

# *Essai d'application d'un modèle global à l'ensemble des espèces démersales côtières du Sénégal*

*A. Caverivière et M. Thiam.*

## RÉSUMÉ :

*L'application d'un modèle global visant l'appréciation de l'état d'exploitation de l'ensemble des ressources démersales côtières du Sénégal est tentée.*

*Les données utilisées couvrent la période 1977-1991.*

*Les prises débarquées proviennent des flottilles artisanales (pirogues), semi-industrielles (cordiers) et industrielles (chalutiers); elles ont été corrigées en prises théoriques pour les congélateurs afin de tenir compte des rejets effectués.*

*Les efforts nominaux ont été corrigés puis standardisés en référence à un chalutier glacier de 150 TJB afin d'approcher l'effort de pêche effectif.*

*Le caractère multispécifique et multi-engin de la pêche et la diversité des stratégies et tactiques de pêche rendent discutable l'utilisation d'un modèle global.*

*Les résultats de l'application d'un modèle de production généralisé, avec approximation d'équilibre, indiqueraient cependant un état de surexploitation globale des stocks démersaux côtiers.*

*Ils corroboreraient ainsi la situation décrite, à partir d'autres analyses, de la plupart des stocks démersaux concernés.*

## ABSTRACT :

*The use of a production model is tested in order to appreciate the exploitation level of senegalese coastal demersal resources as a whole.*

*Fishery data used cover the 1977-1991 period.*

*Catch data are collected from artisanal canoes, semi-industrial handliners and industrial trawlers; they have been corrected in theoretical catches for freezing trawlers in order to take into account discards.*

*Nominal fishing effort have been corrected to approach effective fishing effort and then standardised in reference to a 150 GRT icing trawler.*

*The multispecific and multigear character of the fishery, and the diversity of fishing strategies and tactics make questionable the use of global model.*

*The results obtained from a generalised stock production model, using equilibrium approximation, should indicate however a global overexploitation of senegalese coastal demersal resources. They should corroborate the situation described by other analysis for major concerned species.*

## INTRODUCTION

Les flottilles artisanales et chalutières au Sénégal capturent de très nombreuses espèces démersales à partir de plusieurs engins de pêche (chalut, ligne à main, palangre, casiers, filets maillants,...) et il est difficile de déterminer l'effort de pêche portant sur une espèce du fait qu'au cours d'une même sortie (ou marée) l'espèce ou le groupe d'espèces - cibles peut changer.

Une analyse plurispécifique à l'aide d'un modèle global peut donc être intéressante à mener sur l'ensemble des espèces démersales capturées sur le plateau continental sénégalais, bien que l'exploitation porte sur des communautés aussi différentes que les crustacés (crevettes surtout), les céphalopodes (seiche, poulpe) et les poissons (soles, rouget, mérours, sparidés, etc). Pour certains auteurs, l'utilisation d'un modèle global dans un tel contexte est sujette à caution. Par contre, pour d'autres, l'ajustement d'un modèle de production aux données relatives à un ensemble d'espèces donne de meilleurs résultats qu'une application monospécifique du fait de biais moindres dans la détermination des efforts et des rendements. L'on notera

que les faibles déplacements et la relative constance du recrutement des espèces démersales en zone tropicale sont des facteurs favorables à l'utilisation des modèles globaux.

Le but de cette étude est d'analyser de manière générale l'évolution à partir des prises et des rendements de la pêche des chalutiers basés à Dakar, en prenant en compte les prises de tous les engins (artisanaux et industriels).

## LES DONNÉES

### Les prises débarquées

Les débarquements sont récapitulés par grands types de pêche, de 1971 à 1991, au tableau 1. Les prises réalisées par les chalutiers de pêche profonde, qui ciblent les crevettes roses et les merlus au delà de 200 m, ne sont pas comprises.

