
LES RESSOURCES EN POISSONS DÉMERSAUX ET LEUR EXPLOITATION

Alain CAVERIVIÈRE

Description de la pêcherie

L'ouverture du canal de Vridi en 1950 marque les véritables débuts de la pêche industrielle en Côte-d'Ivoire.

Le nombre de chalutiers passe de deux, en 1950, à douze, en 1954. De 1951 à 1954, les traits de chalut ont lieu seulement de jour, de Grand-Bassam à Grand-Lahou, sur des fonds de 15 à 50 m ; les sorties sont le plus souvent journalières. Les rejets des espèces peu prisées diminuent rapidement. À partir de 1955, les secteurs de Fresco et de Sassandra sont également exploités (marées de 4 jours). En 1957-1958, les bateaux s'équipent de sondeurs, ce qui leur permet de travailler la nuit. Avec l'arrivée de chalutiers plus importants, des marées de 7-8 jours sont effectuées au Ghana et au Liberia. En 1959, plus de quarante navires de pêche (chalutiers et sardiniers) sont immatriculés à Abidjan. Le nombre d'unités ira en augmentant jusqu'à la deuxième moitié des années 1960, puis diminuera.

FLOTTILLE CHALUTIÈRE

Tous les navires travaillant sur le plateau continental ivoirien sont basés à Abidjan.

Chalutiers classiques

Les petites unités sont en bois alors que les grandes sont de construction métallique. Le poisson est conservé le plus souvent dans la glace ; seuls les plus gros chalutiers ont un système de réfrigération, la congélation étant l'exception.



On peut classer (CAVERIÈRE, 1979a et 1982a) les chalutiers ivoiriens en fonction de leur puissance motrice (puissance au frein) suivant trois grandes catégories :

- les bateaux de moins de 300 ch, de faible autonomie, pêchent de manière pratiquement exclusive au large de la Côte-d'Ivoire (quelques marées ont pu avoir lieu au Ghana il y a plusieurs années) ;
- les chalutiers de 300 à 600 ch, à plus grand rayon d'action, travaillent souvent en Côte-d'Ivoire, mais réalisent parfois des marées sur les plateaux continentaux d'autres pays (Ghana, Liberia, Sierra Leone) ;
- les chalutiers de plus de 600 ch ne pêchent que rarement en Côte-d'Ivoire, sinon parfois en saison froide sur les fonds à Sparidae. Leur zone de pêche habituelle s'étend de la Sierra Leone à la Mauritanie.

On peut résumer ainsi l'évolution de la flottille (tableau I) : jusqu'en 1960, seules des unités de moins de 300 ch sont basées à Abidjan ; leur nombre augmente vite pour se stabiliser autour de 25 unités de 1962 à 1967 ; il diminue rapidement par la suite pour n'être plus que de 4 en 1975 et il remonte à nouveau (surtout après 1983) pour atteindre 14 navires en 1986. Les chalutiers de 300 à 600 ch apparaissent en 1960, leur nombre atteint 10-12 unités de 1966 à 1969, décroît ensuite jusqu'à 4 en 1980, pour s'établir à 7 en 1986. Les unités de plus de 600 ch arrivent à partir de 1968 et 10 navires de ce type opèrent en 1977. Du fait des difficultés d'accès aux zones de pêche des autres pays africains, ils ne sont plus que deux de 1984 à 1986.

L'âge moyen des navires immatriculés à Abidjan a toujours été élevé. De 1960 à 1979, il varie entre 15 et 20 ans ; il serait de l'ordre de 18 ans en 1984.

Les engins de pêche des chalutiers de puissance inférieure à 300 ch sont des chaluts de fond classiques de 18 m de corde de dos et de vide de maille, au niveau du cul, de 40 mm. Les bateaux de 300 à 600 ch ont en général des chaluts de même type, mais de 24 m de corde de dos, à vide de maille identique. Les gros chalutiers sont équipés de chaluts de fond à grande ouverture de 32 m de corde de dos et de chaluts semi-pélagiques ; le maillage au niveau du cul est de l'ordre de 50-65 mm. Ces filets sont employés depuis le début par chacune des catégories de bateaux.

Crevettiers

La flottille crevettière comprend une vingtaine d'unités de 150 à 500 ch dès 1970 (GARCIA et FONTENEAU, 1971). Leur nombre diminue ensuite pour n'être plus que de 9 en 1976-1977, 6 en 1980. La pêche crevettière est totalement arrêtée fin 1981. Elle reprend avec une unité en juin 1983 ; une deuxième arrive en septembre de la même année et une troisième au début de 1984. Cinq crevettiers sont présents en 1986. Ces navires peuvent commercialiser de notables quantités de poissons démersaux bien que les rejets soient importants ; en effet, parallèlement à la diminution de leur nombre, on assiste à une commercialisation et à une recherche de plus en plus importante du poisson, parfois au cours de marées entières.

La composition des mises à terre est assez différente de celle des chalutiers classiques, alors que le maillage des culs de chalut (33 à 40 mm de vide de maille) est sensiblement le même.

ENQUÊTES - STOCKAGE DES DONNÉES

Dès les premières années de la pêcherie, les services du ministère de l'Agriculture notent les quantités de poissons débarquées au port d'Abidjan par tous les bateaux de pêche ; la répartition des prises par espèce n'est connue que pour quelques années.

À partir de 1966, le Centre de recherches océanographiques d'Abidjan se préoccupe de recueillir des renseignements précis sur les prises, la provenance des poissons débarqués au port et l'effort de pêche exercé. Des feuilles d'enquête par marée sont distribuées aux patrons de pêche ; depuis 1968, 50 % d'entre elles sont utilisables, souvent beaucoup plus. Pour les marées non enquêtées, il est toujours possible de connaître le lieu approximatif où le bateau s'est rendu car il est noté à la capitainerie par le patron de pêche avant le départ et il peut être déduit de la taille du navire et de la composition des prises ; de même, le temps de mer peut facilement être estimé et, dès lors, d'après la zone où le bateau a travaillé, on peut évaluer le temps de pêche. On dispose donc d'une excellente couverture des activités de pêche des chalutiers opérant en Côte-d'Ivoire.

Les données sont traitées par informatique et toutes les espèces mises à terre codées suivant les appellations commerciales — au nombre de 65 — usitées à la criée du port d'Abidjan ; la vente a lieu par catégories de poids qui sont également enregistrées ; il y a, enfin, codage détaillé des zones et des profondeurs de pêche. Les marées des crevettiers sont traitées avec celles des chalutiers à la seule différence que l'effort de pêche (effort théorique) est calculé non pas d'après le temps passé en pêche, mais d'après les prises de poissons dans une strate zone-profondeur et la prise par unité d'effort correspondante des chalutiers ; la recherche du poisson n'est en principe pas la préoccupation majeure des crevettiers et il en est ainsi tenu compte.

TABLEAU I

Évolution de la flottille (chalutiers classiques) en Côte-d'Ivoire
(1) < 300 ch ; (2) 300 à 600 ch ; (3) > 600 ch

Année	Classe Puissance			Nombre Total
	(1)	(2)	(3)	
1950	2	-	-	2
1951	3	-	-	3
1952	5	-	-	5
1953	8	-	-	8
1954	12	-	-	12
1955	14	-	-	14
1956	14	-	-	14
1957	14	-	-	14
1958	16	-	-	16
1959	22	-	-	22
1960	21	1	-	22
1961	28	1	-	29
1962	28	1	-	29
1963	24	5	-	29
1964	24	5	-	29
1965	25	5	1	31
1966	26	12	2	40
1967	24	10	4	38
1968	20	10	5	35
1969	21	12	7	40
1970	13	9	7	29
1971	8	6	6	20
1972	9	7	9	25
1973	11	8	9	28
1974	6	7	9	22
1975	4	6	9	19
1976	5	4	10	19
1977	6	5	10	21
1978	5	7	11	23
1979	7	6	11	24
1980	6	5	8	19
1981	6	3	2	11
1982	8	3	3	14
1983	12	5	5	22
1984	12	4	2	18
1985	13	5	2	20
1986	14	7	2	23

TABLEAU II

Prises totales des chalutiers et crevettiers ivoiriens ; prises en Côte-d'Ivoire et leur pourcentage par rapport au total

Année	Prises totales (tonnes)	Côte-d'Ivoire	
		Prises (tonnes)	Pourcentage
1955	4 000	4 000	100 %
1956	5 000	5 000	100 %
1957	6 000	5 500	95-90 %
1958	6 000	5 500	90 %
1959	9 400	8 000	85 %
1960	10 000	8 500	85 %
1961	12 800	10 200	80 %
1962	16 500	11 500	70 %
1963	16 000	9 600	60 %
1964	12 100	6 600	55 %
1965	16 500	8 300	50 %
1966	17 800	8 890	50 %
1967	15 500	7 730	50 %
1968	17 000	8 350	49 %
1969	17 800	7 650	43 %
1970	15 600	7 060	45 %
1971	12 500	5 560	45 %
1972	13 300	6 430	48 %
1973	14 200	5 530	39 %
1974	14 600	5 550	38 %
1975	14 900	5 320	36 %
1976	17 100	5 090	30 %
1977	16 900	6 110	36 %
1978	20 300	8 900	44 %
1979	21 000	8 200	39 %
1980	13 000	6 400	49 %
1981	7 410	6 060	82 %
1982	6 550	5 220	80 %
1983	8 830	6 000	68 %
1984	8 270	6 110	74 %
1985	7 330	5 540	76 %

TABLEAU III

Correspondance entre les noms commerciaux attachés aux 19 rubriques utilisées dans les traitements des données de la pêche chalutière et les noms scientifiques
Les noms soulignés indiquent que l'espèce en question est seule représentée ou très largement majoritaire

Nom commercial	Espèces
Capitaines	<u>Galeoides decadactylus</u> - <i>Polydactylus quadrifilis</i>
Carpes	<u>Pomadasys jubelini</u> - <i>P. peroteti</i> - <i>P. incisus</i> - <i>Plectorhynchus mediterraneus</i> - <i>Pseudolithus epipercus</i> - <i>Lutjanus agennes</i> - <i>Lutjanus fulgens</i>
Ceintures	<u>Trichiurus lepturus</u>
Friture barbée	<u>Pentanemus quinquarius</u>
Friture	<u>Brachydeuterus auritus</u> - <i>Pteroscion peli</i> - <i>Eucinostomus melanopterus</i>
Guinées	<i>Albula vulpes</i> - <i>Elops lacerta</i>
Loche	<u>Brotula barbata</u>
Mâchoirons	<u>Arius spp.</u>
Ombrines	<u>Pseudolithus senegalensis</u> - <i>P. typus</i> - <i>P. moorii</i> - <i>P. elongatus</i>
Dorades	<i>Dentex gibbosus</i> - <i>Sparus caeruleostictus</i> - <i>Dentex canariensis</i>
Pageots	<i>Pagellus bellottii</i> - <i>Dentex angolensis</i> - <i>Dentex congoensis</i>
Plats-plats (Carangidés)	<u>Chloroscombrus chrysurus</u> - <i>Vomer setapinnis</i> - <i>Caranx spp.</i>
Raies, requins	(Nombreuses espèces)
Rasoirs	<u>Ilisha africana</u>
Saint-pierre	<u>Drepane africana</u> - <i>Chaetodipterus goreensis</i>
Soles, turbots	<u>Cynoglossus canariensis</u> - <i>C. senegalensis</i> - <i>Psettodes belcheri</i>
Divers	(Nombreuses espèces)
Choix	(comprend de beaux poissons très frais ; carpes, dorades, mérours, ombrines, soles).
Crustacés	<i>Penaeus notialis</i> - <i>Panulirus regius</i> - <i>Portunus validus</i>

TABLEAU IV
Prises par « espèces » (tonnes) réalisées sur le plateau continental ivoirien

Année	1966	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Espèces									
Capitaines	940	840	580	580	540	530	510	420	430
Carpes	250	340	270	250	210	260	270	270	240
Ceintures	350	450	320	340	310	260	160	210	230
Fritures	2 890	1 990	1 640	1 440	1 090	1 000	720	840	550
Ombrines	1 580	1 610	1 290	1 390	1 000	1 070	960	1 070	1 140
Pageots-dorades	340	460	1 040	710	570	1 050	1 030	880	790
Carangidés	50	60	60	50	40	40	60	40	30
Raies, requins	530	580	450	350	260	330	290	330	280
Rasoirs	350	300	490	420	360	100	50	16	5
Saint-pierre	30	50	30	30	30	40	30	30	30
Soles, turbots	770	670	510	540	260	480	330	330	500
Divers	810	1 000	970	990	900	1 270	1 120	1 110	1 100
Total	8 890	8 350	7 650	7 060	5 560	6 430	5 530	5 550	5 320

PRISES

Mises à terre

Les prises des chalutiers ivoiriens (tableau III) se répartissent dans une vaste zone s'étendant du Ghana jusqu'à la Mauritanie. La part provenant du plateau continental de la Côte-d'Ivoire diminue depuis les débuts de la pêche pour atteindre un minimum (30 %) en 1976, puis remonte avec la baisse des captures hors du pays. Les espèces commercialisables débarquées à Abidjan sont nombreuses de par la forte diversité des communautés démersales, mais peu d'entre elles représentent un tonnage important ; certaines, en effet, ne constituent qu'un pourcentage très faible de l'ensemble des captures au large de la Côte-d'Ivoire. D'où leur regroupement en 12 rubriques (tableau III) qui facilite la présentation des données (tableaux IV et V). Dans l'ensemble, les pourcentages des différentes rubriques restent assez stables. La majorité des prises est regroupée dans quelques rubriques seulement dont trois (friture - ombrines - pageots) représentent en moyenne près de la moitié des mises à terre.

Certaines rubriques sont formées d'espèces appartenant à différentes familles ; dans ce cas, la famille dominante est très largement majoritaire. En regroupant les prises par familles et en calculant les pourcentages moyens des plus importantes au cours de la période 1974-1980, on constate (CAVERMIÈRE, 1982a) que 82 % des espèces débarquées pendant ces années appartiennent à huit familles et 56 % à trois d'entre elles seulement (tableau VI). Ces résultats peuvent être comparés à ceux obtenus en Côte-d'Ivoire lors du *Guinean Trawling Survey* (GTS) en 1963-1964 dans la bande bathymétrique 15-75 m — qui correspond généralement à celle où opèrent les chalutiers ivoiriens — (CAVERMIÈRE, 1982a, d'après WILLIAMS, 1968). Les pourcentages des Pomadasyidae, Sparidae et Ehippidae sont stables (tableau VI) et représentent 37 à 42 % des captures. CAVERMIÈRE (1982a) donne des explications probables aux différences observées chez les autres familles ; elles ne seraient pas dues à des modifications des abondances relatives.

Rejets

Bien souvent, dans une pêche démersale, toutes les prises des chalutiers ne sont pas ramenées au port ; une certaine quantité est rejetée directement à la mer.

par les chalutiers-crevettiers de 1966 à 1985

1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
410	390	540	470	580	600	540	500	580	520
260	360	480	400	270	200	110	160	150	210
140	310	390	300	220	360	220	270	160	120
650	760	1 270	1 400	920	1 580	1 080	950	1 130	1 110
1 190	1 270	1 670	1 280	1 190	1 320	1 180	1 100	830	890
830	1 430	2 110	2 280	870	660	620	1 140	910	940
30	30	60	90	80	50	50	80	260	140
250	280	460	370	530	290	330	320	340	270
3	2	3	4	2	7	6	10	40	2
30	20	50	30	20	30	10	20	10	40
330	310	440	380	310	250	310	450	410	330
970	950	1 430	1 210	1 340	710	780	1 010	1 080	750
5 090	6 110	8 900	8 210	6 330	6 060	5 220	6 000	5 900	5 320

Pourcentage des prises par « espèces » obtenues sur le plateau continental ivoirien

Année	1966	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Espèces									
Capitaines	10,6	10,1	7,6	7,8	9,7	8,2	9,2	7,6	8,1
Carpes	2,8	4,0	3,5	3,5	3,8	4,0	4,9	4,9	4,5
Ceintures	3,9	5,3	4,2	4,8	5,6	4,0	2,9	3,8	4,3
Fritures	32,5	23,9	21,4	20,4	19,6	15,6	13,0	15,1	10,3
Ombrines	17,8	19,3	16,9	19,7	18,0	16,6	17,4	19,3	21,4
Pageots, dorades	3,8	5,5	13,6	10,1	10,3	16,3	18,6	15,9	14,9
Carangidés	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	1,1	0,7	0,6
Raies, requins	6,0	6,9	5,9	5,0	4,6	5,1	5,2	6,0	5,2
Rasoirs	3,9	3,6	6,4	5,9	6,4	1,6	1,0	0,3	0,1
Saint-pierre	0,3	0,6	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6
Soles, turbots	8,6	8,0	6,6	7,6	4,7	7,5	6,0	5,9	9,4
Divers	9,1	12,0	12,7	14,0	16,1	19,8	20,2	20,0	20,6

TABLEAU VI

Répartition des prises par familles en Côte-d'Ivoire.
Débarquements 1974-1980 et campagnes GTS 1963-1964.

Familles	% Prises CI 1974-1980	% GTS-CI 15-75 m
Sélaciens (raies-requins)	5,5	2,8
Polynemidae (capitaines)	7,3	4,4
Pomadasyidae (carpes-friture)	18,8	19,8
Sciaenidae (ombrines)	19,7	7,3
Carangidae	0,8	6,9
Sparidae (pageots, dorades)	17,9	22,1
Ephippidae (saint-pierre)	0,5	0,4
Brotulidae (loches)	3,2	
Trichiuridae (ceintures)	3,9	
Cynoglossidae (soles)	5,9	2,8

Des enquêtes sur les rejets de la pêcherie ivoirienne ont été menées auprès des patrons de pêche de 1974 à nos jours, et les plus anciens de ces patrons ont été questionnés sur une évolution possible des rejets depuis les premières années de la pêcherie. Actuellement, les rejets au large de la Côte-d'Ivoire concernent les espèces non consommées dans le pays et, dans une moindre mesure, les juvéniles des autres espèces (surtout friture) ; pour les plus cotées, ils sont très faibles. D'une marée à l'autre, les rejets peuvent varier de moins de 5 % à 30 % selon la composition des captures. On peut considérer qu'ils sont stables depuis 1958-1959 à un niveau moyen de 10-20 % des prises, non compris les balistes ; depuis la prolifération de cette espèce, les chalutiers évitent les zones où elle est fortement concentrée.

EFFORT DE PÊCHE - LOCALISATION DE LA PÊCHE

Standardisation des efforts de pêche et estimation de l'abondance relative dans les divers secteurs

Méthode

Les chalutiers basés à Abidjan sont de taille et de puissance variées. Une standardisation des efforts de pêche est donc nécessaire. On dispose d'une première étude (FONTENEAU et BOUILLON, 1971) sur des données récoltées entre mai 1968 et mai 1970. Une actualisation des résultats, entreprise en utilisant la méthode de ROBSON (1966), porte sur des périodes plus récentes du fait de la disparition de nombreux chalutiers et de l'arrivée d'autres navires, parfois beaucoup plus puissants. Une étude de CAVERMÈRE (1978c) intéresse la période 1968-1977 et ce travail de mise à jour s'est poursuivi les années suivantes au CRO d'Abidjan.

par les chalutiers-crevettiers de 1966 à 1985

1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
8,1	6,4	6,1	5,7	9,2	9,9	10,2	8,3	9,8	9,7
5,1	5,9	5,4	4,9	4,3	3,3	2,2	2,6	2,6	3,9
2,7	5,1	4,4	3,7	3,5	6,0	4,2	4,4	2,7	2,2
12,8	12,4	14,3	17,1	14,5	26,1	20,7	15,8	19,2	20,8
23,4	20,9	18,8	15,6	18,8	21,8	22,5	18,3	14,1	16,8
16,3	23,0	23,7	27,8	13,7	10,9	11,8	19,0	15,5	17,7
0,6	0,4	0,7	1,1	1,3	0,9	1,0	1,3	4,4	2,6
4,9	4,6	5,2	4,5	8,4	4,7	6,3	5,3	5,8	5,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,6	0,0
0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,8
6,4	5,1	4,9	4,6	4,9	4,1	5,8	7,5	7,0	6,2
19,1	15,5	16,1	14,7	21,2	11,7	14,9	16,8	18,3	14,2

Un chalutier de puissance moyenne, présent dans la pêcherie pendant toute la durée de l'étude, est choisi comme standard. Ses caractéristiques principales sont les suivantes : 24 m de longueur hors-tout, 400 ch, 118 tonneaux de jauge brute, chalut de 25 m de corde de dos. Ce bateau présente l'avantage d'avoir la même puissance au frein que l'unité de référence choisie par FONTENEAU et BOUILLON (1971).

Six zones, comprises entre 10 et 50 m de profondeur, à l'intérieur desquelles la densité est considérée comme relativement uniforme, sont définies :

- Ghana : du cap des Trois-Pointes à la frontière ivoiro-ghanéenne (2°00' W à 3°00' W) ;
- Grand-Bassam : de la frontière ivoiro-ghanéenne à Abidjan (3°00' W à 4°00' W) ;
- Grand-Lahou : d'Abidjan à Sassandra (4°00' W à 6°00' W) ;
- San Pedro : de Sassandra au cap des Palmes (6°00' W à 7°30' W) ;
- Sierra Leone : du cap de Mount à Conakry (11°30' W à 14°00' W) ;
- Guinée-Gambie-Sénégal : de Conakry à la Gambie (14°00' W à 17°00' W).

Le bateau standard a surtout pêché dans le secteur San Pedro qui est donc retenu comme référence.

Résultats

Homogénéité du stock ivoirien

Les abondances relatives dans les zones côtières ivoiriennes (communauté des Sciaenidae) sont très proches les unes des autres (tableau VII), ce que confirme une étude statistique. On peut donc considérer qu'un stock unique de densité homogène occupe la frange côtière du plateau continental ivoirien qui va pouvoir être considéré comme un seul ensemble standard, d'où :

- une simplification des traitements ;
- une augmentation du nombre des valeurs de PUE pour le bateau standard dans la zone standard ;
- une utilisation des marées portant sur plusieurs secteurs.

Densités relatives des zones de pêche extérieures à la Côte-d'Ivoire

On regroupe d'abord les données dans des blocs pluriannuels. En effet, si les chalutiers pris en compte pêchent régulièrement

TABLEAU VII
Abondance relative dans les secteurs de pêche ivoiriens (10-50 m).

Années	Grand-Bassam	Grand-Lahou	San Pedro
1968	1,13	1,05	1
1969	0,89	0,93	1
1970	0,99	0,94	1
1971	0,95	1,01	1
1972	0,96	0,89	1
1973	0,95	1,02	1
1974	1,02	0,90	1
1975	0,84	0,85	1
1976	0,78	0,81	1
1977	1,08	1,01	1
Moyenne	0,96	0,94	1

ment pendant toute la période, le regroupement pluriannuel a l'avantage de réduire la variance des indices de puissance de pêche. Des regroupements sur trois périodes sont opérés : 1968-1970, 1968-1972, 1973-1977. La première permet de comparer les résultats obtenus avec ceux de FONTENEAU et BOUILLON ; les deux autres constituent deux intervalles de durée égale, avec une coupure choisie en relation avec l'importance des rejets.

Les indices de densité relative des secteurs extérieurs de pêche par rapport à la Côte-d'Ivoire, qui représente l'unité (tableau VIII), sont, pour la période 1973-1977, toujours supérieurs à ceux de la période 1968-1972. Ces différences proviendraient d'une diminution des rejets (CAVERMIÈRE, 1978a, b), qui deviennent comparables à ceux de Côte-d'Ivoire.

Relations entre les puissances relatives de pêche et les caractéristiques des chalutiers

Des corrélations sont recherchées (tableau IX) entre les puissances relatives de pêche (FP) et les principales caractéristiques des navires : longueur hors-tout (LHT), puissance au frein (BHP) et jauge brute (JB). Les droites de régression de Y en X ($Y = AX + B$) sont calculées pour les trois périodes entre : 1) FP - LHT ; 2) FP-BHP ; 3) FP-JB ; 4) Log FP - Log BHP ; 5) Log FP - Log JB.

Les coefficients de corrélation (R) sont très proches de 1. Les valeurs non transformées donnent toujours les meilleures corrélations de la puissance de pêche avec la jauge brute (JB), puis avec la puissance au frein (BHP). GULLAND (1956) considère également la jauge brute comme le meilleur indice de puissance de pêche. En définitive, les seules régressions directes (figure 1) sont retenues. Les régressions ne sont utilisables que dans les intervalles d'observation.

TABLEAU VIII
Indices de densité relative des différentes zones de pêche fréquentées par les chalutiers ivoiriens

Zones	1968 - 1970			1968 - 1972			1973 - 1977		
	Densité relative	I.c. à 95 % inf. sup.		Densité relative	I.c. à 95 % inf. sup.		Densité relative	I.c. à 95 % inf. sup.	
Ghana	1,14	1,07	1,22	1,17	1,11	1,24	1,36	1,19	1,56
Côte-d'Ivoire	1,00			1,00			1,00		
Sierra Leone	1,40	1,27	1,54	1,43	1,31	1,55	1,45	1,32	1,59
GGS	1,94	1,71	2,21	1,77	1,59	1,97	2,20	2,00	2,43
Valeurs de C		170			180			155	

GGS = Guinée, Gambie, Sénégal ; C = PUE supposée du bateau standard dans la zone de référence.

TABLEAU IX
Paramètres des régressions de Y en X

Y	X	1968 - 1970				1968 - 1972				1973 - 1977			
		N	A.10 ⁻³	B	R	N	A.10 ⁻³	B	R	N	A.10 ⁻³	B	R
FP	LHT	39	42,83	-0,129	0,92	36	44,64	-0,214	0,95	25	41,50	-0,106	0,97
FP	BHP	39	1,483	0,376	0,94	36	1,519	0,318	0,96	25	1,335	0,377	0,98
FP	JB	39	4,383	0,411	0,95	36	4,519	0,350	0,97	25	3,726	0,451	0,98
Log FP	log BHP	39	0,570	0,523	0,94	36	0,607	0,509	0,96	25	0,564	0,483	0,97
Log FP	log JB	39	0,466	0,958	0,92	36	0,502	0,988	0,95	25	0,494	1,017	0,97

N = nombre de couples ; FP = puissance relative de pêche ; LHT = longueur hors-tout ; BHP = puissance au frein ; JB = jauge brute.

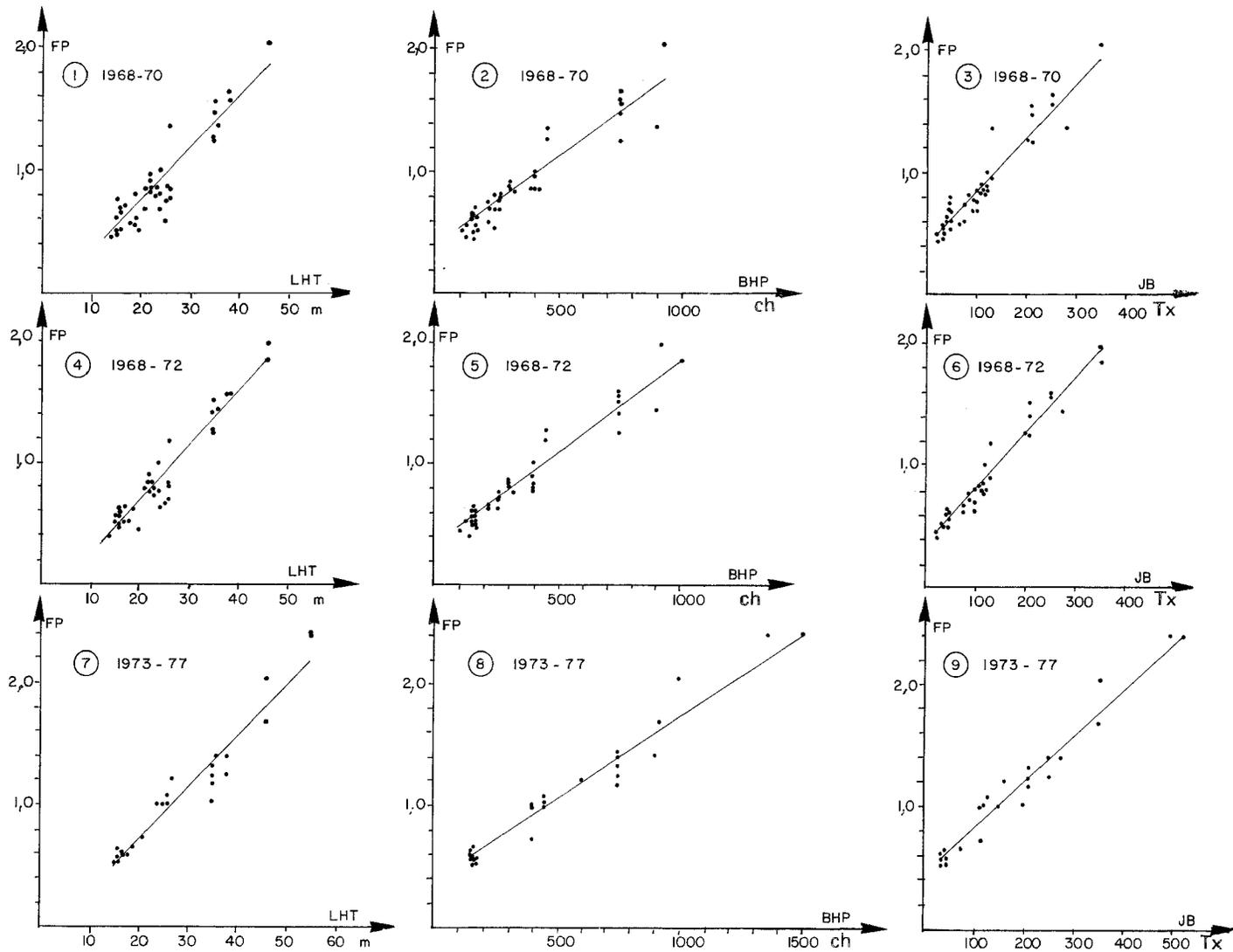


Figure 1

Droites d'ajustement des relations puissances de pêche (FP) - caractéristiques des chalutiers. LHT = longueur hors-tout ; BHP = puissance au frein ; JB = jauge brute.

