50 kg.

[1]: La région de Scotia-Fundy rapporte un débarquement de 0.1 t dans 5Y et une capture de 0.2 t dans 4X en janvier qui ont été inclues dans le total de 4X.

Tableau 4. (suite)

	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
4T										
seines-coulis.		22.7	0.1	33.5	146.4		10.6		1.8	215.1
filets maillants		116.8	1 458.8	575.3	274.3	181.2	104.9	1.3	0.2	2 712.8
lignes			7.1	86.6	737.2	1 091.7	119.5	0.9		2 043.0
trappes		36.6	18.2	15.9						70.7
Total		176.1	1 484.2	711.3	1 157.9	1 272.9	235.0	2.2	2.0	5 041.6
4Vn										
seines-barrages						0.3				0.3
seines-coulis.							13.3			13.3
filets maillants		20.5	10.9	5.4						36.8
lignes		0.5	1.6	14.2	144.2	427.9	348.8	1.7		938.9
trappes		102.2	147.3	29.1	0.5			9.4		288.5
autres					0.2		0.5			0.7
inconnu					0.2					0.2
Total		123.2	159.8	48.7	145.1	428.2	362.6	11.1		1 278.7
4Vs										
filets maillants		3.2								3.2
Total		3.2								3.2
4W										
filets maillants		289.5	169.2	4.5	1.8	10.2	29.4	26.0		530.6
lignes		0.7	1.9	0.6	3.3	7.7	15.8	1.3		31.3
trappes		20.2	0.3	24.8	12.1	0.9	14.2	193.3		265.8
autres			*	*			0.4			0.4
Inconnu							0.1			0.1
Pays étrangers		53.2		0.1	1.4					54.7
Total		363.6	171.4	30.0	18.6	18.8	59.9	220.6		882.9
4X[1]										
filets maillants		121.7	163.6	15.0	4.7	3.3	77.6	28.1	2.2	416.2
lignes		0.1	55.6	8.4	18.8	3.9	5.4	6.5		98.7
trappes		191.9	491.7	827.9	354.7	146.6	398.8	67.4		2 479.0
autres			*							0
Total		313.7	710.9	851.3	378.2	153.8	481.8	102.0	2.2	2 994.2

Tableau 5. Échantillons de maquereau par mois en 1987 pour les sous-régions 3-4 de l'OPANO. (L = nombre de données de longueur/A = nombre de données d'âge).

	Mai L/A	Juin L/A	Juillet L/A	Août L/A	Sept. L/A	Octobre L/A	Total L/A
3K							
seines-barrages						110/ 77	110/ 77
seines-coulis.				50/ 42	123/ 90	50/ 35	223/ 167
filets maillants			39/ 21		50/ 34	55/ 48	144/ 103
trappes				53/ 47			53/ 47
3L							
seines-coulis.				100/ 84	30/ 26		130/ 110
filets maillants					52/ 40	48/ 35	100/ 75
trappes			54/ 37	53/ 39	26/ 19		133/ 95
3Ps							
filets maillants					97/ 80		97/ 80
4R							
seines-coulis.			1 012/134	1 766/155	1 497/145	200/ 26	4 475/ 460
4T							
filets maillants		2 787/250	530/ 48	492/ 44	685/ 71		4 494/ 413
lignes		517/ 41	697/118	1 769/247	418/ 49	792/ 91	4 193/ 546
4Vn							
lignes				152/ 41			152/ 41
4W							
filets maillants	258/ 45	108/ 17					366/ 62
lignes				189/ 52			189/ 52
trappes	135/ 25	273/ 50					408/ 75
4X							
filets maillants				587/ 47			587/ 47
trappes	193/ 0	334/ 0	132/ 0	115/ 0			774/ 0
total							
seines-barrages						110/ 77	110/ 77
seines-coulis.			1 012/134	1 916/281	1 650/261	250/ 61	4 828/ 737
filets maillants	258/ 45	2 895/267	569/ 69	1 079/ 91	884/225	103/ 83	5 788/ 780
lignes		517/ 41	697/118	2 110/340	418/ 49	792/ 91	4 534/ 639
trappes	328/ 25	607/ 50	186/ 37	221/ 86	26/ 19		1 368/ 217
GRAND TOTAL	586/ 70	4 019/358	2 464/358	5 326/798	2 978/554	1 255/312	16 628/2450

Tableau 6. Captures à l'âge de maquereau provenant des sous-régions 3 et 4 de l'OPANO en 1987. Sont présentés: poids moyens à l'âge (kg), longueurs moyennes à l'âge (cm), captures à l'âge (moyenne X 10^3), erreur standard et coefficient de variation.

Âge	Moyenne		Capture		
	Poids	Longueur	Nombres Moyens	Erreur standard	C.V.
1	0.177	26 068	6 823	288.43	0.04
2	0.277	29 671	2 730	285.45	0.10
3	0.419	33 479	2 036	157.17	0.08
4	0.510	35 406	2 083	220.84	0.11
5	0.526	35 810	23 915	391.50	0.02
6	0.627	37 677	5 398	350.32	0.06
7	0.717	39 039	321	138.60	0.43
8	0.819	40 739	220	82.44	0.37
9	0.910	42 181	76	36.87	0.48
10	0.883	41 948	157	119.82	0.76
11	0.894	42 095	150	60.49	0.40
12	0.905	42 158	472	145.54	0.31
13	0.942	42 468	169	62.96	0.37
14	0.979	43 000	4	3.88	1.03
15	0.979	43 000	33	34.61	1.04

Capture totale: 22 118 t

Tableau 7. Captures à l'âge (milliers de poissons) de maquereau en 1986 et 1987 pour les sous-régions 3-6 de l'OPANO[1].