ANNEES	CHALUTIERS ----- DAKAROIS	----- AFFRETES + PELAGIQUES	----- ETRANGERS	PECHE ARTISANALE	TOTAL
1971	4 575			6 151	10 726
1972	7 948			7 600	15 548
1973	11 824			7 419	19 243
1974	15 344			8 748	24 092
1975	15 778		5 000	11 165	31 943
1976	19 936		5 000	10 692	35 628
1977	32 500			12 910	45 410
1978	35 033			12 990	48 023
1979	39 974		1 348	13 444	54 766
1980	43 027		3 431	14 036	60 494
1981	49 040		3 197	22 426	74 663
1982	46 056	10 651 <sup>(1)</sup>	5 182	23 726	85 615
1983	47 206	12 651 <sup>(1)</sup>	2 876	24 476	86 589
1984	48 959	5 007	7 885	37 255	99 106
1985	52 416	2 571	4 150	38 245	97 382
1986	57 983		5 900	40 900	104 781
1987	50 992		6 370	34 208	91 570
1988	40 870		8 730	34 180	83 780
1989	42 826		14 493	35 435	92 754
1990	46 383		14 516	42 460	103 369
1991	49 475		13 894	44 432	107 801

<sup>(1)</sup> 10 000 et 8 500 tonnes pour les chalutiers affrétés en 1982 et 1983 (estimations).

**Tableau 1 : Evolution annuelle des débarquements en espèces démersales de la pêche chalutière (tonnes), ventilés par type de navires, et de la pêche artisanale, avec le total général.**

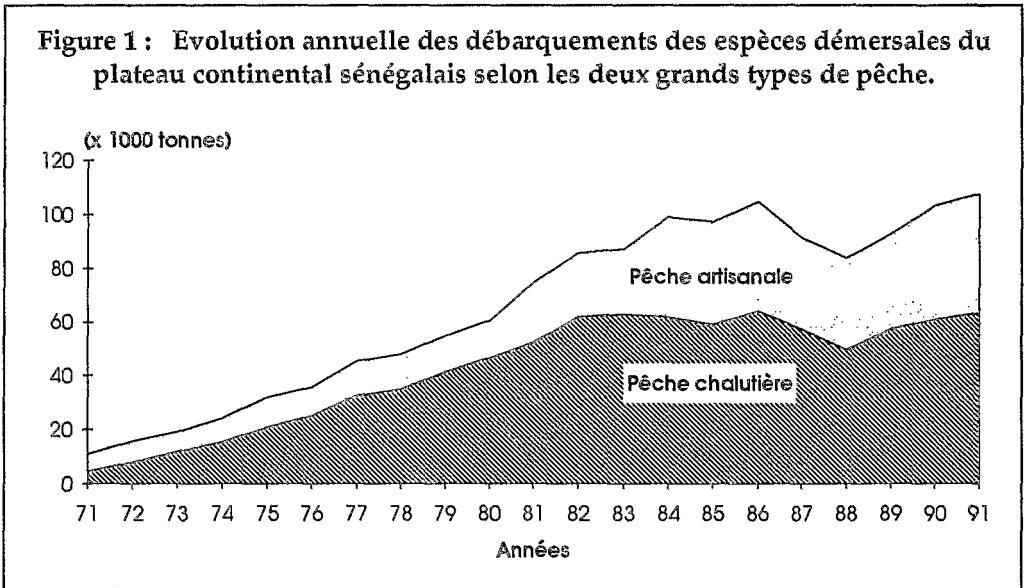
Les prises des chalutiers dakarois incluent les captures effectuées sur le plateau continental gambien et sur les fonds à crevette du nord de la Guinée-Bissau. En effet, ces unités de pêche exploitent ces fonds sans qu'aucune ventilation des prises par pays ne soit possible; toutefois, il est à noter que ces prises sont globalement faibles comparativement à la capture "toutes espèces" réalisée sur le plateau continental sénégalais.

Les prises des chalutiers pélagiques correspondent aux prises totales de ces navires auxquelles l'on a enlevé les captures des espèces de la famille des Carangidés.

Les prises de la pêche artisanale correspondent aux prises des espèces considérées comme démersales dans les "Statistiques de la pêche maritimes sénégalaises" publiées annuellement par le CRODT ; il s'y ajoute les prises des cordiers (unités semi-industrielles pêchant à la palangre), toujours inférieures à 1 000 tonnes et dont la majeure partie est d'ailleurs effectuée hors du Sénégal.

