

N° d'enregistrement
ou C.N.R.S. :

THESE

DE DOCTORAT D'ETAT ES SCIENCES NATURELLES

présentée

A L'UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE - PARIS VI
ET
AU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

par

André FONTANA

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES

ETUDE DU STOCK DEMERSAL COTIER CONGOLAIS
*BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES PRINCIPALES
ESPECES EXPLOITEES*
PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT DE LA PECHERIE

Soutenue le

1979 devant le Jury composé de:

MM.

N° d'enregistrement
au C.N.R.S. :

THESE

DE DOCTORAT D'ETAT ES-SCIENCES NATURELLES

présentée

A L'UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE - PARIS VI
ET
AU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

par

André FONTANA

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES

ETUDE DU STOCK DEMERSAL COTIER CONGOLAIS

BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES PRINCIPALES
ESPECES EXPLOITEES
PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT DE LA PECHERIE

Soutenu le

1979 devant le Jury composé de :

MM.

INTRODUCTION

Avec 180 kilomètres de façade maritime et un plateau continental de 11 000 km², le Congo est un des pays de la côte ouest-africaine le moins favorisé par l'étendue de son domaine maritime. Aussi, bien que la productivité des espèces démersales dans cette zone soit relativement bonne, (figures A et B), les captures qui y sont réalisées demeurent très modestes.

L'économie des pêches dans ce pays sera donc essentiellement conditionnée et limitée par ces deux facteurs - géographie et productivité - et son développement, compte tenu du niveau actuel d'exploitation, ne pourra être envisagé que par le biais d'un aménagement de la pêche (effort-mailage) visant à optimiser l'exploitation des ressources.

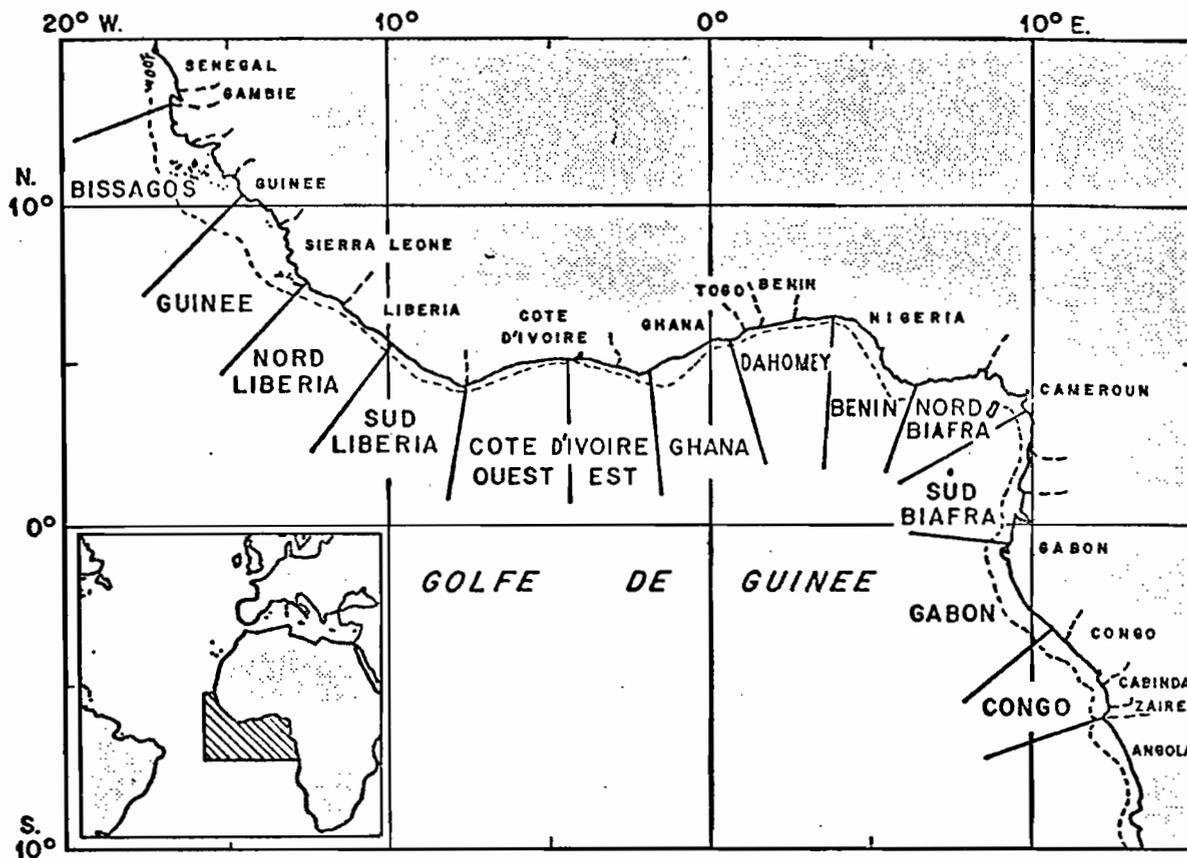


Fig. A : Zones prospectées durant les campagnes G.T.S. (WILLIAMS, 1968)

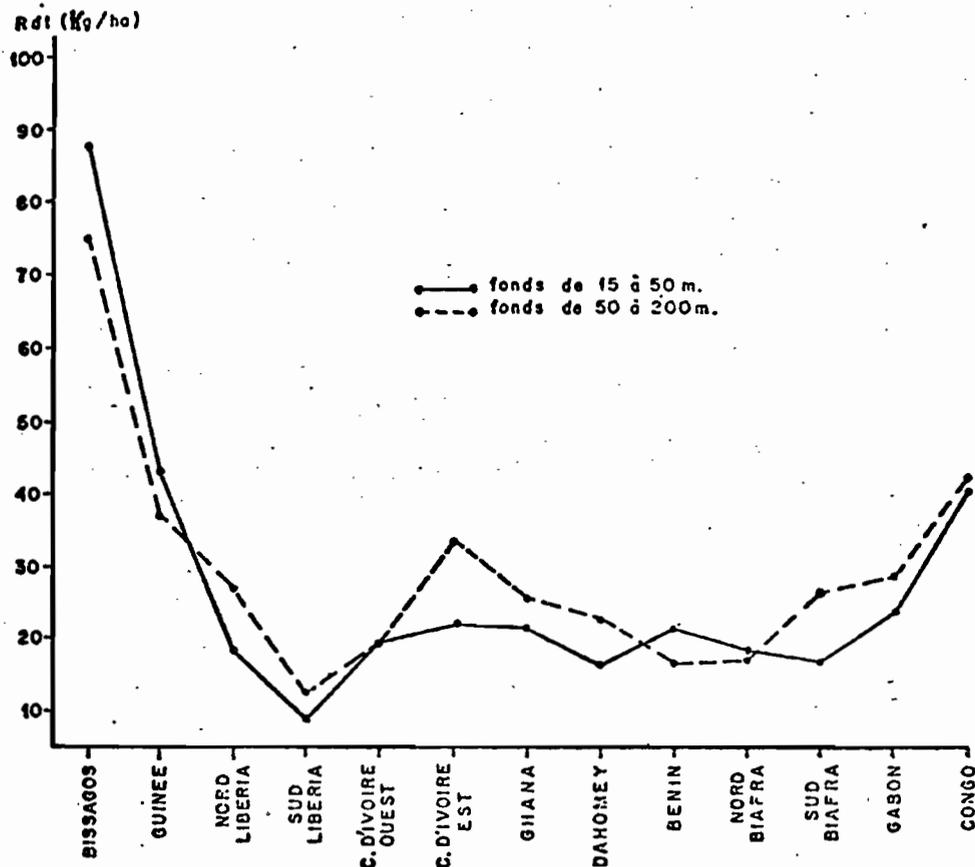


Fig. B : Rendements par zone obtenus pour les espèces démersales lors des campagnes G.T.S. (DOMAIN 1979).

Pays	Km ²
Guinée	42 200
Nigéria	41 000
Gabon	38 500
Guinée Bissau	37 100
Sierra Léone	27 500
Sénégal	23 600
Ghana	20 200
Libéria	18 400
Cameroun	15 400
Côte d'Ivoire	12 300
Congo	11 000
Gambie	5 100
Guinée équatoriale	3 700
Bénin	3 000
Togo	1 600

Superficie (Km²) du plateau continental (0-200 m) des différents pays de la Côte ouest africaine, du Sénégal au Congo. (DOMAIN, 1979).

Cependant, la plupart des stocks démersaux chalutables sont caractérisés par la présence dans les captures de plusieurs espèces présentant un intérêt économique. Aussi toute réglementation basée sur les rendements pondéraux ou économiques d'une espèce donnée aura obligatoirement des conséquences sur la capture des autres espèces. Une amélioration concrète de l'exploitation de ces stocks nécessitera alors une étude simultanée des principales espèces.

Ce présent travail portera donc sur six espèces choisies en fonction de leur importance dans les prises, de leur valeur marchande et de leur différence de taille (petites et grandes espèces) et notre but sera, après mise au point d'un modèle analytique plurispécifique, de proposer un plan d'aménagement de la pêche tenant compte des impératifs biologiques et des contraintes socio-économiques. Une partie importante de cette étude sera cependant consacrée à l'analyse de la biologie, du comportement et de la stratégie adoptée par chaque espèce au sein de l'écosystème. En effet, jusqu'à ces dernières années, la dynamique

.../...

des populations en tant qu'outil de décision permettant de prendre les mesures nécessaires à une gestion rationnelle des ressources halieutiques considérait que la pêche était un des principaux facteurs agissant sur l'état des stocks. Or, il est bien connu que les espèces obéissent à des stimuli d'origine externe ou interne qui conditionnent leur biologie, induisent leur comportement et qui, par voie de conséquence, vont avoir une action directe sur leur abondance et leur disponibilité. Ignorer ou sous-estimer l'importance de tels phénomènes pourra donc avoir comme conséquence d'aboutir à des modèles de gestion totalement inefficaces. Les exemples durant les dernières décennies de disparition de stocks dont la prévision n'avait pu être faite scientifiquement sont d'ailleurs relativement nombreux et montrent bien que connaître l'histoire naturelle d'une espèce est indispensable pour déterminer et affiner les paramètres dynamiques entrant dans un modèle de gestion.

Il convient toutefois de noter que pour la réalisation de ce travail, nous avons bénéficié de certaines conditions favorables dans la mesure où le stock démersal congolais, relativement simple à étudier puisqu'il n'est pas exploité par des navires étrangers, présente une certaine unité géographique. Nous avons, d'autre part, été grandement aidé par les nombreuses études antérieures effectuées par plusieurs biologistes des pêches qui durant près de 15 ans ont assuré au Congo la continuité des recherches portant sur la biologie et la dynamique des espèces les plus intéressantes économiquement.

On peut enfin espérer que de telles recherches sur l'aménagement dépassent le cadre strictement congolais et que ces résultats puissent intéresser d'autres pays africains dont les stocks démersaux présentent avec celui du Congo des similitudes ou analogies au niveau de la composition faunistique et du taux d'exploitation mais dont les pêcheries sont beaucoup plus complexes à analyser à cause, notamment, d'un manque de données historiques et d'études dynamiques approfondies.