Âge	1986			1987		
	SR 3-4	SR 5-6	Total	SR 3-4	SR 5-6	Total
1	174	589	763	6 823	2 981	9 804
2	1 967	7 938	9 905	2 730	13 432	16 162
3	3 051	2 386	5 437	2 036	12 262	14 298
4	31 643	56 822	88 465	2 083	5 730	7 813
5	8 228	13 386	21 614	23 915	85 947	109 862
6	529	988	1 517	5 398	12 088	17 486
7	289	115	404	321	2 326	2 647
8	551	2 374	2 925	220	182	402
9	102	86	188	76	1 889	1 965
10	261	432	693	157	101	258
11	545	877	1 422	150	363	513
12	418	1 666	2 084	472	425	897
13	203	434	637	169	1 432	1 601
14+		640	640	37	417	454
Total	47 961	88 733	136 694	44 587	139 575	184 162

[1] Données préliminaires

Tableau 8. Captures à l'âge (millions de poissons) du maquereau des sous-régions 2-6 de l'OPANO.

Âge	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
0	.0	.0	.0	.0	.0	1.8	1.1	4.0	4.8	2.4	3.6	4.0	2.0
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
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
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
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
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
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
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
8	.8	.2	.7	4.0	.5	32.3	1.0	3.1	9.9	3.6	4.2	11.0	25.7
9	.4	.2	.8	.7	.2	.3	6.1	2.2	10.0	4.3	8.2	4.1	6.4
10	.1	.1	.2	.0	.0	.0	.1	8.3	3.8	8.1	3.8	3.8	2.5
11	.3	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.8	7.2	5.6	1.6	.8
12	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Âge	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	3.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
1	373.7	12.5	2.0	.1	.4	1.2	10.4	3.6	2.2	.5	3.3	.8	9.8
2	431.4	353.5	27.0	.2	.6	10.9	4.8	9.9	14.2	41.7	1.8	9.9	16.2
3	113.7	272.5	101.0	4.7	1.3	1.0	8.7	2.7	4.5	28.2	130.7	5.4	14.3
4	100.8	85.7	54.0	17.4	7.1	1.0	2.0	8.4	1.4	3.3	32.6	88.5	7.8
5	58.6	52.4	12.0	13.3	18.6	6.9	2.8	1.2	6.8	1.2	2.6	21.6	109.9
6	67.8	27.3	9.9	8.4	13.1	13.8	7.9	2.7	.7	4.6	.8	1.5	17.5
7	51.9	40.5	5.6	4.7	6.2	4.7	13.1	4.4	1.3	.6	3.1	.4	2.6
8	50.5	34.6	6.3	2.2	2.6	2.0	5.6	8.1	4.8	.6	.3	2.9	0.4
9	12.5	22.6	3.8	4.5	2.2	1.0	2.7	2.6	11.8	3.3	.5	.2	2.0
10	2.3	13.4	3.6	1.5	2.3	1.0	.9	1.3	5.3	7.7	2.4	.7	0.3
11	1.0	1.4	.3	4.6	.7	1.6	.4	.6	1.2	2.9	4.5	1.4	0.5
12	.0	.0	.3	.6	1.9	.5	.4	.3	.7	.8	2.3	2.1	0.9
13	.0	.0	.0	.6	.6	1.3	.7	.7	.4	.6	.6	.6	1.6
14	.0	.0	.0	.0	1.0	.8	.8	1.3	.8	1.6	1.1	.6	0.5

Tableau 9 . Poids à l'âge (Kg) du maquereau des sous-régions 2-6 de l'OPANO.

Âge	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
0	.001	.001	.001	.001	.001	.057	.070	.061	.048	.050	.054	.051	.048
1	.130	.120	.116	.123	.128	.123	.148	.131	.107	.110	.123	.113	.111
2	.208	.192	.188	.200	.209	.202	.241	.214	.179	.181	.210	.189	.190
3	.289	.264	.262	.278	.294	.283	.335	.300	.253	.256	.300	.269	.273
4	.365	.334	.332	.352	.374	.360	.425	.382	.324	.327	.386	.345	.352
5	.433	.395	.395	.419	.447	.428	.506	.456	.389	.391	.464	.414	.425
6	.491	.448	.450	.477	.509	.489	.576	.520	.444	.446	.533	.473	.487
7	.541	.492	.495	.525	.562	.540	.634	.574	.491	.494	.590	.524	.541
8	.581	.529	.533	.565	.605	.581	.683	.618	.530	.532	.638	.565	.585
9	.614	.559	.564	.598	.641	.615	.722	.654	.562	.564	.677	.600	.621
10	.641	.583	.588	.001	.001	.001	.753	.683	.587	.589	.708	.628	.649
11	.662	.602	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.608	.610	.733	.650	.673
12	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
13	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
14	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001