L'évolution des prises démersales débarquées par la pêche chalutière et la pêche artisanale est représentée sur la figure 1. Les débarquements sont dominés par ceux de la pêche industrielle, mais la part de la pêche artisanale est en augmentation à partir de 1981. Les mises à terre des chalutiers se stabilisent à partir de 1982 et montrent une légère décroissance à partir de 1987; cette décroissance est également sensible en pêche artisanale.

Figure 1 : Evolution annuelle des débarquements des espèces démersales du plateau continental sénégalais selon les deux grands types de pêche.



### Les efforts et les rendements

Les efforts nominaux sont relativement bien connus pour les chalutiers dakarois qui réalisent la majorité des débarquements. Ces efforts, exprimés en temps de mer par marée, peuvent être corrigés pour approcher l'effort effectif, d'une part en

supprimant un temps de route moyen suivant la zone de pêche indiquée, d'autre part en effectuant une pondération suivant le tonnage de jauge brute (TJB) des navires. Ce point est d'autant plus important que le TJB moyen, qui est en relation avec la puissance de pêche, a augmenté dans le temps ; il est passé de 81 tonneaux en 1971-1972 à 100-130 tonneaux entre 1974 et 1984, et est supérieur à 150 tonneaux depuis 1986.

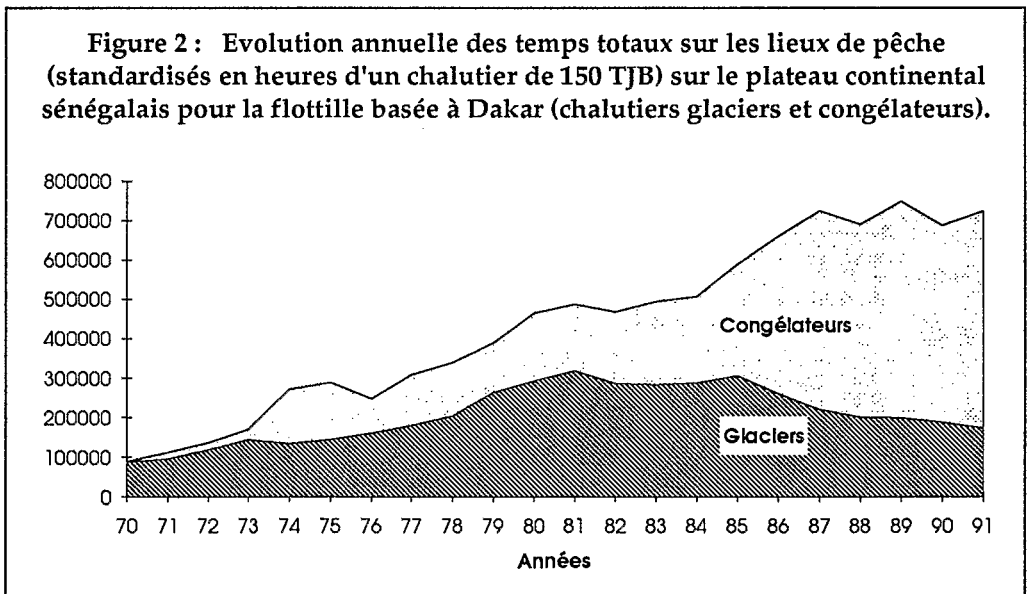
Cette pondération est effectuée en utilisant une relation calculée en Côte d'Ivoire pour des chalutiers similaires à ceux du Sénégal et exploitant les mêmes communautés démersales; cette relation, entre le TJB et la puissance de pêche (FP) s'écrit:

$$FP = 3,726 \cdot 10^{-3} \text{ TJB} + 0,451 \quad n = 25 \quad r = 0,98$$

Cette relation équivaut à standardiser les efforts en "temps sur les lieux de pêche" en référence à un chalutier jaugeant 150 tonneaux.

Les valeurs de l'effort standardisé pour les chalutiers dakarois sont indiquées au tableau 2 et représentées sur la figure 2, elles ont été séparées entre chalutiers glaciers et chalutiers congélateurs. L'effort des glaciers dakarois croît jusqu'en 1981, puis marque un palier et diminue ensuite quelque peu. L'effort standardisé des congélateurs dépasse le 100 000 heures en 1974, 500 000 heures en 1989 où il représente alors 73 % de l'effort des chalutiers dakarois, il diminue de 51 000 heures en 1990 avant de remonter au même niveau en 1991. Au total, l'effort des chalutiers dakarois, après une croissance rapide, oscille autour de 700 000 heures depuis 1987. Les rendements (en kg par heure sur les lieux de pêche) pour les chalutiers glaciers et congélateurs dakarois sont indiqués sur le même tableau 2 et représentés sur la figure 3.