Efforts annuels en Côte-d'Ivoire et leur répartition

Le temps passé en pêche est choisi comme base pour calculer l'effort global des chalutiers. Il comptabilise uniquement le temps de travail du chalut sur le fond, la durée de la mise en place et de la remontée n'étant pas comprise. En principe, les chalutiers ivoiriens effectuent des traits de trois heures environ de jour et de quatre heures la nuit ; quand il n'y a pas de route à faire, on peut estimer le temps de pêche journalier à 18-19 heures.

Pour les années auxquelles le système statistique du CRO peut être appliqué, soit 1966 et de 1968 à nos jours, on dispose des valeurs standardisées de l'effort de pêche exercé par les chalutiers et les crevetiers. Pour les autres années, on possède de bonnes estimations des valeurs totales des efforts sur le plateau continental ivoirien à partir de 1959 (CAVERIVIÈRE, 1979b). Les valeurs des efforts annuels de 1962 et 1963 sont les plus élevées ; à partir de 1971, elles baissent environ de moitié (tableau X).

L'étude de la répartition de l'effort de pêche sur le plateau continental ivoirien (CAVERIVIÈRE, 1979a et 1982a) utilise de façon privilégiée les résultats statistiques des années 1974 à 1977.

Le plateau est divisé en trois régions, déjà décrites, Grand-Bassam, Grand-Lahou et San Pedro, elles-mêmes subdivisées en trois bandes, selon la profondeur (10-20 m, 21-50 m, 51-120 m), qui correspondent aux deux grandes communautés du plateau continental de l'Afrique de l'Ouest : celle des Sciaenidae (les deux premières bandes) et celle des Sparidae (la dernière).

La superficie globale est d'environ 12 000 km², chaque grande zone représentant 21 % (Grand-Bassam), 35 % (San Pedro), 44 % (Grand-Lahou). Les fonds de 10 à 20 m occupent moins de 10 % du total, ceux de 21 à 50 m plus de 30 % et ceux de 51 à 120 m près de 60 %, l'importance des trois bandes bathymétriques étant du même ordre dans chacune des régions (tableau XI).

Lieux de pêche des chalutiers

Les pourcentages de l'effort total exercé suivant les profondeurs et suivant les zones sont calculés sur la période 1974-1978. Les résultats annuels présentant des variations de faible amplitude, sans tendance marquée à la hausse ou à la baisse, les moyennes obtenues peuvent être comparées aux pourcentages

TABLEAU X

Efforts standardisés (heures de pêche) exercés par les chalutiers sur le plateau continental ivoirien

Année	Effort	Année	Effort	Année	Effort
1959	49 700	1968	51 500	1977	39 600
1960	52 800	1969	59 300	1978	53 900
1961	54 600	1970	45 000	1979	48 000
1962	74 200	1971	33 500	1980	37 700
1963	84 200	1972	48 700	1981	37 200
1964	43 700	1973	45 700	1982	27 700
1965	53 900	1974	37 800	1983	35 400
1966	62 200	1975	34 300	1984	39 900
1967	53 000	1976	32 800	1985	44 000

TABLEAU XI

Surfaces par zone de pêche (km²) et leurs pourcentages par rapport à la superficie totale

Zones	10 - 20 m		21 - 50 m		51 - 120 m		Total	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Grand-Bassam	160	1,4	770	6,5	1 540	13,0	2 470	20,9
Grand-Lahou	520	4,4	1 740	14,7	2 920	24,7	5 180	43,8
San Pedro	250	2,1	1 360	11,5	2 570	21,7	4 180	35,3
Total CI	930	7,9	3 870	32,7	7 030	59,4	11 830 km ²	

TABLEAU XII

Intensité de pêche (% moyen des efforts sur % des surfaces) en fonction de la zone et de la profondeur ;
l'unité représente l'intensité sur l'ensemble du plateau continental ivoirien

		10-20 m	21-50 m	51-120 m	TOTAL
a) Chalutiers	Grand-Bassam	0,4	1,7	0,3	0,7
	Grand-Lahou	1,9	1,5	0,2	0,9
	San Pedro	5,8	1,9	0,6	1,3
	Total CI	2,7	1,7	0,4	1,0
b) Crevettiers	Grand-Bassam	1,1	5,2	0,4	0,9
	Grand-Lahou	0,8	1,7	0,4	0,9
	San Pedro	0,1	1,7	0,0	0,6
	Total CI	0,6	2,4	0,3	1,0
c) Chalutiers + crevettiers	Grand-Bassam	0,6	2,5	0,3	1,0
	Grand-Lahou	1,6	1,5	0,3	0,9
	San Pedro	4,5	1,9	0,4	1,1
	Total CI	2,2	1,9	0,4	1,0

des surfaces du tableau XI par le calcul, dans chaque aire, du rapport pourcentage effort/pourcentage surface, équivalent en ordre de grandeur au rapport effort moyen/surface (tableau XIIa) ; on obtient ainsi une mesure de l'intensité de pêche qui peut être comparée à la valeur unité, représentant l'ensemble de la Côte-d'Ivoire.

L'effort des chalutiers est important, comparé à la surface de la bande 10-20 m, dans les secteurs Grand-Lahou et surtout San Pedro ; il est faible dans le secteur Grand-Bassam où de nombreux filets fixes de pêcheurs artisanaux gênent la pêche au chalut ; pour l'ensemble de la Côte-d'Ivoire, le rapport est largement supérieur à l'unité. Les rapports par zone dans la bande 21-50 m sont homogènes avec des valeurs comprises entre 1,5 et 1,9. Dans la bande 51-120 m, les rapports sont faibles, la pêche étant saisonnière et les surfaces non ou difficilement exploitables relativement grandes ; la zone de San Pedro est comparativement plus chalutée que les autres.

Au total, la zone de Grand-Bassam est moins exploitée par les chalutiers que celle de Grand-Lahou, du fait de la difficulté de travail dans la bande 10-20 m. La zone la plus éloignée d'Abidjan est la plus pêchée bien que les temps de route soient plus importants, les bateaux les plus puissants de la flottille la préférant aux autres.

Sur le plateau continental, l'effort total est exercé de manière assez régulière tout au long de l'année (figure 2, moyennes 1974-1977), mais des variations importantes ont lieu dans sa répartition suivant les

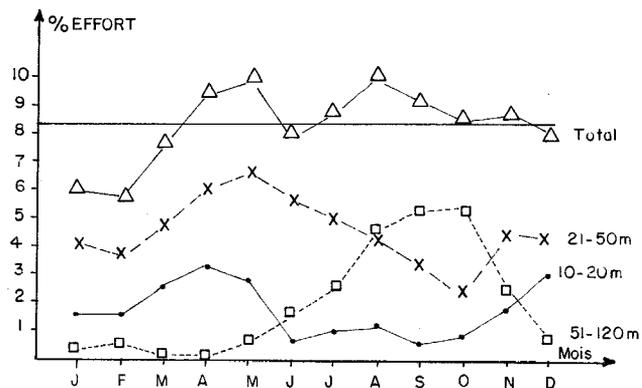


Figure 2

Répartitions mensuelles des efforts (en pourcentage de l'effort total annuel) au large de la Côte-d'Ivoire (moyennes 1974-1977).

profondeurs. On observe une diminution de l'effort exercé sur les fonds côtiers (10-20 m) pendant la grande saison froide (juin-juillet à octobre), et une augmentation parallèle dans la bande 51-120 m. En septembre et octobre, les efforts fournis sur la bande la plus profonde, qui sont très faibles en saison chaude, dépassent les efforts appliqués sur les deux autres bandes sans que ces derniers ne soient jamais très bas. Ces variations sont dues, d'une part à une moindre disponibilité des espèces côtières en saison froide, et d'autre part à une concentration des Sparidae à cette même période.

Lieux de pêche des crevettiers

La pêche a lieu principalement sur les fonds compris entre 21 et 50 m. Le fond à crevettes de Grand-Bassam supporte l'effort le plus important ; sur les fonds de pêche de la zone de Grand-Lahou, de superficie un peu supérieure, l'effort est légèrement moindre, tandis que la zone de San Pedro ne supporte que 20 % de l'effort. Le calcul de l'indice d'intensité de pêche indique également une fréquentation de la bande 10-20 m à Grand-Bassam (tableau XIIb) ; certains crevettiers recherchent en effet le poisson dans cette aire côtière quand la pêche sur les fonds à crevettes proches ne leur donne pas satisfaction.

Ensemble chalutiers-crevettiers

La répartition de l'effort par zone et par profondeur des chalutiers et des crevettiers est donc très différente. Du fait du plus grand nombre de chalutiers que de crevettiers, les intensités de pêche (tableau XIIc) sont proches de celles obtenues à partir du premier type de navire, avec une atténuation dans la bande 10-20 m de la faible et de la forte valeur des secteurs de Grand-Bassam et de San Pedro. De par l'action des crevettiers, l'exploitation des fonds de 21 à 50 m est la plus élevée dans la zone de Grand-Bassam. Au total, pour l'ensemble de la Côte-d'Ivoire, l'intensité de pêche est sensiblement la même dans les bandes 10-20 m et 21-50 m et les trois régions sont exploitées de façon homogène.

COMPARAISON DES SECTEURS DE PÊCHE

Comparaison par secteur des prises globales par unité d'effort des chalutiers

Les indices de densités relatives n'ont pas permis, lors de la standardisation de l'effort de pêche, de déceler de différence significative, dans la bande 10-50 m, entre les trois zones statistiques ivoiriennes considérées. L'utilisation des PUE moyennes annuelles standardisées obtenues, après pondération par l'effort, à partir des moyennes mensuelles, autorise une analyse plus fine.

Prises par unité d'effort sur tout le plateau (10-120 m)

À partir des valeurs de PUE des années 1968 à 1977 (tableau XIII), une nouvelle étude statistique (analyse de variance) fait apparaître les trois secteurs comme différents entre eux par les densités des populations démersales, avec des valeurs croissantes d'est en ouest.

Prises par unité d'effort dans la strate bathymétrique 10-50 m

La même analyse, appliquée aux données de cette tranche bathymétrique, met en évidence que les PUE obtenues dans le secteur San Pedro s'écartent significativement des valeurs mesurées dans les deux autres secteurs.

Prises par unité d'effort dans les strates 10-20 m, 21-50 m, 51-120 m

C'est seulement à partir de 1972 que des valeurs de PUE moyennes annuelles par zones aussi détaillées sont disponibles (tableau XIV). La zone San Pedro a, dans l'ensemble, les PUE les plus élevées, suivie de la zone Grand-Lahou, ceci pour les trois bandes bathymétriques. D'autre part, dans les zones Grand-Lahou et San Pedro, les PUE de la bande 21-50 m sont légèrement inférieures à celles des bandes 10-20 m et 51-120 m.

TABLEAU XIII

Prises par unité d'effort par strate bathymétrique, 10-120 m et 10-50 m, et par zone (kg/h)

Année		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Moyenne
10-120 m	Grand-Bassam	152	110	141	137	115	114	140	139	129	126	130
	Grand-Lahou	155	135	144	153	121	113	139	147	141	149	140
	San Pedro	167	124	165	168	132	124	145	163	146	159	149
10-50 m	Grand-Bassam	152	111	161	155	121	115	141	139	131	137	136
	Grand-Lahou	166	136	154	164	132	111	135	147	138	140	142
	San Pedro	172	148	170	175	120	132	141	163	149	152	152

TABLEAU XIV

PUE par strate bathymétrique, 10-20 m, 21-50 m et 51-120 m, et par zone (kg/h)

Année		1972	1973	1974	1975	1976	1977	Moyenne
10-20 m	Grand-Bassam	-	-	-	-	-	-	-
	Grand-Lahou	148	99	144	148	142	149	138
	San Pedro	137	113	162	158	150	162	147
21-50 m	Grand-Bassam	121	114	142	139	134	137	131
	Grand-Lahou	129	122	132	146	137	136	134
	San Pedro	116	136	133	165	149	147	141
51-120 m	Grand-Bassam	129	113	128	141	115	148	129
	Grand-Lahou	156	135	146	138	148	164	148
	San Pedro	185	123	154	153	132	167	152

Comparaison des pourcentages des prises et des PUE par espèce

À partir des mêmes données (années 1968-1977), le même type d'analyse peut porter sur les prises par « rubriques » (en pourcentage) dans chaque secteur, et les PUE également par secteur et dans les bandes 10-120 et 21-50 m (tableaux XV et XVI). Il met en évidence que les valeurs des prises et des PUE sont significativement différentes dans chaque zone pour les capitaines, carpes, ceintures, friture,

TABLEAU XV

Pourcentage moyen (1968-1977) des prises par espèce dans les trois secteurs ivoiriens, et leur indice (base 100 = ensemble de la Côte-d'Ivoire)

Espèces	Pourcentage des prises			Indices moyens				χ^2 observé
	Grand-Bassam	Grand-Lahou	San Pedro	Grand-Bassam	Grand-Lahou	San Pedro	Côte-d'Ivoire	
Capitaines	10,7	7,4	7,6	127	89	91	100	15,1 **
Carpes	3,5	4,7	4,9	80	107	112	100	15,8 **
Ceintures	3,6	4,2	4,7	84	99	109	100	6,7 *
Friture	18,9	16,3	14,4	113	101	88	100	7,4 *
Ombrines	17,3	18,1	21,0	90	95	108	100	8,2 *
Pageots, dorades	13,5	14,5	15,9	93	104	102	100	0,2
Raies, requins	4,8	5,9	5,5	89	107	102	100	6,2 *
Soles, turbots	7,0	7,2	6,5	104	107	97	100	3,8
Somme	79 %	78 %	81 %					

Un test de rang de Friedman est appliqué aux données. * $\chi^2_{\text{obs}} > \chi^2_{0,95} (6,0)$; ** $\chi^2_{\text{obs}} > \chi^2_{0,99} (9,2)$.

TABLEAU XVI
Comparaisons entre secteurs ivoiriens. Valeurs du χ^2 observé (test de rang de Friedman)

Comparaisons	(1)	(2)	(3)	
Espèces				
Capitaines	15,1 **	9,5 **	10,1 **	
Carpes	15,8 **	15,2 **	7,6 *	
Ceintures	6,7 *	7,9 *	8,6 *	$\chi^2_{0,90} = 4,6 (*)$
Friture	7,4 *	5,0 (*)	4,9 (*)	
Ombrines	8,2 *	6,5 *	10,4 **	$\chi^2_{0,95} = 6,0 *$
Pageots, dorades	0,2	0,7		
Raies, requins	6,2 *	13,7 **	10,9 **	$\chi^2_{0,99} = 9,2 **$
Soles, turbots	3,8	4,2	13,0 **	

(1) Pourcentage des prises (chalutiers-crevettiers) ; (2) pourcentage des PUE 10-120 m ; (3) pourcentage des PUE 21-50 m.

ombrines, raies-requins. Des artefacts dus à des rejets en mer plus ou moins importants selon les zones semblent peu probables. D'une manière assez générale, le secteur de Grand-Lahou a des valeurs intermédiaires entre celles de Grand-Bassam et celles de San Pedro (tableau XV) ; on constate également que les soles sont moins abondantes à Grand-Bassam (58,0 kg/10 h) qu'à Grand-Lahou et San Pedro (90,6 et 95,1 kg/10 h) dans la bande 21-50 m. Cette importante différence n'est pas due à la nature des fonds ; on peut supposer que le canyon sous-marin du Trou-sans-Fond joue un rôle de barrière physique entre des stocks de soles (*Cynoglossus canariensis*) situés de part et d'autre. Cette diminution d'abondance paraît être la conséquence de la forte pression de pêche exercée dans la bande 21-50 m à Grand-Bassam par les chalutiers-crevettiers (tableau XII).

Rentabilité des différentes zones

Les PUE moyennes dans les trois zones statistiques présentent des différences significatives entre elles, et il en est de même de la composition par espèce des débarquements. Les prix de vente par espèce étant variables, la composition des prises peut jouer un rôle dans le choix du secteur de pêche, renforçant ou diminuant les différences d'abondance mesurées par les PUE. Les valeurs moyennes des captures par zone (tableau XVII) des années 1968 à 1977 sont très proches les unes des autres mais cependant significativement différentes d'après l'analyse statistique.

TABLEAU XVII
Valeurs moyennes des captures par zone (CFA/kg)

Zone	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Moyenne
Grand-Bassam	52	54	47	50	63	61	58	78	88	112	66,3 F
Grand-Lahou	46	47	48	56	62	61	57	78	83	112	65,0 F
San Pedro	47	50	49	59	67	65	60	81	86	112	67,6 F

TABLEAU XVIII
Indices de rentabilité par zone. La base 100 représente la valeur moyenne annuelle pour l'ensemble de la Côte-d'Ivoire

Zone	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Moyenne
Grand-Bassam	95	88	93	82	93	99	101	89	98	95	93,3
Grand-Lahou	96	104	99	104	96	98	95	98	99	98	98,7
San Pedro	109	108	108	114	111	103	104	113	103	107	108,0

Du point de vue de l'intérêt de la pêche dans les trois secteurs, en conjuguant abondance et valeurs moyennes des captures, on obtient des rendements en francs CFA par heure de pêche (bateau type de 400 ch). Des indices de rentabilité par zone sont ensuite calculés (tableau XVIII), avec, comme base 100, la valeur moyenne annuelle pour l'ensemble de la Côte-d'Ivoire. Leur analyse indique que les rentabilités sont significativement différentes entre le secteur San Pedro (indice moyen le plus élevé) et les secteurs de Grand-Lahou et de Grand-Bassam (indice moyen le plus faible).

CONCLUSION : RÉPARTITION DE LA PÊCHE ET HOMOGENÉITÉ RELATIVE DES ZONES DE PÊCHE IVOIRIENNES

L'effort de pêche des chalutiers et crevettiers est réparti de manière dissemblable entre les différentes strates zone-profondeur. On sait également, d'après les enquêtes, que les plus gros chalutiers de la flottille travaillent préférentiellement dans le secteur de San Pedro lorsqu'ils pêchent en Côte-d'Ivoire, alors que les plus petits se cantonnent plutôt dans les deux autres, plus proches d'Abidjan ; en règle générale, les fonds sont d'autant plus exploités qu'ils sont plus côtiers. L'exploitation des trois régions est globalement similaire (tableau XIc), mais chaque type de bateau, petits chalutiers (< 300 ch), grands chalutiers (> 300 ch) et crevettiers, exploite un type de fond particulier.

Des différences sont mises en évidence entre les PUE, les pourcentages par espèce et les indices de rentabilité des trois grands secteurs ivoiriens. Ces différences, établies entre des moyennes annuelles, peuvent servir à expliciter le comportement de pêche des chalutiers sur le plateau continental ivoirien.

Les chalutiers de plus de 300 ch effectuent des marées de 10 à 12 jours et les petits chalutiers, des marées de 5 à 6 jours. À partir de ces données, et connaissant les temps de route moyens pour se rendre dans chaque zone, on peut estimer le temps de pêche moyen de chaque type de chalutier quand il travaille dans un des trois secteurs ; et évaluer ensuite, d'après les indices de rentabilité par zone, l'intérêt (en moyenne) pour un chalutier de se rendre dans une zone ou dans une autre.

Par rapport aux secteurs de Grand-Lahou et de Grand-Bassam, un chalutier de puissance supérieure à 300 ch, bénéficie, dans le secteur de San Pedro, d'un indice de rentabilité moyen supérieur respectivement de 9 % et de 15 %. La perte occasionnée par les temps de route étant de 6 à 8 % du temps de pêche par rapport au secteur de Grand-Lahou, et de l'ordre de 9 à 11 % par rapport au secteur de Grand-Bassam, un chalutier de puissance supérieure à 300 ch a effectivement intérêt à aller pêcher — en moyenne — dans la zone la plus éloignée d'Abidjan. Pour un petit chalutier, la pêche dans la zone de San Pedro ne présente pas d'intérêt du fait des temps de route (perte de 12 à 17 % et de 18 à 23 %) ; les pertes et les gains s'équilibrent à peu près entre les secteurs de Grand-Lahou et de Grand-Bassam.

Malgré les différences évoquées plus haut, on peut cependant considérer, à l'échelle régionale, que les différents secteurs ivoiriens sont peuplés par des stocks homogènes de la communauté des Sciaenidae et de la communauté des Sparidae. En effet, les différences de PUE et d'indices de rentabilité entre zones sont au maximum de 11 % (PUE 10-50 m) et 15 % (PUE 50-120 m et indices de rentabilité), alors que les différences des densités relatives (PUE 10-50 m) sont de 36, de 45 et de 120 % entre l'ensemble de la Côte-d'Ivoire et les secteurs du Ghana, de Sierra Leone, de Guinée-Gambie-Sénégal (tableau VIII). On admettra donc par la suite, lors de l'évaluation des stocks par les modèles de production, et pour des raisons de simplicité, que le plateau continental ivoirien est peuplé, d'une frontière maritime à l'autre, de stocks de densités homogènes à faibles déplacements latéraux.

Estimations des biomasses et des potentiels de pêche par des méthodes synthétiques

Deux méthodes, dites globales ou synthétiques, peuvent servir à estimer les biomasses et les potentiels de pêche des stocks démersaux. La première utilise les données de campagnes expérimentales ; elle est plutôt axée sur l'évaluation des biomasses mais peut aussi, par l'intermédiaire de calculs assez empiriques, servir à l'estimation des potentiels de pêche. La deuxième méthode utilise les seules données de prises et d'efforts des bateaux de pêche.

Ces deux approches peuvent être caractérisées par leur facilité de mise en œuvre. Les campagnes de chalutage sont relativement coûteuses, mais donnent des résultats rapides à partir d'un navire de recherche. L'inconvénient des statistiques de pêche tient à la nécessité de réunir des séries de données suffisamment longues.

Les méthodes analytiques, abordées dans un paragraphe ultérieur, demandent une connaissance beaucoup plus approfondie des pêcheries et des espèces ; en contrepartie, elles permettent de prévoir l'effet des modifications susceptibles d'être apportées aux méthodes de pêche.

ESTIMATION DES BIOMASSES PAR CHALUTAGES EXPÉRIMENTAUX

Généralités

Les évaluations sont basées sur les résultats de traits de chalut standardisés (engin, durée, vitesse) supposés capturer l'ensemble, ou une partie de cet ensemble, des poissons présents au niveau du fond lors du passage de l'engin. Les quantités pêchées sont, de plus, sensées représenter l'abondance dans une zone plus vaste. L'évitement du chalut par les poissons (enfouissement, rapidité de certaines espèces ou individus, etc.) est généralement mal connu. Il faut s'en souvenir lorsque des chiffres de biomasses sont avancés et il serait en principe préférable de n'utiliser ces méthodes que comme des indices d'abondance permettant seulement de mesurer les changements relatifs d'une période à une autre.

L'importance de la variabilité intrinsèque à courte période dans le cas de récoltes par traits de chalut répétés au même endroit est déjà notée au chapitre précédent de cet ouvrage. Elle ne représente cependant en Côte-d'Ivoire qu'une faible partie de la variabilité constatée quand les traits sont aléatoires. BARNES et BAGENAL (1951) arrivent à des conclusions similaires dans l'Atlantique nord.

Les chalutages expérimentaux présentent certains intérêts particuliers par rapport à l'utilisation des statistiques de pêche des chalutiers commerciaux. Ils peuvent permettre :

- d'évaluer les biais susceptibles d'être introduits dans les évaluations d'abondance à partir des données de la pêcherie par des changements dans la capturabilité du poisson par les navires commerciaux : modifications qui peuvent être dues à une agrégation plus ou moins importante du poisson sans que l'abondance réelle varie (GROSSLEIN, 1969), ou encore issues d'améliorations techniques qui augmentent la puissance de pêche ;
- d'apprécier les rejets des chalutiers ;
- d'estimer les mortalités par classe d'âge quand l'échantillonnage au port présente des risques de biais : rejets importants ou - cas de la pêcherie ivoirienne - vente occulte de poissons de grande taille d'espèces à haute valeur marchande.

Deux types d'échantillonnage sont utilisés en Côte-d'Ivoire, un échantillonnage systématique (radiales) et un échantillonnage stratifié (campagnes de prospection).

Radiales

Cette méthode est, dans l'ensemble, moins intéressante que les campagnes de prospection ; elle ne permet pas, en particulier, de mesurer la précision des estimations (DOUBLEDAY, 1976) ; le principal avantage est la certitude de n'être en présence que d'un seul stock, avec cependant, en Côte-d'Ivoire, un intérêt supplémentaire particulier : les données de la radiale de Grand-Bassam, régulièrement visitée de mars 1966 à février 1967, avant la prolifération des balistes, constituent une base intéressante de comparaison avec celles de l'époque actuelle.

Campagnes de prospection

Échantillonnage stratifié

La technique utilisée est bien explicitée par GROSSLEIN (1969), DOUBLEDAY (1976), PENNINGTON et GROSSLEIN (1978). Deux grandes strates sont choisies : les bandes 10-50 m (communauté des Sciaeni-

dae) et 50-120 m (communauté des Sparidae). Il y a ensuite découpage en rectangles (chacun avec 10 divisions de la longueur approximative d'un trait d'une demi-heure) en fonction de la bathymétrie, facteur principal de la variabilité dans une zone donnée (CHARDY et LE GUEN, 1971 ; DOMAIN, 1980), et de la granulométrie ; on tient compte aussi des trois régions précédemment définies pour l'étude de la pêche : San Pedro, Grand-Lahou, Grand-Bassam. Onze grandes campagnes couvrent ainsi l'ensemble de la Côte-d'Ivoire ; les premières ont fait l'objet de rapports (CAVERIVIÈRE et CHAMPAGNAT, 1978 et 1979 ; CAVERIVIÈRE, 1980), les données des suivantes sont disponibles au CRO d'Abidjan.

Des résultats détaillés sur les rendements totaux, à plusieurs niveaux de stratification, sont obtenus lors de la campagne CHALCI 79.01 et intéressent aussi deux espèces semi-pélagiques (*Brachydeuterus auritus* et *Balistes carolinensis*). Les coefficients de variation portant sur la prise totale sont faibles, de l'ordre de 12 % ; ils sont plus élevés dans le cas de *Balistes carolinensis* et de *Brachydeuterus auritus* (de l'ordre de 26 et 32 %). Il n'y a pas de diminution marquée quand le nombre de strates augmente (baisse maximale de 1 %).

En conclusion, la stratégie d'échantillonnage consistant à tirer au hasard un sous-rectangle sur dix paraît bien adaptée à l'étude de l'abondance globale des poissons démersaux du plateau continental ivoirien. Elle donne des coefficients de variation de la moyenne toutes espèces (tableaux XIX et XX) de l'ordre de 18 % dans la strate 10-50 m, de l'ordre de 14 % dans la strate 50-120 m et de l'ordre de 12 % sur l'ensemble du plateau, ce qui est tout à fait satisfaisant ; les coefficients sont cependant souvent plus élevés pour certaines espèces, en particulier les semi-pélagiques.

Évolution des rendements

Les tableaux XIX et XX donnent les rendements par espèce de chaque campagne, par strate bathymétrique et pour l'ensemble du plateau continental, ainsi que le total des poissons téléostéens, le total général toutes espèces et ce dernier total diminué des prises de balistes puis de balistes et de friture blanche (*Brachydeuterus auritus*). Ces espèces semi-pélagiques sont en effet responsables d'une grande part de la variabilité observée sur les totaux entre les campagnes ; par rapport aux valeurs « total général » du tableau XX, on note ainsi une très nette diminution de la variabilité lorsqu'on ne tient pas compte des données qui les concernent.