C H A P I T R E I

ETUDE DU MARCHÉ CONGOLAIS

1. POTENTIALITES DU MARCHE CONGOLAIS

Le Congo (342 000 km²) compte actuellement une population d'environ 1 400 000 habitants. Cette population est très inégalement répartie dans le pays puisque la zone au sud de la rivière Lefini, représentant 30 % de la superficie du territoire, regroupe 70 % de la population avec les villes principales de Brazzaville (341 000 habitants), Pointe Noire (152 000 habitants), Louboumo (34 000 habitants) et N'Kayi (33 000 habitants). Ces quatre centres urbains représentent donc à eux seuls 40 % de la population congolaise.

Cette zone sud est d'autre part favorisée par l'existence de la ligne de chemin de fer (CFCO et bretelle Comilog) qui est la principale voie de communication dans le pays (Fig. 1).

Tous les apports de poissons de mer frais provenant de Pointe Noire ne vont donc intéresser qu'une partie du territoire et qu'une fraction de la population représentant un marché potentiel que l'on peut estimer à environ 980 000 habitants.

2. ETAT DU MARCHE

LE GALL et PETITJEAN (1975) ont étudié, pour le poisson de chalut, l'évolution en fonction de l'offre sur le marché, du prix de gros moyen mensuel et des recettes globales au cours des années 1973 et 1974 (Figures 2 et 3).

Ces auteurs concluent que le prix moyen mensuel est inversement proportionnel à l'offre mais que la courbe des recettes globales est croissante même quand l'offre est importante. La demande très forte compense donc la diminution des prix engendrée par de gros apports sur le marché.

Pour comparaison, nous pouvons citer les travaux identiques faits par ces mêmes auteurs sur les sardinelles. A l'inverse du poisson de chalut, on observe nettement un seuil de saturation du marché au-delà duquel l'offre aussi importante soit-elle n'arrive pas à compenser une trop forte diminution des prix. En cas de sursaturation, nous pouvons même avoir une détérioration du marché se traduisant alors par un phénomène de "dégoût" du consommateur. LE GALL et PETITJEAN ont pu ainsi démontrer qu'une diminution brutale de l'offre après une sursaturation du marché n'amenait pas un relèvement immédiat des prix et que les recettes globales continuaient de décroître un certain temps (Fig. 4 et 5).

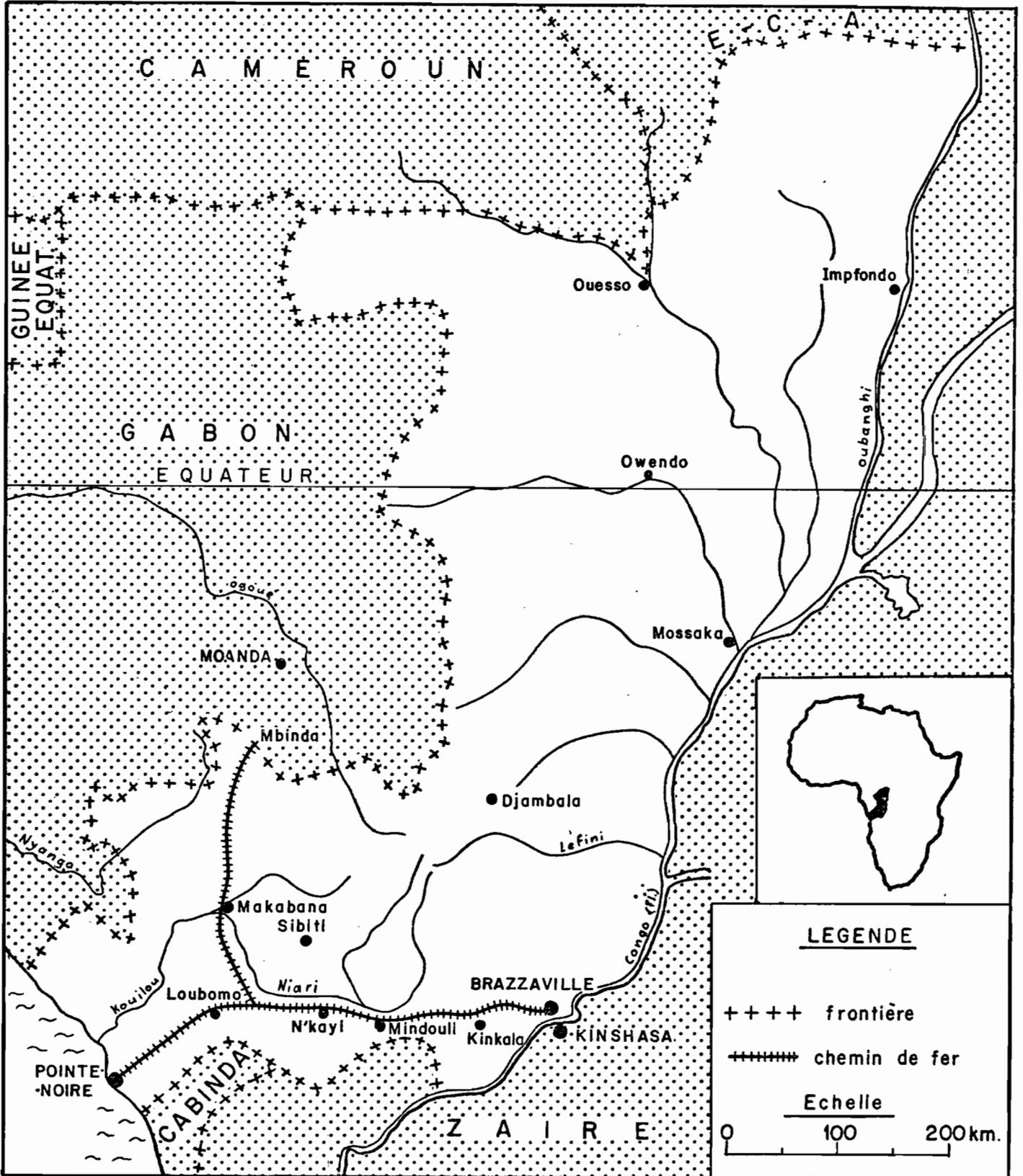


Fig. 1 : LA REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

Les courbes obtenues ne doivent cependant pas être considérées comme des références quantitatives absolues. Elles donnent plutôt une représentation moyenne du mécanisme du marché variant entre certains ordres de grandeur de l'offre.

Depuis 1973-1974, la situation ne paraît guère avoir évolué. Les apports de poissons de chalut ont légèrement augmenté en 1975-1976, mais les prix de gros ont subi dans le même temps une hausse moyenne de 15 %. Le seuil de saturation du marché n'est donc toujours pas atteint.

3. REPARTITION DES APPORTS DANS LES PRINCIPAUX CENTRES URBAINS

Nous donnons dans le tableau 1 la répartition des apports de la pêche industrielle en 1976 dans les principales villes (CAYRE-FONTANA, 1977).

Villes	Sardinelles	Poissons de chalut	Total	%
Pointe Noire	3 091	3 903	6 994	62
Brazzaville	1 038	1 420	2 458	21
N'Kayi	1 040	60	1 100	10
Louboumo	468	244	713	6
Makabana	63	73	136	1

Tableau 1 : Répartition des apports (tonnes) de la pêche industrielle dans les principales villes en 1976.

Nous constatons ainsi que la plus grande partie des apports est commercialisée sur Pointe Noire. Cette répartition suivant les villes est d'autre part relativement stable et n'a guère évolué depuis de nombreuses années. Elle correspond en fait à un état d'équilibre conditionné par le pouvoir d'achat des habitants des différentes agglomérations, par les contraintes imposées par le CFCO dans l'acheminement des wagons isothermes et enfin par les problèmes de rentabilité pour les armateurs ou les grossistes qui doivent optimiser leurs opérations.

(D'APRES LE GALL ET PETITJEAN 1975);

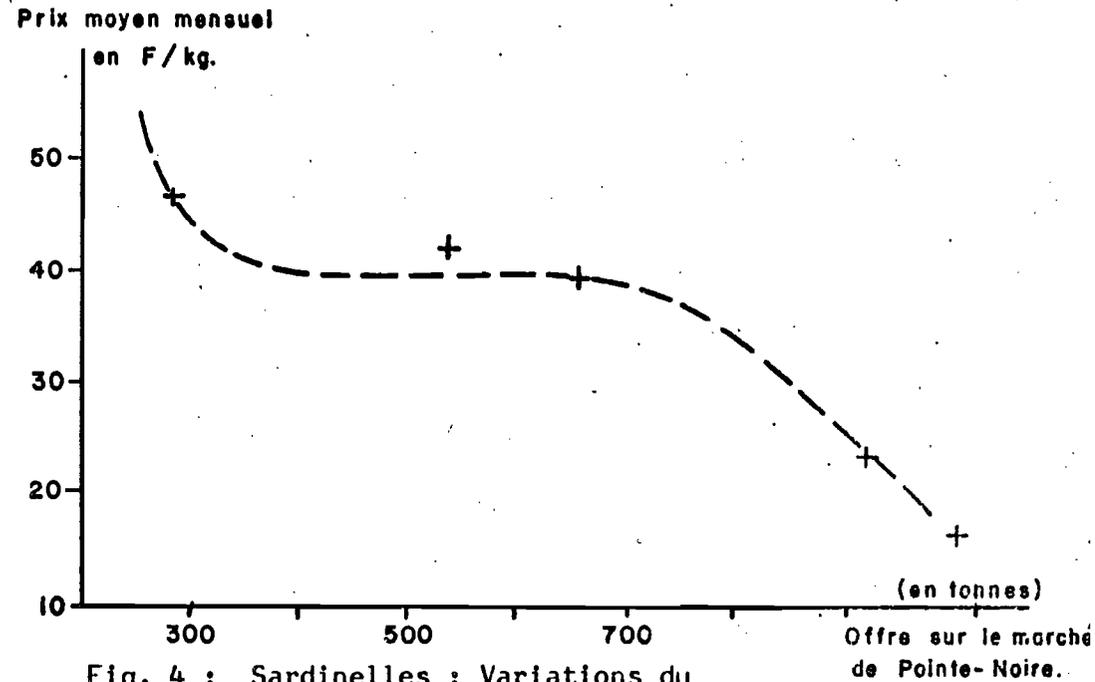
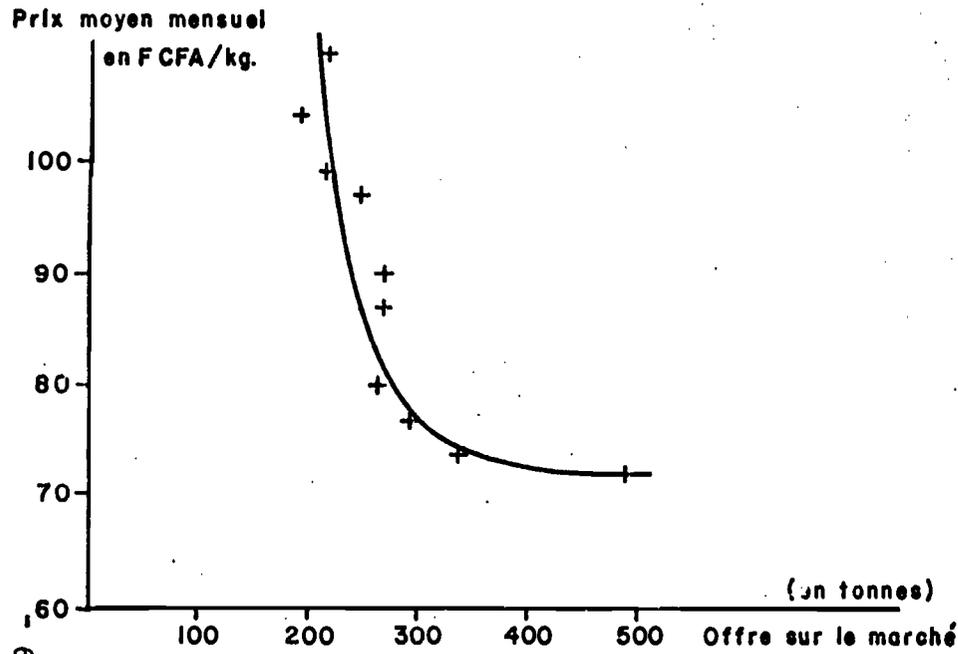


Fig. 2 : Poisson de chalut : Variation du prix en fonction de l'offre.