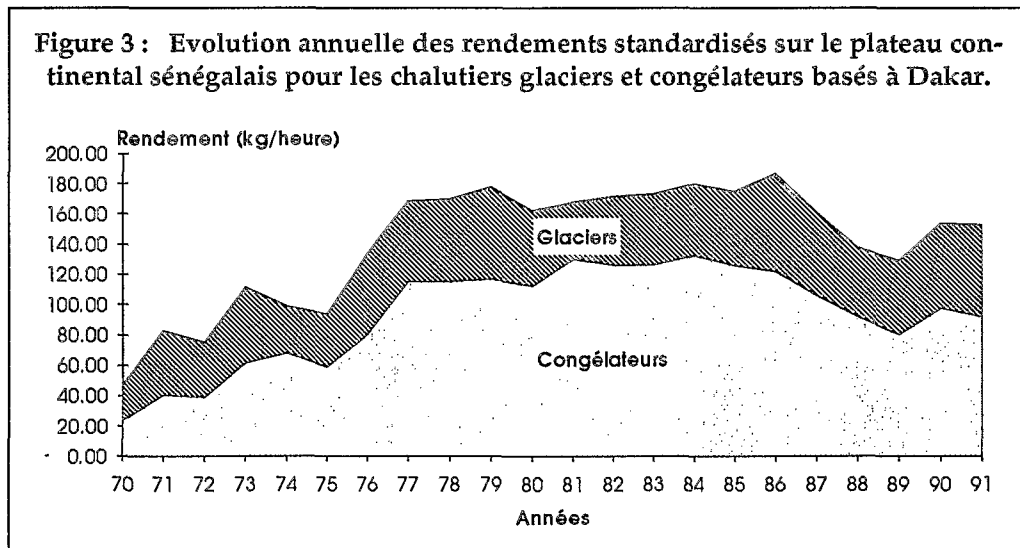
**Figure 2 : Evolution annuelle des temps totaux sur les lieux de pêche (standardisés en heures d'un chalutier de 150 TJB) sur le plateau continental sénégalais pour la flottille basée à Dakar (chalutiers glaciers et congélateurs).**



ANNEES	TEMPS GLACIERS	TEMPS CONGELAT.	% TEMPS CONGELAT.	RENDEMENT GLACIERS	RENDEMENT CONGELAT.	RENDEMENT GLA/CON
1970	87 813	1 238	1.4	24.08	23.07	1.04
1971	95 733	16 223	14.5	40.57	42.05	0.96
1972	118 830	17 357	12.7	39.12	35.98	1.09
1973	143 527	25 511	15.1	61.44	50.14	1.23
1974	134 747	137 263	50.5	67.99	30.63	2.22
1975	143 980	145 425	50.2	59.22	34.38	1.72
1976	159 938	87 256	35.3	80.13	53.67	1.49
1977	179 395	129 293	41.9	115.15	53.51	2.15
1978	203 968	134 761	39.8	115.14	54.77	2.10
1979	263 049	126 544	32.5	117.13	60.85	1.92
1980	292 794	172 093	37.0	112.54	49.56	2.27
1981	318 603	168 744	34.6	130.02	37.79	3.44
1982	285 539	182 986	39.1	126.19	45.26	2.79
1983	283 216	210 538	42.6	126.55	46.72	2.71
1984	286 775	218 975	43.3	132.54	47.51	2.79
1985	305 683	282 448	48.0	125.93	49.20	2.56
1986	260 692	398 416	60.4	121.96	64.66	1.89
1987	220 264	503 546	69.6	106.0	54.90	1.93
1988	200 356	490 596	71.0	92.09	45.68	2.02
1989	199 108	549 689	73.4	80.20	48.86	1.64
1990	188 298	498 594	72.6	97.7	56.1	1.74
1991	174 008	550 498	76.0	92.2	60.69	1.52

Tableau 2 : Temps standardisés (heures sur les lieux de pêche d'un chalutier de 150 TJB) et rendements (kg/h) pour les chalutiers glacières et congélateurs basés à Dakar (plateau continental sénégalais).