Il apparaît que les valeurs de 1984 et de 1985 sont les plus élevées de la période 1978-1986, aussi bien en saison chaude qu'en saison froide. Dans l'ensemble, on peut conclure cependant qu'il n'y a pas d'évolution marquée, compte tenu des variances, de l'ensemble du stock démersal. Quoiqu'on ne puisse se prononcer avec certitude, les rendements obtenus en 1986 dans le cas des espèces à forte valeur marchande, *Pseudotolithus senegalensis*, *Pomadasys jubelini* et *Pomadasys peroteti*, *Epinephelus aeneus*, *Cynoglossus canariensis*, *Raja miraletus*, paraissent montrer une baisse sensible (le plus souvent aussi bien en saison froide qu'en saison chaude) par rapport à la période 1978-1980. Cela est assez inquiétant et doit être mis en relation avec l'effort de pêche. Il est important que les campagnes de chalutage stratifié soient poursuivies pour confirmer ou infirmer cette évolution apparente.

ANALYSE DE LA PÊCHERIE PAR LES MODÈLES GLOBAUX

Généralités et choix du modèle

Dans un modèle global, la biomasse de la population est considérée comme une entité unique qui, à défaut de pêche, augmenterait, selon un taux déterminé par sa taille, jusqu'à un maximum compatible avec l'espace vital et la nourriture disponible dans le milieu. Quand il y a pêche, le taux d'accroissement, fonction de la biomasse B , est diminué du taux de prélèvement par pêche. En termes mathématiques, on peut écrire : $dB/dt = f(B) - FB$, avec $F =$ coefficient de mortalité par pêche relié à l'effort standardisé par le coefficient de capturabilité q . À chaque taille de la population correspond une certaine prise équilibrée, maximale quand $f(B)$ est au maximum. D'importants commentaires sur les modèles globaux sont donnés par PELLA et TOMLINSON (1969), SILLIMAN (1971), FOX (1974).

Rendements horaires (kg), par strate bathymétrique (m), des principales espèces, de groupes d'espèces et toutes espèces ;

	CHALCI 78 01 Février 1978			CHALCI 79 01 Mars 1979			CHALCI 83 01 Janvier 1983		
	10-50 N=27	50-120 N=25	10-120 N=52	10-50 N=26	50-120 N=40	10-120 N=66	10-50 N=43	50-120 N=32	10-120 N=75
<i>Mustelus mustelus</i>	2,0	4,4	3,5	3,7	3,2	3,4	1,8	3,1	2,6
<i>Raja miraletus</i>	12,0	4,0	7,1	9,7	5,6	7,2	7,3	5,3	6,1
<i>Ilisha africana</i>	12,2	0,0	4,8	0,7	0,0	0,3	23,8	x	9,3
<i>Galeoides decadactylus</i>	19,6	2,8	9,4	27,6	0,6	11,2	24,4	2,5	11,1
<i>Epinephelus aeneus</i>	1,7	9,3	6,3	5,9	16,3	12,2	4,1	7,8	6,3
<i>Priacanthus arenatus</i>	0,4	3,0	2,0	1,3	3,6	2,7	3,0	7,0	5,4
<i>Pomadasys jubelini</i> + <i>P. peroteti</i>	13,5	0,1	5,4	43,0	2,3	21,3	10,3	0,1	4,1
<i>Brachydeuterus auritus</i>	84,2	41,4	58,2	116,0	57,2	80,2	129,0	30,0	68,9
<i>Pteroscion peli</i>	17,4	0,2	6,9	22,6	0,0	8,8	5,5	0,3	2,3
<i>Pentheroscion mbizi</i>	0,0	12,6	7,7	0,2	7,4	4,5	0,0	0,0	0,0
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	22,4	0,2	8,9	43,7	0,9	17,7	24,5	5,6	13,0
<i>Pseudupeneus prayensis</i>	6,4	3,4	4,6	12,0	3,1	6,6	8,7	1,7	4,4
<i>Trachurus trecae</i> + <i>Decapterus</i> spp.	-	-	-	2,2	5,8	4,4	0,5	3,0	2,3
<i>Selene dorsalis</i>	3,2	2,2	2,6	1,0	x	0,4	9,5	0,8	4,3
<i>Dentex congoensis</i>	0,0	4,2	2,6	x	32,0	19,4	1,1	46,5	28,7
<i>Dentex angolensis</i>	0,0	29,0	17,6	1,2	24,6	15,4	0,2	11,5	7,1
<i>Pagellus bellottii</i>	51,4	57,8	55,3	55,0	57,6	56,7	36,9	49,7	44,7
<i>Brotula barbata</i>	0,2	8,8	5,4	0,1	2,8	1,7	0,1	3,1	2,0
<i>Balistes carolinensis</i>	121,0	108,0	113,0	52,7	13,7	29,0	1399,0	148,0	639,0
<i>Trichiurus lepturus</i>	3,2	1,4	2,1	1,2	0,2	0,6	1,6	0,2	0,7
<i>Ariomma bondi</i>	0,0	4,6	2,8	0,0	5,9	3,6	0,0	7,8	4,7
<i>Cynoglossus canariensis</i>	8,8	4,6	6,2	18,6	3,3	9,3	5,9	5,6	5,7
Total général (TG)	450	366	399	458	287	354	1735	428	941
Coef. de variation du TG (%)	16,6	24,7	15,4	17,2	18,1	12,5	18,6	21,0	14,6
Total téléostéens	412	350	374	431	271	334	1718	413	925
Total général - balistes	329	258	286	405	273	325	336	280	306
TG - balistes et friture	245	217	228	289	216	245	207	250	233

La fonction $f(B)$ qui paraît la mieux adaptée à l'approche globale des rapports entre population et pêche est un cas simple de l'équation de Bernoulli (CHAPMAN, 1967 ; PELLA et TOMLINSON, 1969) :

$$f(B) = HB_1 - KB_1^m \quad \text{où } H, K \text{ et } m \text{ sont des constantes.}$$

Cette équation inclut, quand $m = 2$, la fonction logistique dont l'emploi est développé par SCHAEFER (1954, 1957). Elle inclut également la fonction de Gompertz du modèle exponentiel (FOX, 1970) quand m tend vers 1. À partir des valeurs de prises et d'efforts, le calcul de l'équation permet de déterminer trois valeurs remarquables : le potentiel maximum moyen de capture (PMMC) ainsi que la biomasse et l'effort lui correspondant.

campagnes CHALCI de saison chaude ; N = Nombre de stations ; x = rendements inférieurs à 50 g

CHALCI 83 02 Mars-1983			CHALCI 84 01 Janvier 1978			CHALCI 85 01 Février 1985			CHALCI 86 01 Février-mars 1986		
10-50 N=43	50-120 N=39	10-120 N=82	10-50 N=37	50-120 N=40	10-120 N=77	10-50 N=26	50-120 N=41	10-120 N=67	10-50 N=25	50-120 N=36	10-120 N=61
3,1	1,4	2,1	7,0	4,0	5,1	4,3	4,1	4,2	2,3	2,9	2,7
8,3	3,4	5,3	5,2	4,7	4,9	6,0	7,2	6,7	4,1	2,3	3,0
11,7	0,0	4,6	2,4	0,0	1,0	27,9	0,0	11,0	12,7	0,0	5,0
17,2	x	6,8	42,6	1,3	17,5	38,7	1,8	16,3	30,6	0,2	12,1
7,0	9,4	8,5	10,8	17,5	14,9	10,5	13,3	12,2	5,0	10,4	8,3
2,3	8,1	5,8	34,4	34,0	34,1	2,1	6,1	4,5	13,5	9,6	11,2
4,7	0,1	1,9	6,9	0,0	2,7	18,9	0,7	7,8	7,3	0,0	2,9
95,2	3,2	39,3	267,0	10,9	112,0	124,0	31,3	67,6	80,0	27,3	48,0
3,9	0,5	1,9	2,3	0,0	0,9	2,7	0,5	1,4	3,0	x	1,2
0,5	5,7	3,7	0,5	3,0	2,0	0,1	1,1	0,7	0,1	4,7	2,9
20,7	0,2	8,2	39,6	0,2	15,6	12,1	5,2	7,9	15,1	0,0	5,9
10,8	1,9	5,4	22,3	1,7	9,8	18,7	2,5	8,8	9,2	1,9	4,7
0,9	3,6	2,5	7,3	14,4	11,6	2,9	5,2	4,3	3,8	15,3	10,5
6,1	1,1	3,1	9,4	1,0	4,3	16,1	1,7	7,4	4,4	1,5	2,6
0,0	21,7	13,2	0,1	17,5	10,7	0,0	30,2	18,3	0,0	15,1	9,2
0,3	24,1	14,8	4,2	42,3	27,4	0,0	53,0	32,2	1,3	56,8	35,0
54,4	36,6	43,6	103,0	31,3	59,3	58,4	45,2	50,4	70,3	32,8	47,5
0,1	4,1	2,6	0,1	1,9	1,2	0,0	2,6	1,6	0,1	1,5	0,9
131,0	17,5	62,0	318,0	15,4	134,0	277,0	52,3	140,0	187,0	37,1	95,4
3,4	x	1,3	0,3	0,4	0,4	1,7	0,2	0,8	0,4	0,1	0,2
x	8,9	5,4	x	7,6	4,6	x	0,3	0,2	0,2	5,6	3,5
9,5	3,0	5,6	4,4	2,1	3,0	10,5	7,0	8,4	6,8	3,6	4,8
434	220	304	945	263	531	711	349	491	500	281	367
10,9	10,9	7,8	14,5	11,1	10,6	18	12,3	11,5	16,8	9,3	10,0
413	208	288	927	250	515	690	328	470	487	270	355
303	201	242	627	248	397	435	297	351	314	244	272
208	199	203	360	237	285	310	265	283	233	217	224

Une amélioration de la méthode (GULLAND, 1961 et 1969 ; LE GUEN et WISE, 1967) propose que, dans des situations de non-équilibre, on ne fasse pas correspondre aux indices d'abondance annuels les efforts de pêche des mêmes années, mais les efforts qui, dans des conditions d'équilibre, auraient approximativement entraîné l'abondance observée. Ces valeurs sont calculées comme étant la moyenne pondérée des efforts de pêche f des années représentant le nombre k de classes annuelles contribuant significativement à la pêcherie.

$$\text{Soit, si } k = 3 : f(i) = 3f(i) + 2f(i-1) + f(i-2)/6$$

TABEAU XX

Rendements horaires (kg), par strate bathymétrique (m), des principales espèces, de groupes d'espèces et toutes espèces ; campagnes CHALCI de saison froide

	CHALCI 80 01 Août - sept. 1980			CHALCI 84 02 Juillet 1984			CHALCI 85 02 Juillet 1985			CHALCI 86 03 Juillet 1986		
	10-50 N=43	50-120 N=41	10-120 N=84	10-50 N=26	50-120 N=26	10-120 N=52	10-50 N=25	50-120 N=28	10-120 N=53	10-50 N=26	50-120 N=38	10-120 N=64
<i>Mustelus mustelus</i>	8,8	7,9	8,3	1,8	2,6	2,3	2,0	18,8	12,2	6,1	4,4	5,1
<i>Raja miraletus</i>	11,1	4,8	7,3	3,4	4,0	3,8	4,6	6,5	5,8	9,2	3,9	6,0
<i>Ilisha africana</i>	0,6	0,0	0,2	11,9	0,0	4,7	22,6	0,0	8,9	7,5	0,1	3,0
<i>Galeoides decadactylus</i>	9,0	x	3,5	20,1	2,6	9,5	17,5	0,0	6,9	14,2	0,7	6,0
<i>Epinephelus aeneus</i>	9,5	26,9	20,1	1,4	16,0	10,3	1,8	28,3	17,9	7,5	14,7	11,9
<i>Priacanthus arenatus</i>	1,6	3,2	2,5	4,3	8,7	7,0	7,8	9,9	9,1	3,0	4,7	4,1
<i>Pomadourus jubelini</i> + <i>P. peroteti</i>	19,6	x	7,7	34,5	0,1	13,6	7,1	0,0	2,8	14,1	0,2	2,5
<i>Brachydeuterus auritus</i>	67,1	0,6	26,7	37,7	5,1	17,9	91,6	1,3	36,7	126,	2,7	51,7
<i>Pteroscion peli</i>	3,8	0,1	1,5	17,8	0,4	7,3	13,8	0,0	5,4	9,3	0,6	4,0
<i>Pentheroscion mbizi</i>	1,6	2,2	2,0	0,0	2,7	1,6	0,1	2,0	1,2	0,2	0,9	0,6
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	17,8	0,4	7,2	20,6	0,3	8,3	15,6	0,0	6,1	10,6	0,1	4,2
<i>Pseudupeneus prayensis</i>	7,5	0,4	3,2	4,1	2,7	3,3	12,8	4,1	7,5	4,1	2,6	3,2
<i>Trachurus trecae</i> + <i>Decapterus</i> spp.	0,3	0,5	0,4	6,1	26,1	18,2	5,6	50,4	32,8	19,8	38,5	31,2
<i>Selene dorsalis</i>	0,4	0,1	0,2	2,7	0,0	1,0	2,8	0,0	1,1	2,9	0,9	1,7
<i>Dentex congoensis</i>	0,0	21,2	12,9	0,0	36,8	22,4	0,0	12,4	7,6	0,0	23,7	14,4
<i>Dentex angolensis</i>	2,6	81,1	50,3	0,9	96,3	58,9	0,0	58,1	35,3	3,8	59,9	37,9
<i>Pagellus bellottii</i>	36,7	20,9	27,1	55,4	23,4	35,9	122,	7,6	52,5	32,9	33,2	33,1
<i>Brotula barbata</i>	3,9	13,3	9,6	1,3	15,0	9,6	0,0	6,3	3,8	0,0	8,9	5,8
<i>Balistes carolinensis</i>	31,4	1,2	13,0	3,4	1,7	2,4	28,5	2,5	12,7	5,0	21,0	14,7
<i>Trichiurus lepturus</i>	1,8	0,6	1,1	1,7	x	0,7	0,2	0,1	0,1	3,0	1,7	2,2
<i>Ariomma bondi</i>	0,0	0,3	0,2	x	2,5	1,5	0,0	2,8	1,7	0,2	2,1	1,4
<i>Cynoglossus canariensis</i>	11,6	2,8	6,3	17,3	7,1	11,1	3,7	1,0	2,1	10,3	4,7	6,9
Total général (TG)	301	266	280	302	413	369	451	362	397	391	300	335
Coef. de variation du TG (%)	20,8	9,1	10,2	22,1	17,9	14,1	19,0	15,9	11,2	29,3	9,6	14,4
Total téléostéens	257	246	250	275	396	348	424	317	359	360	277	309
Total général - balistes	270	265	267	298	411	367	423	359	384	386	279	321
TG - balistes et friture	203	264	240	261	406	349	331	358	348	260	276	269

C'est ce modèle qui est choisi pour traiter les données de la Côte-d'Ivoire, au moyen du programme d'ordinateur « Prodfit » (FOX, 1975).

Il ne faut cependant pas négliger les inconvénients des modèles globaux (PAULY, 1979) ni leurs limites ; entre autres, ils ne doivent être considérés comme valables que dans l'intervalle de variation des données auxquelles ils ont été ajustés (DAGET et LE GUEN, 1974).

Utilisation du modèle Prodfit

Données et traitements

Le modèle ne prend pas en considération les prises d'espèces démersales par la pêche artisanale, dont l'action sur les stocks pêchés par les chalutiers peut être négligée (CAVERMIÈRE, 1979b). Les captures d'espèces considérées comme démersales par les sardiniers ne seront ajoutées à celles des chalutiers qu'au niveau de l'utilisation spécifique du modèle ; les pourcentages de ces captures sont nuls ou négligeables lors de l'utilisation du modèle sur des ensembles composés de plusieurs espèces.

Les conditions d'emploi du modèle paraissent remplies de manière relativement satisfaisante en ce qui concerne :

- les mortalités par pêche et le coefficient de capturabilité ; une unité d'effort de pêche doit avoir avec le temps le même effet sur les composantes du stock ; cela semble être le cas en Côte-d'Ivoire ;
- l'unicité des stocks (*cf. supra*) ; l'unité de stock pourra à la limite correspondre à des ensembles regroupant plusieurs espèces (GULLAND, 1969 ; POPE, 1978) à la condition que les mortalités par pêche se soient développées en restant dans les mêmes proportions.

Les valeurs annuelles de prise et d'effort sont traitées pour l'ensemble de la pêcherie, pour les deux communautés des Sciaenidae et des Sparidae, et pour les espèces principales. L'ensemble des données disponibles (toutes espèces) est regroupé dans le tableau XXI.

Dans les traitements, la valeur de m la plus probable est fixée comme tendant vers 1, car il est admis que la courbe dissymétrique de capture en fonction de l'effort qui en résulte décrit correctement de nombreuses pêcheries. Les valeurs de k , nombre de classes annuelles contribuant significativement à la pêcherie, sont obtenues à partir des données du tableau XXII.

Résultats

Prises et efforts totaux pour l'ensemble de la pêcherie (10-120 m)

Le programme est utilisé avec $k = 2$, qui paraît représenter au mieux la résultante des valeurs pour l'ensemble des principales espèces. CAVERMIÈRE (1979b, 1982a) indique que les index de variance obtenus avec d'autres valeurs de k , $k = 3$ et $k = 1$, sont toujours légèrement supérieurs à ceux obtenus avec $k = 2$. Il en est de même par la suite en ce qui concerne les autres ensembles considérés. Cette valeur de k indique qu'une modification rapide des PUE moyennes suit les changements des efforts de pêche.

Le spectaculaire développement du baliste — non consommé en Côte-d'Ivoire — sur le plateau continental à partir des années 1970-1971, impose d'appliquer le modèle global à deux séries de données, de 1959 à 1970 et de 1971 à nos jours, car ce phénomène a eu des effets sur les rendements des chalutiers en espèces commercialisables (CAVERMIÈRE, 1979b).

Période 1959-1970 : le potentiel maximum de capture est estimé (tableau XXIII) à 9 950 t pour un effort correspondant de 99 000 h de pêche d'un chalutier standard de 400 ch ayant un rendement de 100 kg/h (CAVERMIÈRE, 1979b, 1982a). La courbe des prises équilibrées est représentée figure 3. L'effort optimal paraît excessif et son coefficient de variation élevé ; aussi doit-on préférer les résultats fournis par une méthode de calcul proche (figure 3) de celle de Prodfit : potentiel de 8 800 t pour un effort de 65 000 à 70 000 h de pêche.

Période 1971-1985 : les prises annuelles en fonction de l'effort sont reproduites figure 4. L'utilisation de Prodfit par BARD, *et al.* (1988) donne une prise maximale équilibrée de 5 800 t pour un effort de 41 000 h, le rendement correspondant étant de 114 kg/h. Les valeurs 1978-1979 ne sont pas utilisées

TABLEAU XXI

Prises (tonnes), efforts (heures de pêche) et PUE standardisée (kg/h. p.), des chalutiers-crevettiers en Côte-d'Ivoire, () = estimation

Année	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Prise	8 000	8 500	10 200	11 500	9 600	6 600	8 300	8 890	7 730	8 350	7 650	7 060	5 560	6 430
Effort	49 690	52 800	54 550	74 190	84 210	3 710	53 900	62 170	52 950	51 540	59 300	44 970	33 490	48 710
PUE	161	161	187	155	114	151	154	143	146	162	129	157	166	132
Année	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Prise	5 560	5 550	5 320	5 090	6 130	8 900	8 210	6 370	6 060	5 220	6 000	6 110	5 720	
Effort	45 700	37 760	34 320	32 840	39 550	53 940	48 010	37 690	37 180	27 740	35 390	39 900	44 000	
PUE	121	147	155	155	155	165	171	169	163	189	169	153	130	

(a) 10-120 m, chalutiers + crevettiers

Année	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Prise	8 340		7 310	5 810	5 720	4 680	5 070	3 880	4 050	4 130	4 390	4 370	6 300	5 760	5 000
Effort	56 760	(47 130)	45 150	45 360	36 420	28 540	39 940	32 310	28 340	26 490	28 340	29 450	37 500	34 150	29 240
PUE	147		162	128	157	164	157	120	144	156	155	150	168	169	171

(b) 10-50 m, chalutiers + crevettiers

Année	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Prise	540		1 060	1 810	1 280	880	1 370	1 690	1 470	1 170	680	1 740	2 600	2 460	1 370
Effort	5 410	(5 820)	6 390	13 940	8 540	4 960	8 770	13 390	9 630	7 830	4 500	10 400	16 880	13 760	8 560
PUE	100		166	130	150	177	156	126	153	149	152	167	154	179	160

(c) 50-120 m, chalutiers + crevettiers

TABLEAU XXII

Pourcentages de prise par classe d'âge (1975) et estimation de k pour les principales espèces capturées en Côte-d'Ivoire (Les pourcentages sont donnés à partir des nombres d'individus, mais les estimations de k tiennent également compte du poids moyen de chaque classe)

Espèces	0-1	1-2	2-3	3-4	k estimé
	an	ans	ans	ans	
(1) <i>Galeoides decadactylus</i>	17	55	15	< 10	2
(2) <i>Pomadasys jubelini</i>	< 10	44	45	< 10	2
(3) <i>Brachydeuterus auritus</i>	-	11	75	12-14	1-2
(4) <i>Pseudolithus senegalensis</i>	33	50	11	6	3
(5) <i>Dentex angolensis</i>	-	15	46	31	2
(6) <i>Pagellus bellottii</i>	-	87	13	-	2
(7) <i>Cynoglossus canariensis</i>	36	50	11	< 3	2-3

TABLEAU XXIII

Profit ($m = 1$, $k = 2$) - Prises globales. Estimations des valeurs remarquables : Le potentiel maximum (P. max.), l'effort (F. opt.) et la PUE (U. opt.) correspondantes, la PUE originelle (U. max.), le coefficient de capturabilité (q)

Ensemble	U. max.	%	U. opt.	%	F. opt.	%	P. max.	%	q
		erreur		erreur		erreur		erreur	
10-120 m (1959-1970)	273	20,1	100	20,1	$99,0 \cdot 10^3$	34,0	9 950	14,5	0,012
10-120 m (1971-1977)	309	13,0	114	13,0	$51,4 \cdot 10^3$	16,8	5 860	4,2	0,014
10-50 m (1971-1977)	328	12,0	121	12,0	$36,6 \cdot 10^3$	14,2	4 410	2,7	0,058
50-120 m (1967-1977)	201	9,4	74	9,4	$31,4 \cdot 10^3$	32,9	2 330	24,0	0,007

car manifestement placées (figure 3) en dehors de la courbe « postérieure à l'apparition du baliste ». Cela peut provenir d'un biais dans la standardisation de l'effort car, ces années-là, du fait de l'interdiction de pêcher dans leurs zones habituelles situées hors de Côte-d'Ivoire, les gros chalutiers opèrent de façon régulière au-dessus du plateau continental ivoirien, avant de cesser leurs activités au début de 1980. Nous verrons plus loin qu'une autre explication peut aussi être avancée, en rapport avec les variations de l'abondance du baliste. CAVERMIÈRE (1979b), dans la période 1971-1977, trouve un potentiel similaire avec un effort plus élevé de 25 %.

Il y a donc, entre la période 1959-1970 et la période 1971-1977, une baisse théorique du potentiel maximum moyen de capture d'environ 3 000 à 4 000 t de poissons commercialisables, les prises effectives diminuant du même ordre de grandeur. Cela en relation très probable avec l'apparition en grande quantité des balistes à partir des années 1971-1972.

D'une manière générale, il n'est pas bon, d'un point de vue strictement économique, que les prises soient au niveau du potentiel maximum moyen de capture. GULLAND (1968), GULLAND et BOEREMA (1973), définissent un niveau au-delà duquel il n'est certainement pas rentable d'augmenter l'effort de pêche. Dans le cas de la pêcherie ivoirienne, les points annuels correspondant aux deux périodes étudiées se situent aux niveaux de ces seuils. Les rares fois où ils sont franchis, l'effort est rapidement ramené à une valeur plus faible. La surpêche sur l'ensemble des stocks démersaux ivoiriens ne serait donc pas, même à courte période, supportable pour les armements, du fait des conditions économiques des pêcheries et des réactions rapides des stocks exploités. Il est toutefois satisfaisant de noter que les seuils de rentabilité des armements permettent des prises proches des prises maximales équilibrées ; la pêche s'effectue cependant sur deux grandes communautés qui peuvent avoir des niveaux d'exploitation différents.

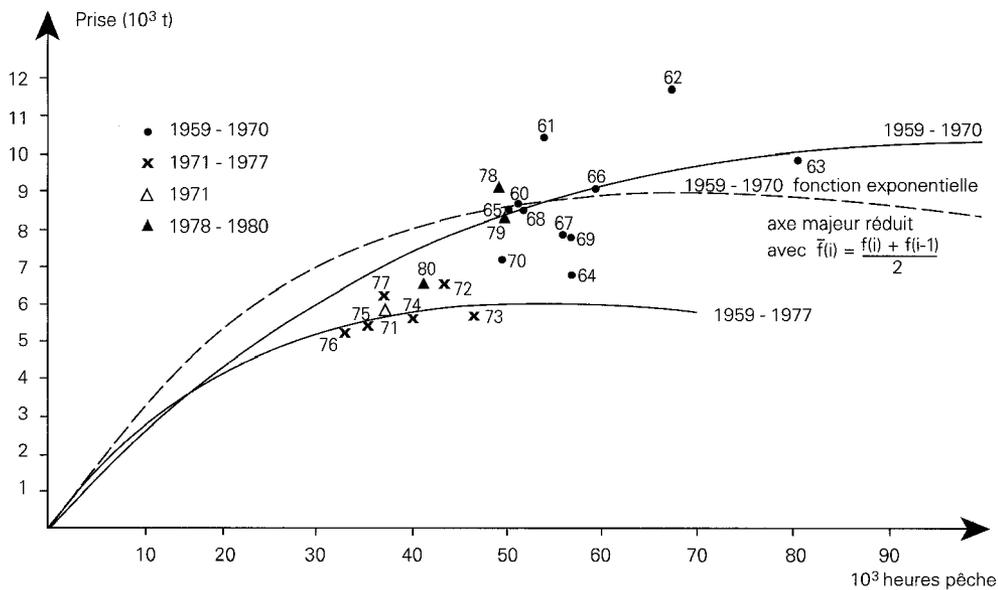


Figure 3
 Courbes d'équilibre des prises 10-120 m (Prodfit, $m = 1$ et $k = 2$) et valeurs observées, périodes 1959-1970 et 1971-1977.

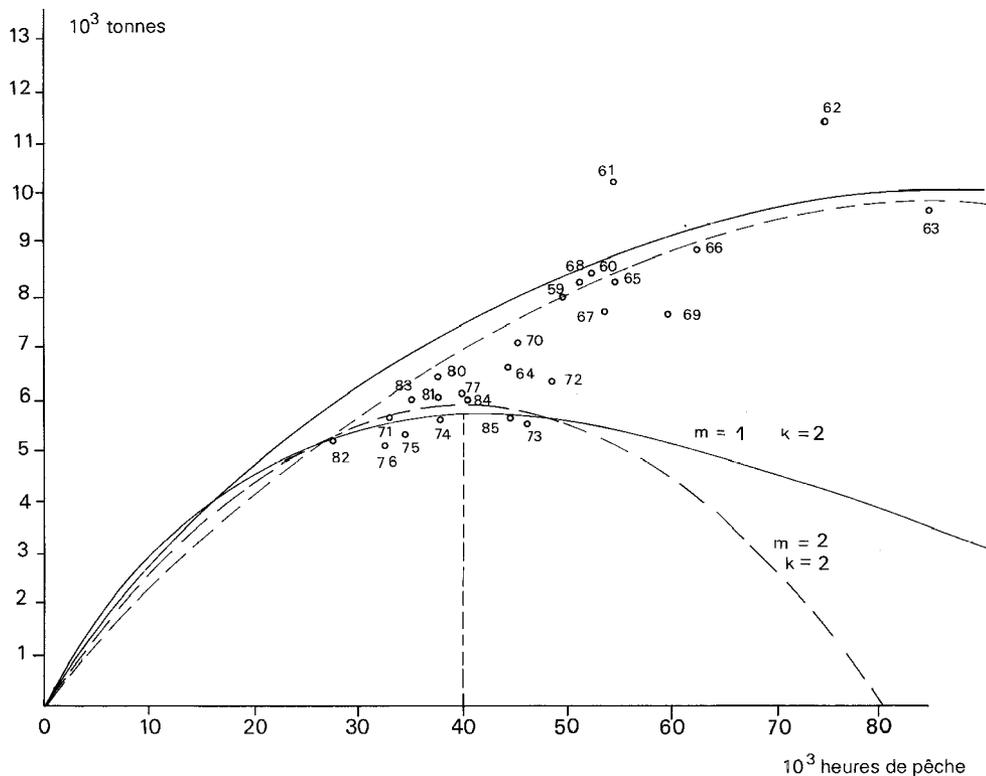


Figure 4
 Courbes de production en fonction de l'effort, période 1959-1970 et période 1971-1985 pour $k = 2$ et deux valeurs de m (BARD *et al.*, 1988).