Âge	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	.045	.001	.001	.001	.001	.001	.072	.065	.001	.001	.001	.001	.001
1	.104	.097	.114	.192	.190	.146	.114	.152	.172	.136	.157	.109	.156
2	.176	.168	.198	.285	.272	.376	.315	.340	.354	.232	.314	.243	.221
3	.252	.244	.288	.425	.531	.548	.523	.541	.519	.384	.348	.408	.331
4	.326	.316	.375	.463	.567	.609	.577	.606	.633	.550	.488	.399	.432
5	.393	.382	.454	.509	.579	.617	.643	.666	.680	.655	.617	.484	.436
6	.451	.440	.524	.582	.603	.635	.660	.743	.707	.687	.716	.602	.543
7	.500	.489	.582	.625	.652	.672	.674	.737	.763	.718	.763	.744	.528
8	.540	.530	.631	.659	.714	.705	.707	.722	.757	.757	.752	.742	.768
9	.573	.563	.671	.673	.752	.781	.723	.719	.760	.751	.831	.828	.753
10	.600	.590	.703	.697	.769	.743	.756	.740	.779	.751	.835	.760	.804
11	.621	.611	.729	.717	.822	.785	.772	.790	.796	.758	.829	.771	.792
12	.001	.001	.749	.797	.809	.773	.812	.811	.830	.788	.871	.745	.825
13	.001	.001	.001	.705	.842	.775	.780	.798	.861	.789	.878	.811	.798
14	.001	.001	.001	.001	.830	.778	.801	.829	.849	.844	.936	.901	.792

Tableau 10. Analyse de variance de la régression des taux de capture (ln) en fonction des différentes catégories pour la division 3L de l'OPANO.

RÉGRESSION DU MODELE MULTIPLICATIF

R multiple 0.989
R multiple carré..... 0.979

ANALYSE DE VARIANCE

Source de Variation	DL	Sommes des carrés	Carrés moyens	F
Origine	1	1.393E0003	1.393E0003	
Régression	11	4.337E0002	3.943E0001	305.558
Type 2 (mois)	4	5.098E0000	1.275E0000	9.877
Type 3 (engins)	4	4.824E0001	1.206E0001	93.457
Type 4 (années)	3	1.981E0000	6.602E-001	5.116
Résidus	73	1.420E0000	1.290E-001	
TOTAL	85	1.836E0003		

COEFFICIENTS DE RÉGRESSION

CATÉGORIE	CODE	VARIABLE	COEF-FICIENT	ERREUR STD	NO. OBS.
2	9	Origine	5.984	0.207	85
3	6				
4	1984				
2	7	1	-1.267	0.258	15
	8	2	-0.645	0.172	19
	10	3	0.080	0.174	19
	11	4	-0.286	0.246	12
3	1	5	0.032	0.193	18
	4	6	2.090	0.176	18
	7	7	-0.957	0.349	12
	64	8	2.713	0.176	15
4	1985	9	0.726	0.201	19
	1986	10	0.665	0.195	23
	1987	11	0.532	0.194	24

Tableau 11. Analyse de variance de la régressin des taux de capture (ln) en fonction des différentes catégories pour la subdivision 4Vn de l'OPANO.

RÉGRESSION DU MODELE MULTIPLICATIF

R multiple 0.916
R multiple carré..... 0.839

ANALYSE DE VARIANCE

Source de Variation	DL	Sommes des carrés	Carrés moyens	F
Origine	1	9.413E0003	9.413E0003	
Régression	21	9.858E0002	4.694E0001	63.368
Type 2 (mois)	6	1.443E0001	2.405E0000	3.247
Type 3 (engins)	6	2.477E0002	4.128E0001	55.730
Type 4 (années)	9	1.491E0001	1.657E0000	2.236
Résidus	255	1.889E0002	7.408E-001	
TOTAL	277	1.059E0004		

COEFFICIENTS DE RÉGRESSION

CATÉGORIE	CODE	VARIABLE	COEF-FICIENT	ERREUR STD	NO. OBS.
2	6	Origine	6.889	0.240	277
3	5				
4	1978				
2	5	1	-0.167	0.201	40
	7	2	-0.284	0.196	52
	8	3	-0.598	0.199	51
	9	4	-0.098	0.220	36
	10	5	0.047	0.228	36
	11	6	0.300	0.304	21
	1	7	1.434	0.232	45
3	6	8	-0.938	0.227	42
	7	9	-1.243	0.219	66
	8	10	-1.131	0.249	36
	14	11	-1.661	0.255	38
	15	12	1.121	0.278	26
4	1979	13	0.379	0.199	39
	1980	14	0.170	0.208	35
	1981	15	0.674	0.219	34
	1982	16	0.239	0.236	28
	1983	17	-0.043	0.248	23
	1984	18	0.247	0.246	25
	1985	19	0.534	0.251	21
	1986	20	-0.200	0.274	14
	1987	21	0.007	0.259	19

Tableau 12. Analyse de variance de la régression des taux de capture (ln) en fonction des différentes catégories pour la division 4X de l'OPANO.