Fig. 4 : Sardinelles : Variations du prix en fonction de l'offre.

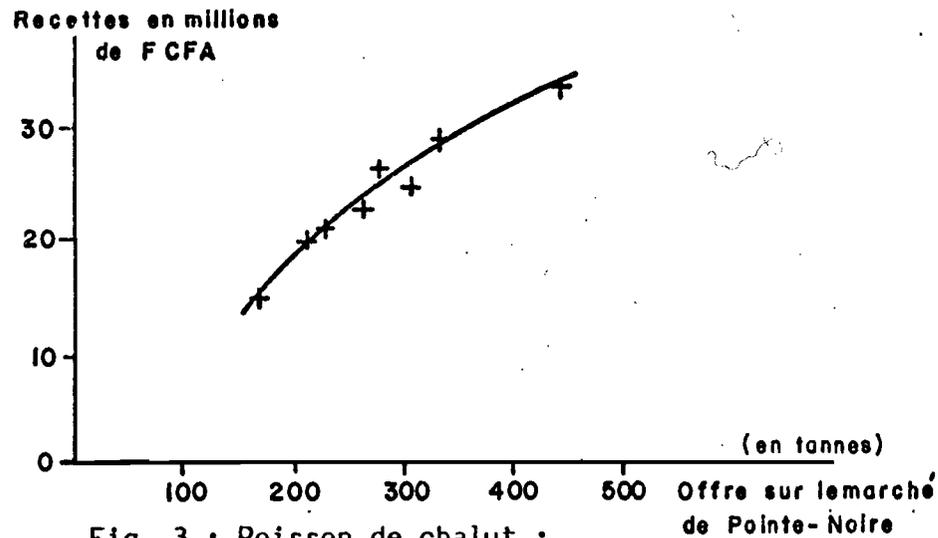


Fig. 3 : Poisson de chalut : Variations des recettes en fonction de l'offre.

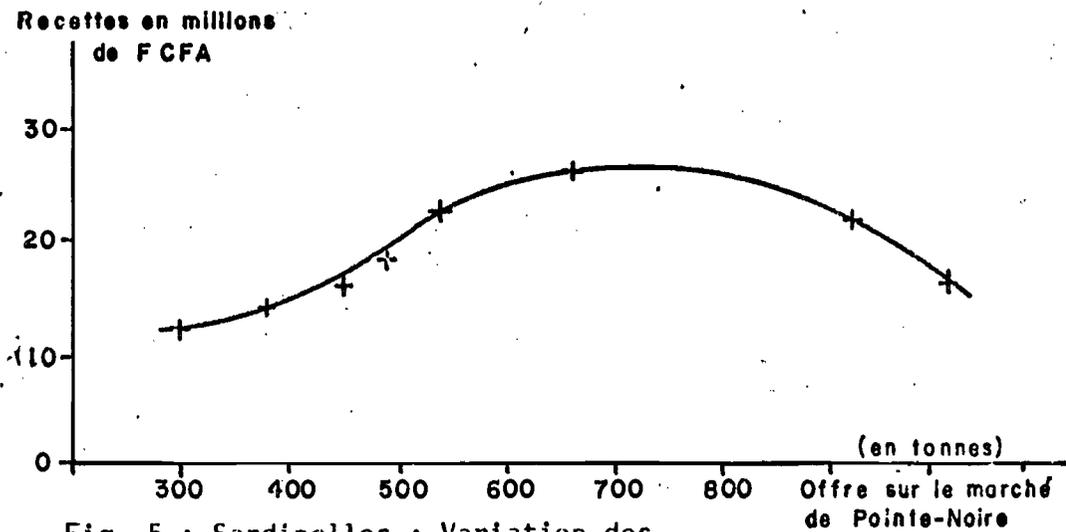


Fig. 5 : Sardinelles : Variation des recettes en fonction de l'offre.

(Prix de vente et recettes ont été actualisés à Janvier 1973).

L'importance du poisson de chalut dans l'approvisionnement des marchés est par contre très variable et ces variations peuvent avoir plusieurs causes :

- le poisson de chalut étant nettement plus cher que les sardinelles, la demande suivant la ville sera donc fonction du pouvoir d'achat de ses habitants.

- A Pointe Noire, la pêche industrielle des sardinelles est fortement concurrencée par la pêche artisanale notamment en saison froide. Les armateurs, en cas de trop gros apports de sardinelles sur le marché, doivent donc limiter leur vente sur Pointe Noire et expédier le maximum de leurs prises vers l'intérieur du pays pour éviter un effondrement du cours de la sardinelle.

- Ces variations peuvent être dues également à un contexte local bien particulier comme, par exemple, le cas du marché de N'Kayi.

Dans cette agglomération, jusqu'en 1974, les prix de gros du poisson frais étaient taxés par la municipalité à un prix nettement inférieur à ceux pratiqués ailleurs et même à Pointe Noire pourtant distante de 250 km ! De ce fait, les expéditions vers N'Kayi pour être rentables devaient se limiter aux espèces les moins chères, c'est-à-dire les sardinelles. Le consommateur se contentait donc de sardinelles puisqu'aucune autre espèce ne pouvait lui être proposée (LE GALL-PETITJEAN, 1975).

Depuis, il y a eu un réajustement des prix de gros qui ont subi en deux ans une hausse de 22 %. Ces nouveaux prix, également taxés par la municipalité, étaient à la fin de 1976, de 25 % supérieurs en moyenne aux prix de gros pratiqués à Pointe Noire : ceci paraît logique compte tenu des frais de transport par le CFCO et des marges bénéficiaires des grossistes. En revanche, les prix de détail étant entièrement libres, puisque la mercuriale du poisson n'a pas été réajustée depuis plusieurs années, ont subi en deux ans une augmentation n'ayant aucun rapport avec la hausse des prix de gros (tableau 2) (CAYRE-FONTANA, 1977).

	Prix de gros	Prix de détail	Marge bénéficiaire
1974	90	125	35 (39 %)
1976	110	250	140 (127 %)
Augmentation	+ 22 %	+ 100 %	+ 300 %

Tableau 2 : Evolution des prix de gros et de détail des sardinelles à N'Kayi

Le consommateur local, n'ayant pas un pouvoir d'achat lui permettant d'accepter une hausse si importante des prix, a alors limité ses achats de poissons frais en se contentant là encore des espèces les moins chères, c'est-à-dire les sardinelles.

N°Kayi représente un exemple typique de marché pour lequel les apports, aussi bien quantitatifs que qualitatifs, sont mal régulés à cause d'une politique locale des prix inefficace. On estime ainsi qu'un contrôle adéquat des prix de gros et de détail permettrait de doubler la capacité d'absorption en poisson frais de cette agglomération tout en permettant d'offrir au consommateur local un choix plus important d'espèces à des prix abordables.

4. GONSOMMATION PER CAPITA DU POISSON DE MER

La dernière étude effectuée par CAYRE et FONTANA en 1976 montre que la consommation par habitant dans la région sud du Congo est d'environ 25 kg/an. La consommation moyenne dans les principales agglomérations s'établit comme suit (Tabl. 3) :

	Poisson de chalut et sardinelles	Poisson de chalut
Pointe Noire	80 kg/hab.	26 kg/hab.
N°Kayi	33 "	2 "
Nakabana	23 "	12 "
Loubomo	21 "	7 "
Brazzaville	7 "	4 "

Tableau 3 : Consommation moyenne par habitant et par an de poisson de mer frais dans diverses agglomérations congolaises.

Pour Pointe Noire, la consommation de 80 kg/an/habitant tient compte également des apports de la pêche artisanale que l'on peut chiffrer entre 4 000 et 6 000 tonnes de sardinelles suivant les années. Notons que la faible consomma-

tion par habitant observée à Brazzaville est due au fait que le poisson de mer est fortement concurrencé par le poisson d'eau douce.

5. LES APPORTS PROTEIQUES SUR LE MARCHÉ CONGOLAIS

Bien que le poisson de mer représente dans l'alimentation congolaise le principal apport protéique, nous trouvons sur le marché plusieurs produits de substitution dont certains tendent à occuper une place prépondérante pour satisfaire une demande en protéines que n'arrivent précisément plus à satisfaire les apports de poisson frais.

5.1. Le poisson salé-séché

Ce poisson est importé d'Allemagne Fédérale, de Chine, de Mauritanie, de Belgique et de France. Ces importations sont relativement fluctuantes suivant les années :

1970	5 505	tonnes
1971	4 215	"
1972	4 825	"
1973	3 498	"
1974	1 773	"
1975	4 557	"
1976	4 100	"

5.2. Le poisson congelé

Ces importations sont assez difficiles à chiffrer : elles seraient de l'ordre de 3 000 à 5 000 tonnes par an. On peut estimer que les 2/3 sont écoulés au Congo, le reste étant réexpédié vers le Gabon. Il faut également noter que ce poisson qui est d'origine russe ou japonaise (chinchards, maquereaux, dorades) doit progressivement être remplacé par du poisson d'origine sénégalaise convenant mieux au goût du consommateur local. Il faut enfin signaler que la commercialisation du poisson congelé tendrait à se développer rapidement et

contrairement à ce qu'avaient noté LE GALL et PETITJEAN en 1974, le consommateur congolais semble maintenant très bien accepter ce type de conditionnement.

5.3. Le poisson d'eau douce

Son rôle dans l'alimentation est très variable suivant les régions. Rare et cher à Pointe Noire, il occupe une place importante dans l'alimentation des habitants de Brazzaville. On peut estimer à 5 ou 6 000 tonnes par an les apports de poissons d'eau douce sur les marchés de cette ville.

5.4. La viande

Cette autre source de protéines peut être représentée par la viande de chasse ou la viande d'élevage. La viande de chasse est de moins en moins fréquente sur les marchés étant donné la raréfaction du gibier. Quant aux apports de viande d'élevage, ils semblent avoir nettement diminué ces dernières années. La viande reste d'autre part une denrée assez chère et ne peut, par là même, intéresser que la couche aisée de la population.

6. IMPORTANCE DES DIFFERENTS APPORTS PROTEIQUES DANS L'ALIMENTATION CONGOLAISE

LE GALL et PETITJEAN (1975) ont établi à partir d'enquêtes effectuées auprès de la population congolaise les habitudes de consommation moyenne, en nombre de fois par semaine et par ménage, des cinq sources protéiques principales (Tabl. 4) :

	Pointe Noire	Brazzaville
Poisson de mer frais	3,2	1,5
Poisson d'eau douce	0	1,1
Viande	1,3	1,9
Poisson salé	1,0	2,4
Poisson fumé (de mer pour Pointe Noire) (de fleuve pour Brazzaville)	1,6	2,0

Tableau 4 : Habitude de consommation moyenne (en nombre de fois par semaine par ménage).