Prises et efforts totaux sur les deux grandes communautés

Communauté des Sciaenidae (1971 à 1977, $k = 2$) : à l'heure actuelle, seules les données de la période 1971-1977 « postérieure à l'apparition du baliste » sont utilisées (CAVERIVIÈRE, 1982a). Les courbes des prises et des PUE en fonction de l'effort (figure 5) indiquent des valeurs annuelles très proches des valeurs optimales (tableau XXIII), quoique plutôt en deçà, à des niveaux compatibles avec la notion du seuil économique de l'effort. Les pourcentages d'erreur sont faibles, (2,7 % en particulier pour le potentiel maximum estimé à 4400 t). Le coefficient de capturabilité q est élevé par rapport à ceux obtenus pour l'ensemble de la pêcherie (0,06 contre 0,01).

Communauté des Sparidae (1967 à 1977, $k = 2$) : comme il n'apparaît pas de décrochement dans la série des valeurs annuelles avant et après 1971, le modèle est appliqué à l'ensemble de la période 1967-1977. Les prises ainsi que les efforts sont de faible niveau, très variables et peuvent plus que doubler d'une année sur l'autre ; les PUE sont plus stables (figure 6). L'application du modèle global de FOX aux données de 1967 à 1977 fournit des valeurs remarquables à fort coefficient de variation (tableau XXIII). Les prises pendant cette période sont inférieures au potentiel maximum moyen de capture de 2 300 t, souvent de plus de la moitié. La PUE moyenne avec laquelle ces prises sont réalisées est d'environ le double de la PUE correspondant à P_{max} ; elle est très proche des PUE obtenues dans la communauté des Sciaenidae. On peut penser qu'il s'agit d'une pêcherie limitée pour cause de rentabilité à des niveaux de prises très inférieurs à la capacité biologique du stock. Le coefficient de capturabilité q calculé par la méthode de FOX est faible (0,007). Les PUE 1978-1979 (figure 6) apparaissent anormalement élevées pour le niveau d'effort appliqué. Il faut sans doute y voir en grande partie, comme déjà indiqué, un biais provenant de l'augmentation de l'effort de pêche des gros chalutiers, particulièrement en saison froide, sur les fonds de plus de 50 m.

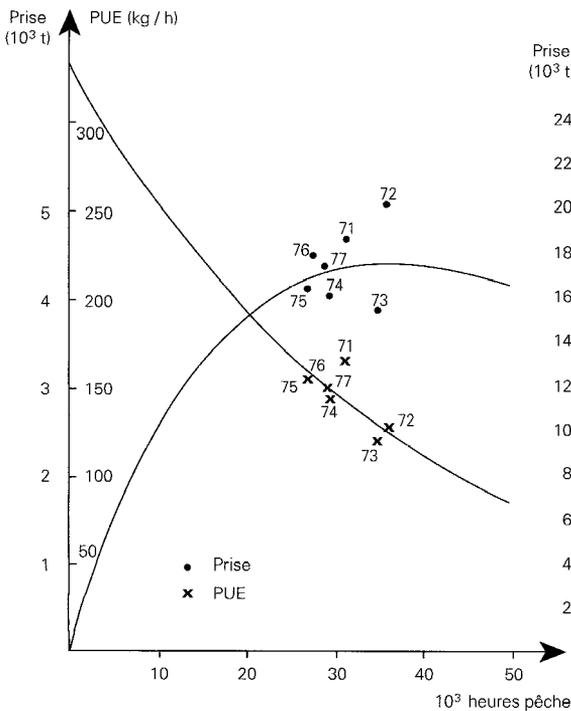


Figure 5

Courbes d'équilibre des prises et des PUE (Profit, $m = 1$ et $k = 2$) 10-50 m (communauté des Sciaenidae) : période 1971-1977, et valeurs observées.

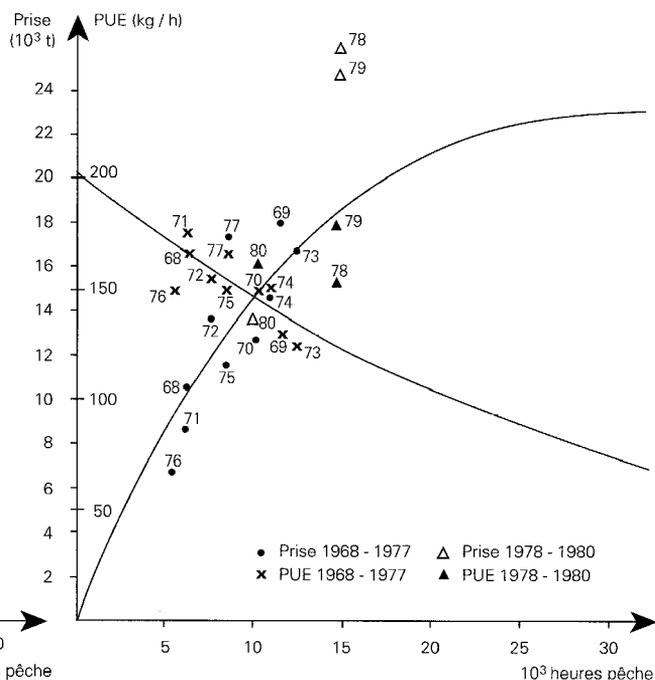


Figure 6

Courbes d'équilibre des prises et des PUE (Profit, $m = 1$ et $k = 2$) 50-120 m (communauté des Sparidae) : période 1967-1977, et valeurs observées.

Il faut noter en conclusion que la somme des potentiels maxima moyens de capture 10-50 m (1971-1977) et 50-120 m (1967-1977) est un peu supérieure (6 700 t) au potentiel obtenu sur l'ensemble du plateau continental (5 900 t) dans la période 1971-1977. Cette différence peut provenir de l'existence d'interactions biologiques entre les deux communautés (POPE, 1978) ; elle peut également s'expliquer plus simplement par les variances des estimations.

Prises et efforts totaux par espèces

On peut enfin tenter d'appliquer le modèle global aux stocks des principales espèces pour évaluer leur état d'exploitation. Suivant leur appartenance aux communautés des Sciaenidae ou des Sparidae, on se servira des PUE annuelles intéressant les fonds au-dessus ou au-dessous de 50 m. Un effort théorique annuel est calculé à partir de la prise totale et de la PUE sélectionnée. Les captures des sardiniers sont également prises en considération quand elles dépassent en moyenne 10 % des prises annuelles des chalutiers.

À l'essai, l'application du modèle global aux espèces principales ne donne pas de résultats satisfaisants. En effet, pour certaines espèces (capitaine, friture, sole), l'estimation des PUE n'est pas compatible avec l'évolution des efforts. Dans d'autres cas, certaines valeurs remarquables sont peu plausibles (ombrine) ou leurs écarts-types très élevés (pageot). On notera que les modèles globaux sont plus sensibles à certains biais quand ils sont appliqués à des espèces prises séparément plutôt qu'à un ensemble d'espèces ; ainsi, dans la bande bathymétrique où la PUE est sélectionnée, l'effort peut se porter sur l'espèce considérée de façon assez irrégulière suivant l'année, et, de ce fait, les variations de PUE peuvent correspondre assez mal aux variations d'abondance sur les fonds. La présence du baliste peut aussi avoir influé plus ou moins rapidement sur la stratégie de pêche à l'intérieur des strates bathymétriques, avec un effet sur les PUE des espèces.

PROLIFÉRATION DU BALISTE, SES EFFETS ET SES CAUSES POSSIBLES

Pour mieux appréhender les résultats des modèles globaux, il convient d'examiner de plus près le problème posé par la prolifération des balistes en relation avec les variations des PUE de certaines espèces et la baisse du potentiel maximum moyen de capture du stock exploité.

Évolution des indices d'abondance et des biomasses de balistes en Côte-d'Ivoire et dans les pays voisins

L'apparition massive du baliste dans les pêcheries du golfe de Guinée remonte au début de 1972. Depuis, l'évolution de la biomasse de ce stock est suivie avec attention, notamment dans la région Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin (CAVERMIÈRE, 1988a).

Ghana

Un des meilleurs indices pour suivre l'évolution de l'abondance est fourni par les rendements en balistes des chalutiers côtiers ghanéens qui débarqueraient toutes leurs prises de cette espèce (ANSA-EMMIM, 1979). Dans l'évolution des rendements annuels (figure 7) d'après les données fournies par le *Fisheries Research Unit* de Tema (CAVERMIÈRE *et al.*, 1981 ; KORANTENG et QUATEY, 1988), on note une chute à partir de 1980 par rapport à la période 1975-1977, surtout si l'on considère que le fort indice de 1984 est peu fiable du fait du faible effort indiqué pour cette année. La baisse des prises est encore plus sensible, l'effort ayant diminué.

Deux campagnes d'échoprospection avec chalutages de contrôle peuvent être utilement comparées, celles du N.O. *Fridtjof Nansen* de juin 1981 (FAO, 1984) et du N.O. *Cornide de Saavedra* d'août 1986 (OLIVER *et al.*, 1986) ; les deux navires ont en effet appliqué la même méthodologie et opéré sensiblement à la même période, quand la présence du baliste est *minimale* sur le fond. Toute la biomasse peut, de ce fait, être considérée comme intégrée ; elle est évaluée à 314 000 t entre les fonds de 10 et 200 m (ce qui inclut toute l'aire de répartition) en 1981, soit 83 % de la biomasse totale. Ce résultat est

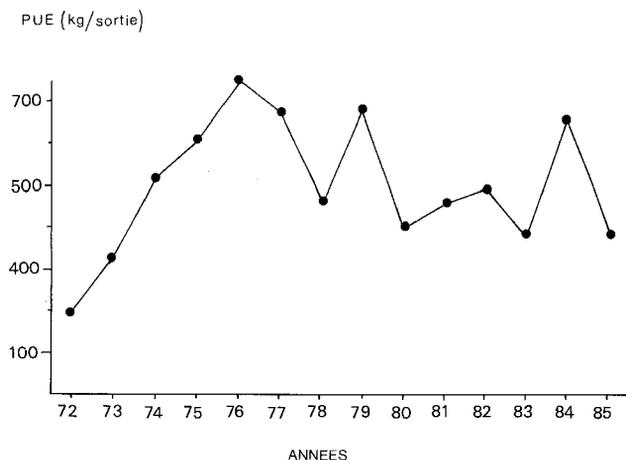


Figure 7
Évolution des rendements en baliste
des chalutiers côtiers ghanéens
(données FRU Tema).

à rapprocher des 295 000 t (59 % du total) estimées lors de la campagne ECHOBAL 2 (PETIT et LE PHILIPPE, 1985) du N.O. *Capricorne* de novembre 1981. La biomasse ne serait plus que de 197 000 t en 1986, soit 33 % du total.

Seules les données des campagnes de prospection par chalutage de fond du N.O. *Kakadiamaa* (KORANTENG, 1981 et 1984) portant sur des périodes annuelles (1979-1980 et 1981-1982) peuvent être comparées. On passerait d'une biomasse démersale moyenne de 92 600 t de balistes en 1979-1980, soit 59 % du total, à 79 200 t en 1981-1982, qui ne représenteraient plus que 44 % du total.

Côte-d'Ivoire

Rappelons que les balistes ne sont pas exploités en Côte-d'Ivoire ; les bateaux de pêche — chalutiers et sardiniers — évitent leurs concentrations.

Comme au Ghana, les seules campagnes de prospection par écho-intégration dont les résultats peuvent être utilement comparés, sont celles du N.O. *Fridtjof Nansen* de juin 1981 et du N.O. *Cornide de Saavedra* d'août 1986. La biomasse estimée en 1981 est de 188 000 t soit 82 % du total toutes espèces. Elle n'est plus que de 36 000 t en 1986, soit 18 % du total.

Les campagnes de chalutage réalisées en Côte-d'Ivoire de 1978 à 1986 ne permettent pas de mettre en évidence une évolution du stock de baliste au niveau du fond sur l'ensemble de la période (tableau XXIV). On notera la très forte valeur obtenue en janvier 1983, provenant probablement du fait que la campagne s'est déroulée lors du maximum de reproduction.

Togo et Bénin

La première grosse concentration de balistes est observée en mars 1972 au Togo (BECK, 1974). D'après les statistiques de capture et les rapports de plusieurs campagnes de prospection, l'espèce reste abondante dans la région (surtout au Togo) pendant les années 1970. La biomasse et la proportion des balistes sont nettement plus faibles au début des années 1980 ; l'espèce disparaît pratiquement des prises en 1985-1986.

Discussion

À partir de l'ensemble des données, on peut raisonnablement admettre (CAVERIVIÈRE, 1988a) qu'il y a diminution de la biomasse des balistes dans le golfe de Guinée ces dernières années. Cette diminution s'est tout d'abord manifestée au Bénin et au Togo, zone proche de la limite orientale de l'expansion du stock à son apogée, la rivière Dodo au Nigeria d'après ROBERTSON (1977). L'abondance du baliste baisserait dès 1976 au Togo. En 1977-1978, on en pêche encore un peu au Bénin, où il disparaît par la suite. En 1983-1984, il subsiste encore en quantités relativement faibles au Togo, le gradient de densité diminuant fortement d'ouest en est ; il n'est plus rencontré par la suite (août 1986).

TABLEAU XXIV

Indices d'abondance du baliste (kg/h) obtenus lors des campagnes de chalutage de fond du N.O. André Nizery en Côte-d'Ivoire (10-120 m)

Campagnes	Janvier	Février	Mars	Juillet	Août	Septembre
CHALCI 78 01 (février 78)		113				
CHALCI 79 01 (mars 79)			30,4			
CHALCI 80 01 (août-sept. 80)					12,0	
CHALCI 83 01 (janvier 83)	634					
CHALCI 83 02 (mars 83)			62,0			
CHALCI 84 01 (janvier 84)	134					
CHALCI 84 02 (juillet 84)				2,4		
CHALCI 85 01 (février 85)		140				
CHALCI 85 02 (juillet 85)				12,7		
CHALCI 86 01 (février-mars 86)		95,4				
CHALCI 86 03 (juillet 86)				14,7		

La diminution de l'abondance au Ghana et en Côte-d'Ivoire serait plus tardive, à partir de 1980-1981. D'après les données du N.O. *Cornide de Saavedra*, il semblerait que l'année 1986 voie une nouvelle baisse du stock, surtout en Côte-d'Ivoire.

Le stock de baliste de la région occidentale du golfe de Guinée serait donc en diminution, diminution qui aurait commencé par une contraction de la zone de répartition ; le phénomène est également observé au Sénégal (CAVERIVIÈRE, 1987), limite nord de répartition du stock centré sur la Guinée.

Estimation des potentiels de pêche

On peut estimer le potentiel maximum moyen de capture par la méthode approchée de GULLAND (1970) : $PMMC = X.M.Bo$ avec Bo = biomasse du stock vierge, M = coefficient de mortalité naturelle, $X = 0,5$ pour le modèle de Schaefer.

Cela revient à considérer que les prises des chalutiers et sardiniers ivoiriens n'ont pas d'effet sur le stock de balistes de par un important taux de survie de ceux qui sont rejetés à la mer après leur pêche et de par l'évitement des zones à fortes concentrations de balistes. On peut obtenir une approximation de M d'après l'abaque de Tanaka (*in* ALVERSON, 1971) quand on dispose d'une évaluation de l'âge maximal. 0,4 et 0,5 ont été pris comme valeurs. À partir des biomasses évaluées lors des campagnes expérimentales, on obtient les fourchettes de valeurs suivantes :

Campagnes d'échoprospection

N.O. <i>Fridtjof Nansen</i> (juin 1981)	PMMC = 47 000 - 37 600 t
N.O. <i>Capricorne</i> (novembre 1981)	PMMC = 11 500 - 9 200 t
N.O. <i>Cornide de Saavedra</i> (août 1986)	PMMC = 9 000 - 7 200 t

Chalutage de fond

Il est assez illusoire d'estimer le potentiel de pêche d'une espèce semi-pélagique à partir de biomasses estimées par chalutage de fond. Cependant, les résultats des campagnes de saison chaude, au moment où la proportion de balistes présents sur le fond est supposée maximale, permettent d'obtenir une estimation qui peut être utile dans la discussion sur la productivité du plateau continental.

CHALCI 78 01 (janvier-février 1978)	PMMC = 3 350 - 2 680 t
CHALCI 83 01 (janvier 1983)	PMMC = 20 400 - 16 300 t
CHALCI 84 01 (janvier 1984)	PMMC = 4 040 - 3 230 t
CHALCI 85 01 (février 1985)	PMMC = 4 000 - 3 200 t

Relations entre les variations de la biomasse de balistes et l'évolution des PUE des chalutiers sur d'autres espèces

La figure 8 représente l'évolution entre 1968 et 1977 des pourcentages de la PUE totale (strate 10-50 m) dans le cas des principales « espèces » commercialisables en Côte-d'Ivoire, ce qui permet de se libérer en partie des variations des PUE dues à des variations de l'effort de pêche. Les valeurs correspondant aux ombrines (*Pseudolithus* spp.) augmentent fortement à partir de 1974 ainsi que celles des pageots (Sparidae) ; l'évolution est inverse à partir de 1972 chez la friture (*Brachydeuterus auritus*) et le rasoir (*Ilisha africana*). Des changements de moindre importance quantitative, mais dont les variations relatives n'en sont pas moins élevées, affectent, à partir de 1972-1973 les pourcentages des carpes (*Pomadasys* spp.) à la hausse et ceux des soles (*Cynoglossidae*) à la baisse. Le capitaine (*Galeoides decadactylus*) et les sélaciens ont les valeurs de leurs pourcentages par rapport à la PUE totale apparemment stationnaires. On peut vérifier (CAVERIVIÈRE, 1982a) que les variations observées pour une « espèce » ne sont pas essentiellement dues à l'effet de variations affectant une ou plusieurs autres « espèces ».

La baisse des rendements des captures de friture (*Brachydeuterus auritus*), malgré la diminution de l'effort de pêche, pourrait être liée à la prolifération du baliste ; les deux espèces sont semi-pélagiques et

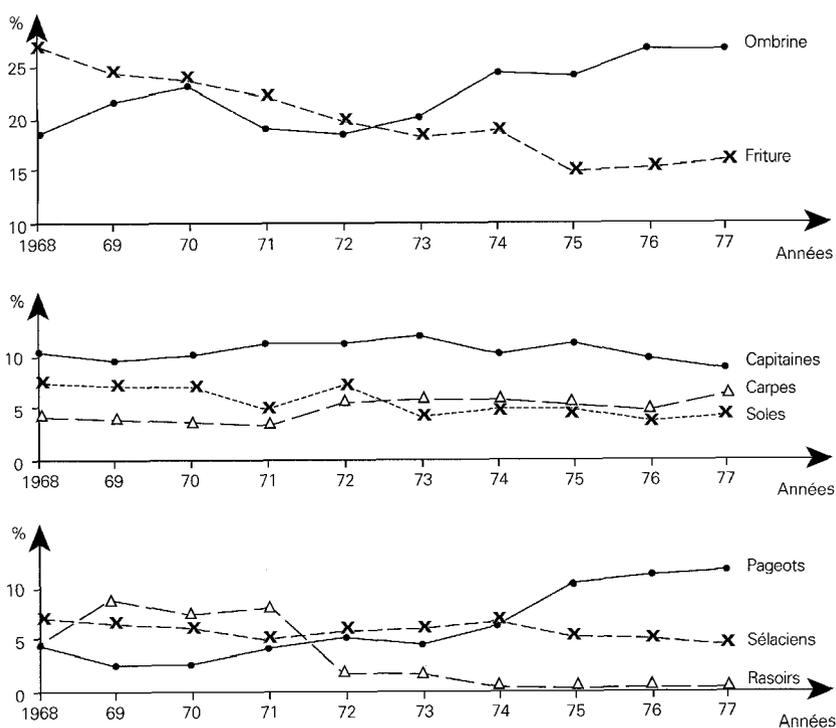


Figure 8

Pourcentages de la PUE totale dans la bande bathymétrique 10-50 m attachés aux principales « espèces » commercialisables en Côte-d'Ivoire.

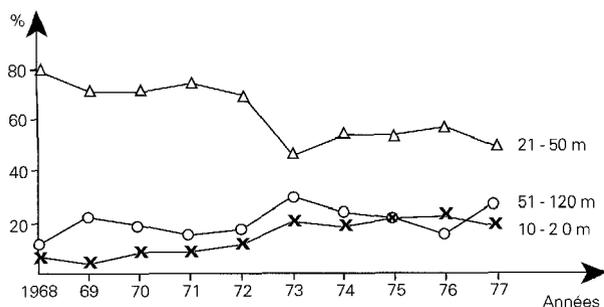


Figure 9

Pourcentages de l'effort annuel des chalutiers par bandes bathymétriques.

l'aire de distribution du baliste recouvre presque entièrement celle de *Brachydeuterus auritus*. L'augmentation des rendements des ombrines et des carpes est probablement due en grande partie à une diminution de l'effort déployé par l'ensemble de la flottille ivoirienne, ainsi qu'à une possible répartition différente de son application. L'accroissement des PUE des pageots sur les fonds inférieurs à 50 m, alors que leurs pourcentages ne montrent pas de tendance marquée à la hausse ou à la baisse dans les profondeurs supérieures — beaucoup plus représentatives de la famille des Sparidae — pourrait être en relation avec un déplacement de l'activité des chalutiers travaillant dans une proportion plus grande sur la bordure profonde de la bande bathymétrique 10-50 m. L'évitement par les chalutiers des fonds où se rencontrent les fortes concentrations de balistes est visible sur la figure 9 représentant le pourcentage de l'effort annuel déployé par les chalutiers (non compris les crevettiers) sur trois strates bathymétriques : une forte diminution des pourcentages de l'effort sur les fonds de 21-50 m est observée à partir de 1973, ainsi qu'une augmentation corrélative sur les fonds encadrant cette strate. Cela pourrait aussi expliquer le déclin des prises de soles cynoglosses dont l'espèce la plus abondante (*Cynoglossus canariensis*) a la même distribution bathymétrique que le baliste et serait donc moins exploitée.

En définitive, les changements observés dans les PUE de certaines espèces démersales capturées par les chalutiers ivoiriens ne sont pas antérieurs à l'arrivée des balistes ; ils pourraient plutôt être considérés comme une conséquence de ce phénomène.

Causes possibles de la prolifération du baliste

La prolifération du baliste a comme origine la région ivoiro-ghanéenne ; trois types de causes possibles peuvent être retenues (CAVERMIÈRE *et al.*, 1981).

Actions directes ou indirectes de changements dans les conditions du milieu

La prolifération du baliste pourrait être la conséquence de modifications du milieu discernables par des mesures quantitatives simples, telles celles relevées au niveau des stations côtières du Ghana et de Côte-d'Ivoire. On note, après examen des données 1966-1977 de la station côtière située au large d'Abidjan, qu'il y a globalement une baisse de la température pendant les années 1970 et, de manière plus visible, une hausse de la salinité moyenne ; cette évolution serait en rapport avec le déficit global des précipitations sur l'Afrique. Malheureusement, l'évolution ne peut plus être suivie après 1977 (CAVERMIÈRE, 1988a). L'apparition du baliste dans la région ivoiro-ghanéenne a, en outre, plus ou moins coïncidé avec une diminution importante des biomasses de zooplancton et des changements dans sa composition : diminution de l'abondance relative du copépode *Calanoides carinatus* (FRU/CRO/ORSTOM, 1976). BINET (1982), indique que le débit des fleuves et l'abondance en plancton remontent à partir de 1978.

Une étude très récente (MAHÉ, 1987) portant sur la variabilité des apports hydriques continentaux dans le golfe de Guinée, fournit des données complémentaires et plus vastes sur le débit des fleuves et la dessalure. Elle porte sur 13 fleuves se déversant entre la Côte-d'Ivoire et le Congo. La figure 10 présente les variations de l'ensemble des débits des fleuves par rapport à la moyenne 1944-1986 et la figure 11 celles des fleuves de la région Côte-d'Ivoire-Bénin uniquement. Les deux séries de variations sont très proches l'une de l'autre. L'apparition massive du baliste fin 1971 - début 1972 correspond à une réduction brutale de l'hydraulicité moyenne en 1971. La diminution de son abondance dans la région, qui semble apparaître en 1986, peut correspondre à la remontée des débits en 1985-1986. Les débits proches de la moyenne de 1979-1980 peuvent, *dans une certaine mesure*, être mis en relation avec la baisse relative de l'abondance apparente du baliste notée en 1980-1981 dans les rendements des petits chalutiers côtiers ghanéens et en 1981 (par rapport à 1979-1980) dans les prises du N.O. *Kakadiamaa* au Ghana. De même, ils peuvent être liés à la position haute (au niveau de la courbe d'avant la prolifération du baliste) des points 1978 à 1980 du modèle global appliqué à la Côte-d'Ivoire.

Une autre information sur l'influence de la salinité est donnée par CAVERMIÈRE *et al.* (1981). Une importante dessalure est mise en évidence devant la Sierra Leone lors de la campagne du N.O. *Capricorne* de novembre-décembre 1978 et le tracé en surface de l'isohaline 28 ‰ concorde assez bien avec la limite

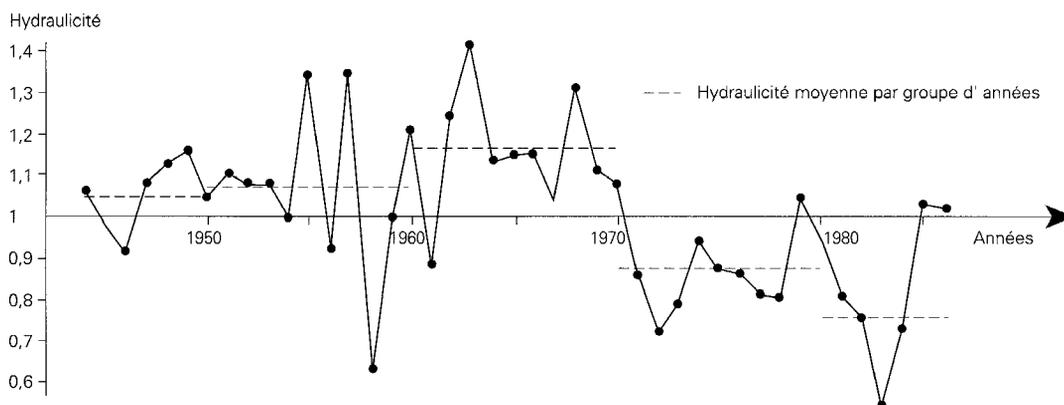


Figure 10

Hydraulicité moyenne des 13 fleuves étudiés (in MAHÉ, 1987), situés entre la Côte-d'Ivoire et le Congo.

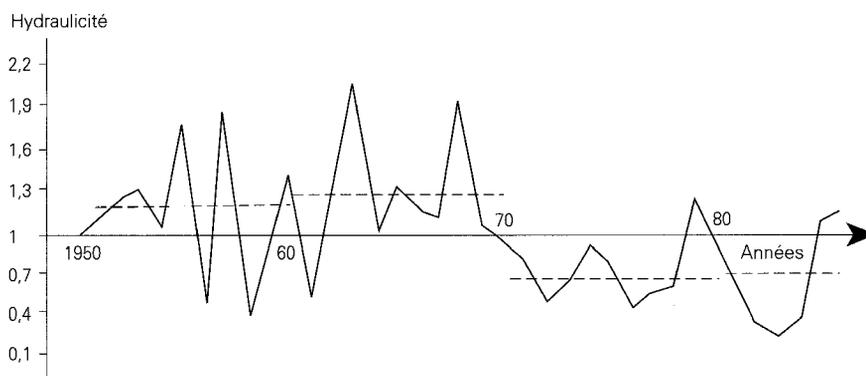


Figure 11

Hydraulicité moyenne pour 4 fleuves de la région Côte-d'Ivoire - Bénin (in MAHÉ, 1987).

des faibles densités de balistes observées à l'intérieur d'une zone où les autres conditions du milieu, telles que la température et la profondeur, paraissent favorables à l'espèce. Les très jeunes balistes, qui vivent près de la surface au-dessus du plateau continental, pourraient être sensibles à la dessalure des eaux, ce qui nuirait au recrutement.

Bien qu'il soit prématuré de parler de relation de cause à effet entre les phénomènes de sécheresse en Afrique de l'Ouest et de prolifération du baliste, on doit insister sur leur coïncidence. La modification du milieu pourrait avoir favorisé directement ou indirectement le développement du baliste : actions négatives sur d'autres espèces avec lesquelles il peut plus ou moins entrer en compétition, décharges plus faibles des fleuves agissant sur la transparence des eaux, la composition et la richesse planctonique (BINET, 1977). Rappelons, en ce qui concerne la salinité et la transparence, que la plupart des représentants mondiaux de la famille des Balistidae fréquentent habituellement des régions favorables à la vie corallienne, dont les eaux sont relativement claires et salées.

Modifications importantes de l'abondance d'espèces « concurrentes »

Les principales modifications observées sur les prises et les rendements d'autres espèces, à l'époque de l'apparition massive du baliste, concernent les sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) et la friture (*Brachydeuterus auritus*). Il s'agit d'espèces pélagiques et semi-pélagiques, quantitativement beaucoup plus importantes que les espèces démersales.

La sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) est principalement capturée au large du Ghana, où est centré le stock (FRU/CRO/ORSTOM, 1976 ; FAO/COPACE/PACE, 1979). En 1972 est réalisée une prise très élevée ; les pêches portent principalement sur une cohorte née en 1971 qui présenterait une disponibilité exceptionnelle vis-à-vis des engins de pêche et plus particulièrement des pirogues ghanéennes ; la surpêche sur des individus immatures expliquerait la quasi-disparition de l'espèce jusqu'en 1976.

Le stock de « hareng » (*Sardinella maderensis*), centré sur la Côte-d'Ivoire, apparaît également, d'après les données de prises et de PUE, en état de surpêche en 1972 (CAVERNIÈRE, 1979b).

Les prises de friture (*Brachydeuterus auritus*) des sardiniers sont beaucoup plus importantes que celles des chalutiers (CAVERNIÈRE, 1982a). Les PUE des sardiniers décroissent à partir de 1969 ainsi que celles des chalutiers (le phénomène est moins net pour ces derniers, une baisse brutale ne se produisant qu'en 1972), et un palier minimal est atteint en 1973. Une remontée est notée à partir de 1976 pour les senneurs, et plus tardivement pour les chalutiers (1978). L'évolution est à peu près similaire au Ghana.

De fortes ou bonnes abondances de clupéidés sont donc observées en même temps que les premières grosses concentrations de balistes. De ce fait, la surpêche en 1972 sur les deux espèces de sardinelles ne paraît pas être une cause de l'accroissement de biomasse du baliste. Cependant les conséquences, les années suivantes, de la surexploitation des deux principaux stocks de pélagiques côtiers de la région ont probablement favorisé le développement du stock de balistes. La compétition directe ou indirecte (nourriture, espace vital) avec *Brachydeuterus auritus*, espèce présentant écologiquement le plus de similitude avec le baliste, est peut-être plus étroite. La vraisemblable surexploitation de l'espèce peut avoir contribué à favoriser le premier accroissement de biomasse du baliste.

Robustesse du baliste

Le baliste est souvent rejeté à la mer après sa prise. Or, ce poisson est extrêmement résistant à la capture et à l'émersion. Cette robustesse, permettant une appréciable survie après la pêche et le rejet, a pu aider à sa prolifération. Notons cependant que la première apparition massive de l'espèce a lieu au Ghana où une grande partie des prises de balistes n'est pas rejetée.

Conclusion

En définitive, si l'on ne peut mettre en évidence, **de façon sûre**, les causes de la prolifération de *Balistes carolinensis* dans le golfe de Guinée, il est probable que des modifications du milieu (et le rôle de la dessalure apparaît important), agissant de manière directe ou indirecte, en soient à l'origine. La surexploitation d'autres espèces ne paraît pas responsable du premier accroissement de biomasse, mais le phénomène a pu favoriser par la suite un développement accru du baliste, notamment dans le cas de *Brachydeuterus auritus* qui est également une espèce eurybathe semi-pélagique, et d'autant plus que le baliste est souvent rejeté en mer après la pêche et qu'il fait preuve d'une bonne résistance à l'émersion. C'est probablement une conjonction de tout ou partie des facteurs examinés ci-dessus qui est à l'origine de cette prolifération.

L'apparition massive du baliste sur le plateau continental ivoirien a eu des effets sur l'abondance de nombreuses espèces démersales et sur la répartition de l'effort de pêche des chalutiers. La diminution globale pendant la période 1971-1985 du potentiel maximum moyen de capture des espèces commercialisées par les chalutiers, en relation avec la présence sur les fonds de *Balistes carolinensis*, peut être estimée à environ 3 000 t. La baisse provient essentiellement de certaines espèces de la communauté des Sciaenidae. Cette diminution de biomasse peut être comparée aux potentiels maxima moyens de captures de balistes, calculés à partir des données des campagnes CHALCI 78 01, 83 01, 84 01, 85 01, et qui sont le plus souvent supérieurs car ils correspondent à la période la plus favorable à la présence des balistes sur le fond. Cela peut suggérer que la productivité du plateau continental n'a guère varié à la suite de la prolifération du baliste.

COMPARAISON DES RÉSULTATS DES MODÈLES GLOBAUX AVEC CEUX DES CHALUTAGES EXPÉRIMENTAUX

D'autres séries de données que les statistiques de pêche des chalutiers industriels peuvent servir à estimer de manière approchée, par des méthodes semi-quantitatives, les biomasses démersales globales et les potentiels maxima moyens de capture du plateau continental ivoirien. On dispose en effet des résultats de un an de pêches au chalut (1966-1967) sur la radiale de Grand-Bassam, avec une périodicité mensuelle, et des campagnes de chalutage de 1978 à 1986. Les deux types de données — radiales et campagnes de chalutages stratifiés — présentent des inconvénients si on les utilise à l'évaluation des biomasses. On peut noter les causes d'erreurs inhérentes à l'estimation de l'aire balayée en une heure par le chalut (ouverture horizontale) ; il faut leur ajouter les pertes dues à l'évitement qui peuvent être compensées par l'observation que c'est la distance entre les panneaux qui devrait être prise en compte (WARDLE, 1986). Notons encore que les chalutages ont eu lieu de jour. Les rendements moyens (prise totale - baliste) par strate bathymétrique sont calculés à partir des données de la radiale et des trois premières campagnes (deux campagnes en saison chaude et une en saison froide) dont les moyennes sont censées représenter l'année (tableau XXV). En effet, les résultats tirés des deux types de données peuvent être comparés à ceux des modèles globaux dans la mesure où ils paraissent cohérents ; ils peuvent aussi donner des précisions sur l'importance des espèces non commercialisées. Les chaluts utilisés ont un maillage du cul identique à celui des chalutiers locaux et les campagnes 1978-1980 peuvent être considérées comme appartenant à une période de relativement faible abondance de balistes.

Les biomasses calculées à partir des rendements horaires moyens, de l'aire balayée par le chalut et des superficies des strates bathymétriques, sont données dans le tableau XXVI. Il est possible d'écrire (GUTLAND, 1970) : C_{max} (ou $PMMC$) = $F \cdot B_{max}$; et comme chez une majorité de stocks, on observe qu'au niveau du maximum de production le coefficient de mortalité par pêche (F) est assez proche du coefficient de mortalité naturelle (M), on obtient : $PMMC = M \cdot B_{max}$.

On peut donc calculer le $PMMC$ si l'on admet que l'on se trouve dans un état voisin du maximum de production, ce qui paraît le cas en 1966-1967 et en 1978-1979 dans l'ensemble de la pêcherie et dans la strate 10-50 m. En ce qui concerne la strate 50-120 m, on calcule le $PMMC$ théorique dans les cas où la biomasse estimée représente soit la biomasse du stock vierge B_0 ($PMMC = 0,5 \cdot M \cdot B_0$), soit B_{max} . La valeur de M est prise égale à 0,4 (DOMAIN, 1979) et les résultats donnés dans le tableau XXVII.

Les $PMMC$ calculés dans la strate 10-50 m par la méthode semi-quantitative — qui admet implicitement un niveau maximal de l'effort appliqué à toutes les espèces — sont très proches des 6 500 t obtenues à partir des modèles globaux (par différence entre les valeurs dans les strates 10-120 m et 50-120 m puisqu'on ne dispose pas d'assez de points pour utiliser le modèle global Prodfit) qui représentent les conditions d'exploitation, l'effort pouvant se porter préférentiellement sur certaines espèces et sous-strates. Cela confirme que la communauté des Sciaenidae est pleinement exploitée avec peu de rejets, et qu'il n'y a guère d'amélioration à attendre d'une modification de l'effort de pêche à l'intérieur de la strate 10-50 m.

TABLEAU XXV

Prise moyenne horaire (sans balistes) lors des radiales Grand-Bassam et des campagnes CHALCI

	Radiale Grand-Bassam (1966-67)	Moyenne CHALCI (1978-80)
10-50 m	299 kg/h	364 kg/h
50-120 m	203 kg/h	284 kg/h
10-120 m	257 kg/h	316 kg/h

TABLEAU XXVI

Biomasses démersales calculées à partir des prises moyennes horaires de la radiale de Grand-Bassam et des campagnes CHALCI

	Superficie	Radiale Bassam (1966-67)	Moyenne CHALCI (1978-80)
10-50 m	4 800 km ²	15 600 t	17 700 t
50-120 m	7 030 km ²	15 500 t	20 200 t
10-120 m	11 830 km ²	31 100 t	37 900 t

TABLEAU XXVII

Potentiels maxima moyens de capture (tonnes) par strates pour trois types de données (voir texte)

	Prodfit (1959-1970)	Radiale Bassam	Campagnes CHALCI
10-50 m	(6 500)	6 250	7 100
Bo		3 100	4 050
50-120 m	2 350		
Bmax		6 200	8 100
10-120 m	8 800	13 200	15 200

Les conclusions sont différentes, comme l'on peut s'y attendre, dans le cas des strates 50-120 m et 10-120 m : les valeurs obtenues par la méthode semi-quantitative sont supérieures à celles fournies par Prodfit ; cela même si la biomasse prospectée de la strate 50-120 m est considérée comme vierge, ce qui n'est évidemment pas la réalité. Dans cette zone, la différence provient de ce que les mises à terre portent essentiellement sur les espèces de la famille des Sparidae, alors que d'autres espèces quantitativement importantes ne sont pas ou peu commercialisées (*Brotula barbata*, *Pentheroscion mbizi*, *Priacanthus arenatus*, *Uranoscopus* spp.) ; le fait que l'exploitation de la strate soit épisodique joue peut-être également pour partie. Pendant la période 1967-1977, le taux d'exploitation n'est pas à son niveau optimal et le PMMC doit donc se situer entre les valeurs estimées à partir d'une biomasse prospectée supposée égale à Bo ou à Bmax. On prendra l'intervalle 4 000-7 000 tonnes comme représentatif du PMMC 50-120 m toutes espèces, soit environ le double de celui calculé par Prodfit à partir des débarquements des chalutiers ivoiriens.

CONCLUSIONS

L'application d'un modèle global (Prodfit) aux données statistiques de la pêcherie chalutière opérant au large de la Côte-d'Ivoire permet — après séparation de certaines d'entre elles en deux périodes du fait de l'invasion des fonds côtiers par le baliste à partir de 1971 — d'évaluer les courbes de production équilibrée, et les potentiels maxima moyens de capture correspondants, de l'ensemble des deux communautés sur lesquelles s'exerce la pêche et de chacune d'elles. Les PMMC obtenus par la méthode semi-quantitative sont cohérents avec les valeurs calculées par Prodfit, ce qui paraît affermir mutuellement la fiabilité que l'on peut accorder aux résultats fournis par chacune des deux méthodes, malgré la variabilité des données et les multiples causes possibles de biais. Cette cohérence provient sans doute du fait que les chalutages expérimentaux sont réalisés par des navires très proches (taille et train de pêche) des chalutiers locaux et que les fonds de Côte-d'Ivoire présentent *grosso modo* une bonne homogénéité sur le plan des répartitions d'abondance des espèces démersales. L'ensemble des résultats concernant les PMMC et les productivités — terme que l'on définira comme étant le potentiel maximum moyen de capture ramené à une unité de surface — correspondantes sont réunis dans le tableau XXVIII. Le stock côtier a vu sa productivité relative aux espèces commercialisables baisser de 1,3-1,5 t/km² à 0,9 t/km² après l'arrivée des balistes ; il peut être considéré comme pleinement exploité à l'exception de cette dernière espèce dont la prolifération est récente, et qui ne fait pas l'objet de mises à terre en Côte-d'Ivoire. Le stock plus profond (communauté des Sparidae) présente une productivité (0,3 t/km²) très nettement inférieure à celle de la communauté des Sciaenidae. De plus, jusqu'à nos jours (hormis 1978-1979), le PMMC correspondant à cette productivité n'a pas été atteint, très probablement pour des raisons économiques : les rendements obtenus sur les pageots ne pouvant concurrencer qu'en saison froide les rendements réalisés sur la communauté des Sciaenidae. La productivité de la strate 50-120 m peut être améliorée si toutes les espèces sont commercialisées, mais, même dans ce cas, elle n'atteindrait pas celle de la strate 10-50 m ; la prise maximale serait cependant proche de celle obtenue sur le stock côtier, du fait de la plus grande superficie de la bande 50-120 m. Le potentiel commercialisable sur l'ensemble du plateau continental

(10-120 m) diminue avec l'apparition massive du baliste, d'une valeur supposée correspondre en gros à la baisse estimée pour le stock côtier. Le potentiel biologique maximal (sans balistes) est de l'ordre de 13 000-15 000 t et correspond à une productivité globale sur le plateau de 1,1-1,3 t/km² ; la prise en compte des balistes peut l'augmenter quelque peu.

Les modifications « récentes » de l'écosystème nécessitent d'accentuer les recherches sur la biologie et l'écologie de *Balistes carolinensis*, ainsi que sur ses relations avec les autres espèces.

TABLEAU XXVIII

Productions et productivités potentielles estimées par le modèle global (Prodfit) et les campagnes de prospection (radiales Grand-Bassam et campagnes CHALCI, balistes exceptés), à plusieurs périodes

Strate bathymétrique	Modèle global Potentiel biologique espèces commercialisées		Radiales et prospections Potentiel biologique toutes espèces (sauf balistes)	
	Prodfit (1959-1970)	Prodfit (1971-1977)	Rad. Bassam (1966-1967)	Camp. CHALCI (1978-1980)
10-50 m (4 800 km ²)	6 500 t 1,4 t/km ²	4 400 t 0,9 t/km ²	6 250 t 1,3 t/km ²	7 100 t 1,5 t/km ²
50-120 m (7 030 km ²)	2 350 t 0,3 t/km ²		4 000 - 7 000 t 0,6 - 1,0 t/km ²	
10-120 m (11 830 km ²)	8 800 t 0,7 t/km ²	5 900 t 0,5 t/km ²	13 200 t 1,1 t/km ²	15 200 t 1,3 t/km ²

Recrutement et mortalités

L'état d'une population exploitée à un moment donné est sous la dépendance de deux facteurs principaux :

- la taille à laquelle les poissons entrent dans la pêcherie et l'importance de ces entrées ;
- les mortalités subies par les diverses classes d'âges.

RECRUTEMENT

GULLAND (1969) écrit : « Le recrutement est le processus par lequel les jeunes poissons entrent dans l'aire exploitée et peuvent être capturés par les engins de pêche. » L'arrivée des jeunes dans l'aire de pêche ne paraît donc pas suffire pour qu'il y ait recrutement. Lorsque les pré-recrues se trouvent sur les lieux de pêche, le recrutement dans la pêcherie dépendra seulement de la taille des mailles des culs de chalut, de leur sélectivité.

Présence des pré-recrues dans l'aire de pêche

Au Congo, les chalutages à partir des fonds de 10 m avec un double cul à petites mailles ont permis à FONTANA (1979) de conclure qu'une grande partie des juvéniles de plusieurs espèces de la communauté des Sciaenidae n'est pas présente sur ces fonds. Ces juvéniles ne seraient pas pélagiques et il y en aurait peu dans les milieux estuariens et lagunaires de Côte-d'Ivoire et du golfe de Guinée en général (GRAS, 1961 ; LOUBENS, 1966 ; ALBARET, *comm. pers.*). Selon FONTANA, les nurseries seraient vraisemblablement très côtières, entre 0 et 10 m, de préférence au voisinage des débouchés de lagunes ou d'estuaires puisque les géniteurs semblent s'y rassembler au moment de la ponte. Cette hypothèse est vérifiée dans les prises des sennes de plage au Togo (BECK, 1977) et en Côte-d'Ivoire (BOUBÉRI, *comm. pers.*) dans le cas de *Brachydeuterus auritus*. Ces filets ne capturent cependant guère de juvéniles d'autres espèces démersales, mais leur rayon d'action est loin d'atteindre les 10 m de profondeur.

Quoi qu'il en soit, FONTANA (1979) montre qu'au Congo la courbe d'arrivée des juvéniles d'espèces de petite taille dans l'aire de pêche précède la courbe de sélectivité pour le maillage de 40 mm, de telle sorte que la courbe théorique d'entrée dans les prises (combinant les deux premières courbes) ne dépend pratiquement que de celle de sélectivité chez les espèces étudiées (figure 12). Ce n'est cependant pas le cas de *Pseudotolithus typus* et de *Pseudotolithus elongatus*, qui peuvent atteindre de très grandes tailles et font partie de la forme estuarienne de la communauté des Sciaenidae, peu représentée en Côte-d'Ivoire. Le décalage entre courbe de sélectivité et courbe théorique d'entrée dans les prises n'est pas très important chez *Pseudotolithus senegalensis* et *Galeoides decadactylus*.

En conclusion, on peut considérer que les effets d'une augmentation de maillage en Côte-d'Ivoire sur les structures de taille des individus pêchés doivent être, dans la plupart des cas, directement estimés, par rapport à la situation actuelle, à partir des courbes de sélectivité.

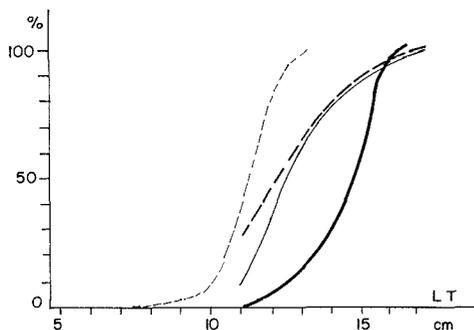


Figure 12

Pteroscion peli au Congo : différentes courbes de recrutement (d'après FONTANA, 1979). De gauche à droite, courbe de recrutement dans l'aire de pêche ; courbe de sélectivité (40 mm de vide de maille) ; courbe théorique d'entrée dans les prises ; courbe observée d'entrée dans les prises.

Sélectivité des chaluts vis-à-vis des principales espèces

Il est établi de longue date que la fuite des poissons entrant dans un chalut a surtout lieu à travers la poche terminale (GULLAND, 1969). La sélectivité d'un chalut peut donc être estimée en mesurant le nombre de poissons de chaque taille retenu par le cul par rapport au nombre qui y pénètre ; un double cul à petites mailles, dont les avantages et les inconvénients sont examinés par POPE (1966), est couramment utilisé pour étudier la sélectivité.

La sélectivité peut être représentée, pour simplifier, par la valeur L_{50} , taille à laquelle 50 % des poissons sont retenus dans la poche terminale, quand la courbe présente une certaine symétrie, ce qui est généralement observé. D'autre part, il existe toujours une bonne corrélation linéaire entre la capacité d'échappement d'un poisson d'une certaine taille et la dimension de la maille du cul de chalut (POSTEL, 1973), d'où la relation : $L_{50} \approx LC = b \cdot m$, avec LC = longueur moyenne de sélection, b = coefficient de sélectivité, m = maillage.

Cette formule donne la possibilité d'estimer la longueur moyenne de sélection pour toutes dimensions de maille quand on a évalué le coefficient moyen de sélectivité à partir de quelques expériences menées avec un petit nombre de maillages différents. Le tableau XXIX donne les résultats obtenus au Congo (FONTANA et M'FINA, 1974 ; FONTANA, 1979) et au Sénégal (FRANQUEVILLE et LHOMME, 1979) avec des engins similaires à ceux utilisés par la flottille chalutière ivoirienne et pêchant dans des conditions identiques.

Variations du recrutement

La méthode décrite par SVARDSON (*in* KEMPE, 1962) et par FONTANA (1979) pour évaluer les variations interannuelles du recrutement permet d'estimer la « force » d'une classe d'âge annuelle. La figure 13 présente les résultats obtenus à partir de mensurations au port de 1975 à 1980, ceci pour les sept principales espèces capturées sur le plateau continental ivoirien. Les dispersions des points par rapport à l'unité apparaissent comme relativement faibles, surtout si on les compare à celles obtenues pour des espèces pélagiques (FONTANA, 1979). Nous considérerons donc le recrutement des espèces démersales comme constant, suivant en cela TROADEC (1971) pour les *Pseudotolithus senegalensis* du Congo et FONTANA (1979) pour les *Galeoides decadactylus*, *Pentanemus quinquarius*, *Pteroscion peli*, *Pseudotolithus typus* et *Pseudotolithus senegalensis* de la même région.

TABLEAU XXIX

Valeurs des coefficients moyens de sélectivité (b) obtenus au Sénégal et au Congo dans des conditions de pêche identiques à celles observées en Côte-d'Ivoire. D'après FRANQUEVILLE et LHOMME (1979), FONTANA et M'FINA (1974)

Espèces	Sénégal	Congo	Moyenne
<i>Arius</i> sp.	2,09	2,49	2,29 (LF)
<i>Ilisha africana</i>	2,47		2,47 (LF)
<i>Pentanemus quinquarius</i>		2,60	2,60 (LF)
<i>Galeoides decadactylus</i>	2,44	2,68	2,56 (LF)
<i>Brachydeuterus auritus</i>	2,26	2,50	2,38 (LF)
<i>Pteroscion peli</i>	2,23	2,59	2,41 (LF)
<i>Pseudotolithus elongatus</i>		3,54	3,54 (LT)
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	(3,13)	3,72	3,43 (LT)
<i>Pseudotolithus typus</i>	(3,13)	4,08	3,61 (LT)
<i>Pseudupeneus prayensis</i>	2,42		2,42 (LF)
<i>Dentex canariensis</i> + <i>D. gibbosus</i>	2,40		2,40 (LF)
<i>Dentex macrophthalmus</i>	2,13		2,13 (LF)
<i>Dentex angolensis</i>		2,16	2,16 (LF)
<i>Pagellus bellottii</i>	2,17		2,17 (LF)
<i>Sparus caeruleostictus</i>	1,92		1,92 (LF)
<i>Boops boops</i>	2,88		2,88 (LF)
<i>Syacium micrurum</i>	2,51		2,51 (LT)
<i>Cynoglossus</i> spp.	4,41	4,60	4,51 (LT)

Les importantes variations interannuelles du recrutement susceptibles d'exister chez les espèces pélagiques et, au contraire, la relative constance du recrutement des espèces démersales, peuvent s'expliquer par une variabilité différente de la nourriture disponible ; le succès de la ponte n'étant en principe pas en cause (voir, dans cet ouvrage, le chapitre sur les peuplements ichthyologiques). Les poissons démersaux se nourrissent essentiellement aux dépens de l'épifaune vagile ou sédentaire et de l'endofaune, qui présentent une variabilité d'ensemble — saisonnière et interannuelle — relativement peu élevée par rapport à celle de la nourriture des espèces pélagiques (zooplancton et poissons planctonophages).

Conséquences à court terme d'une augmentation du maillage

Une augmentation de la taille des mailles des culs de chalut peut conduire, au bout d'un certain temps, à une amélioration quantitative des rendements si la somme des gains de poids par croissance est supérieure à la perte due à la mortalité dite naturelle. L'augmentation de la taille à la première capture entraîne cependant toujours dans l'immédiat une diminution des prises pendant au moins une partie du temps nécessaire aux poissons pour passer de la taille actuelle à la première capture à la nouvelle taille envisagée. L'estimation de cette déperdition et de sa durée est d'une grande importance pour les armements, elle doit être prise en considération avant de proposer une modification du maillage. Elle est évaluée pour des culs de chalut de maille n° 1 (52 mm de vide de maille), n° 2 (63 mm) ou n° 3 (77 mm). Les diminutions immédiates des captures sont calculées en pourcentage du poids par rapport à celui de 100 individus représentant la moyenne des distributions annuelles des prises des chalutiers. Le coefficient de sélectivité utilisé (pour calculer L50), dans le cas où on dispose de deux valeurs (Congo et Sénégal), est pris comme leur moyenne (tableau XXIX). Les résultats sont donnés dans le tableau XXX.

Galeoides decadactylus

La courbe de sélectivité pour un maillage de 40 mm (L50 = 10,2 cm) précède la courbe observée d'entrée dans les prises, alors que les distributions relevées au port et lors des chalutages expérimentaux montrent qu'il n'y a que peu de rejets. La différence entre les deux courbes est donc due, en accord avec

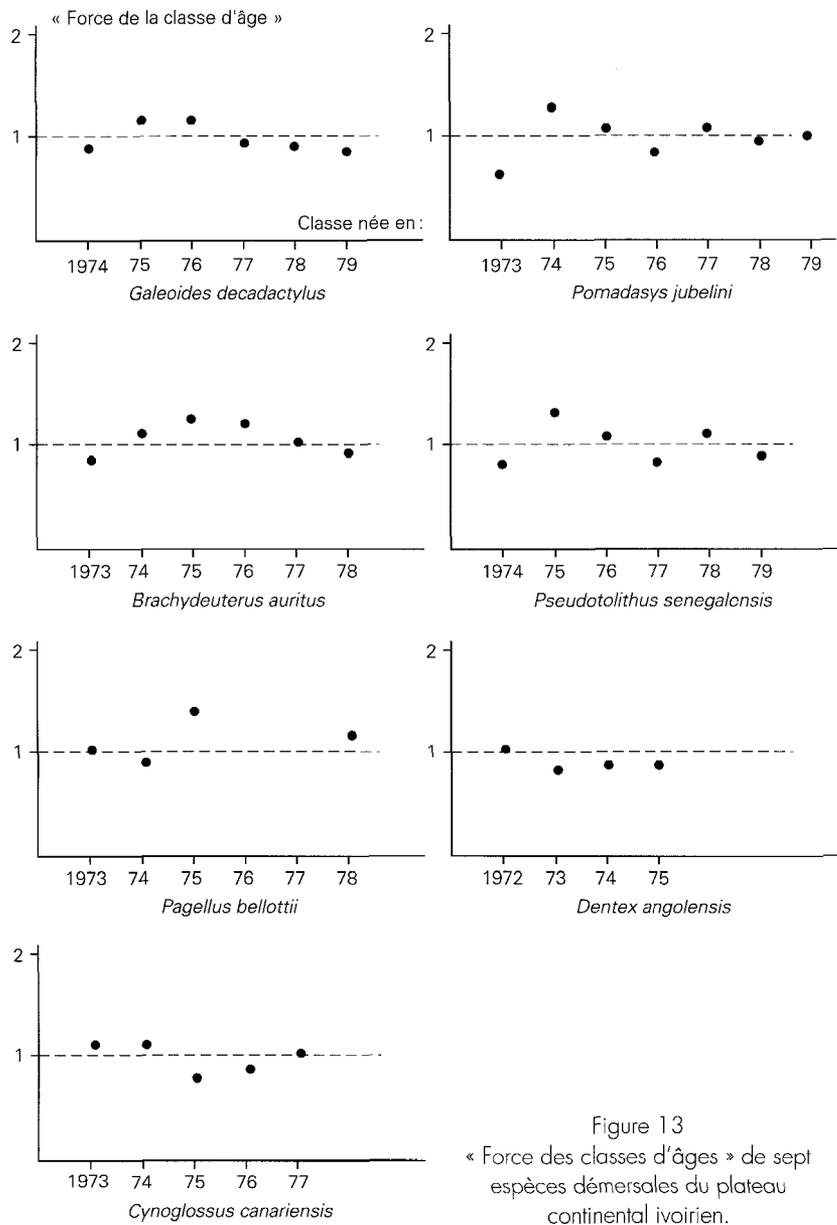


Figure 13
« Force des classes d'âges » de sept espèces démersales du plateau continental ivoirien.

FONTANA (1979), à l'entrée des juvéniles dans la zone de pêche à une taille telle que la sélectivité des chaluts à culs de 40 mm n'est pas la seule à agir sur le recrutement de ces engins de pêche. À 52 mm, la sélectivité agit pratiquement seule sur le recrutement, d'après FONTANA. La perte pondérale est insignifiante pour une maille de 52 mm, de l'ordre de 10 % à 63 mm, et élevée (46 %) à 77 mm.

Pomadasys jubelini

Le recrutement dans l'aire de pêche se fait à des tailles telles que la sélectivité n'intervient pratiquement pas dans la courbe d'entrée dans les prises avant une maille de 63 mm. De ce fait, les pertes à court terme sont négligeables de 52 à 77 mm.

Brachydeuterus auritus

Les rejets ne sont pas négligeables. S'il n'y en avait pas, le recrutement dans les prises pour une maille de 40 mm ne dépendrait pratiquement que de la courbe de sélectivité (FONTANA, 1979). Les pertes immédiates sont très importantes avec une maille de 77 mm (69 %).

TABLEAU XXX

Longueur moyenne de sélection ($L_c \approx L50$) pour différentes mailles des principales espèces pêchées en Côte-d'Ivoire, et diminution à court terme des captures par rapport aux débarquements pondéraux moyens de la période 1975-1980, si ces mailles doivent être utilisées.