RÉGRESSION DU MODELE MULTIPLICATIF

R multiple 0.945
R multiple carré..... 0.893

ANALYSE DE VARIANCE

Source de Variation	DL	Sommes des carrés	Carrés moyens	F
Origine	1	1.247E0004	1.247E0004	
Régression	24	2.496E0003	1.040E0002	160.244
Type 2 (mois)	7	9.716E0001	1.388E0001	21.386
Type 3 (engins)	8	5.602E0002	7.002E0001	107.885
Type 4 (années)	9	4.838E0001	5.375E0000	8.282
Résidus	461	2.992E0002	6.491E-001	
TOTAL	486	1.527E0004		

COEFFICIENTS DE RÉGRESSION

CATÉGORIE	CODE	VARIABLE	COEF-FICIENT	ERREUR STD	NO. OBS.
2	6	Origine	8.117	0.171	486
3	1				
4	1978				
2	5	1	0.485	0.153	65
	7	2	-0.818	0.142	70
	8	3	-0.985	0.146	73
	9	4	-0.849	0.156	65
	10	5	-0.239	0.157	55
	11	6	-0.063	0.166	56
	12	7	-0.269	0.253	26
3	2	8	-0.477	0.192	49
	5	9	-1.891	0.167	41
	6	10	-2.366	0.119	105
	7	11	-3.261	0.135	79
	8	12	-2.250	0.170	64
	11	13	-3.672	0.482	10
	14	14	-3.371	0.196	47
	63	15	-3.502	0.418	11
4	1979	16	0.020	0.160	56
	1980	17	-0.182	0.168	56
	1981	18	0.346	0.187	45
	1982	19	0.236	0.176	49
	1983	20	0.221	0.181	46
	1984	21	0.578	0.188	49
	1985	22	0.969	0.188	44
	1986	23	0.934	0.196	45
	1987	24	0.850	0.197	41

Tableau 13. Taux de captures (Kg/bordereau d'achat) commerciaux moyens dans la division 3L de l'OPANO.

TAUX DE CAPTURES PRÉDITS

ANNÉES	CAPTURE		TAUX DE CAPTURE		
	Poids	Prop.	Moyenne	E.S.	Effort
1984	1237	1.000	1.000	0.000	1237
1985	5139	1.000	2.163	0.443	2376
1986	4260	1.000	2.037	0.396	2091
1987	2670	0.988	1.784	0.345	1497

C.V. moyen de la moyenne: .147

Tableau 14. Taux de captures (Kg/bordereau d'achat) commerciaux moyens dans la division 4X de l'OPANO.

TAUX DE CAPTURES PRÉDITS

ANNÉES	CAPTURE		TAUX DE CAPTURE		
	Poids	Prop.	Moyenne	E.S.	Effort
1978	4012000	0.976	1.000	0.000	4012000
1979	3847000	0.996	1.395	0.223	2758035
1980	2312000	0.990	1.138	0.190	2031460
1981	2990000	1.000	1.923	0.356	1554828
1982	4512000	1.000	1.725	0.302	2615279
1983	3547000	1.000	1.698	0.306	2088355
1984	2828000	0.954	2.424	0.453	1166680
1985	3968000	0.991	3.583	0.669	1107579
1986	3034000	0.999	3.456	0.671	877958
1987	2994000	1.000	3.177	0.621	942491

C.V. moyen de la moyenne: .163

Tableau 15. Taux de captures (Kg/bordereau d'achat) commerciaux moyens dans la subdivision 4Vn de l'OPANO.

TAUX DE CAPTURES PRÉDITS

ANNÉES	CAPTURE		TAUX DE CAPTURE		
	Poids	Prop.	Moyenne	E.S.	Effort
1978	2547000	1.000	1.000	0.000	2547000
1979	3000000	1.000	2.076	0.410	1444984
1980	2809000	0.924	1.682	0.348	1669809
1981	2084000	0.983	2.777	0.602	750438
1982	2133000	1.000	1.791	0.418	1191069
1983	1111000	1.000	1.347	0.330	824528
1984	2416000	0.994	1.801	0.438	1341660
1985	1701000	1.000	2.397	0.593	709548
1986	967000	0.877	1.143	0.308	845711
1987	1279000	1.000	1.412	0.360	906012

C.V. moyen de la moyenne: .211

Tableau 16. Production quotidienne et son écart-type (calculé après une transformation racine carrée), et production annuelle totale, d'oeufs de maquereau du golfe du Saint-Laurent de 1979 à 1987 (excepté 1981).

Croisière	Production quotidienne (10^{12} oeufs)	Ecart-type (10^{12})	Production annuelle totale (10^{12} oeufs)	
			pic fixe[1]	pic mobile[2]
1979/A	21.34	0.75	798.1	357.4
1980/A	10.42	0.46	191.5	174.5
1982/A	41.63	2.11	3 802.7	697.1
1982/B	11.30	0.46	223.6	189.2
1983/A	8.74	0.37	152.3	146.4
1984/A	20.21	0.63	336.8	338.4
1984/B	9.61	0.39	266.7	160.9
1985/A	28.12	0.64	474.5	470.9
1985/B	22.81	0.74	1 078.1	382.0
1986/A	50.64	1.17	876.3	848.0
1986/B	16.80	0.44	794.0	281.3
1987/A	40.10	1.44	731.7	671.5
1987/B	7.93	0.97	194.1	132.8

[1]Production annuelle totale calculée en assumant que le pic de fraie survient le 23 juin (Ouellet, 1987).
[2]Production annuelle totale calculée en assumant que la date médiane de la croisière correspond au pic de fraie.