Ces chiffres montrent clairement le déséquilibre entre le poisson de mer et les autres produits dans les deux principales villes du Congo.

Ces auteurs ont également effectué à partir de sondages réalisés à Brazzaville une recherche de l'élasticité de la consommation par ménage de ces cinq produits par rapport à la dépense alimentaire totale (Fig. 6).

Leurs conclusions sont les suivantes :

Au-dessous de la valeur de 2 500 F C.F.A./mois/unité de consommation :

- la consommation de poisson de mer frais diminue avec l'augmentation de la dépense alimentaire (Fig. 7) ;

- la consommation de viande augmente avec l'augmentation de la dépense alimentaire (Fig. 8) ;

- la consommation de poisson salé-séché diminue avec l'augmentation de la dépense alimentaire (Fig. 9) ;

- la consommation de poisson fumé (eau douce), produit très apprécié, est indépendante du niveau social (Fig. 10) ;

- pour le poisson d'eau douce frais, les données de LE GALL et PETITJEAN étaient trop insuffisantes pour conduire à un résultat précis. On peut cependant raisonnablement envisager que la consommation de ce produit est également indépendante du niveau social.

Ces deux auteurs font d'autre part remarquer que les consommations mesurées en nombre de fois par semaine correspondent aux habitudes de consommation et non à la valeur des achats effectués. Ainsi, on note que si la fréquence de la consommation du poisson de mer frais diminue avec l'augmentation de la dépense alimentaire (Fig. 7), elle augmente par contre en quantité (Fig. 11).

Remarques :

1 - L'unité de consommation a été définie à partir des critères de l'échelle d'OXFORD (coefficient 1 pour un homme - 0,7 pour une femme - 0,5 pour un enfant).

2 - Le mot "ménage" correspond au terme "popote" utilisé par la population locale. La taille moyenne obtenue par les enquêtes de LE GALL et PETITJEAN est de 7,5 personnes par "ménage".

3 - Le taux de sondage réalisé à Brazzaville est légèrement supérieur à 1/100.

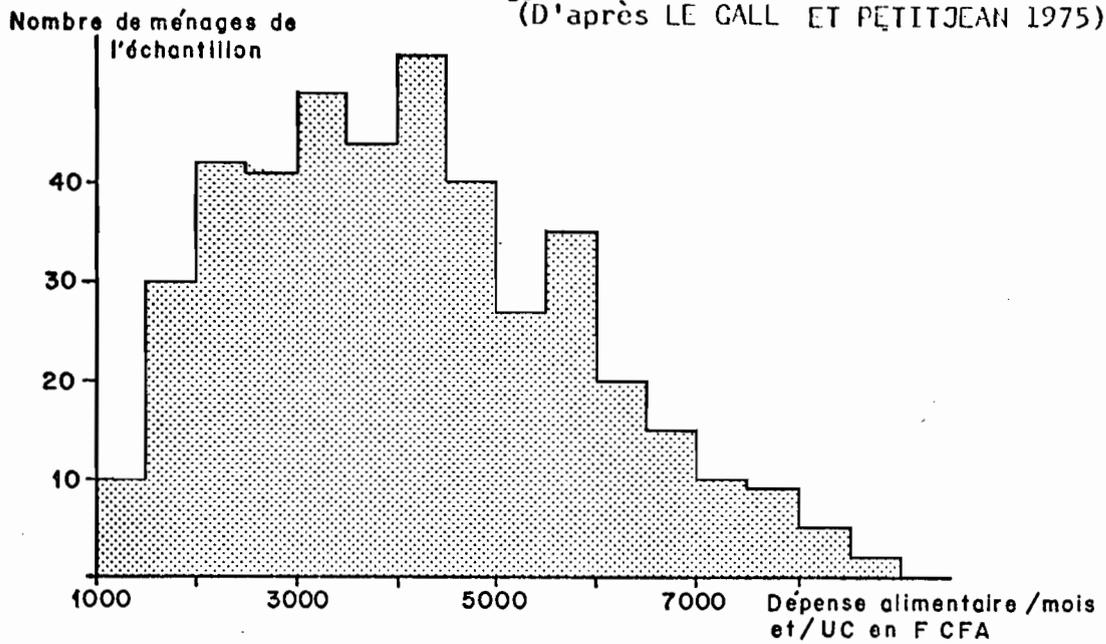


Fig. 6 : Répartition des ménages en fonction de la dépense alimentaire par mois et par unité de consommation.

Consommation de poisson frais de mer en nombre de fois /sem. (ech. log)

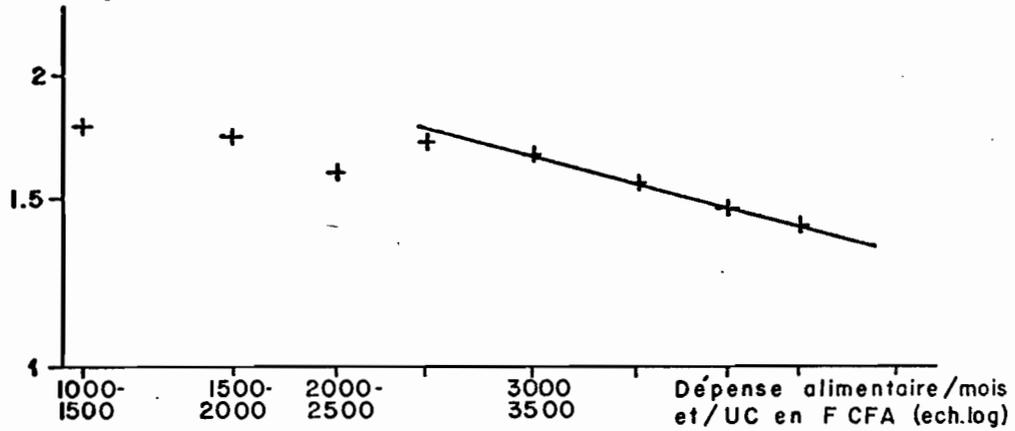


Fig. 7 : Elasticité de la consommation de poisson frais de mer par rapport à la dépense alimentaire totale.

Consommation de viande en nombre de fois /sem. (ech. log.)

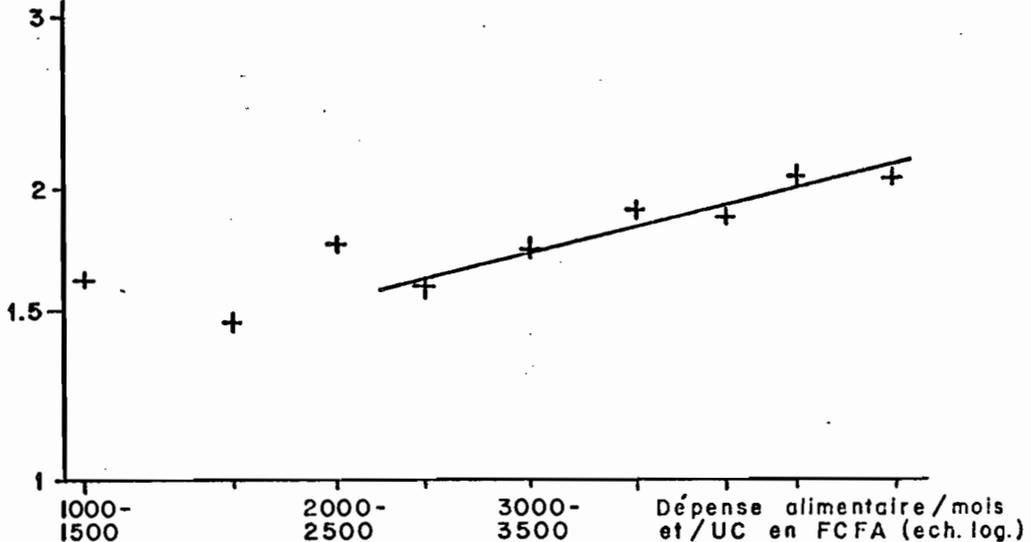


Fig. 8 : Elasticité de la consommation de viande par rapport à la dépense alimentaire totale.

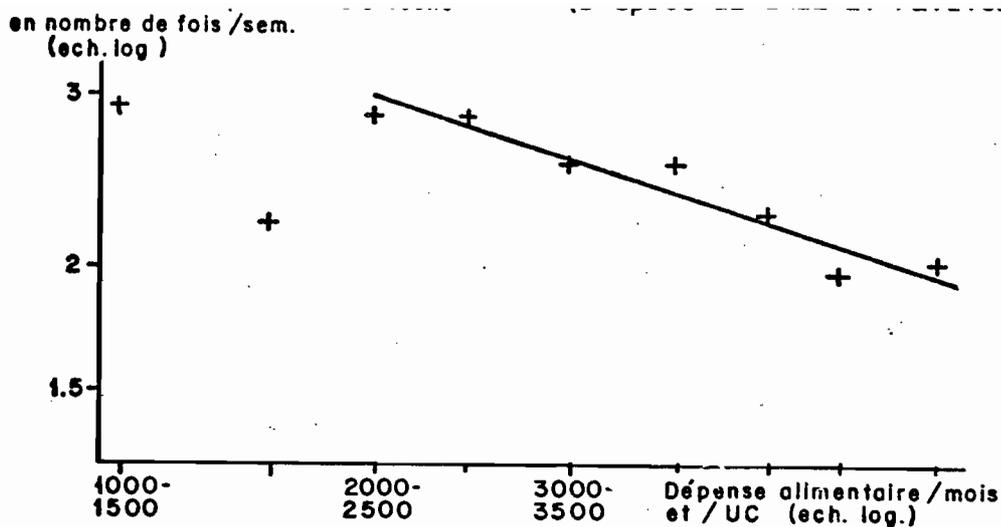


Fig. 9 : Elasticité de la consommation de poisson salé séché par rapport à la dépense alimentaire totale.

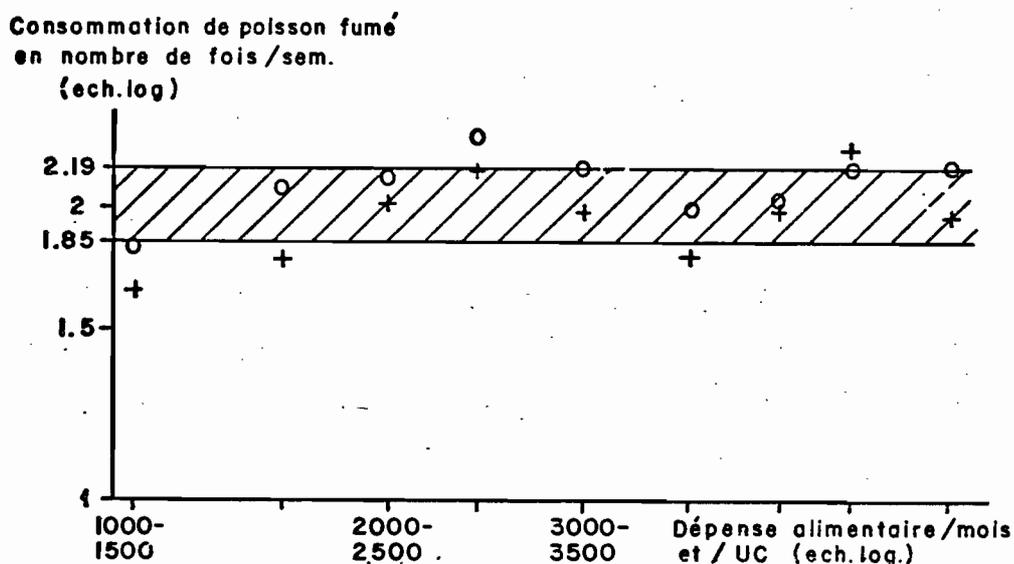


Fig. 10 : Elasticité de la consommation de poisson fumé par rapport à la dépense alimentaire totale
 + Consommation correspondant à la semaine précédant le passage de l'enquêteur.
 o Consommation estimée par la personne interrogée.