Figure 3 : Evolution annuelle des rendements standardisés sur le plateau continental sénégalais pour les chalutiers glacières et congélateurs basés à Dakar.



Les rendements des chalutiers glaciers augmentent rapidement dans les premiers temps et dépassent les 100 kg/h en 1977. Par la suite, ils sont assez stables et restent supérieurs à 120 kg/h de 1981 à 1986. Ils montrent une nette tendance à la diminution depuis 1986. Les rendements des congélateurs sont du même ordre que ceux des glaciers au début de la période, ils n'augmentent guère par la suite et sont relativement stables. Ils ne montrent pas la décroissance relevée pour les glaciers à partir de 1986.

D'après les connaissances antérieures sur la pêcherie, l'analyse grossière de ces évolutions est relativement simple. Après la croissance des rendements des chalutiers glaciers due à la diminution des rejets en mer et à la prolongation du temps de pêche durant la nuit, les mises à terre ont été stabilisées sur une longue période par une commercialisation accrue des espèces auparavant rejetées ou non recherchées. Cette stratégie de diversification des prises n'a pas été suffisante ces dernières années pour compenser la baisse réelle des rendements; dans ces conditions, la diminution observée des rendements reflète au moins en partie une baisse réelle de l'abondance.

Les chalutiers congélateurs, qui effectuent des rejets plus importants, semblent avoir conservé le niveau de leurs rendements grâce à la diminution des rejets.

## APPLICATION DU MODÈLE GLOBAL

Les chalutiers congélateurs rejettent plus de poissons que les chalutiers glaciers et l'on peut admettre que ces individus rejetés sont déjà morts ou ne survivront pas. Si l'on considère qu'en moyenne un chalutier congélateur capture autant de poissons qu'un chalutier glacier de même tjb et de même stratégie de pêche, l'on peut calculer les prises théoriques des congélateurs dakarois (bien que cela soit discutable pour certaines unités):

$$\text{Prise théorique des congélateurs} = \text{Prises débarquées des congélateurs} \times \frac{\text{PUE}_{\text{glaciers}}}{\text{PUE}_{\text{congélat.}}}$$

ou encore

$$\text{Prises théoriques congélateurs} = \text{efforts standardisés dakarois} \times \text{PUE}_{\text{glaciers}}.$$

Les prises théoriques de l'ensemble des chalutiers dakarois, après correction des prises des congélateurs, sont portées au tableau 3 pour les années 1977 à 1991. Un effort théorique peut ensuite être estimé en divisant la prise théorique par le rendement des glaciers.

La période antérieure à 1981 n'a cependant pas été retenue pour l'application du modèle global, l'évolution observée des PUE traduisant non pas des variations réelles d'abondance mais davantage une diversification des captures des unités de pêche crevette.

Des calculs similaires ont été faits pour les chalutiers étrangers, congélateurs dans leur grande majorité, en considérant qu'ils pêchent comme les chalutiers dakarois.

Nous avons inclus dans cette rubrique les chalutiers affrétés qui sont des congélateurs et les chalutiers pélagiques qui sont des glaciers (tableau. 3).

ANNEES	DAKAROIS		ETRANGERS		PECHE ARTISANALE		TOTAL	
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	THEORIQUE	THEORIQUE	THEORIQUE	THEORIQUE	THEORIQUE	THEORIQUE	THEORIQUE	THEORIQUE
1977	41.9	364			12.9	112	54.8	476
1978	44.3	385			13.0	113	57.3	498
1979	47.3	404	2.6	22	13.4	115	63.3	541
1980	54.2	482	7.8	69	14.0	125	76.0	676
1981	65.0	500	11.0	85	22.4	172	98.4	757
1982	61.5	487	43.0	341	23.7	188	128.2	1 016
1983	64.5	510	34.4	271	24.5	193	123.4	974
1984	67.9	512	27.0	204	37.3	281	132.2	997
1985	74.1	589	13.2	105	38.2	304	125.5	998
1986	81.0	664	11.2	91	40.9	335	133.1	1 090
1987	76.7	724	12.3	116	34.2	323	123.2	1 163
1988	63.6	691	17.6	192	34.2	371	115.4	1 254
1989	50.8	634	23.8	296	35.4	442	110.0	1 372
1990	67.1	687	22.9	253	42.5	461	132.5	1 401
1991	66.8	725	19.7	213	44.4	482	130.9	1 420