Tableau 17. Effets de l'effort d'échantillonnage et de la transformation racine carrée sur la précision de l'estimation de production quotidienne (PQ) d'oeufs de la croisière 1987/A. La précision est exprimée par le coefficient de variation (CV).

Effort	Transformation	PQ (10^{12} oeufs)	CV (%)
65 stations	aucune	40.10	18.54
65 stations	racine carrée	40.10	3.59
90 stations	aucune	35.94	11.47
90 stations	racine carrée	35.94	1.58

Tableau 18. Effectifs (millions de poissons) en début d'année estimés par ASP en utilisant Ft=0.05

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
1	955	555	578	564	1234	4163	8656	3714	4519	2679	2292	2373	4344
2	487	693	410	417	410	893	3083	6291	2745	3181	1920	1679	1619
3	2628	358	510	298	306	294	639	2231	4435	1987	2104	1349	1000
4	66	1934	264	374	218	222	201	422	1515	2836	1362	1338	754
5	22	46	1410	192	274	159	161	116	256	982	1620	852	790
6	6	16	29	1028	138	199	115	107	81	166	552	864	465
7	4	3	11	18	745	95	143	80	77	54	93	334	470
8	3	2	2	5	10	533	65	105	57	52	32	48	221
9	4	1	1	1	0	7	367	48	75	34	36	20	26
10	0	2	1	0	0	0	5	267	33	47	21	19	12
1+	4174	3610	3216	2897	3334	6566	13436	13380	13794	12018	10033	8877	9702
2+	3220	3055	2638	2333	2100	2403	4780	9667	9274	9339	7741	6504	5357
3+	2733	2362	2228	1916	1690	1509	1696	3376	6529	6158	5820	4825	3738
4+	105	2004	1718	1618	1385	1215	1057	1145	2095	4171	3717	3476	2738

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1	5601	1463	418	133	683	108	438	2122	9221	469	637	1821	5677
2	3136	3827	1073	308	98	505	79	315	1569	6829	347	469	1348
3	991	1952	2531	772	228	72	365	54	225	1150	5023	256	339
4	513	636	1211	1788	568	168	53	263	38	163	828	3619	185
5	471	294	397	851	1310	415	123	37	188	27	118	585	2605
6	487	299	172	284	619	954	301	89	27	133	19	85	415
7	249	302	198	119	203	447	695	216	64	19	95	13	62
8	255	140	189	142	84	145	327	504	156	46	14	67	9
9	141	146	74	135	103	60	106	238	366	112	34	10	47
10	14	94	88	51	96	74	44	76	174	261	80	24	7
1+	11858	9152	6353	4583	3992	2949	2531	3915	12027	9209	7194	6950	10695
2+	6257	7689	5935	4450	3309	2841	2093	1792	2806	8740	6557	5129	5018
3+	3121	3861	4861	4142	3211	2336	2014	1477	1237	1911	6209	4660	3669
4+	2131	1910	2330	3370	2983	2264	1649	1423	1012	761	1186	4404	3330

Tableau 19. Biomasse moyenne (milliers de tonnes) estimée par ASP en utilisant Ft=0.05.

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
1	106	57	57	59	135	442	1097	420	408	251	242	223	412
2	87	115	66	72	73	153	635	1136	420	472	340	248	243
3	654	82	115	71	77	69	175	555	905	424	508	275	199
4	20	554	75	113	70	68	66	127	398	710	420	359	212
5	8	14	478	69	105	58	67	44	81	292	558	265	266
6	2	6	10	419	59	83	56	47	30	56	231	306	168
7	1	1	4	7	356	43	78	39	31	21	40	143	190
8	1	1	1	1	5	258	38	55	24	23	16	21	104
9	2	1	0	0	0	3	227	26	34	15	18	9	12
10	0	1	0	0	0	0	3	155	16	22	12	9	6
1+	882	832	806	811	879	1179	2441	2605	2346	2285	2385	1858	1812
2+	776	774	749	752	744	737	1345	2185	1938	2034	2143	1635	1401
3+	689	659	683	680	671	583	710	1049	1518	1563	1803	1387	1158
4+	35	578	568	609	594	514	534	494	613	1139	1296	1112	959

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1	484	122	41	22	112	13	43	278	1370	55	86	171	764
2	440	527	181	76	23	162	21	91	477	1364	94	97	256
3	202	379	616	282	104	34	163	25	100	376	1490	89	95
4	128	160	383	711	276	88	26	135	20	77	341	1231	67
5	149	87	153	371	650	219	68	21	108	15	62	240	958
6	175	108	76	141	319	519	169	56	16	77	11	44	190
7	94	118	98	63	113	258	401	136	41	12	61	8	27
8	105	55	101	80	51	88	198	311	101	30	9	42	6
9	66	65	41	77	66	40	65	147	236	71	24	7	30
10	7	44	52	30	63	47	28	48	115	167	57	16	5
1+	1850	1664	1742	1853	1777	1469	1181	1249	2585	2244	2236	1945	2399
2+	1366	1542	1701	1831	1665	1456	1138	971	1215	2189	2150	1774	1635
3+	926	1015	1520	1755	1642	1294	1117	880	737	825	2056	1676	1379
4+	725	636	904	1473	1538	1260	955	855	637	448	565	1587	1284

Tableau 20. Mortalités par pêche estimée par ASP.