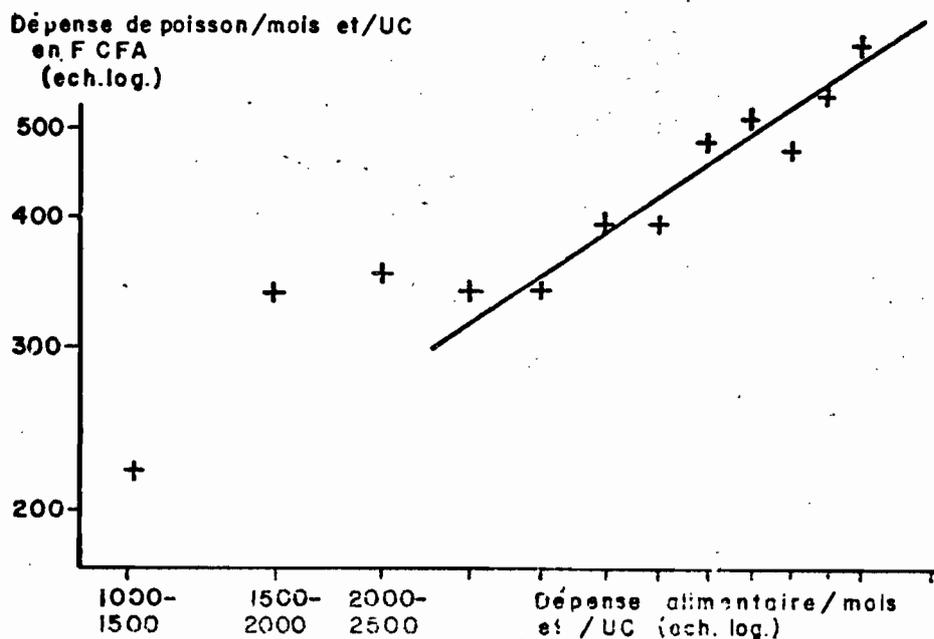


Fig. 11 : Elasticité de la dépense de poisson par rapport à la dépense alimentaire totale.

7. EVOLUTION DES PRIX DE VENTE A POINTE NOIRE

Les prix de vente du poisson obéissent à la loi de l'offre et de la demande. Ce mécanisme joue pleinement pour les prix de détail qui ne sont soumis à aucun contrôle ou taxation. En revanche, ceci est beaucoup moins sensible pour les prix de gros puisqu'ils sont contrôlés par un système de prix-plafonds. Or, la demande étant supérieure à l'offre, notamment pour les poissons de chalut, les prix pratiqués seront donc précisément ces prix-plafonds.

7.1. Prix de gros

Les prix pratiqués par les différents armements sont très voisins. Nous avons cependant pris comme référence ceux de l'armement le plus important.

La comparaison des prix de gros entre 1974 et 1976 montre que les espèces qui ont le plus augmenté sont en fait les espèces les moins chères (machoirons - sardinelles), les autres n'ayant subi qu'une hausse modeste (Tabl. 5).

D'autre part, si nous considérons globalement les poissons de chalut et les sardinelles, nous constatons que les prix de gros ont subi de 1972 à 1976 une hausse importante (+ 140 %) mais se sont stabilisés depuis deux ans à un prix moyen de 105 F C.F.A./kg (Fig. 12).

7.2. Prix de détail

Les prix de détail ont été estimés à la suite d'enquêtes fréquentes effectuées sur les marchés de la ville. Les chiffres figurant dans le tableau 5 représentent les prix moyens par espèce calculés durant le dernier trimestre 1976.

Comme pour les prix de gros, la comparaison des prix de détail entre 1974 et 1976 montre que les espèces les moins chères sont celles qui ont le plus augmenté. D'autre part, la complexité du circuit de distribution (Fig. 13 et 14) et le fait qu'il n'existe aucun contrôle officiel des prix de détail font que la marge entre prix de gros et prix de détail demeure très élevée. Cette marge bénéficiaire moyenne était de l'ordre de 68 % en 1974 et de 73 % à la fin de 1976.

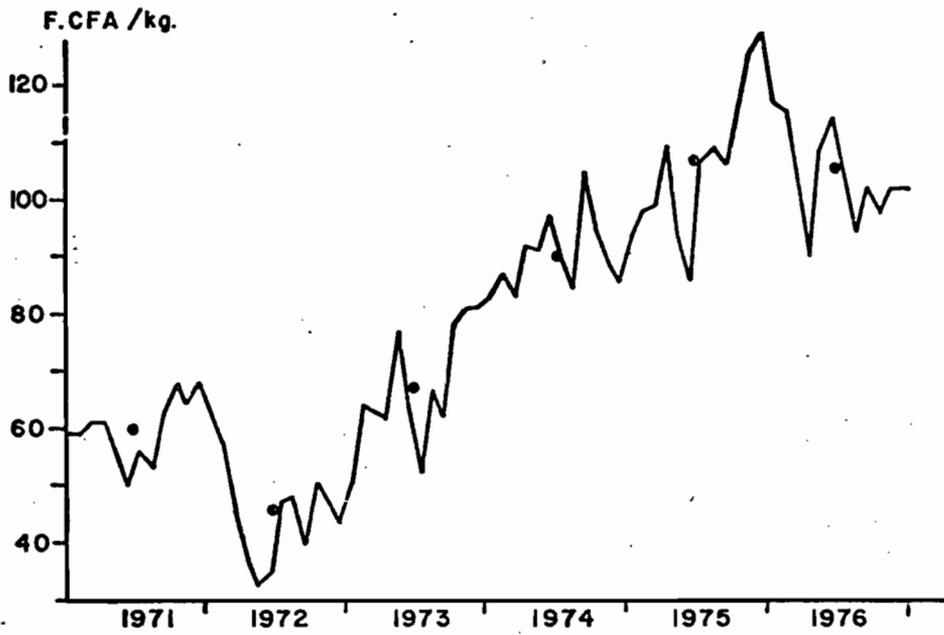


Fig. 12 : Evolution du prix de gros mensuel (poissons de chalut + Sardinelles)

● Moyenne annuelle

(D'après CAYRE-ET FONTANA 1977)

	1 9 7 4			1 9 7 6			+ PG % de 1974 à 1976	+ PD % de 1974 à 1976	1978	+ PG % de 1976 à 1978
	Prix gros F / kg	Prix détail F / kg	Marge %	Prix gros F / kg	Prix détail F / kg	Marge %			Prix gros F / kg	
Sole	110	180	64	115	200	74	4,5	11		
Bar	180	260	44	200	350	75	11,1	35	237	18,5
Petit bar	150	250	67	175	290	66	16,7	16	225	28,5
Capitaine	175	265	51	185	265	43	5,7	0	210	13,5
Dorade grise	200	330	65	250	330	32	25,0	0		
Dorade rose	150	335	123	160	340	112	6,7	1		
Barbillon	150	260	73	160	260	63	6,7	0	200	25,0
Madongo	120	240	100	135	240	78	12,5	0	190	40,7
Pelon	110	200	82	125	250	100	13,6	25	190	52,0
Machoiron	65	100	54	80	160	100	23,0	60		
Makouala	65	90	38	80	125	56	19,5	39		
Massoundzi	65	100	54	80	145	81	19,4	45		
			68 %			73 %				

Tableau 5 : POINTE NOIRE : Evolution des prix de gros et de détail

CIRCUITS DE DISTRIBUTION

=====

Fig.13- CIRCUIT TRADITIONNEL (pêche artisanale)

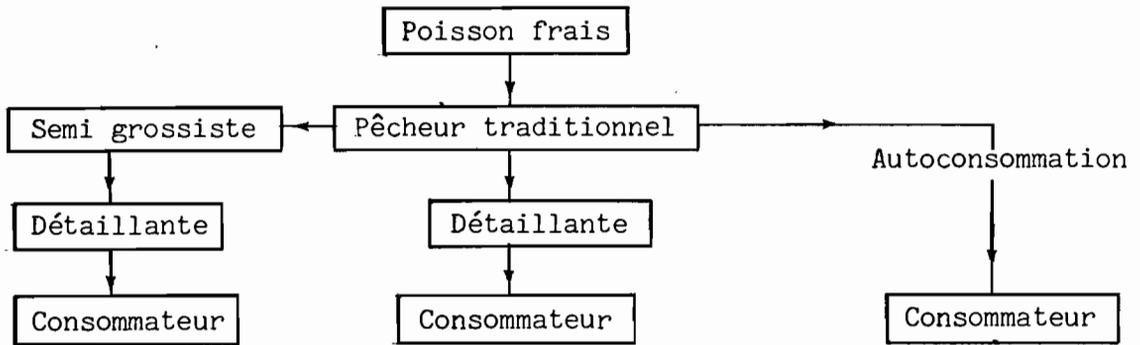
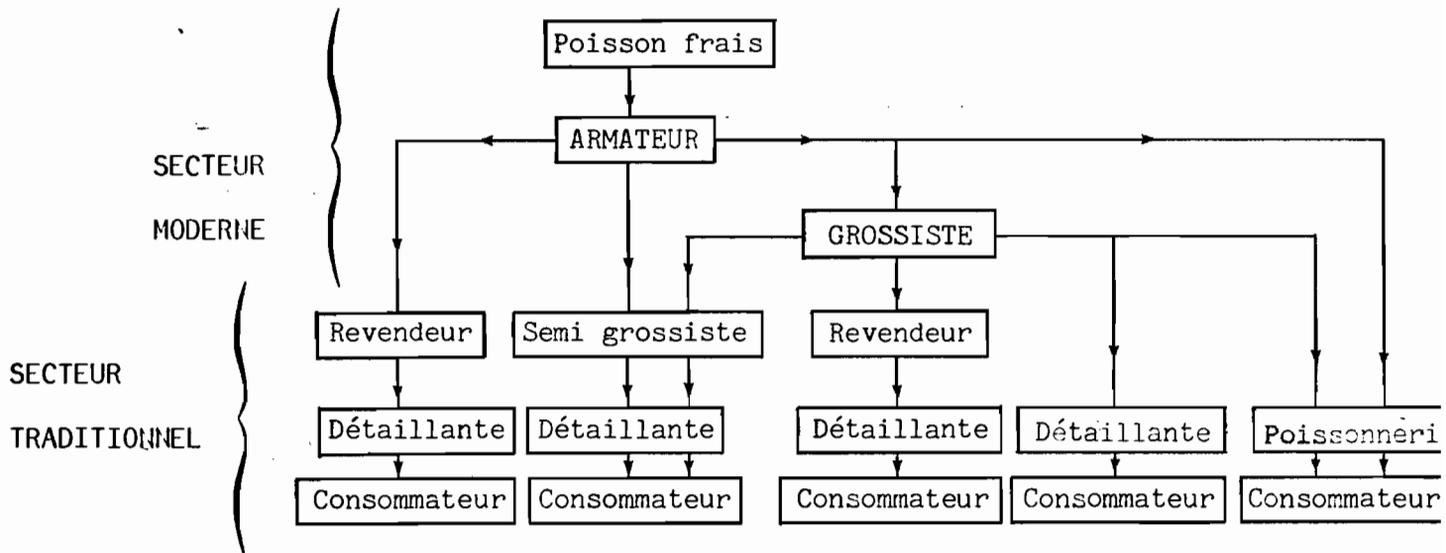


Fig. 14 - CIRCUIT SEMI MODERNE (pêche industrielle)



(D'après LE GALL ET PETITJEAN 1975)

8. CONCLUSIONS

Les conclusions que nous pouvons tirer à la suite des études sur la commercialisation du poisson au Congo sont donc les suivantes :

- sous-alimentation pratiquement constant en poisson dans les villes de l'intérieur ;
- saturation du marché de Pointe Noire aux périodes de fortes pêches de sardinelles ;
- capacité d'absorption des villes limitée par les possibilités d'acheminement du chemin de fer ;
- mauvaise répartition des expéditions, dans certaines villes, entre le poisson de chalut et le poisson de surface ;
- bien que les prix de gros soient soumis à l'approbation de la commission du contrôle des prix, les prix de détail restent libres permettant aux revendeurs des marges bénéficiaires extrêmement élevées.