L'estimation des diminutions des prises totales fait appel à une pondération selon l'importance de l'espèce

Maille	40 mm	52 mm	63 mm	77 mm
Espèce				
<i>Galeoides decadactylus</i>	10,2 cm	13,3 cm	16,1 cm	19,7 cm
		0,6 %	10,6 %	46,2 %
<i>Pomadasyd jubelini</i> ⁽¹⁾	8,4 cm	11,5 cm	13,9 cm	16,9 cm
		0,0 %	0,1 %	2,1 %
<i>Brachydeuterus auritus</i>	9,5 cm	12,4 cm	15,0 cm	18,3 cm
		0,8 %	13,7 %	69,4 %
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	13,7 cm	17,8 cm	21,6 cm	26,4 cm
		0,7 %	7,6 %	28,7 %
<i>Cynoglossus canariensis</i>	18,0 cm	23,5 cm	28,4 cm	34,7 cm
		1,3 %	(20,6) %	58,4 %
<i>Dentex angolensis</i>	8,6 cm	11,8 cm	13,6 cm	16,6 cm
		0,0 %	0,6 %	6,2 %
<i>Pagellus bellottii</i>	8,7 cm	11,3 cm	13,7 cm	16,7 cm
		0,1 %	3,0 %	30,0 %
Diminution pondérale sur les prises totales		0,5 %	7,8 %	35,6 %

⁽¹⁾ Le coefficient de sélection de cette espèce a été adopté en considérant que sa forme est proche de celle des espèces du genre *Dentex*, soit 2,2.

Pseudolithus senegalensis

Les différentes distributions de fréquence montrent qu'il n'y a pas (ou peu) de rejets par les chalutiers. La courbe d'entrée dans les prises est peut-être un peu supérieure à celle de sélectivité pour une maille de 40 mm (elles se chevauchent au Congo d'après FONTANA, 1979). Les pertes sont faibles pour les mailles n° 1 et 2, elles atteignent près de 30 % du poids pour celle de 77 mm.

Cynoglossus canariensis

Les rejets sont nuls ou faibles. Le recrutement dans l'aire de pêche est progressif et n'est pleinement réalisé qu'à une taille relativement élevée (entre 27 et 33 cm). Les pertes immédiates sont très faibles avec une maille de 52 mm. À 63 mm, la courbe de recrutement et celle de sélectivité agiraient ensemble dans la détermination de la courbe d'entrée dans les prises ; les pertes résultantes pour ce maillage sont estimées au double des pertes qui seraient dues à la seule sélectivité (10,3 %). À 77 mm, la baisse pondérale attendue des prises est proche de 60 %.

Dentex angolensis

D'après les mensurations, les chalutiers commerciaux n'effectuent que peu de rejets. La pêche n'a lieu qu'en saison froide et, comme en cette période il n'y a pas de juvéniles dans l'aire de pêche, l'effet immédiat d'une augmentation du maillage ne se fait guère sentir avant 63 mm ; les pertes pondérales sont encore faibles à 77 mm (6,2 %).

Pagellus bellottii

La comparaison des distributions de fréquence montre que les rejets des chalutiers sont importants. En outre, le recrutement dans l'aire de pêche n'est pas terminé avant une taille relativement élevée (100 % vers 15 cm LF). En conséquence, la perte à court terme n'est sensible que pour un maillage élevé (30 % à 77 mm).

La diminution pondérale à court terme sur les prises totales, due à une augmentation du maillage, peut être estimée en considérant que les résultats pour l'ensemble des sept espèces du tableau XXX peuvent être extrapolés à l'ensemble des captures ; ces espèces représentent en effet 72 % des mises à terre des chalutiers dans la période 1976-1980. L'effet global d'un changement du maillage est évalué en pondérant les résultats pour chacune des sept espèces, en fonction de leur importance dans les prises au cours des cinq dernières années (tableau XXXI). *Dentex angolensis* et *Pagellus bellottii* sont tous deux supposés représenter la moitié des captures de « pageots ». La diminution est insignifiante pour une maille de 52 mm, faible pour celle de 63 mm et un peu supérieure au tiers pour 77 mm. Les résultats obtenus par FONTANA (1974, 1979) au Congo, qui intéressent la seule communauté des Sciaenidae, sont du même ordre de grandeur.

On notera que la perte financière subie par les armements sera encore plus faible que la baisse pondérale des prises du fait d'un prix au kilo qui croît avec la taille.

Le temps approximatif au bout duquel des pertes dues à une augmentation du maillage seront complètement absorbées (ou stabilisées) peut être estimé à partir des équations de croissance, en calculant le temps nécessaire pour passer d'une taille à la première capture à une autre. La taille prise comme origine doit être celle de l'entrée effective dans les captures, soit la longueur à l'âge t_1 du tableau XXXII, la différence avec le point L50 de la courbe de sélectivité pour le maillage de 40 mm étant d'autant plus grande que les rejets sont importants ou que la taille moyenne au recrutement dans l'aire de pêche est élevée. La perte globale est résorbée avant quatre mois (tableau XXXII) en passant à une maille de 63 mm ; il faut près de deux ans pour celle de 77 mm à cause de la friture *Brachydeuterus auritus*, mais au total la récupération est considérable au bout d'un an.

TABLEAU XXXI
Pourcentage des prises des principales « espèces »
par rapport aux captures totales

	Moyenne 1976-1980
Capitaines	7,1 %
Carpes	5,1 %
Friture	14,2 %
Ombrines	19,5 %
Pageots	20,9 %
Soles	5,2 %
Ensemble	72,0 %

TABLEAU XXXII
Estimation des temps nécessaires à la résorption des pertes pondérales dues à des modifications du maillage. Ces temps seront des maxima si l'augmentation de la maille conduit finalement à des gains pondéraux. La longueur à l'âge t_1 est la taille moyenne approchée d'entrée dans les captures

Espèces	Longueur à l'âge t_1	$t_2 - t_1$ mois pour un maillage de		
		52 mm	63 mm	77 mm
<i>Galeoides decadactylus</i>	15 cm	-2,6	11,9	
<i>Pomadasys jubelini</i>	17 cm	-	-	-
<i>Brachydeuterus auritus</i>	14 cm	-	4,0	21,7
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	19 cm	-	2,7	8,5
<i>Dentex angolensis</i>	18 cm	-	-	-
<i>Pagellus bellottii</i>	14 cm	-	-	6,0
<i>Cynoglossus canariensis</i>	27 cm	-	1,9	11,8

La diminution d'effectif d'une population exploitée de poissons peut être attribuée à deux facteurs : la mortalité par pêche et la mortalité naturelle (toutes les autres causes de décès). On démontre aisément (GULLAND, 1969) que l'addition des coefficients instantanés de mortalité, respectivement F et M , est égale au coefficient instantané de mortalité totale Z ($F + M = Z$).

Estimations des mortalités totales

Dans le cas d'un recrutement considéré comme constant d'une année sur l'autre, les captures numériques d'une année donnée sur les différentes classes d'âge peuvent être prises comme indices de l'abondance, la connaissance exacte des efforts de pêche ayant porté sur les différentes classes d'âge n'étant pas alors nécessaire. C'est cette méthode (GULLAND, 1969) qui est employée à partir des captures par taille des chalutiers de 1975 à 1980. La décomposition des captures en groupes d'âge utilise la technique du « hachoir » ; c'est-à-dire qu'à partir d'une certaine taille tous les poissons changent de groupe.

Les résultats sont donnés dans les tableaux XXXIII à XXXIX. Les coefficients de mortalité ne sont calculés qu'entre des groupes d'âge complètement recrutés et ne faisant pas l'objet de rejets en mer. Les valeurs entre parenthèses signalent qu'une de ces conditions n'est sans doute pas complètement remplie ou que les résultats sont plus sujets à caution que les autres du fait d'autres facteurs (faible nombre d'échantillons, croissance très approximative, etc.). Le groupe d'âge 1+ (par exemple) correspond aux poissons dont l'âge est supposé compris entre 1 et 2 ans, 4++ aux poissons de 4 ans et plus.

Galeoides decadactylus (tableau XXXIII)

Après le recrutement, on observe une diminution des coefficients de mortalité totale avec l'âge, au moins jusqu'à 4 ans révolus ; la mortalité augmente ensuite chez les plus vieux individus. La première évolution peut s'expliquer par une vulnérabilité et (ou) une disponibilité diminuant avec l'âge vis-à-vis de l'engin de pêche (échappement, effet de la répartition d'autant plus côtière des individus que leur taille est élevée). Chez les poissons les plus âgés, il est possible qu'il y ait un accroissement de la mortalité naturelle et une sous-estimation des prises due aux ventes hors criée. Les valeurs obtenues à partir des différentes années de capture ne sont pas très différentes, aussi leurs moyennes ont-elles été calculées. FONTANA (1979) trouve au Congo des coefficients constants par groupe d'âge.

Pomadasys jubelini (tableau XXXIV)

À partir de données très approximatives sur la croissance, seuls sont estimés, du fait du recrutement tardif, les coefficients de mortalité totale pour les poissons supposés âgés de 3 ans. Les valeurs sont assez proches d'une année à l'autre.

Brachydeuterus auritus (tableau XXXV)

Du fait du recrutement et des rejets, les mortalités ne peuvent être calculées au mieux qu'à partir de Z_{2+3+} . Les coefficients peuvent être considérés comme constants entre 2 et 5 ans et paraissent augmenter ensuite quelque peu avec l'âge. FONTANA (1979) trouve un net accroissement de la mortalité totale avec l'âge, mais le schéma d'exploitation ne paraît pas le même.

Pseudotolithus senegalensis (tableau XXXVI)

Les valeurs des coefficients ne diffèrent pas trop chez les mêmes groupes d'âge et les moyennes sont calculées. Une très nette diminution de la mortalité s'observe avec l'âge, du fait sans doute d'une baisse de la capturabilité (échappement du chalut, décollement du fond), ce qui concorde avec les résultats de TROADEC (1971) au Congo et de LONGHURST (1964) au Nigeria, mais pas avec ceux de FONTANA (1979).

Cynoglossus canariensis (tableau XXXVII)

Les mortalités, une fois le recrutement terminé, sont variables, bien que les prises soient assez stables depuis 1972, ainsi que les rendements (qui montrent cependant une légère diminution). Cette variabilité

peut provenir en partie d'une mauvaise évaluation de l'effort effectif, conséquence de l'évitement par la flottille, plus ou moins important en saison chaude, des fonds à balistes qui sont aussi des fonds à *Cynoglossus* ; ces fonds sont particulièrement propices à la capture des soles en saison froide et leur exploitation dépend alors des quantités de pageots qui s'y trouvent.

Dentex angolensis (tableau XXXVIII)

Seules les données de 1975, 1976 et 1980 sont utilisées du fait de certaines difficultés dans la collecte et le traitement des mensurations. Rappelons que la répartition des prises de « pageots » est établie

TABLEAU XXXIII

Galeoides decadactylus. Effectifs par groupe d'âge (10^3) et coefficients (instantanés) de mortalité totale

Année de capture		1975	1976	1977	1979	1980	Moyenne
Effectifs par groupe d'âge	0+	1 643	1 270	451	299	868	
	1+	2 134	2 524	2 227	1 957	2 038	
	2+	361	491	449	663	409	
	3+	126	169	182	182	109	
	4+	50	63	90	90	60	
	5++	16	10	39	42	6	
Coefficient de mortalité	Z _{1+ - 2+}	1,78	1,64	(1,60)	-	1,61	1,66
	Z _{2+ - 3+}	1,05	1,07	(0,90)	1,29	1,32	1,13
	Z _{3+ - 4+}	0,93	0,98	0,70	0,70	0,59	0,78
	Z _{4+ - 5++}	1,11	1,89	0,84	0,77	2,27	(1,38)

TABLEAU XXXIV

Pomadasys jubelini. Effectifs par groupe d'âge (10^3) et coefficients (instantanés) de mortalité totale

Année de capture		1975	1976	1977	1979	1980	Moyenne
Effectifs par groupe d'âge	(0+)	6	2	2	0	1	
	(1+)	592	316	354	366	319	
	(2+)	261	509	726	681	441	
	(3+)	40	66	65	79	39	
	(4++)	30	19	11	17	1	
Coef. de mort.	(Z _{2+ - 3+})	1,87	2,04	2,42	2,15	2,42	2,18

TABLEAU XXXV

Brachydeuterus auritus. Effectifs par groupe d'âge (10^3) et coefficients (instantanés) de mortalité totale

Année de capture		1975	1976	1977	1979	1980	Moyenne
Effectifs par groupe d'âge	0+	315	164	61	0	0	
	1+	3 514	4 135	3 713	1 055	2 071	
	2+	3 582	4 663	5 323	9 176	8 116	
	3+	1 230	1 963	2 601	5 918	2 844	
	4+	368	765	853	3 084	1 068	
	5++	189	293	382	1 376	108	
Coefficient de mortalité	Z _{2+ - 3+}	1,07	0,86	0,72	-	(1,05)	0,92
	Z _{3+ - 4+}	1,21	0,94	1,12	0,65	0,98	0,98
	Z _{4+ - 5++}	0,70	0,96	0,80	0,81	2,30	1,11

TABLEAU XXXVI

Pseudotolithus senegalensis. Effectifs par groupe d'âge (10^3) et coefficients (instantanés) de mortalité totale

Année de capture		1975	1976	1977	1979	1980	Moyenne
Effectifs par groupe d'âge	0+	5 498	2 125	1 434	1 669	1 889	
	1+	2 823	3 093	3 236	3 043	2 757	
	2+	464	788	707	801	714	
	3+	86	231	274	263	249	
	4+	50	87	139	114	118	
	5+	26	54	86	53	64	
	6++	15	46	51	58	35	
Coefficient de mortalité	Z _{1+ - 2+}	1,80	1,37	(1,52)	1,33	1,35	1,48
	Z _{2+ - 3+}	1,69	1,03	0,95	1,11	1,05	1,17
	Z _{3+ - 4+}	0,54	0,98	0,68	0,83	0,74	0,75
	Z _{4+ - 5+}	0,64	0,47	0,49	0,77	0,62	0,60

TABLEAU XXXVII

Cynoglossus canariensis. Effectifs par groupe d'âge (10^3) et coefficients (instantanés) de mortalité totale

Année de capture		1975	1976	1977	1979	1980
Effectifs par groupe d'âge	0+	235	122	85	157	716
	1+	1 874	994	715	1 321	1 177
	2+	608	555	687	685	407
	3+	80	62	131	139	53
	4+	27	12	47	26	2
	5++	17	4	6	5	-
Coef. de mortalité	Z _{2+ - 3+}	2,02	2,19	1,66	1,60	2,05
	Z _{3+ - 4+}	1,09	1,67	1,03	1,69	(3,48)

TABLEAU XXXVIII

Dentex angolensis. Effectifs par groupe d'âge (10^3) et coefficients de mortalité totale

Année de capture		1975	1976	1980
Effectifs par groupe d'âge	0+	2	155	185
	1+	171	339	2 515
	2+	871	531	975
	3+	674	886	291
	4+	133	260	62
	5+	36	136	37
	6++	1	44	8
Coefficient de mortalité	Z _{2+ - 3+}	-	-	1,21
	Z _{3+ - 4+}	1,62	1,22	1,55
	Z _{4+ - 5+}	1,31	0,65	0,51
	Z _{5+ - 6++}	4,22	1,12	1,59

en considérant qu'elles sont constituées à part égale de *Dentex angolensis* et de *Pagellus bellottii*. Du fait du recrutement tardif, les coefficients de mortalité totale ne sont calculés que pour des âges relativement élevés. Les valeurs sont assez variables pour un âge donné, ce qui peut provenir des efforts exercés et sans doute aussi du faible taux d'échantillonnage en 1975 et 1976. Il y a une baisse des coefficients entre 4 et 5 ans car les individus sont d'autant plus profonds (et donc moins pêchés en Côte-d'Ivoire) que leur taille est élevée.

Pagellus bellottii (tableau XXXIX)

Mêmes commentaires que pour l'espèce précédente ; les coefficients de mortalité ne semblent pas varier avec l'âge.

TABEAU XXXIX
Pagellus bellottii. Effectifs par groupe d'âge (10³) et coefficients (instantanés) de mortalité totale

Année de capture		1975	1976	1980
Effectifs par groupe d'âge	1+	1 513	3 592	824
	2+	2 212	1 970	2 206
	3+	166	148	583
	4+	14	7	130
	5+	1	-	37
	6++	3	-	47
Coefficient de mortalité	Z _{2+ - 3+}	(2,59)	2,59	1,33
	Z _{3+ - 4+}	2,49	2,99	1,50
	Z _{4+ - 5+}	3,08	-	1,24

Estimation des mortalités naturelles et par pêche

Estimation des mortalités naturelles

Les valeurs des mortalités naturelles M sont généralement très difficiles à mesurer. Elles peuvent parfois être estimées sur des stocks vierges, car, dans ce cas, $F = 0$ et $Z = M$. Une autre méthode simple permet d'évaluer la valeur moyenne de M d'après les variations de Z en fonction de l'effort de pêche (GULLAND, 1969).

Quand les données ne permettent pas d'obtenir les valeurs de M par l'une ou l'autre de ces deux méthodes, comme c'est très généralement le cas des espèces de l'Atlantique tropical oriental, on a de plus en plus recours à l'équation de PAULY (1980) qui relie le coefficient instantané moyen de mortalité naturelle aux paramètres L_{∞} et K de l'équation de croissance de von Bertalanffy et à la température moyenne annuelle ambiante. Cette équation est proposée sur la base de valeurs de M intéressant des stocks vierges parues dans la littérature mondiale. Le tableau XL donne les valeurs qui en résultent pour les sept principales espèces de la pêcherie ivoirienne, en prenant comme température du milieu 22°C (communauté des Sciaenidae) et 18°C (communauté des Sparidae). Plusieurs indices semblent montrer que les valeurs de M estimées par l'équation de Pauly sont nettement trop élevées pour certaines de ces espèces. Ainsi, chez les stocks connus pour subir une exploitation assez intense comme c'est le cas en Côte-d'Ivoire, au Ghana et au Congo, les valeurs de la mortalité totale Z ne sauraient être proches de ces valeurs de M , et encore moins inférieures. On retiendra donc les valeurs proposées par CAVERMIÈRE (1988b), après analyse critique.

Galeoides decadactylus

Au Congo, FONTANA indique que les valeurs de M compatibles avec les mortalités totales et l'allure des vecteurs F de mortalité par pêche sont comprises entre 0,1 et 0,3 (0,2 de un à quatre ans). On adoptera un M de 0,25 au lieu de 0,43 à partir de l'équation de Pauly.

TABLEAU XL

Valeurs des mortalités naturelles estimées à partir de l'équation de PAULY (1980) et valeurs finalement retenues après étude critique (voir texte) pour la Côte-d'Ivoire

Espèces	Valeurs moyennes de la mortalité naturelle M	
	PAULY	Retenues
<i>Galeoides decadactylus</i>	0,43	0,25
<i>Pomadasys jubelini</i>	0,40	0,30
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	0,69	0,30
<i>Brachydeuterus auritus</i>	0,81	0,40
<i>Cynoglossus canariensis</i>	0,67	0,40
<i>Pagellus bellottii</i>	0,85	0,40
<i>Dentex angolensis</i>	0,86	0,40

Pomadasys jubelini

Pas d'information, choix d'un M moyen de 0,3.

Brachydeuterus auritus

Les valeurs de Z (tableau XXXV) ne sont pas compatibles avec un M de 0,81 d'après ce que l'on sait de la pêcherie. FONTANA (1979) propose une valeur M de 0,2 entre 1 et 2 ans sur une base semestrielle (soit 0,4 annuel), elle augmenterait fortement ensuite. On choisira un M de 0,4.

Pseudotolithus senegalensis

Les coefficients de mortalité totale calculés sur cinq années en Côte-d'Ivoire (tableau XXXVI), en particulier les valeurs entre 3-4 et 4-5 ans (moyennes de 0,75 et 0,60) ne peuvent être compatibles avec un M de 0,69. TROADEC (1971), par la méthode faisant intervenir les variations de l'effort de pêche, estime à 0,3 la valeur de M. Au Congo, FONTANA (1979) utilise un M de 0,2 entre 1 et 4 ans, période qui inclut la majorité des poissons composant la phase exploitée. Un M moyen de 0,3 sera retenu en Côte-d'Ivoire.

Cynoglossus canariensis

CHAUVET (1979), à une époque de forte pêche, trouve des Z globaux par sexe de 1,1 et 0,9 pour les individus pleinement recrutés. Ces valeurs ne peuvent guère être associées à un M de 0,7. On optera pour un M moyen de 0,4.

Dentex angolensis

Un M de 0,86 ne peut guère être associé à des valeurs de Z le plus souvent comprises entre 0,5 et 1,3 (tableau XXXVIII). Une valeur de M = 0,4 peut être considérée comme raisonnable.

Pagellus bellottii

Des Z de 1,2 à 1,5 en 1980 (tableau XXXIX) s'accordent mal avec un M de 0,85, d'après ce qu'on sait de l'exploitation. Au Ghana, KORANTENG et PITCHER (1987) trouvent des Z moyens compris entre 0,47 et 0,69 ; ces mortalités sont moins élevées que le M (0,60) obtenu par l'équation de Pauly à partir des paramètres de leur équation de croissance. Au Sénégal, FRANQUEVILLE (1983) estime que les valeurs de M doivent être comprises entre 0,2 et 0,5 d'après les structures de taille et l'évaluation de l'importance des recrutements. Il sélectionne une valeur moyenne de 0,3. On retiendra une valeur de M = 0,4 pour la Côte-d'Ivoire.

Estimation des mortalités par pêche

Une cohorte est définie comme l'ensemble des individus nés pendant une même saison de ponte ; on élargira cette définition à l'ensemble des individus nés la même année. C'est à GULLAND (1965) que l'on doit la méthode générale d'analyse de cohortes telle que nous la connaissons à présent (CADIMA, 1977 ; MESNIL, 1980). Elle permet d'estimer les mortalités par pêche.

TABLEAU XII

Analyse des cohortes, année 1980, mortalité par pêche F_i et abondance en début d'année N_i pour 3 valeurs de la mortalité naturelle M (la seconde étant considérée comme la plus probable), et pour le F final d'initialisation aux calculs complémentaires à la mortalité totale Z

Groupes d'âge	<i>Galeoides decadactylus</i>		<i>Pomadasys jubelini</i>		<i>Brachydeuterus auritus</i>		<i>Pseudolithus senegalensis</i>		<i>Dentex angolensis</i>		<i>Pagellus bellottii</i>		<i>Cynoglossus canariensis</i>	
	$M =$		$M =$		$M =$		$M =$		$M =$		$M =$		$M =$	
	F_i	$N_i/1000$	F_i	$N_i/1000$	F_i	$N_i/1000$	F_i	$N_i/1000$	F_i	$N_i/1000$	F_i	$N_i/1000$	F_i	$N_i/1000$
0+	0,10		0,10		0,20		0,15		0,20		0,20		0,15	
	0,25		0,30		0,40		0,30		0,40		0,40		0,40	
	0,43		0,40		0,81		0,69		0,86		0,85		0,67	
1+	1,39	2 822	0,47	892	0,12	20 693	0,98	4 692	0,86	4 739	0,19	5 164	1,16	1 825
	1,22	3 188	0,40	1 101	0,09	29 054	0,73	6 030	0,68	6 023	0,15	7 294	0,98	2 220
	1,02	3 780	0,37	1 231	0,04	69 693	0,16	25 737	0,31	13 861	0,06	20 467	0,80	2 816
2+	1,10	637	2,32	505	0,93	14 527	0,70	1 513	1,04	1 641	1,16	3 486	2,01	494
	0,95	732	2,22	544	0,78	17 796	0,48	2 145	0,83	2 037	0,95	4 222	1,79	561
	0,80	885	2,13	569	0,49	29 663	0,09	11 012	0,40	4 313	0,49	8 227	1,57	650
3+	0,90	191	2,30	45	1,08	4 673	0,53	647	1,08	477	1,21	898	3,33	57
	0,82	217	3,25	44	0,94	5 494	0,34	984	0,86	594	0,99	1 091	2,89	63
	0,71	257	3,14	45	0,67	8 095	0,07	5 030	0,42	1 227	0,49	2 163	2,63	69
4+	2,16	71	-	-	2,10	1 301	0,49	328	0,71	132	1,03	219	3,30	2
	2,04	75	2,10	1	1,89	1 439	0,30	518	0,58	168	0,82	272	3,10	2
	1,86	82	2,00	1	1,49	1 835	0,07	2 351	0,31	341	0,40	567	2,80	3
5+	2,10	7			2,10	131	0,50	173	1,40	53	1,00	64		
	2,00	8			1,90	145	0,30	283	1,15	63	0,80	79		
	1,80	8			1,50	185	0,08	1 098	0,69	106	0,40	162		
6+									1,40	11				
								0,30	155	1,20	13			
								0,10	506	0,70	23			

L'intérêt fondamental de l'analyse des cohortes provient de l'observation (JONES, 1961 ; TOMLINSON, 1970 ; POPE, 1972) que l'erreur relative due au choix arbitraire d'une valeur de F , nécessaire pour initialiser le calcul, tend à diminuer dans les premiers groupes d'âge exploités si l'on commence les calculs à partir d'un des groupes d'âge les plus vieux de la cohorte. Une autre propriété importante de l'analyse des cohortes est qu'elle atténue les conséquences d'une erreur sur la mortalité naturelle (MESNIL, 1980), qui est en général mal connue. L'erreur relative introduite sur les F tend à être d'autant moins importante que ces coefficients ont des valeurs plus élevées. Il en résulte que, selon Mesnil, « l'adoption d'un taux de mortalité naturelle constant à tous les âges (ou sur plusieurs années) n'introduit pas d'erreur excessive sur les classes les plus exploitées... »

La mortalité naturelle est considérée comme identique à tous les âges. Le programme employé est celui de résolution par itérations à partir du dernier âge fourni par MESNIL (1980). Les résultats (tableau XII) sont donnés en considérant les structures de taille de l'année 1980, assez proches de celles des autres années (CAVERIVIÈRE, 1982a). Pour chaque espèce, trois valeurs de la mortalité naturelle M sont introduites : la valeur finalement retenue, une valeur nettement plus faible et la valeur plus élevée issue de l'équation de Pauly, ce qui permet par la suite de tester les effets d'une sous- ou surévaluation des valeurs de M dans les modèles analytiques, particulièrement vis-à-vis d'une modification de l'âge à la première capture ou (et) de l'effort de pêche. CAVERIVIÈRE (1982a) teste les effets d'une incertitude sur le F (final) d'initialisation des calculs : il y a bien une convergence rapide des vecteurs F pour les âges précédents.

Modèles analytiques et propositions d'aménagement de la pêcherie

L'étude analytique d'un stock de poissons fait appel à de nombreux paramètres, mais, de ce fait, elle est la mieux indiquée pour fournir des éléments de réponse sur les résultats à attendre des modifications susceptibles d'être apportées dans l'exploitation du stock.

GÉNÉRALITÉS

« Le poids des captures annuelles tirées année après année d'un stock dépend de l'effet combiné — et leur combinaison est complexe — du niveau de recrutement, du taux de mortalité naturelle, du schéma de croissance des individus, de l'âge de première capture et du taux d'exploitation (mortalité par pêche) » (CLARK, 1977). Il est donc possible d'estimer la production que l'on peut attendre de diverses combinaisons des mortalités par pêche et des âges à la première capture. Deux caractéristiques des modèles structuraux permettent de simplifier les calculs :

- à l'équilibre, la production **annuelle** est égale à la production d'un seul groupe de recrues pendant toute la durée de sa vie ;
- la production annuelle est directement proportionnelle au niveau annuel de recrutement et cela quelles que soient les valeurs fixées aux autres paramètres, en particulier celles du taux de mortalité par pêche et de l'âge à la première capture ; il n'est donc pas nécessaire de connaître le niveau du recrutement pour déterminer le sens et l'amplitude des changements sur le stock et les captures qui proviendront des modifications apportées à ces deux paramètres ; il sera suffisant de calculer la **production par recrue** en fonction des combinaisons du taux de mortalité par pêche et de l'âge à la première capture.

La durée de vie de la cohorte sera divisée en intervalles de temps à l'intérieur desquels les taux de mortalité et les paramètres de la fonction de croissance seront considérés comme constants. Les productions successives à l'intérieur de chaque intervalle seront ensuite sommées. La production par recrue sera obtenue en divisant la somme des productions par le nombre de recrues ou en fixant ce nombre initial à la valeur de 1.

Les deux méthodes de calcul les plus couramment utilisées sont celles de BEVERTON et HOLT (1957) et de RICKER (1958, 1975) ; cette dernière permet de tenir compte des variations de M et de F par intervalle d'intégration et ne demande, en ce qui concerne la croissance, que la connaissance des poids moyens aux bornes de chaque intervalle ; elle est facilement utilisable, malgré la longueur des calculs, grâce à l'informatique ; elle fait l'objet d'adaptations et de prolongations permettant de l'utiliser dans le cas de pêcheries multispécifiques (LE GUEN et FONTANA, 1971, etc.) et pour introduire des informations sur la fécondité des poissons, le prix de vente, etc.

CAVERIVIÈRE (1982a, 1988b) utilise le programme Yiel 1, directement dérivé du programme FRG 708 (in ABRAMSON, 1971), ainsi que le programme Muchanma (GOHIN et LAUREC, 1981).

RÉSULTATS

Les résultats sont obtenus à partir des données en entrée et en sortie des analyses de cohortes (valeurs intermédiaires du tableau XII).