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
1	.020	.002	.026	.019	.023	.000	.019	.002	.051	.033	.011	.083
2	.007	.007	.020	.010	.033	.035	.023	.050	.023	.114	.053	.218
3	.007	.004	.009	.011	.020	.082	.114	.087	.147	.077	.153	.282
4	.069	.016	.018	.012	.014	.018	.249	.200	.133	.260	.169	.227
5	.064	.165	.016	.032	.020	.024	.109	.059	.134	.275	.329	.304
6	.391	.023	.182	.022	.069	.030	.069	.033	.106	.277	.203	.308
7	.574	.084	.514	.322	.035	.077	.006	.030	.083	.213	.355	.115
8	.393	.162	.535	2.666	.063	.073	.018	.035	.224	.083	.164	.307
9	.135	.177	3.004	3.099	2.335	.054	.019	.055	.168	.159	.310	.267
10	.361	.050	.300	.033	.041	.065	.025	.037	.141	.220	.228	.255
3+	.011	.017	.021	.031	.030	.056	.093	.091	.143	.201	.215	.264

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1	.026	.081	.010	.006	.001	.001	.013	.028	.002	.000	.001	.006	.001	.002
2	.191	.174	.114	.030	.001	.007	.025	.073	.037	.011	.007	.006	.025	.014
3	.367	.143	.177	.047	.007	.007	.016	.028	.060	.024	.029	.028	.025	.050
4	.170	.259	.170	.053	.011	.015	.007	.045	.038	.044	.024	.047	.029	.050
5	.184	.156	.232	.036	.018	.017	.020	.027	.038	.043	.053	.027	.044	.050
6	.327	.176	.112	.069	.035	.025	.017	.031	.036	.031	.041	.051	.021	.050
7	.311	.278	.169	.033	.047	.036	.012	.022	.024	.024	.037	.040	.036	.050
8	.145	.261	.340	.039	.018	.037	.016	.020	.019	.036	.015	.026	.051	.050
9	.331	.108	.199	.062	.040	.025	.019	.030	.013	.038	.035	.017	.024	.050
10	.287	.209	.180	.048	.034	.028	.016	.024	.020	.036	.035	.035	.034	.050
3+	.263	.188	.181	.048	.016	.020	.016	.026	.025	.035	.031	.031	.031	.050

Tableau 21. Nombre (n), poids moyen (GONM) et écart-type (s), des gonades femelles de stade V, équation reliant le poids des gonades (GON) à la fécondité (FEC), son r^2 et la fécondité moyenne (FECM) calculée à partir de cette équation. Les équations sont tirées de Pelletier (1986).[1]

Année	n	GONM (g)	s	équation	r^2	FECM (no oeufs)
1983	94	98.3	31.3	FEC=0.66*logGON+4.52	0.55	675 962
1984	182	77.5	39.8	FEC=0.91*logGON+4.01	0.69	530 742
1985	243	78.8	42.1	FEC=0.65*logGON+4.60	0.69	660 878
1986	103	89.8	51.9	FEC=0.75*logGON+4.32	0.62	593 853
1987	178	68.3	32.9	FEC=0.75*logGON+4.32	0.62	486 925

[1]Les équations de 1983 à 1985 sont spécifiques à ces années, alors que celle de 1986 et 1987 est une équation moyenne.

Tableau 22. Comparaison entre l'estimation de biomasse du stock reproducteur (poissons âgés de trois ans et plus) total (les deux contingents) basée sur une analyse de cohorte selon F_t=0.05 et F_t=0.1 et l'estimation de biomasse du contingent nord basée sur la production annuelle totale d'oeufs.[1]

Année	Biomasse du contingent nord Production d'oeufs (milliers de tonnes)	Biomasse totale analyse de cohorte (milliers de tonnes)	
		F_t=0.05	F_t=0.1
1983	357	737	419
1984	748	825	459
1985	1 428	2 056	1 100
1986	1 747	1 676	871
1987	1 083	1 379	689

[1]Lorsque deux estimations de production d'oeufs sont disponibles pour une année donnée, la biomasse est calculée à partir de la moyenne arithmétique de ces estimations.