D'autre part, pour compenser la stagnation et même la diminution des apports de poisson frais au Congo, les importations de produits de substitution (poisson congelé notamment) ont dû augmenter. Ces importations représentaient au début de 1977, 70 % des débarquements de la pêche industrielle.

Les solutions préconisées pour remédier à cette situation sont évidemment nombreuses et complémentaires mais passent toutes par une modernisation préalable des infrastructures à terre (quais, entrepôts frigorifiques, voies de communication, etc..) :

- augmentation et diversification des moyens de pêche en fonction des différents stocks exploités ou à exploiter ;
- rationalisation de ces exploitations ;
- régulation de l'offre et, par voie de conséquence, des prix, par conservation (fumage, conserve...) et stockage ;
- adoption d'une politique des prix efficace et suivie.

Le but de la présente étude sera précisément de fournir un éventail de mesures permettant d'aboutir, en fonction de l'optique de développement choisie, à une rationalisation de l'exploitation du stock démersal côtier.

C H A P I T R E I I

ETUDE DES CONDITIONS DE MILIEU

ET DE LA REPARTITION DES ESPECES DEMERSALES

1. HYDROLOGIE DE LA REGION CONGO-GABONAISE

Cet exposé représente une synthèse des nombreuses observations effectuées par plusieurs auteurs dans cette zone du Golfe de Guinée (BERRIT, 1958, 1961 - DONGUY, HARDIVILLIE, LE GUEN, 1965 - GALLARDO, GUILLERM, REBERT, 1968 - POINSARD, TROADEC, 1967 - MERLE, 1972 - GALLARDO, LE GUEN, 1972 - GUILLERM, 1977).

1.1. Esquisse des conditions hydrologiques dans le Golfe de Guinée

1.1.1. Les masses d'eau

D'après la classification donnée par BERRIT (*), on peut différencier par leur diagramme T.S, deux catégories principales d'eaux :

- les eaux superficielles,
- les eaux centrales sud-atlantiques.

1.1.1.1. Les eaux superficielles

Ces eaux sont subdivisées en :

a - eaux équatoriales comprenant :

- des eaux guinéennes : $t > 24^{\circ} \text{C} - S < 35 \text{ ‰}$
- des eaux tropicales : $t > 24^{\circ} \text{C} - S > 35 \text{ ‰}$

b - eaux subtropicales comprenant :

- des eaux benguéléennes : $t < 24^{\circ} \text{C} - S > 35 \text{ ‰}$
- des eaux froides déssalées : $t < 24^{\circ} \text{C} - S < 35 \text{ ‰}$

Nous devons également inclure dans les eaux superficielles les eaux continentales d'origine fluviatile (fleuve Congo notamment) dont l'importance peut être variable suivant les saisons.

1.1.1.2. Les eaux centrales sud-atlantiques : Résultant du mélange des eaux subtropicales et des eaux atlantiques intermédiaires, les eaux centrales sont présentes toute l'année dans le Golfe de Guinée au-dessous de 50 mètres de profondeur. Elles peuvent occasionnellement se rencontrer à la côte en saison froide.

* Remarque : Cette classification paraît être remise actuellement en question (PITON, 1977 - WAUTHY, 1977).

(ETE BOREAL : Juillet-Août-Septembre).

(HIVER BOREAL : Janvier-Février-Mars).

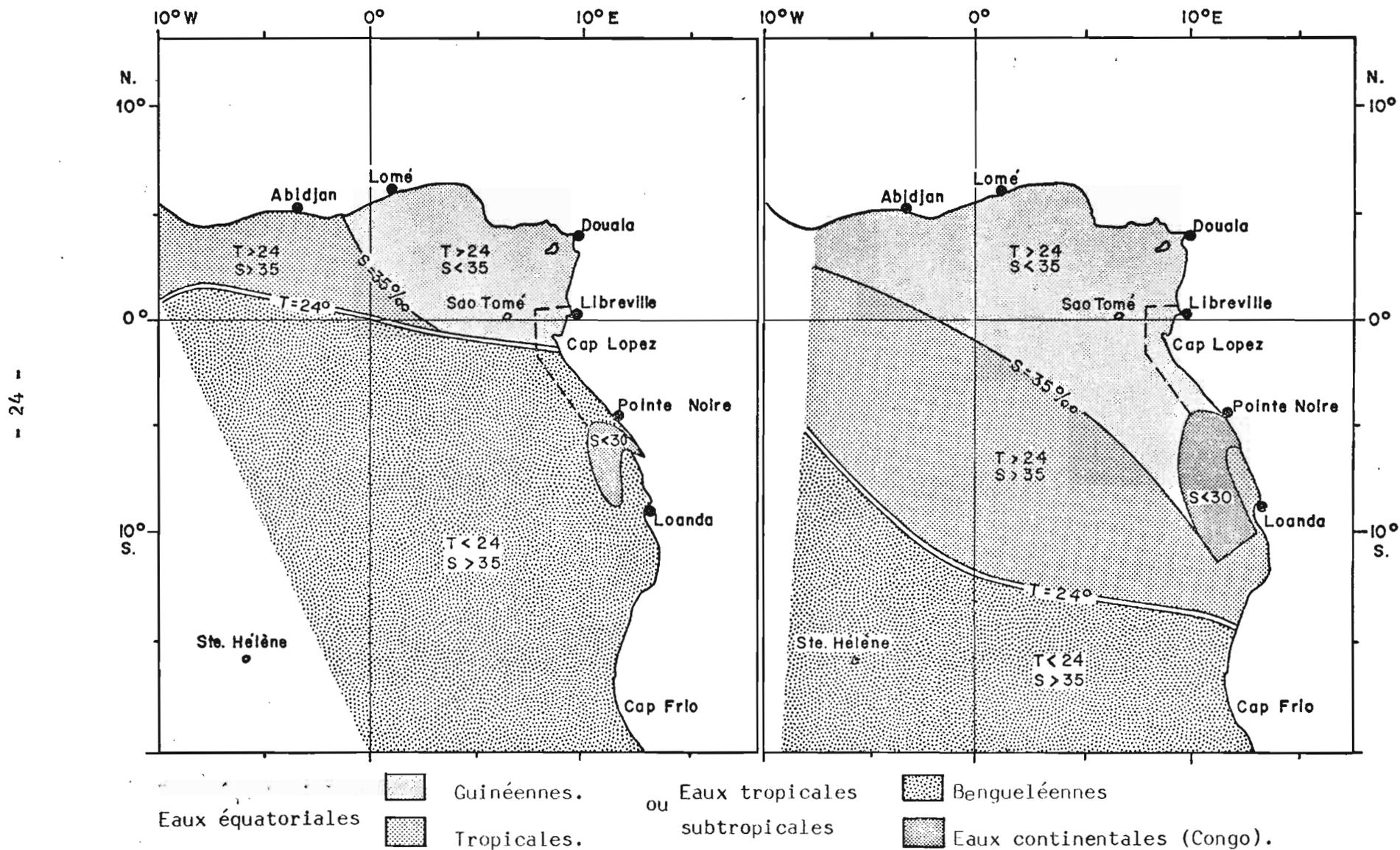


FIG. 15. Schéma général des eaux superficielles du Golfe de Guinée (MERLE 1971).

1.1.2 - Extension saisonnière des eaux superficielles

Schématisée sur la figure 15, la répartition saisonnière des eaux superficielles montre la nette séparation existant entre les eaux de température supérieure et inférieure à 24° C. Cette ligne de partage correspond à une zone frontale qui se déplacera suivant la saison entre le Cap Lopez et le Cap Frio.

Le plateau continental congo-gabonais se situera donc dans une zone d'alternance de deux faciès hydrologiques très différents (un faciès équatorial ou tropical et un faciès tempéré).

1.2. Evolution mensuelle des isothermes (Fig. 16)

L'évolution des températures au cours du cycle annuel va déterminer une alternance de saisons chaudes et de saisons froides correspondant aux deux faciès cités précédemment :

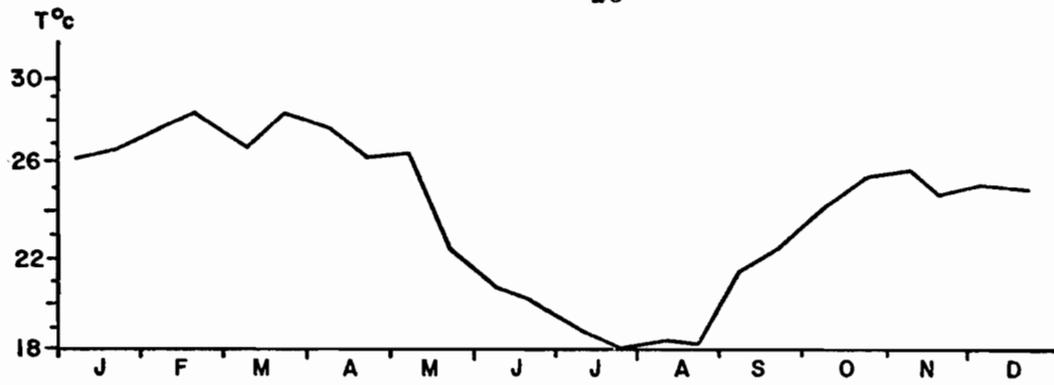
- Grande Saison Chaude (G.S.C.) : de janvier à début mai : la structure hydrologique sur le plateau continental est caractérisée par la présence de deux couches d'eaux, la couche supérieure étant représentée par les eaux guinéennes ou tropicales auxquelles peuvent s'ajouter localement les eaux continentales et la couche inférieure par les eaux centrales sud-atlantiques. Ces deux couches sont séparées par une thermocline dont l'épaisseur peut varier de quelques mètres à 30 mètres.