Dans un but de comparaison des niveaux d'exploitation avec l'intensité maximale théorique à l'équilibre, il est fait appel à la notion d'**âge critique** ; c'est l'âge pour lequel la biomasse est maximale en l'absence de pêche. La meilleure utilisation du stock serait donc de capturer d'un seul coup tous les poissons d'une cohorte à cet âge-là. Cela n'est pas envisageable en dehors de l'aquaculture, mais les niveaux d'exploitation peuvent être rapportés à cette biomasse de façon intéressante.

Analyses spécifiques

Le logiciel Yiel 1 permet de tracer des isoplèthes de production et de rendement en fonction de l'âge à la première capture (T_c) et de multiplicateurs de l'effort de pêche (mF) rapportés à celui qui a provoqué les structures démographiques observées et noté 1,0. Pour porter en ordonnée les quatre maillages qui ont servi aux études de sélectivité, les longueurs moyennes de sélection, assimilées aux points L50 des courbes de sélectivité, sont converties en âges à partir des équations de croissance. L'effort utilisé dans le calcul des rendements est celui appliqué à la strate 10-50 m (29 240 h de pêche en 1980) pour les espèces *Galeoides decadactylus*, *Pomadasys jubelini*, *Brachydeuterus auritus*, *Pseudotolithus senegalensis*, *Cynoglossus canariensis*, et celui appliqué à la strate 50-120 m (8 560 h) pour *Dentex angolensis* et *Pagellus bellottii*.

Galeoides decadactylus (figure 14)

La production augmente avec une diminution de l'effort et (ou) une augmentation de l'âge à la première capture ; elle croît de 60 % pour un effort réduit de moitié et un âge à la première capture de 2 ans. Étant donné l'effort actuel (1980), l'utilisation de la maille n° 3 (77 mm) entraînerait un gain supérieur à 40 % ; le passage aux mailles n° 1 et 2 n'accroîtrait guère la production. L'efficacité actuelle de l'exploitation par rapport à l'âge critique, qui est très élevé, est de 48 %.

Pomadasys jubelini (figure 15)

Les prises augmenteraient quelque peu à terme (± 10 %) pour un effort réduit de 50 %. L'utilisation concomitante de la plus grande des mailles étudiées ne permettrait guère de les améliorer, le recrutement dans l'aire de pêche étant tardif. L'efficacité actuelle par rapport à l'âge critique, qui est ici aussi très élevé, est de 59 %.

Pseudotolithus senegalensis (figure 16)

Les isoplèthes de production montrent qu'une majoration des prises équilibrées pourrait surtout provenir d'un accroissement important de l'âge à la première capture. Un gain maximal d'approximativement 100 % serait alors obtenu avec un effort triplé ou quadruplé. Mais le bénéfice à attendre de l'utilisation des mailles n° 1, 2 ou 3 est beaucoup plus faible, au mieux de 23 %, avec un effort au niveau actuel et la maille n° 3. L'efficacité actuelle de la pêche est de l'ordre de 50 %.

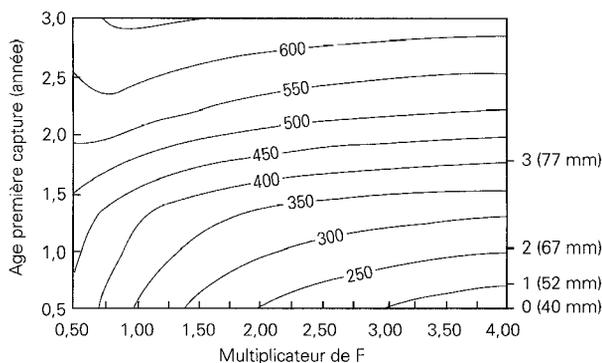


Figure 14

Galeoides decadactylus : isoplèthes de production (tonnes) en fonction de l'âge à la première capture et du multiplicateur de l'effort de pêche.

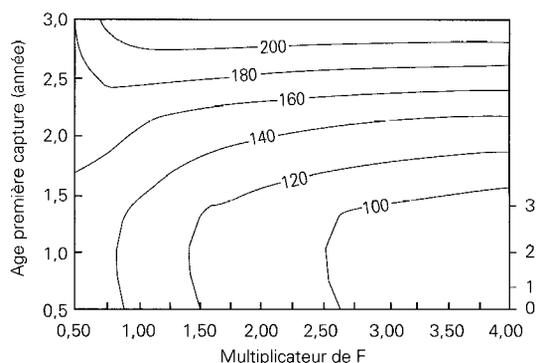


Figure 15

Pomadasys jubelini : isoplèthes de production (tonnes) en fonction de l'âge à la première capture et du multiplicateur de l'effort de pêche.

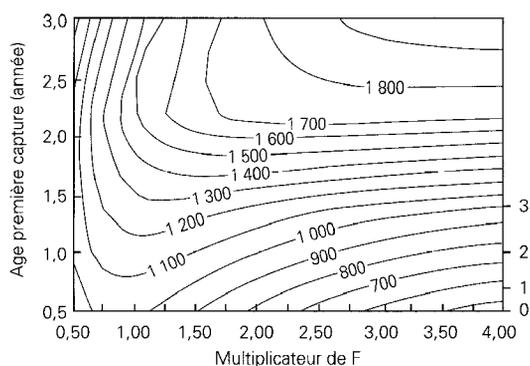


Figure 16

Pseudolithus senegalensis : isoplèthes de production (tonnes) en fonction de l'âge à la première capture et du multiplicateur de l'effort de pêche.

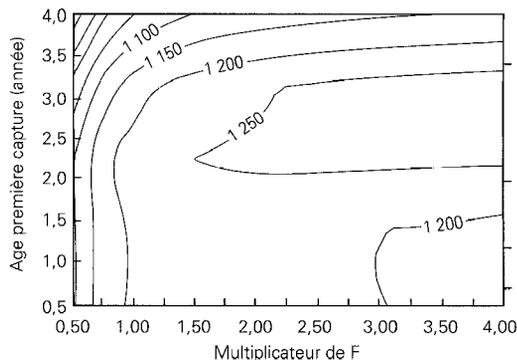


Figure 17

Brachydeuterus auritus : isoplèthes de production (tonnes) en fonction de l'âge à la première capture et du multiplicateur de l'effort de pêche.

Brachydeuterus auritus (figure 17)

Le profit susceptible d'être tiré d'une augmentation de l'effort couplée ou non avec une augmentation de la maille est négligeable : 4 % pour un âge à la première capture de 2 ans et un effort doublé. On notera que les prises opérées sur cette espèce par les sardiniers sont nettement plus importantes que celles des chalutiers. Elles portent en outre sur des poissons généralement plus petits et les prises des chalutiers dépendent donc en partie du niveau d'exploitation de l'espèce par les sardiniers.

Cynoglossus canariensis (figure 18)

Le potentiel de pêche est susceptible d'être accru par une réduction de l'effort de pêche, mais surtout par une augmentation de l'âge à la première capture. Sans modification de l'effort, les gains de production peuvent atteindre plus de 50 % pour un âge à la première capture proche de 3 ans, 43 % avec la maille n° 3, environ 20 % avec la maille n° 2. Le niveau d'exploitation actuel serait de l'ordre de 60 % par rapport à la biomasse à l'âge critique.

Dentex angolensis (figure 19)

Seule une augmentation de l'âge à la première capture peut augmenter dans une certaine mesure la production. L'utilisation des mailles 1 à 3 n'occasionne qu'un très faible accroissement car la taille moyenne d'entrée dans la pêcherie est plus élevée que les tailles à la première capture correspondantes. L'efficacité de la pêche actuelle, par rapport à la production qui serait obtenue si tous les poissons étaient capturés d'un seul coup à 3 ans, serait de l'ordre de 80 %.

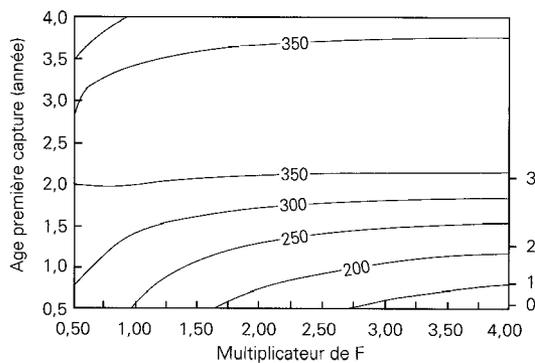


Figure 18

Cynoglossus canariensis : isoplèthes de production (tonnes) en fonction de l'âge à la première capture et du multiplicateur de l'effort de pêche.

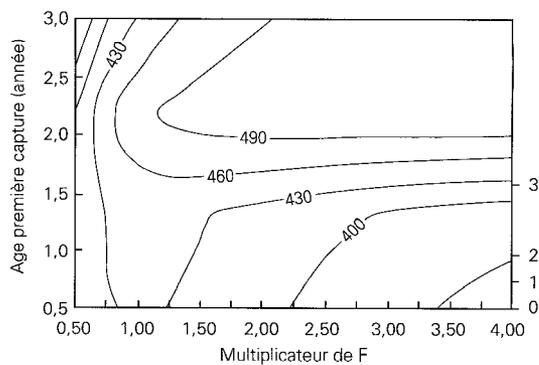


Figure 19

Dentex angolensis : isoplèthes de production (tonnes) en fonction de l'âge à la première capture et du multiplicateur de l'effort de pêche.

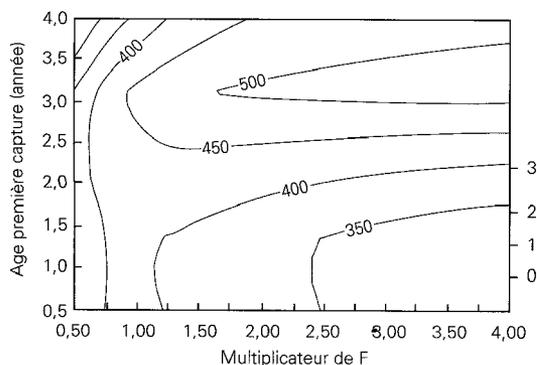


Figure 20

Pagellus bellottii : isoplèthes de production (tonnes) en fonction de l'âge à la première capture et du multiplicateur de l'effort de pêche.

Pagellus bellottii (figure 20)

Les résultats sont assez similaires à ceux obtenus pour *Dentex angolensis*. Les gains seraient d'environ 9 % avec la maille n° 3 et un multiplicateur de l'effort 50-120 m allant de 1,25 à 2,00. L'âge critique est tardif, l'efficacité actuelle est de l'ordre de 78 %.

Les résultats obtenus avec de fortes et de faibles valeurs de la mortalité naturelle M sont, bien évidemment différents (CAVERMIÈRE, 1988b). Cependant, au niveau de l'effort exercé en 1980, les résultats obtenus avec des valeurs élevées de M sont assez similaires à ceux obtenus avec des valeurs beaucoup plus faibles, surtout pour les mailles de 52 et 63 mm.

Analyses multispécifiques

Le logiciel Muchanma (GOHIN et LAUREC, 1981) permet de tracer les isoplèthes non plus en fonction de l'âge à la première capture et de la mortalité par pêche (ou de l'effort si les coefficients de capturabilité à chaque âge sont considérés comme constants), mais en fonction du maillage et de cette même mortalité. Il fournit des résultats pour chaque espèce et, par sommation, pour l'ensemble de celles-ci. Il est donc nécessaire de donner à tous les éléments étudiés un nombre initial de recrues proportionnel à l'abondance numérique de chacun d'eux dans le milieu. Cela suppose aussi que les régimes d'exploitation sont strictement liés : les multiplicateurs doivent jouer exactement de la même façon pour toutes les espèces.

Les résultats commentés ci-dessous ont été obtenus à partir des valeurs de la mortalité naturelle retenues comme les plus probables (ou très proches).

Communauté des Sciaenidae (10-50 m) : *Galeoides decadactylus* + *Pomadasys jubelini* + *Brachydeuterus auritus* + *Pseudotolithus senegalensis* + *Cynoglossus canariensis*

L'ensemble de ces cinq espèces compose, en 1980, 150 des 169 kg de prise par heure de pêche réalisée aux dépens des espèces de la communauté des Sciaenidae (et des espèces eurybathes). Il peut

donc être considéré comme représentatif de la strate bathymétrique 10-50 m ; on suppose que toute augmentation ou diminution de biomasse dans cet ensemble, par modification du maillage et (ou) de l'effort de pêche, touche dans les mêmes proportions la biomasse démersale totale de la strate 10-50 m. Les résultats (figures 21 et 22) montrent que, comme le laissent supposer les analyses spécifiques, les prises peuvent être augmentées par une modification du maillage associée éventuellement à une réduction plus ou moins importante de l'effort de pêche. Par rapport à l'effort de 1980 et pour la maille de 40 mm, seule une réduction de l'effort de 30 % entraîne un gain relativement modeste de la production. L'augmentation du maillage donne les meilleurs résultats avec l'effort de 1980 : augmentation d'environ 14 % avec la maille de 63 mm, d'environ 19 % avec la maille de 77 mm.

Communauté des Sparidae (50-120 m) : *Dentex angolensis* + *Pagellus bellottii*

Les deux espèces représentent 62 % des prises de la strate 50-120 m en 1980 et sont considérées comme représentatives de l'ensemble de la communauté des Sparidae qui comprend beaucoup d'espèces similaires (autres Sparidae), de plus petites (*Pentheroscion mbizi*, Triglidae) et de plus grosses (sélaciens, mérus).

Avec la maille de 40 mm, l'effort de 1980 serait proche de l'optimum. L'augmentation du maillage n'entraîne que des gains modestes ; avec la maille de 77 mm, l'effort peut être accru de 45 % pour une légère augmentation du potentiel de pêche d'environ 14 % (figure 23). Seule une réduction de l'effort permet d'améliorer nettement les rendements (figure 24).

Ensemble du plateau continental (10-120 m)

On peut entreprendre cette analyse dans la mesure où tout changement de l'effort dans une strate modifie dans des proportions similaires celui appliqué dans l'autre ; en effet, les chalutiers travaillent préférentiellement dans la bande côtière en saison chaude et sur la partie profonde de la plate-forme

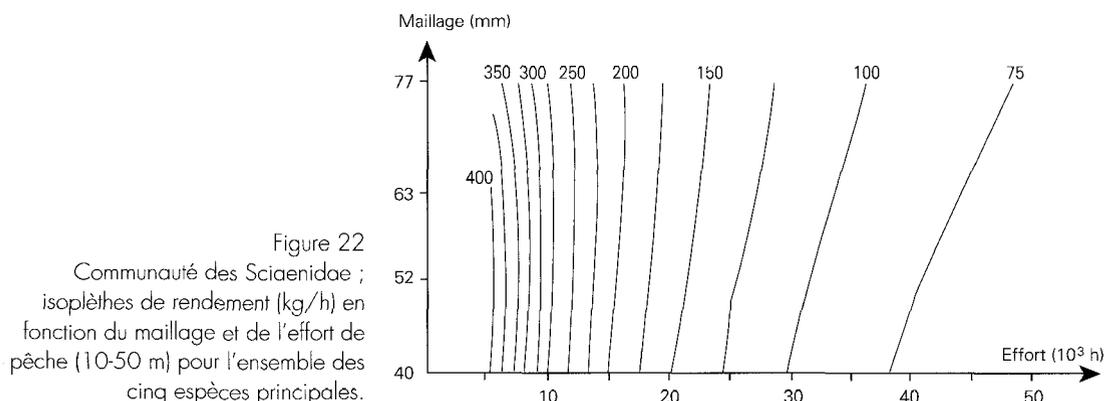
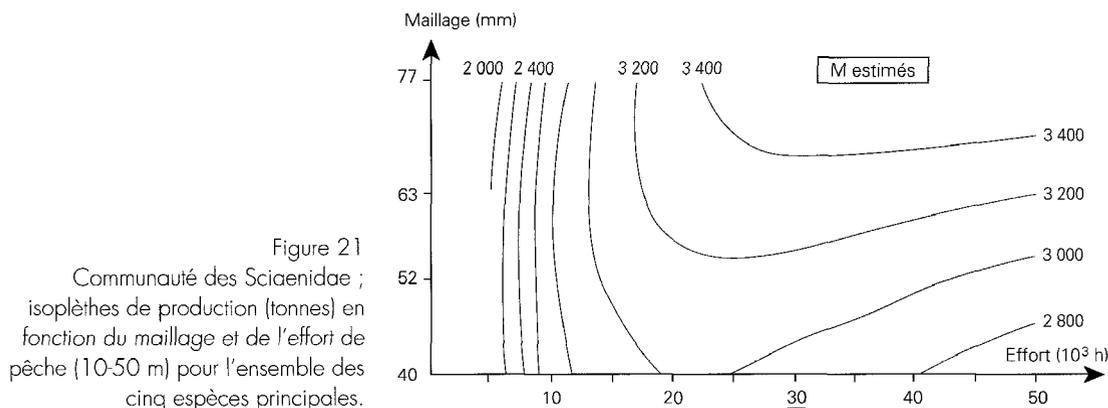


Figure 23
Communauté des Sparidae ; isoplèthes de production (tonnes) en fonction du maillage et de l'effort de pêche (50-120 m) pour l'ensemble des deux espèces principales.

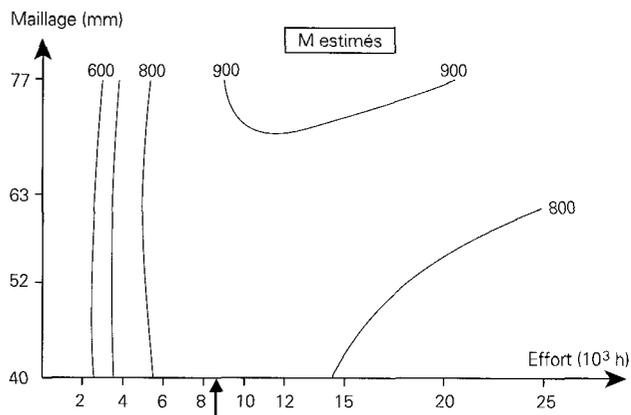
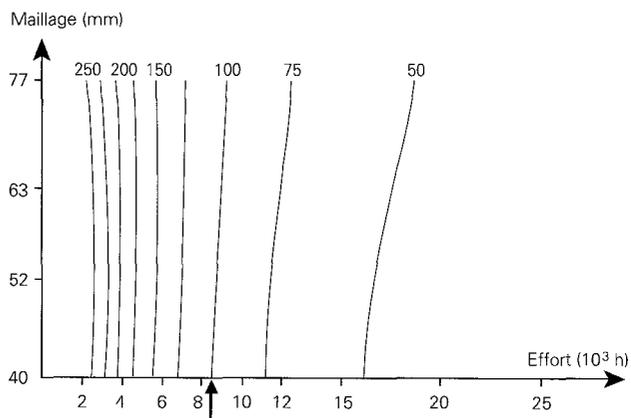


Figure 24
Communauté des Sparidae ; isoplèthes de rendement (kg/h) en fonction du maillage et de l'effort de pêche (50-120 m) pour l'ensemble des deux espèces principales.



continentale en saison froide. Le tableau ci-dessous indique le pourcentage de l'effort 50-120 m par rapport à l'effort total 10-120 m pour la période 1974-1980 : les pourcentages sont stables (hormis celui de 1978).

Année	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Pourcentage	23 %	29 %	31 %	26 %	14 %	23 %	26 %

On constate (figures 25 et 26), qu'avec la maille de 40 mm, l'effort 1980 est légèrement supérieur à l'optimum. Cet effort donne les meilleurs résultats avec les mailles de 63 mm et 77 mm : respectivement 11 et 16 % de gain de production.

PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENT DE LA PÊCHERIE

Du point de vue de la gestion des seuls stocks de poissons, il est préférable, d'après cette étude, d'utiliser des culs de chalut à maille de 77 mm. Au niveau actuel de l'effort, les prises équilibrées seraient proches des optima dans chacune des deux communautés et sur l'ensemble du plateau. En moins de deux ans, l'augmentation des captures pondérales avoisinerait 16 %, soit plus de 1 000 t. Les rendements augmenteraient dans la même proportion et les potentiels de reproduction seraient accrus. Du fait de l'obtention de gains pondéraux à terme, la récupération de la perte immédiate (36 %) serait importante en moins d'un an (tableau XXXII). L'amplitude de cette perte peut être atténuée en augmentant le maillage par étapes.

Il est cependant nécessaire de considérer l'effet d'une telle modification du maillage sur la pêche à la crevette. La sélectivité des chaluts sur la grande crevette rose (*Penaeus notialis*), la seule à être exploitée en Côte-d'Ivoire, est étudiée au Sénégal par L'HOMME (1978) (figure 27). Avec une maille de 77 mm, l'échappement peut être considérable et toucher même les plus grosses crevettes. La mise en œuvre d'une telle maille a donc une conséquence néfaste sur la pêche des *Penaeus notialis* et son emploi dans les cha-

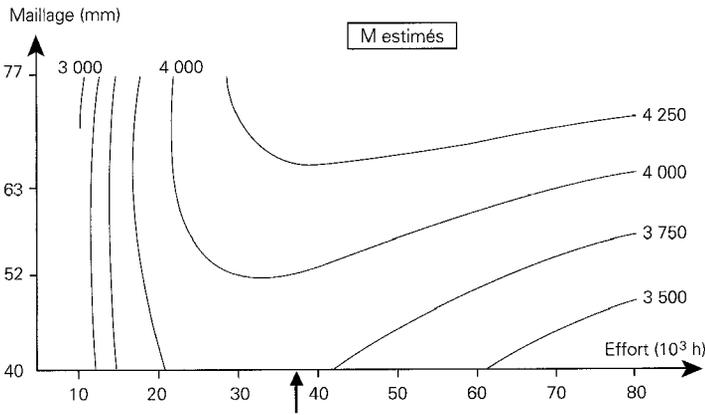


Figure 25
Isoplèthes de production (tonnes) en fonction du maillage et de l'effort de pêche (10-120 m) pour l'ensemble des sept espèces principales.

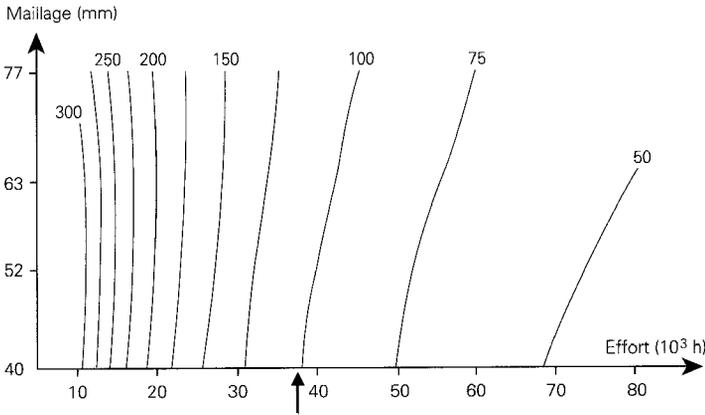


Figure 26
Isoplèthes de rendement (kg/h) en fonction du maillage et de l'effort de pêche (10-120 m) pour l'ensemble des sept espèces principales.

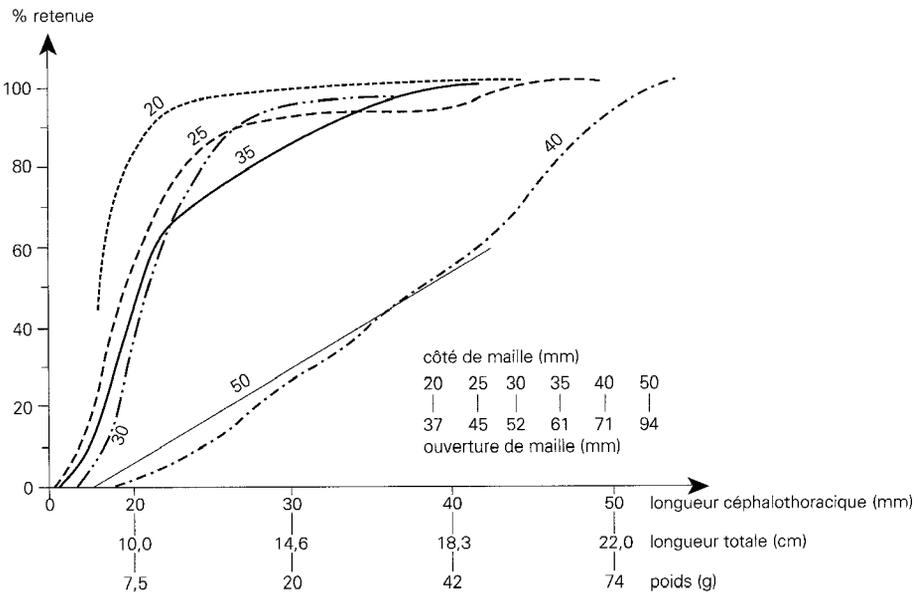
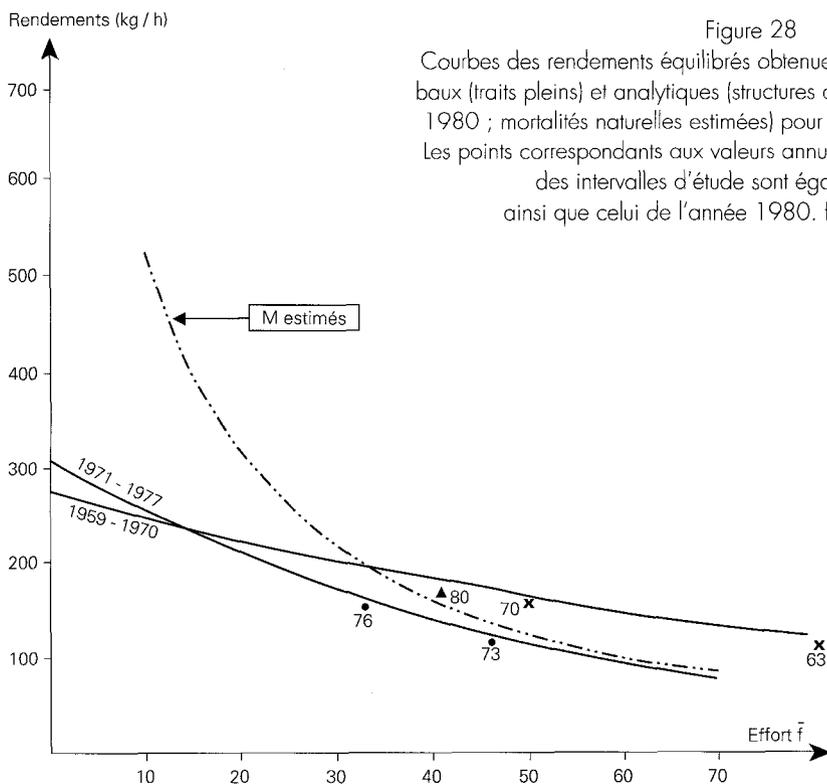


Figure 27
Penaeus notialis : courbes de sélectivité pour différents mailages exprimés en côté de maille (d'après LHOMME, 1978 et FAO/COPACE, 1979).
Les conversions sont effectuées d'après le nomographe de GARCIA *et al.* (1970).

luts à crevettes n'est pas envisageable. L'utilisation de maillages différents par les chalutiers et les crevettiers pose des problèmes qui peuvent être en partie résolus en imposant aux crevettiers une limite d'action comme ce fut le cas en 1968, basée sur la distribution bathymétrique de l'espèce, et qui fixe le travail des crevettiers aux fonds supérieurs à 30 m. Une solution à plus longue échéance consiste à utiliser des chaluts à sélectivité différentielle. Leur principe, fondé sur le comportement des espèces vis-à-vis des engins de pêche, permet de retenir les crevettes tout en laissant passer les poissons jusqu'à la taille moyenne retenue. Des crevettiers américains utilisent actuellement de tels chaluts, mais, semble-t-il, leur emploi sur les côtes d'Afrique serait problématique ; des études et des essais sont à développer. Dans le cas d'une réglementation bathymétrique effective de la pêche crevettière, les gains en poissons de l'ensemble chalutiers-crevettiers, les premiers employant la maille de 77 mm, ne doivent pas être aussi élevés que ceux décrits plus haut ; ils dépendent du nombre de crevettiers en activité dont GARCIA (1978) estime le nombre maximal à 7-8 unités de 375 ch. Les jeunes poissons, plus ou moins concentrés dans la zone côtière, sont cependant relativement bien protégés. Au total, grâce à la majoration des rendements, la rentabilité des chalutiers peut quand même être améliorée ; d'autant plus que la perte due aux crevettes doit être très largement compensée par l'augmentation de la taille des poissons pêchés, les prix au kilo étant sensiblement différents suivant leurs longueurs pour une espèce donnée.

À ce schéma d'exploitation on peut préférer proposer dans un premier temps (CAVERIVIÈRE, 1982a et 1988b), une réglementation effective du maillage à 63 mm d'ouverture pour l'ensemble des chalutiers et crevettiers. En effet, la courbe de sélectivité de cette maille pour la crevette est proche de la courbe de la maille actuellement utilisée. La perte immédiate en poissons est faible, de l'ordre de 8 % (tableau XXX), et sa récupération presque immédiate (tableau XXXII). Avec l'effort 1980, le gain des captures à l'équilibre avoisine 11 % et l'amélioration de la rentabilité doit se montrer supérieure. Un tel aménagement est facile à mettre en œuvre. Il ne nécessite que l'extension aux crevettiers de l'arrêté du 14 avril 1968, qui fixe déjà cette maille (35 mm de côté) aux chalutiers, et son application effective. Suivant les résultats obtenus et l'évolution de la pêcherie, l'utilisation par les chalutiers d'une maille de 77 mm peut être préconisée par la suite.