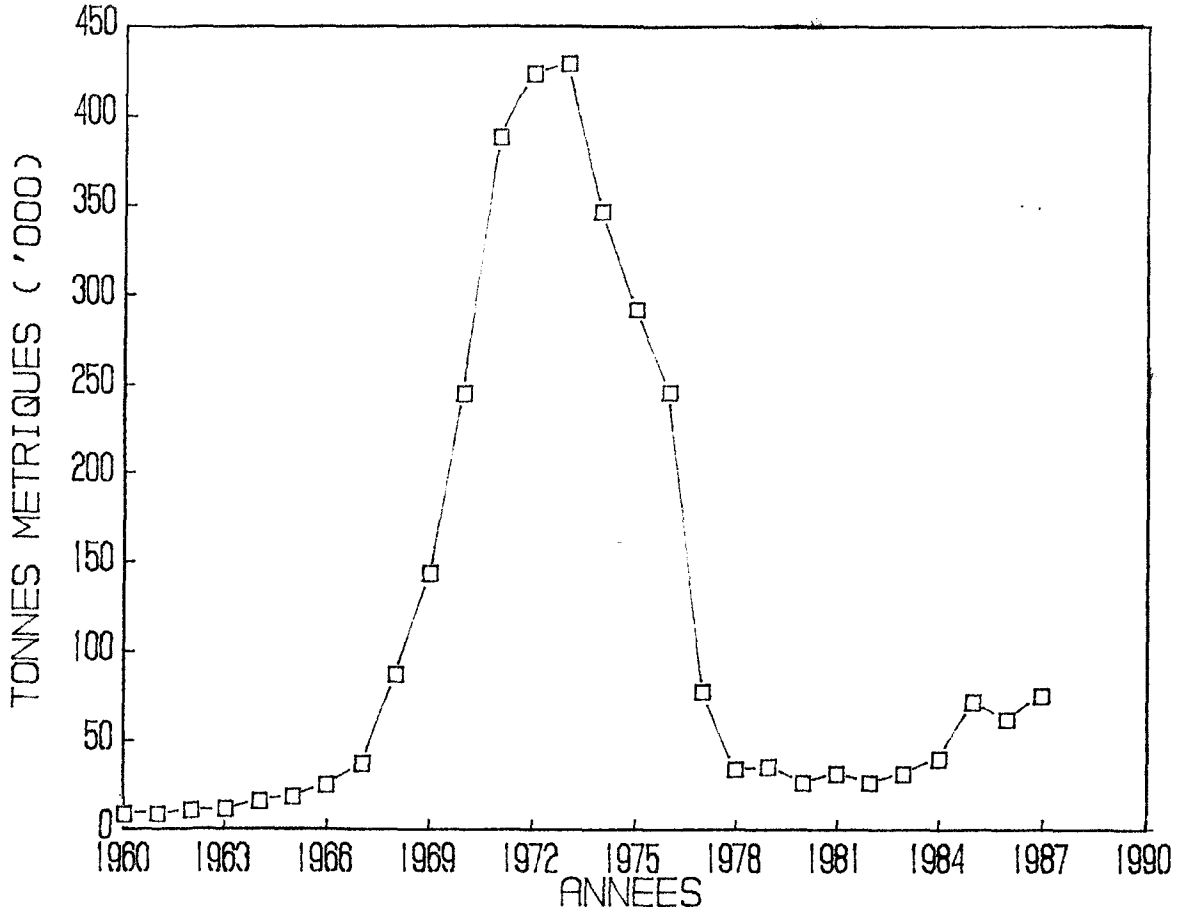

Fig.1. Captures annuelles totales de maquereau (milliers de tonnes) pour les sous-régions 2 à 6 de l'O.P.A.N.O.