Tableau 3 : Prises théoriques (10<sup>3</sup> tonnes) et efforts théoriques standardisés (10<sup>3</sup> heures) pour l'ensemble des espèces démersales. Chalutiers dakarois et étrangers, pêche artisanale, total général.

Un effort théorique a également été estimé pour la flottille piroguière à partir des prises artisanales débarquées et des PUE des chalutiers glaciers. Cette approche, qui ne prend pas en compte les différences éventuelles des prises des deux pêcheries (structures de tailles, compositions spécifiques, etc) reste fort discutable; mais son utilisation va cependant dans le sens d'une baisse récente des rendements des espèces-cibles traditionnelles de la pêche piroguière démersale.

## RÉSULTATS

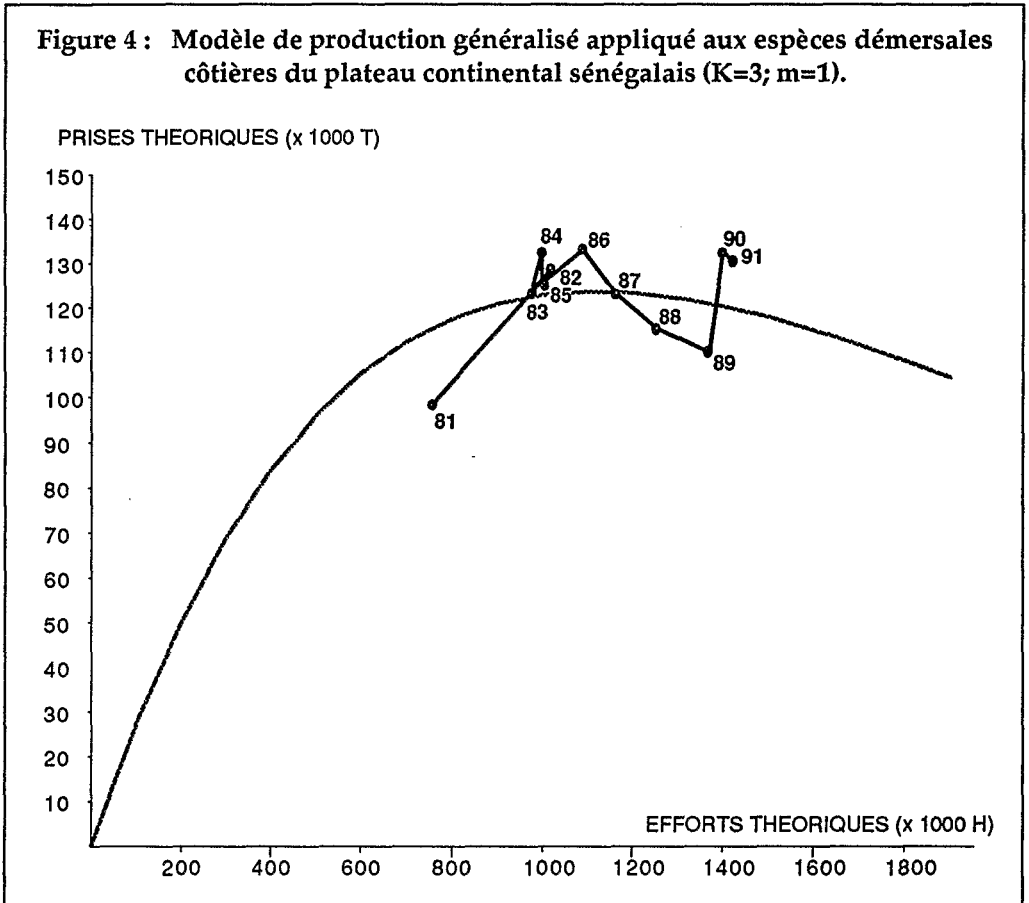
Les prises et les efforts théoriques totaux sont donnés sur le tableau 3 et reportés sur la figure 4.