COMPARAISON DES RÉSULTATS DU MODÈLE GLOBAL ET DU MODÈLE ANALYTIQUE

D'après l'application du modèle global à l'ensemble de la pêcherie, il n'y a pratiquement jamais eu de surexploitation des stocks, en particulier pendant l'année 1980 ; en revanche, le modèle analytique montre que les mortalités par pêche sont élevées et dénotent une pression un peu trop importante de la pêche avec le maillage actuel.

La figure 28 représente les courbes de rendement équilibré obtenues avec le modèle synthétique à partir des deux groupes de points annuels considérés dans le paragraphe « Estimation des biomasses et des potentiels de pêche » ainsi que la courbe issue du modèle analytique appliqué aux structures démographiques de l'année 1980 ; pour l'obtenir, les PUE estimées en fonction de l'effort, pour la maille 40 mm et pour l'ensemble des sept espèces principales, sont multipliées par le rapport prise totale/prise des sept espèces. Les points annuels observés correspondant aux efforts les plus faibles et les plus élevés des deux groupes de points du modèle global sont aussi représentés, ainsi que celui de l'année 1980. Les deux familles de courbes sont dans l'ensemble assez proches dans les intervalles de variations des efforts qui sont **effectivement observés** ; en revanche, elles diffèrent très nettement pour des valeurs plus faibles, le modèle analytique donnant alors des rendements beaucoup plus forts. L'interprétation de cette divergence fait appel aux limites d'application des modèles globaux qui ne sont valables qu'à l'intérieur des différents intervalles d'observation. L'hypothèse que de forts rendements sont susceptibles d'être obtenus avec un effort de pêche très réduit figure déjà dans les nombreux rapports dactylographiés des années 1950 de la Direction des pêches maritimes et lagunaires (LASSARAT, 1958). Le modèle analytique apporte donc une information d'importance : depuis de nombreuses années, les stocks sont plutôt surexploités avec les mailles utilisées (40 mm).

CONCLUSION

L'étude analytique de la pêcherie par le modèle de RICKER (1958, 1975) montre qu'il est possible d'améliorer l'exploitation globale des espèces démersales par une augmentation du maillage des culs de chalut. Une ouverture de maille élevée, de 77 mm ou même supérieure, apparaît à terme comme celle

TABLEAU XIII

Productivités annuelles (t/km^2) en espèces démersales pour différentes zones du plateau continental (15-200 m) de l'Afrique tropicale de l'Ouest, estimées à partir des biomasses potentielles calculées par DOMAIN (1979) d'après les résultats du *Guinean Trawling Survey* (WILLIAMS, 1968). D'après DOMAIN (1974) pour la Sénégambie

Zones	Productivité du plateau (15-200 m) en t/km^2
Sénégambie	1,8
Bissagos	2,2
Guinée	1,9
Liberia nord	0,8
Liberia sud	0,5
Côte-d'Ivoire ouest	0,9
Côte-d'Ivoire est	1,7
Côte-d'Ivoire (totalité)	1,3
Ghana	1,2
Dahomey	0,9
Bénin	1,1
Biafra nord	0,7
Biafra sud	0,6
Gabon	0,9
Congo	2,4

permettant les gains les plus forts. Cependant, au moins dans un premier temps, il est proposé, et ce depuis 1982, de porter le maillage effectif à 63 mm d'ouverture. Dans ce cas, la perte immédiate consécutive à toute augmentation de maille est très vite résorbée. Le gain pondéral doit alors atteindre 11 % pour un effort de 38 000 h de pêche d'un bateau standard de 400 ch, qui est l'ordre de grandeur de la pression de pêche exercée depuis plusieurs années, et l'amélioration de la rentabilité des bateaux doit être encore supérieure ; le potentiel de reproduction des espèces est maintenu et même quelque peu accru.

La dynamique analytique montre que les stocks sont plutôt mal pêchés dans les conditions classiques d'exploitation (maille de 40 mm). Ce résultat est d'un grand intérêt, non seulement pour la Côte-d'Ivoire mais aussi pour les autres pays du golfe de Guinée qui ont exploité et exploitent encore leurs stocks démersaux de façon similaire ; il était en effet admis jusqu'alors, sur une base synthétique, que l'effort de pêche sur les poissons ivoiriens était proche des conditions optimales. De ce fait, la productivité du plateau continental de Côte-d'Ivoire peut être révisée à la hausse. L'estimation de 1,1 à 1,3 t/km² précédemment avancée (tableau XXVIII) peut être portée aux environs de 1,3 à 1,5 t/km² (16 000 - 18 000 t), non compris le baliste.

TABLEAU XLIII
Productivités annuelles (t/km²) en espèces démersales des grandes régions de l'océan mondial
D'après GULLAND (1970)

Régions	Potentiels de pêche en tonnes/m ² /an
Atlantique nord-ouest	de 7,1 (Ouest-Groenland) à 1,7 (Middle Atlantic) 5,0 (Labrador) ; 3,9 (Nouvelle-Angleterre)
Atlantique nord-est	de 8,0 (Islande) à 0,6 (Baltique) 6,0 (Feroé) ; 5,0 (Biscaye)
Méditerranée et mer Noire	de 0,8 (Espagne) à 0,1 (Tunisie, Yougoslavie)
Pacifique nord-ouest	de 1,7 (N-W Pacific) à 0,4 (mer d'Okhotsk) 1,4 (mer du Japon)
Pacifique nord-est	de 4,0 (sud du cap Spencer) à 1,3 (golfe d'Alaska) 1,8 (mer de Bering)
Atlantique centre-est	2,5 (nord de 10°N) et 1,2 (golfe de Guinée)
Atlantique centre-ouest	de 1,5-3,0 (partie sud) à 0,2-0,4 (Bahamas, NE Cuba) 2,2 (US East Coast) ; 1,2-2,3 (golfe du Mexique) 0,2-0,8 (mer des Caraïbes).
Océan Indien	de 5,0 (nord de la Somalie, Arabie et golfe d'Aden, Pakistan et nord de l'Inde) à 1,0 (mer Rouge) 2,5 (Afrique du Sud, Mozambique, sud de l'Inde, golfe Persique, Madagascar) ; 1,5 (Tanzanie-Kenya, sud de la Somalie)
Pacifique centre-ouest	de 5,0 (côtes de Thaïlande) à 2,0 (mer de Java, Nouvelle-Guinée, centre du golfe de Thaïlande) 4,0 (Chine du sud, golfe du Tonkin)
Pacifique sud-est	2,0 (Pérou) ; 2,5 (Chili central)
Atlantique sud-ouest	(0,3) à (0,8) (nord du Brésil) ; (1,5) à (4,0) (sud du Brésil) 6 à 10 (Mar del Plata et Bahia Blanca) ; 0,9 à 2,8 autres régions d'Argentine).
Atlantique sud-est	de 3,6 (sud-ouest africain) à 1,6 (Afrique du Sud) ; 2,5 (Angola).

On peut tenter de comparer les productivités des diverses régions du plateau continental (15-200 m) de l'Afrique tropicale de l'ouest. Il ressort de l'examen des potentiels de pêche (tableau XLII, d'après DOMAIN, 1979) que la valeur moyenne pour l'ensemble de la Côte-d'Ivoire (1,3 t/km²), confirmée par les résultats des campagnes CHALCI, est inférieure à celles des régions à upwellings plus puissants (Sénégal, Bissagos, Congo), mais supérieure à celles des zones où les remontées d'eaux froides sont faibles ou absentes (Liberia, Dahomey, Bénin, Biafra, Gabon). Une comparaison encore plus large est tentée à partir des données compilées par GULLAND (1970) dans les grandes régions de l'océan mondial (tableau XLIII). La productivité en espèces démersales du plateau ivoirien (1,3-1,5 t/km²) apparaît parfois plus élevée que celles de nombreuses mers « fermées » (Méditerranée, mer Noire, mer d'Okhotsh, Bahamas, Cuba, mer des Caraïbes, mer Rouge), qu'elles soient froides, tempérées ou chaudes, parfois équivalente ou moindre (golfe d'Aden, golfe Persique, mer de Java, Nouvelle-Guinée, golfe du Tonkin, mer du Japon). Le potentiel par unité de surface semble également équivalent, et même parfois plus élevé, que celui de nombreuses régions de mers « ouvertes » : région médiane de l'Atlantique N-W, N-W Pacifique, Atlantique S-W jusqu'au cap Frio. Dans l'ensemble, la productivité du plateau continental ivoirien se situe donc à un niveau fort honorable et les faibles estimations des potentiels démersaux sont surtout dues à l'étroitesse de cette plate-forme.

RÉFÉRENCES

- ABRAMSON (N.J.), 1971.— Computer programs for fish stock assessment. *FAO Fish. Biol. Tech. Pap.*, 101, 4 p.+ unpag.
- ALVERSON (D.L.), 1971.— Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 1 : survey and charting of fisheries resources. *FAO Fish. Biol. Tech. Pap.*, 102, 80 p.
- ANSA-EMMIM (M.), 1979.— Occurrence of the trigger fish, *Balistes capriscus* (Gmelin), on the continental shelf of Ghana. Ann. Rapp. groupe travail évaluation stocks démersaux secteur Côte-d'Ivoire-Zaïre. *FAO/COPACE/PACE ser. /79/14* : 20-36.
- BARD (F.X.), VENDEVILLE (P.), KONAN (J.), 1988.— Analyse des pêches chalutières ivoiriennes par l'usage du modèle de production global. *FAO/COPACE/TECH/88/88*, 9 p.
- BARNES (H.) et BAGENAL (T.B.), 1951.— A statistical study of variability in catch obtained by short repeated trawls taken over inshore ground. *J. Mar. Biol. U.K.*, 29 : 649-660.
- BECK (U.), 1974.— Bestandskundliche Untersuchungen an einigen Fischarten der Grundschieppnetzfisherei auf dem Schelf vor Togo (Westafrika). Diplomarbeit für den Fachbereich Biologie, Universität Hamburg, 126 p.
- BECK (U.), 1976-77.— Die Zusammensetzung der Erträge aus der Küstenfisherei Togos. (Composition des débarquements de la pêche côtière du Togo). *Meeresforschung. Reports on Marine Research. Sonderdruck a US BD.*, 25 (1-2) : 37-45.
- BEVERTON (R.J.H.) et HOLT (S.J.), 1957.— On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest.*, ser. 2, 19, 533 p.
- BINET (D.), 1977.— Contribution à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. Écologie Descriptive et Dynamique. Thèse Doct. État, Univ. Paris-VI, 282 p.
- BINET (D.), 1982.— Influence des variations climatiques sur la pêcherie des *Sardinella aurita* ivoiro-gha-néennes : relation sécheresse-surpêche. *Oceanol. Acta*, 5(4) : 443-452.
- CADIMA (E.L.), 1977.— L'analyse des cohortes. *FAO Circulaire des Pêches*, 701 (FIRS/C 701) : 53-66.
- CAVERMIÈRE (A.), 1975.— Traitement des données de prises des sardiniers ivoiriens pour « 19 espèces ». Rapp. int. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 5 p.
- CAVERMIÈRE (A.), 1978a.— Indices d'abondance des poissons démersaux côtiers dans les différentes zones de pêche fréquentées par les chalutiers ivoiriens. *FAO/COPACE/PACE ser. /78/8* : 78-81.
- CAVERMIÈRE (A.), 1978b.— La pêche des chalutiers ivoiriens dans les zones FAO 34.3.1. (littoral Cap-Vert) et FAO 34.3.3. (Sherbro). *FAO/COPACE/PACE ser. /78/8* : 33-42.
- CAVERMIÈRE (A.), 1978c.— Standardisation des efforts de pêche des chalutiers ivoiriens et estimation de l'abondance relative dans les divers secteurs. *Doc Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 9(1) : 51-72.
- CAVERMIÈRE (A.), 1979a.— La pêche industrielle des poissons démersaux en Côte-d'Ivoire. Généralités - Localisation - Unicité relative des zones de pêche ivoiriennes. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 10(2) : 43-93.
- CAVERMIÈRE (A.), 1979b.— Estimation des potentiels de pêche des stocks démersaux ivoiriens par les modèles globaux. Effets de la prolifération du baliste (*Balistes capriscus*). *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 10(2) : 95-164.
- CAVERMIÈRE (A.), 1980.— Campagne CHALCI 80.01 (20.8.80 - 10.9.80). Résultats des chalutages. *Arch. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 6(3), 160 p.
- CAVERMIÈRE (A.), 1982a.— Les espèces démersales du plateau continental ivoirien. Biologie et exploitation. Thèse Doct. État, Univ. Aix - Marseille-II, 2 vol., 415 et 159 p.
- CAVERMIÈRE (A.), 1982b.— Le baliste des côtes africaines (*Balistes carolinensis*). Biologie, prolifération et possibilités d'exploitation. *Oceanol. Acta*, 5(4) : 453-459.

- CAVERMIÈRE (A.), 1987.— Note sur le projet pilote régional pour l'amélioration de l'utilisation des poissons balistes (*Balistes carolinensis*) en Afrique de l'Ouest. Analyse de tendance pour le Sénégal. Rapp. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 2 p.
- CAVERMIÈRE (A.), 1988a.— Évolution des indices d'abondance du baliste (*Balistes carolinensis*) et de leur taille moyenne dans la zone Côte-d'Ivoire-Ghana-Togo-Bénin. In : Rapport du groupe de travail *ad hoc* sur les stocks démersaux de la région du golfe de Guinée ouest (zone FAO 34.3.4). FAO/COPACE/TECH/88/88, 13 p.
- CAVERMIÈRE (A.), 1988b.— Nouvelle application du modèle analytique de Ricker aux principales espèces capturées par les chalutiers ivoiriens. In : Rapport du groupe de travail *ad hoc* sur les stocks démersaux de la région du golfe de Guinée ouest (zone FAO 34.3.4). FAO/COPACE/TECH/88/88, 36 p.
- CAVERMIÈRE (A.) et BARBE (F.), 1977.— Traitements statistiques des données de la pêche au chalut des poissons démersaux en Côte-d'Ivoire. Prises, efforts, distributions de fréquence. Arch. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 2(1), 35 p.
- CAVERMIÈRE (A.) et CHAMPAGNAT (C.), 1978.— Campagne CHALCI 78.01 (30.1.78 au 12.2.78). Résultats des chalutages. Arch. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 4(1), 118 p.
- CAVERMIÈRE (A.) et CHAMPAGNAT (C.), 1979.— Campagne CHALCI 79.01 (13.03.79 au 31.03.79). Résultats des chalutages. Arch. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 5(4), 198 p.
- CAVERMIÈRE (A.), KULBICKI (M.), GERLOTTO (F.), KONAN (J.), 1981.— Bilan des connaissances actuelles sur *Balistes carolinensis* dans le golfe de Guinée. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 12(1) : 1-78.
- CAVERMIÈRE (A.) et MARCILLE (J.), 1978.— La pêche industrielle en Côte-d'Ivoire. Bilan et perspectives. La Pêche Maritime, 1205 : 466-471.
- CHAPMAN (D.G.), 1967.— Statistical problems in the optimum utilisation of fisheries resources. Int. Stat. Inst. Bull. 42(1) : 268-290.
- CHARDY (P.) et LE GUEN (J.C.), 1971.— Essai d'analyse multivariable d'une série de chalutages au Congo. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 9(1) : 97-106.
- CHAUVET (1970).— Étude de *Cynoglossus canariensis* (Stein.) du plateau continental de la Côte-d'Ivoire : lecture d'âge, étude de la croissance en longueur et en poids, observations sur leur biologie et dynamique. Thèse Doct. 3^e cycle, Univ. Aix-Marseille, 102 p.
- CLARK (W.G.), 1977.— Les modèles structuraux. FAO Circulaire Pêches, 701 (FIRS/C701) : 19-34.
- DAGET (J.) et LE GUEN (J.C.), 1974.— Remarques sur l'interprétation des modèles linéaires et exponentiels de production équilibrée d'un stock de poissons. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 12(1) : 71-77.
- DOMAIN (F.), 1974.— Première estimation de la biomasse et de la production potentielle en poissons démersaux du plateau continental sénégal-mauritanien entre le cap Timiris et le cap Roxo. Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 53, 23 p.
- DOMAIN (F.), 1979.— Les ressources démersales (Poissons). In : Les ressources halieutiques de l'Atlantique centre-est. Première partie : les ressources du golfe de Guinée de l'Angola à la Mauritanie. FAO Doc. Tech. Pêches, 186.1 : 79-122.
- DOMAIN (F.), 1980.— Contribution à la connaissance de l'écologie des poissons démersaux du plateau continental sénégal-mauritanien. Les ressources démersales dans le contexte général du golfe de Guinée. Thèse Doct. État, Univ. Paris-VI, 2 vol. : 342 et 68 p.
- DOUBLEDAY (W.G.), 1976.— Contribution to manual on ICNAF Groundfish Surveys. ICNAF, Res. dc. 76/VI/99, serial 3921, 20 p.
- FAO/COPACE, 1979.— Rapport du groupe de travail spécial sur l'évaluation des stocks démersaux du secteur Côte d'Ivoire - Zaïre. FAO/COPACE/PACE, ser./79/14, 74 p.
- FAO, 1984.— Report on the R/V DR. Fridtjof Nansen fish resource surveys off West Africa : Morocco to Ghana and Cape Verde. FAO/CECAF/ECAF ser. /84/29, 190 p.

- FONTANA (A.), 1974.— Plan d'exploitation du stock de poissons démersaux au Congo. Deuxième partie : conséquences à court terme et à long terme d'une réglementation de maillage des culs de chalut. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Pointe-Noire, N.S.*, 36, 28 p.
- FONTANA (A.), 1979.— Étude du stock démersal côtier congolais. Biologie et dynamique des principales espèces exploitées. Propositions d'aménagement de la pêche. Thèse Doct. État, Univ. Paris-VI, 300 p.
- FONTANA (A.) et M'FINA (P.), 1974.— Plan d'exploitation du stock de poissons démersaux au Congo. Première partie : étude de la sélectivité des culs de chalut pour quatre maillages différents. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Pointe-Noire, N.S.*, 34, 12 p.
- FONTENEAU (A.) et BOUILLON (P.), 1971.— Analyse des rendements des chalutiers ivoiriens. Définition d'un effort de pêche. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 2(1-2) : 1-10.
- FOX (W.W.Jr.), 1970.— An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99(1) : 80-88.
- FOX (W.W.Jr.), 1974.— An overview of production modeling. *Rec. Doc. Scient. ICCAT*, 3 : 142-156.
- FOX (W.W.Jr.), 1975.— Fitting the generalized stock production model by least-squares and equilibrium approximation. *Fish. Bull.*, 73(1) : 23-37.
- FRANQUEVILLE (C.), 1983.— Biologie et dynamique de population des daurades (*Pagellus bellottii*, Steindachner 1882), le long des côtes sénégalaises. Thèse Doct. État, Univ. Aix-Marseille-II, 276 p.
- FRANQUEVILLE (C.) et LHOMME (F.), 1979.— Étude de la sélectivité des chaluts pour différentes espèces de poissons démersaux au Sénégal. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 71, 33 p.
- FRU/CRO/ORSTOM, 1976.— Rapport du groupe de travail sur la sardinelle (*S. aurita*) des côtes ivoiro-ghanéennes. Abidjan, 28 juin-3 juillet 1976, 62 p.
- GARCIA (S.), 1978.— Bilan des recherches sur la crevette rose, *Penaeus duorarum notialis*, de Côte-d'Ivoire : conséquences en matière d'aménagement. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 9(1) : 1-41.
- GARCIA (S.), PETIT (P.), TROADEC (J.P.), 1970.— Biologie de *Penaeus duorarum* (Burkenroad) en Côte-d'Ivoire : croissance. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 1(2) : 17-48.
- GARCIA (S.) et FONTENEAU (A.), 1971.— La pêche de la crevette en Côte-d'Ivoire. Bilan 1969-1970 et perspectives. *La Pêche Maritime*, 1120 : 590-593.
- GOHIN (F.) et LAUREC (A.), 1981.— Note sur le calcul analytique de l'impact d'un changement de maillage. *Cons. intern. Explor. Mer, C.M.* 1981/G, 34, 15 p.
- GRAHAM (M.) 1935.— Modern theory of exploiting a fishery, and application to North Sea trawling. *J. Cons. intern. Explor. Mer*, 10(3) : 264-274.
- GRAS (R.), 1961.— Liste des poissons du Bas Dahomey faisant partie de la collection du laboratoire d'hydrologie du Service des Eaux, Forêts et Chasses du Dahomey. *Bull. IFAN, sér.A*, 23(2) : 572-586.
- GROSSLEIN (M.D.), 1969.— Groundfish survey program of BCF Woods Hole. *Comm. Fish. Rev.*, 31 (8-9) : 22-30.
- GULLAND (J.A.), 1956.— On the fishing Effort in English Demersal Fisheries. *Fish. Invest.*, ser. 2, 20(5), 41 p.
- GULLAND (J.A.), 1961.— Fishing and the stock of fish at Iceland. *Fish. Invest.*, ser. 2, 23(4) : 1-32.
- GULLAND (J.A.), 1965.— Estimation of mortality rates. Annex to the report of the Arctic Fisheries Working Group. *Cons. intern. Explor. Mer, C.M.*, 1965/3, 9 p.
- GULLAND (J.A.), 1968.— The concept of the marginal yield from exploited fish stocks. *J. Cons. intern. Explor. Mer*, 32(2) : 256-261.
- GULLAND (J.A.), 1969.— Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : Analyse des populations. *Manuel FAO, Sci. Halieut.*, 4 (FRS/M4), 160 p.
- GULLAND (J.A.), 1970.— The Fish Resources of the Ocean. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 97 (FIRS/T97), 425 p.
- GULLAND (J.A.) et BOEREMA (L.K.), 1973.— Scientific advice on catch level. *Fish. Bull.*, 71(2) : 325-335.

- GULLAND (J.A.) et GARCIA (S.), 1984.— Observed patterns in multispecies fisheries. In : May (R.M.) ed., *Exploitation of Marine Communities*. Dahlem Konferenzen 1984 : 155-190.
- JONES (R.), 1961.— The assessment of the long-term effects of changes in gear selectivity and fishing effort. *Mar. Res. Scotl.*, 2, 19 p.
- KEMPE (O.), 1962.— The growth of the roach (*Lenciscus rutilus*) in some Swedish lakes. *Rep. Inst. Freshw. Res.*, 44 : 42-104.
- KORANTENG (K.A.), 1981.— Preliminary report on a trawling survey of demersal fish stocks in Ghanaian waters, 1979-1980. Fish. Dept. Research and Utilization Branch, Tema, 15 p.
- KORANTENG (K.A.), 1984.— A trawling survey off Ghana, 1981/1982. *FAO/CECAF/TECH/84/63*, 72 p.
- KORANTENG (K.A.) et PITCHER (T.J.), 1987.— Population parameters, biannual cohorts, and assessment in the *Pagellus bellottii* (Sparidae) fishery off Ghana. *J. Cons. intern. Explor. Mer*, 43(2) : 129-138.
- KORANTENG (K.A.) et QUATEY (S.N.K.), 1988.— Biostatistical data on the Ghanaian demersal fishery, 1979-1985. *FAO/COPACE/TECH/88/88*.
- LASSARAT (A.), 1958.— La pêche en Côte-d'Ivoire. *Rev. Trav. ISTPM*, 22 : 31-63.
- LAUREC (A.), 1977.— Analyse et estimation des puissances de pêche. *J. Cons. intern. Explor. Mer*, 37(2) : 173-185.
- LE GUEN (J.C.), 1971.— Dynamique des populations de *Pseudolithus (Fonticulus) elongatus* (Bowd. 1825). Poissons-Sciaenidae. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.* 9(1) : 3-84.
- LE GUEN (J.C.) et FONTANA (A.), 1971.— Diagrammes de rendement pour plusieurs espèces pêchées simultanément dans un chalut. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Pointe-Noire, N.S.*, 14, 11 p.
- LE GUEN (J.C.) et WISE (J.P.), 1967.— Méthode nouvelle d'application du modèle de Schaefer aux populations exploitées d'albacores dans l'Atlantique. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 5(2) : 79-93.
- LHOMME (F.), 1978.— Biologie et dynamique de *Penaeus duorarum notialis* au Sénégal : I- Sélectivité. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 53, 39 p.
- LONGHURST (A.R.), 1964.— Bionomics of the Sciaenidae of tropical West Africa. *J. Cons. intern. Explor. Mer*, 29(1) : 93-114.
- LOUBENS (G.), 1966.— Travaux en vue du développement de la pêche dans le bassin inférieur de l'Ogoué. *CTFT*, 27, 151 p.
- MAHÉ (G.), 1987.— Étude de la variabilité des apports hydriques continentaux dans le golfe de Guinée en liaison avec son hydrologie océanique de surface. *Mém. DEA, Univ. Paris XI*, 103 p. + ann.
- MESNIL (B.), 1980.— Théorie et pratique de l'analyse de cohortes. *Rec. Trav. ISTPM*, 44(2) : 119-155.
- OLIVER (P.), MIQUEL (J.), BRUNO (J.), CRESPO (J.), 1986.— Informe preliminar de la campana realizada por el N.O. *Cornide de Saavedra* en el Golfo de Guinea (Division 34.3.4) en 1986. *Inst. Esp. Oceanogr. Palma de Mallorca*, 74 p.
- PAULY (D.), 1979.— Theory and management of tropical multispecies stocks. A review with emphasis on the southeast asian demersal fisheries. *ICLARM Stud. Rev., Manila*, 1, 35 p.
- PAULY (D.), 1980.— On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. intern. Explor. Mer*, 39(2) : 175-192.
- PELLA (J.) et TOMLINSON (P.), 1969.— A Generalized Stock Production Model. *Bull. IATTC*, 13(3) : 419-496.
- PENNINGTON (M.R.) et GROSSLEIN (M.D.), 1978.— Accuracy of abundance indices based on stratified random trawl surveys. *Cons. intern. Explor. Mer, Stat. Committee, CM 1978/D* : 13, 34 p.
- PETIT (D.) et LE PHILIPPE (V.), 1985.— Évaluation des biomasses en poissons pélagiques des plateaux continentaux de Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin par écho-intégration. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 15(1) : 65-116.

- POPE (J.G.), 1966.— Manual of methods for fish stock assessment. Part III- Selectivity of fishing gear. *FAO Fish. Tech. Paper*, 41, 46 p.
- POPE (J.G.), 1972.— An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Res. Bull. ICNAF*, 9 : 65-74.
- POPE (J.G.), 1978.— Évaluation des stocks plurispécifiques. Sém. ACDI/FAO/COPACE : évaluation ressources halieutiques, Casablanca, Maroc, 6-24/3/1978, 19 p. + unpag.
- POSTEL (E.), 1973.— Théorie des pêches (Dynamique des populations exploitées). Univ. Rennes, UER Sci. Biol., Fasc. 1, 116 p.
- RICKER (W.E.), 1958.— Handbook of computation for biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 119, 300 p.
- RICKER (W.E.), 1975.— Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 191, 382 p.
- ROBERTSON (I.J.B.), 1977.— Les pêches dans l'Atlantique centre-est. Compte rendu sommaire : Fiolent 1976. *FAO/COPACE/TECH/77/2*, 117 p.
- ROBSON (D.S.), 1966.— Estimation of the relative fishing power of individual ship. *Res. Bull., ICNAF*, 3 : 5-14.
- SCHAEFER (M.B.), 1954.— Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. IATTC*, 1(2), 329 p.
- SCHAEFER (M.B.), 1957.— A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. IATTC.*, 2(6) : 247-285.
- SILLIMAN (R.P.), 1971.— Advantages and limitations of « simple » fishery models in light of laboratory experiments. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 28 : 1211-1214.
- TOMLINSON (P.K.), 1970.— A generation of the Murphy catch equation. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 27 : 821-825.
- TROADEC (J.P.), 1971.— Biologie et dynamique d'un Sciaenidae ouest-africain, *Pseudolithus senegalensis* (V.). *Doc. Scient. Prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 2(3) : 225 p.
- TROADEC (J.P.), BARRO (M.), BOUILLON (P.), 1969.— Pêche au chalut sur la radiale de Grand-Bassam (Côte-d'Ivoire) (mars 1966-février 1967). *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 33, 14 p. + 11 tab. + 89 pl.
- WARDLE (C.S.), 1986.— Underwater observation technologies : present status and review of results of fish and shrimp behaviour research. *FAO, F2 : ExCons-STD/86/DP 1*, 55 p.
- WILLIAMS (F.), 1968.— Report on the Guinean Trawling Survey. US NODC Washington, OUA, *Scient. Tech. Res. Comm.*, Lagos (Nigeria), 99, 3 vol. : 828, 529 et 541 p.