- Grande Saison Froide (G.S.F.) : de la mi-mai à septembre. Tout le plateau continental est alors envahi par des eaux froides de températures inférieures à 24° C avec souvent présence d'une couche à fort gradient thermique.

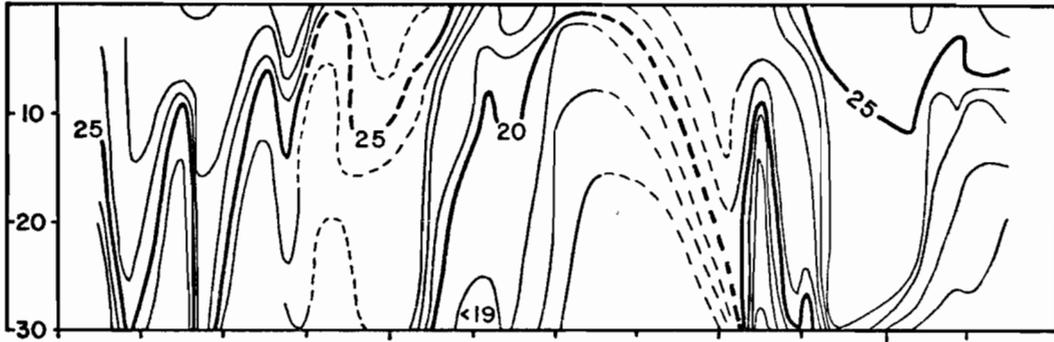
Ces deux grandes saisons sont séparées par des périodes de transition, Petite Saison Chaude (P.S.C.) d'octobre à la mi-novembre et Petite Saison Froide (P.S.F.) de décembre à janvier. Ces périodes de transition de longueur et d'intensité variables suivant les années présentent les mêmes caractéristiques hydrologiques, mais en plus atténué, que les grandes saisons correspondantes.

1.3. Evolution de la teneur en oxygène dissous (Fig. 17)

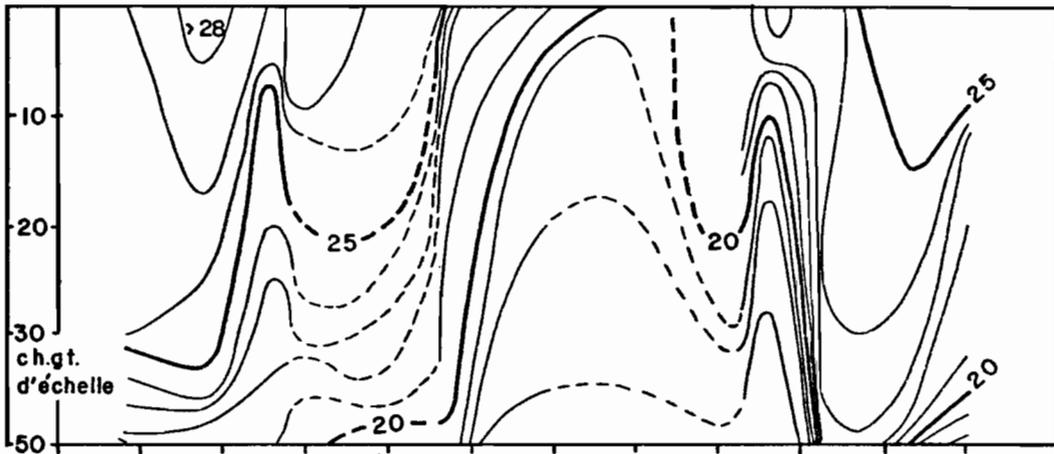
Des nombreuses observations faites sur le plateau continental, il ressort les résultats suivants :



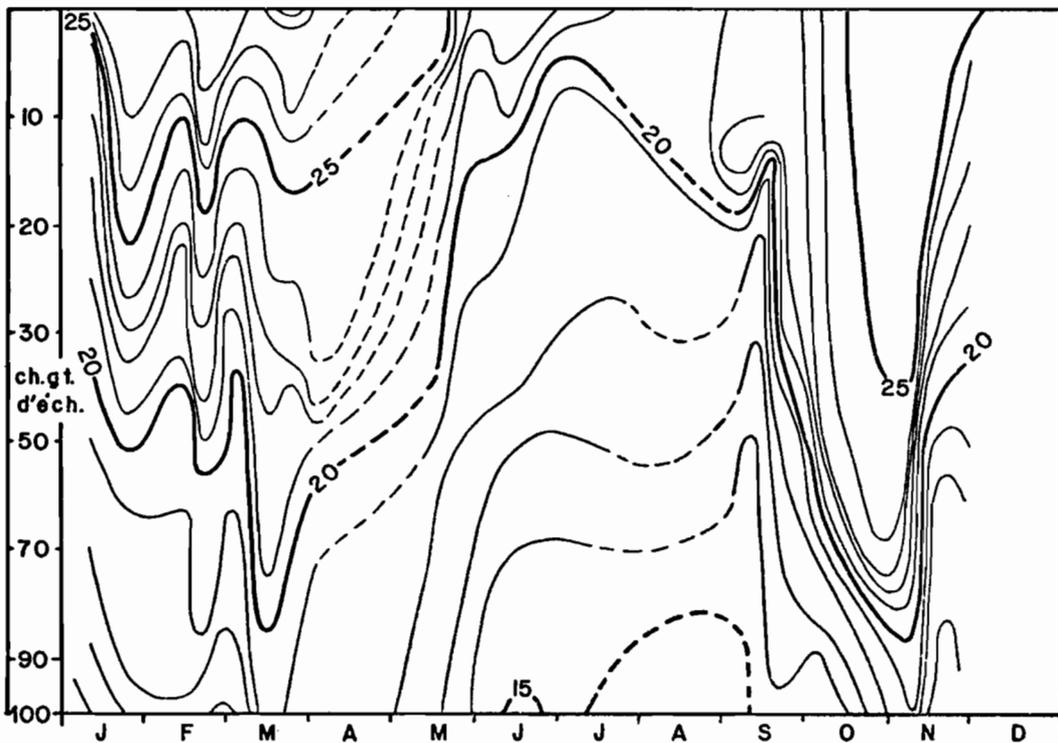
Côte



Fonds de 30 mètres.



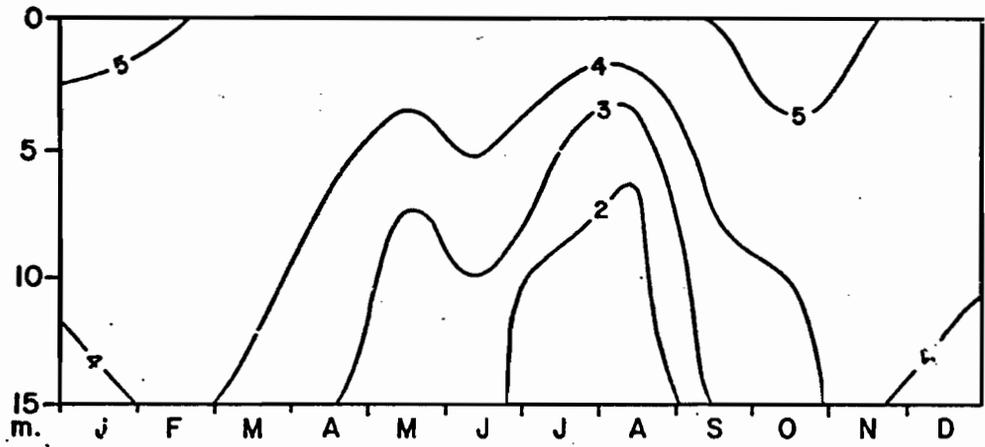
Fonds de 50 mètres



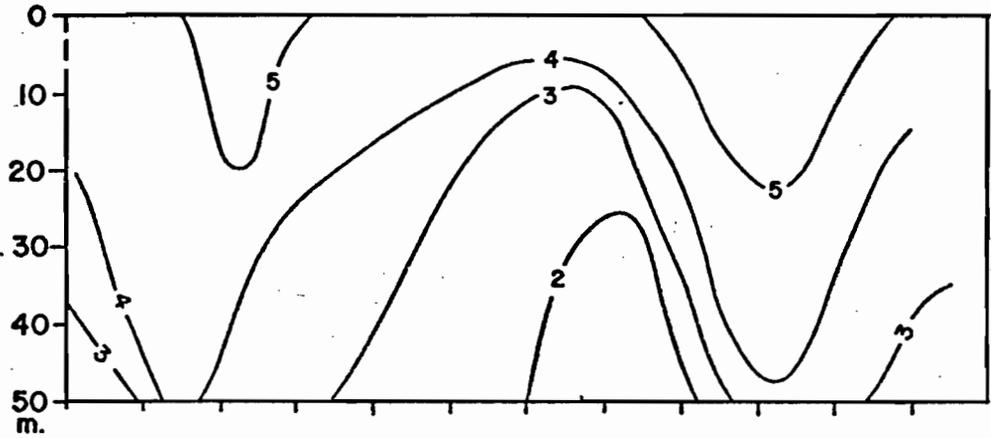
Fonds de 100 mètres.

Fig. 16: Evolution mensuelle des isothermes (GALLARDO et coll. 1968).

Fonds de 15 mètres.



Fonds de 50 mètres.



Fonds de 100 mètres.

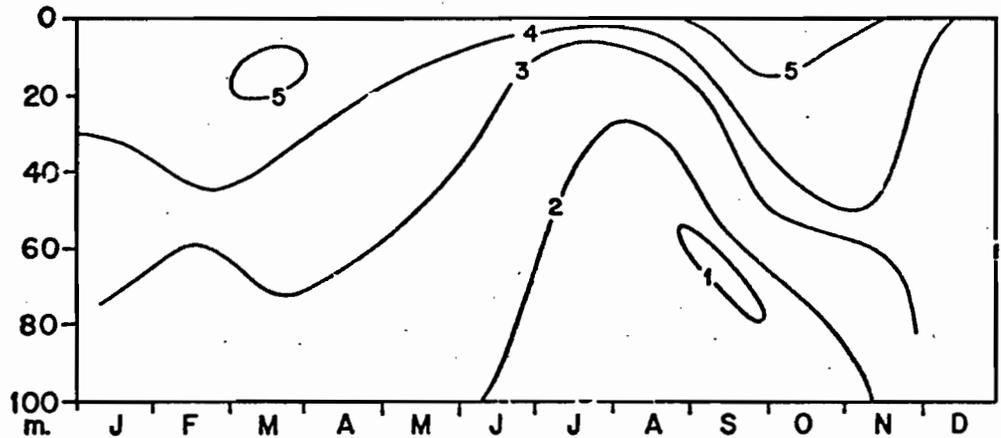


Fig. 17. Evolution de la teneur en oxygène dissous (ml/l).

- saturation en oxygène dissous toute l'année en surface (> 4 ml/l) ;
- en saison chaude, des teneurs supérieures à 3 ml/l peuvent être observées jusqu'à 60 mètres de profondeur ;
- en saisons froides en revanche, l'oxygène 3 ml/l remonte très près de la surface.

1.4. Evolution saisonnière des conditions de milieu au niveau du fond

Les résultats de campagnes OM 40 et OM 37 le long des côtes du Congo et du Gabon ont permis de décrire l'évolution, durant les deux grandes saisons climatiques, des conditions de milieu sur le fond (Communication PITON).