Les prises et les efforts augmentent régulièrement de 1977 à 1982. De 1982 à 1986, les prises sont à des niveaux élevés et stables. Durant la période 87-89, les prises totales diminuent, atteignant un très bas niveau en 1989 alors que l'effort de pêche augmente. En 90-91, les prises et les efforts atteignent des relativement très niveaux élevés, l'effort de pêche maximal se situant en 1991.

La période 1977-1980 pouvant être considérée comme une phase transitoire de



l'évolution de la pêche crevettière (1965-1977), les prises par unité d'effort calculées à partir des pêches commerciales ne traduisent pas la biomasse de l'ensemble des stocks exploités.



Un modèle de production généralisé, avec approximation d'équilibre, a été ainsi appliqué aux séries de prises et d'efforts théoriques standardisés (tableau 3) de la période 1981-1991 pendant laquelle la pêche s'est stabilisée.

Différents ajustements ont été effectués à partir de deux valeurs de  $K$  (3 et 4) et de  $m$  (0, 1 et 2).

Le meilleur ajustement des données, obtenu avec une valeur de  $K = 3$  (soit une durée moyenne dans la pêche de 3 ans pour l'ensemble des espèces démersales exploitées) et une valeur de  $m=1$  (figure 4).

Les résultats suivants ont été obtenus à partir de cet ajustement :

- Prise maximale équilibrée (PME): 125 060 tonnes.

- Effort correspondant à la PME:  $1\ 176,4 \times 10^3$  heures standardisées.
- CPUE (PME) : 106,3 hg/h.

Ces résultats indiqueraient que les prises actuelles (1989-1991) restent légèrement inférieures à la PME alors que l'effort de pêche actuel (moyenne 1989-1991) dépasserait de près de 18% l'effort correspondant à la PME. Cela traduirait un sensible état de surexploitation globale des stocks démersaux côtiers du Sénégal. Les très bas niveaux d'abondance observés pour les principales espèces démersales exploitées (Gascuel et Thiam, présent symposium) et l'évolution des tailles moyennes et des mortalités de ces espèces (Caverivière et Thiam, présent symposium) semblent confirmer cette situation de surexploitation.

## DISCUSSION - CONCLUSION

Le modèle global présenté ci-dessus repose sur des bases théoriques discutables et fait appel à de nombreuses approximations. Il montre cependant que la période de croissance des prises des espèces démersales avec l'augmentation de l'effort est terminée. D'une manière globale les espèces de fond du plateau continental sénégalais seraient actuellement entrées en état de surexploitation.

Il est même permis de penser que la surexploitation est plus importante que ne le montre le modèle. En effet, si l'on considère que les chalutiers glaciers dakarois commercialisent de plus en plus des individus et/ou des espèces auparavant rejetés, la diminution actuelle de leurs rendements serait encore plus nette si ces navires avaient conservé leur stratégie de pêche antérieure. D'autre part, si l'on tient compte de l'importance accrue des captures de céphalopodes (poulpes, seiches) par les chalutiers (y compris les glaciers), notamment pour les trois dernières années, la diminution des indices d'abondance pour les autres espèces (poissons) devrait être plus importante que celle de l'ensemble des espèces considérées globalement dans le modèle.

Malgré les lacunes inhérentes à l'approche utilisée, l'application d'un tel modèle ne manque cependant pas d'intérêt. En effet, dans la pêcherie démersale sénégalaise, multispécifique et multi-engin, la gestion des stocks repose essentiellement sur la régulation de l'effort de pêche industriel par un système de licences. L'effort de la pêche artisanale reste incontrôlé. Dans ces conditions, l'estimation de l'effort de pêche global, même à titre indicatif, permet de donner des réponses sur les possibilités ou non d'un développement additionnel de la flottille chalutière.

Il est par ailleurs intéressant de remarquer que les résultats obtenus permettent d'expliquer, en grande partie, les difficultés économique-financières que rencontrent les armements dakarois et certains pêcheurs artisans pour la rentabilisation de leurs unités de pêche.