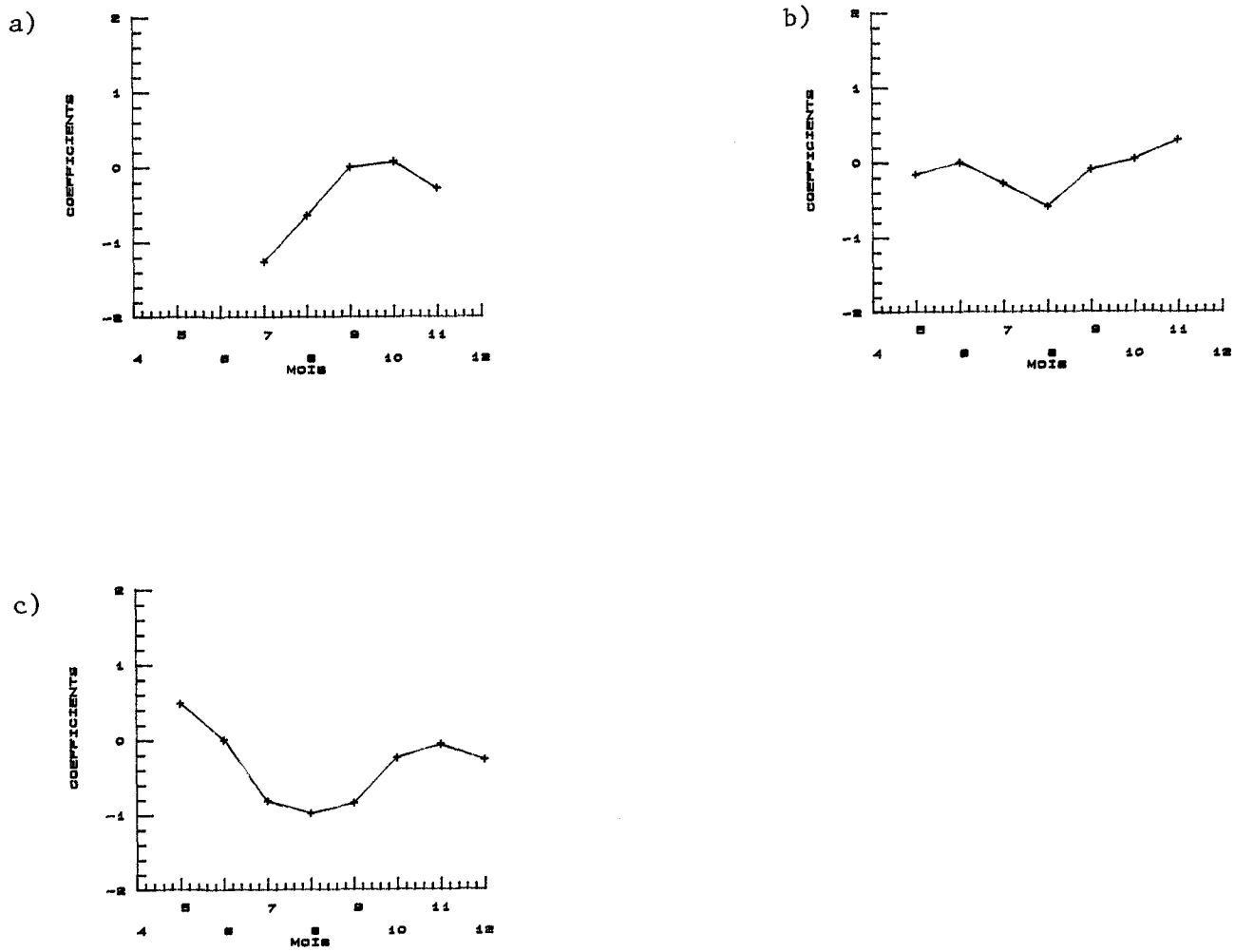

Fig. 2. Comparaison des puissances relatives des mois entre 3K(a), 4Vn(b) et 4X(c).

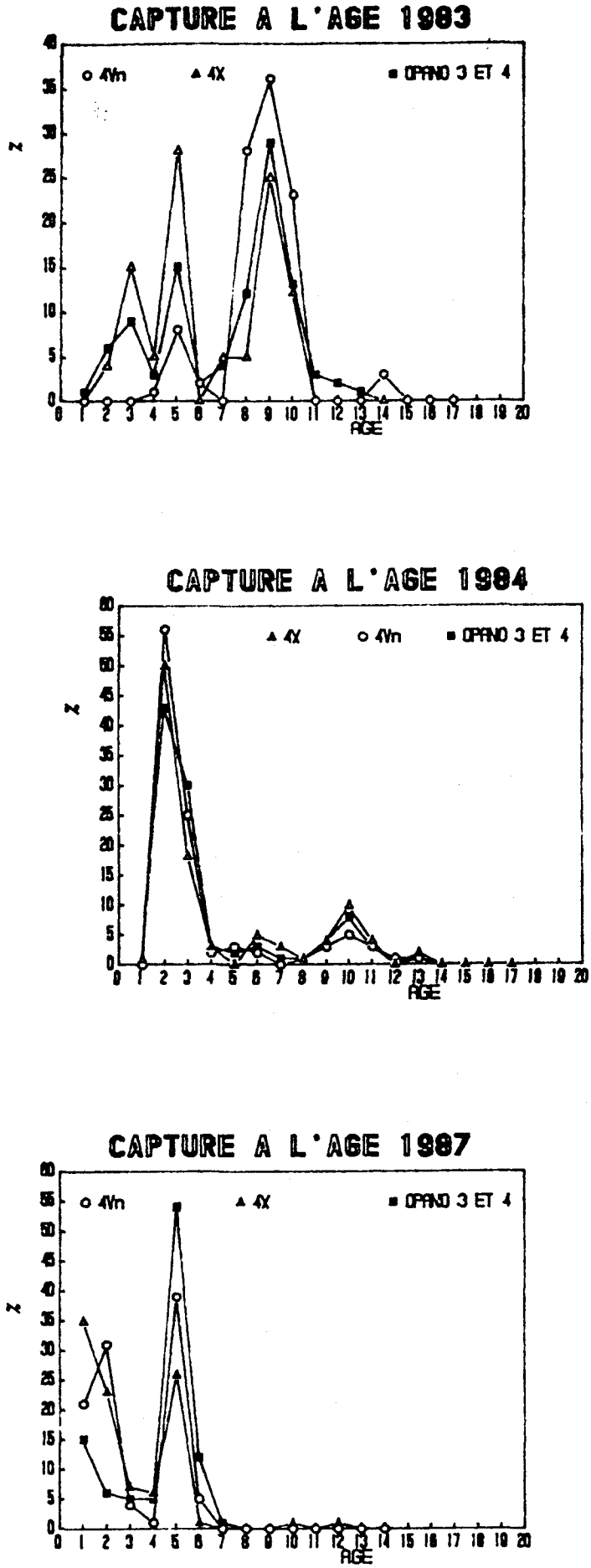

Fig. 3. Comparaisons des captures à l'âge de 4Vn, 4X et des sous-régions 3 et 4 de l'O.P.A.N.O. pour 1983,1984 et 1987.