Grande Saison chaude : (Fig. 18 et 19)

- Présence entre la côte et les fonds de 20 à 30 mètres d'eaux chaudes ($t > 25^{\circ} \text{C}$) et dessalées ($S < 35 \text{ ‰}$) à forte teneur en oxygène dissous (4 ml/l) ;
- entre 30 et 60 mètres, couche à fort gradient thermique ($19^{\circ} \text{C} < t < 25^{\circ} \text{C}$) correspondant à la thermocline avec une zone de maximum de salinité ($S \text{ ‰} \simeq 35,80$) au niveau inférieur de cette thermocline ;
- au-delà de 60 mètres, eaux froides ($t < 25^{\circ} \text{C}$) et salées ($S > 35 \text{ ‰}$) à teneur plus faible en oxygène dissous (< 3 ml/l).

Grande Saison froide : (Fig. 18 et 19)

Tout le plateau continental est baigné par des eaux froides ($16^{\circ} \text{C} < t < 18^{\circ} \text{C}$) et salées à très faible teneur en oxygène dissous (< 2 ml/l), les maximums de température et de salinité et le minimum d'oxygène dissous se trouvant près de la côte.

1.5. Hydrologie à l'embouchure du fleuve Congo

Deuxième fleuve du monde par son débit, le Congo a un régime hydrologique caractérisé par deux crues (une grande crue en novembre-décembre et une petite crue en avril-mai) et une période d'étiage en juillet-août (Fig. 20).

L'influence des eaux du fleuve Congo sur la température au voisinage de l'embouchure est peu importante. En effet, en saison chaude la petite crue

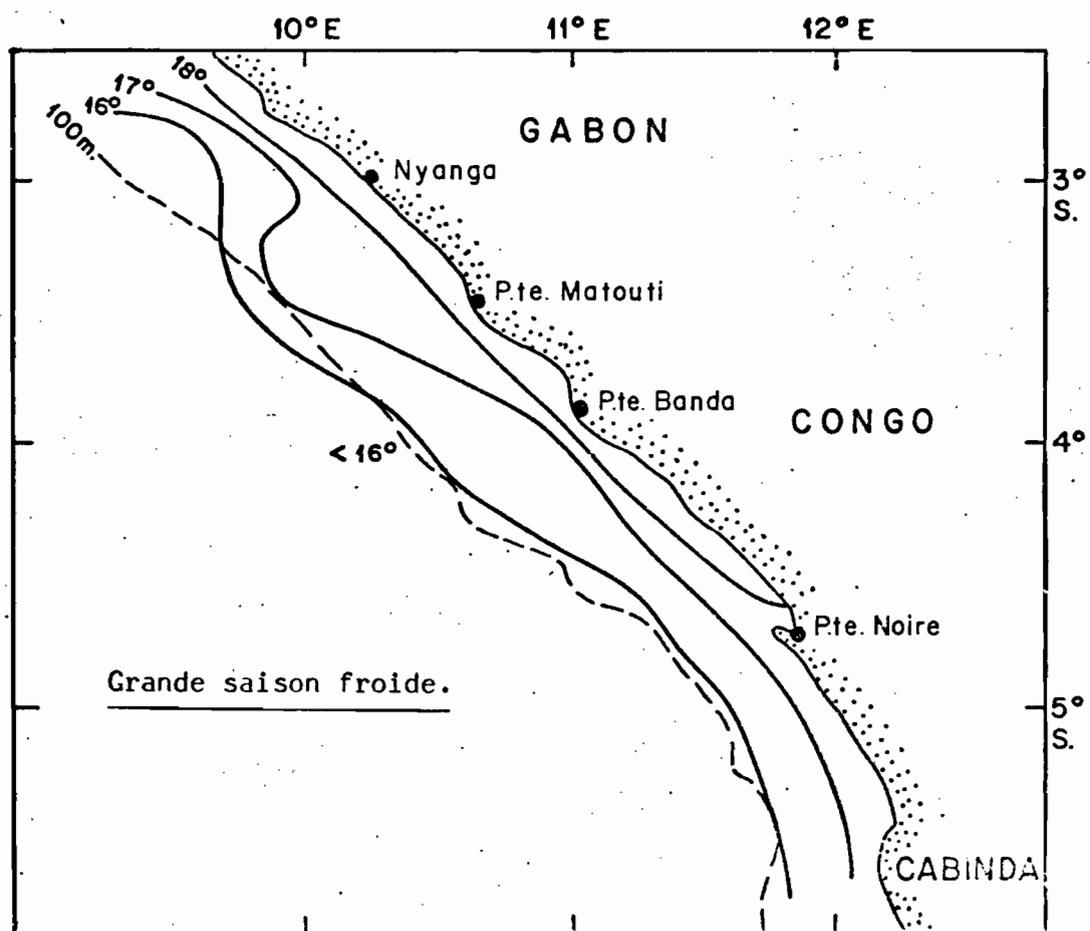
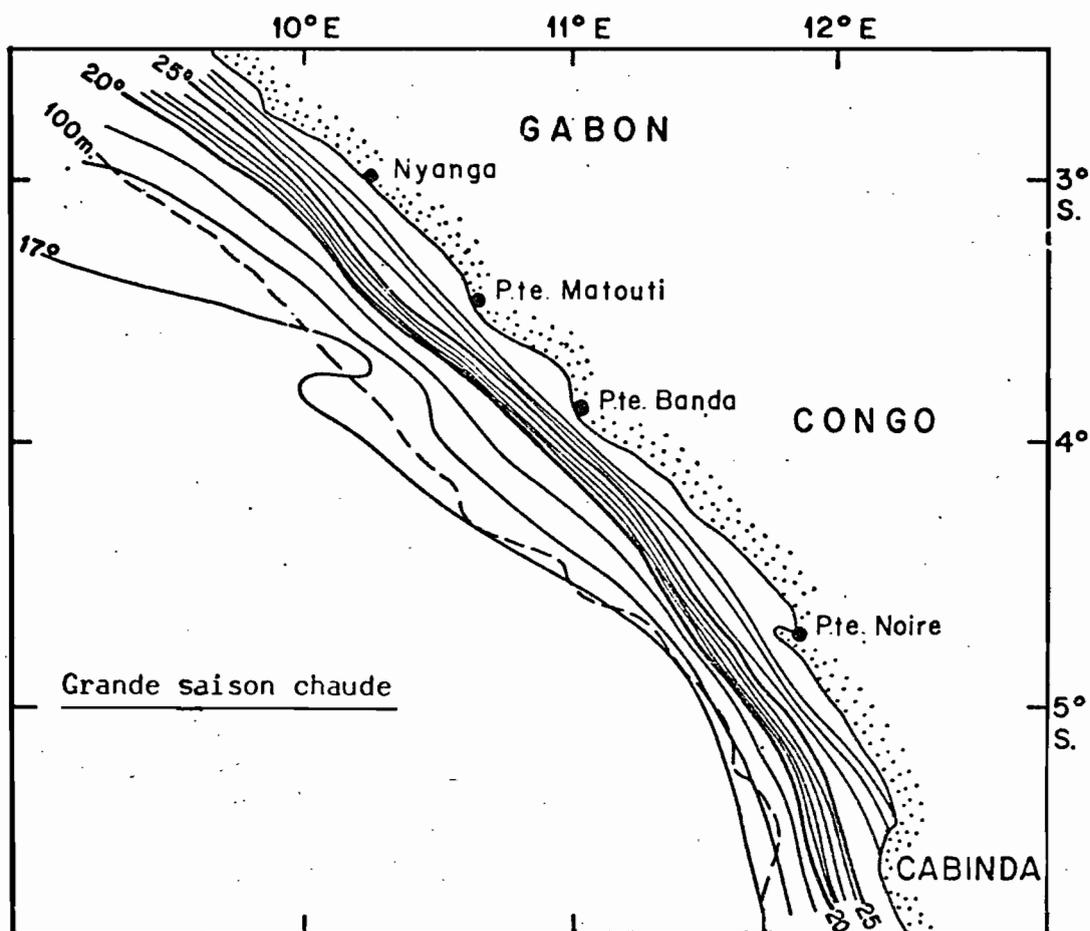


Fig. 18: Evolution des températures sur le fond.

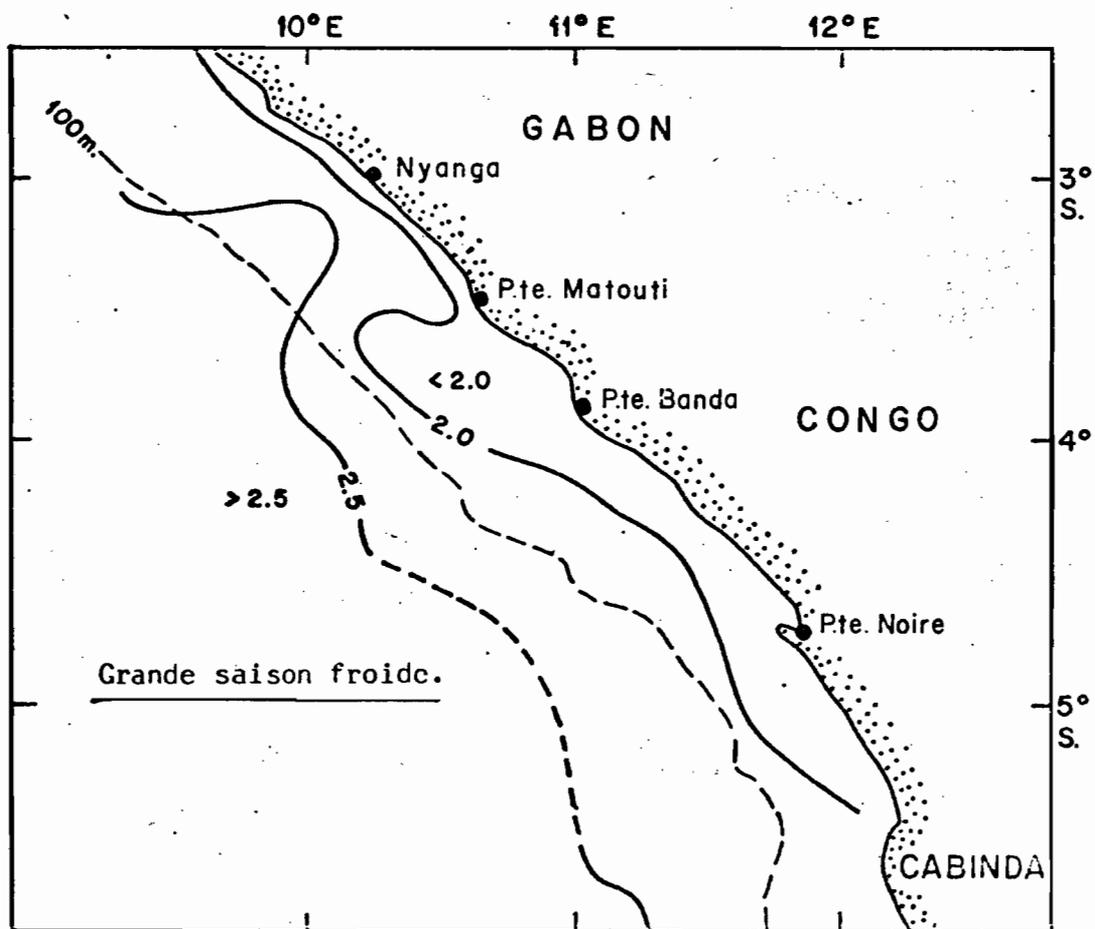
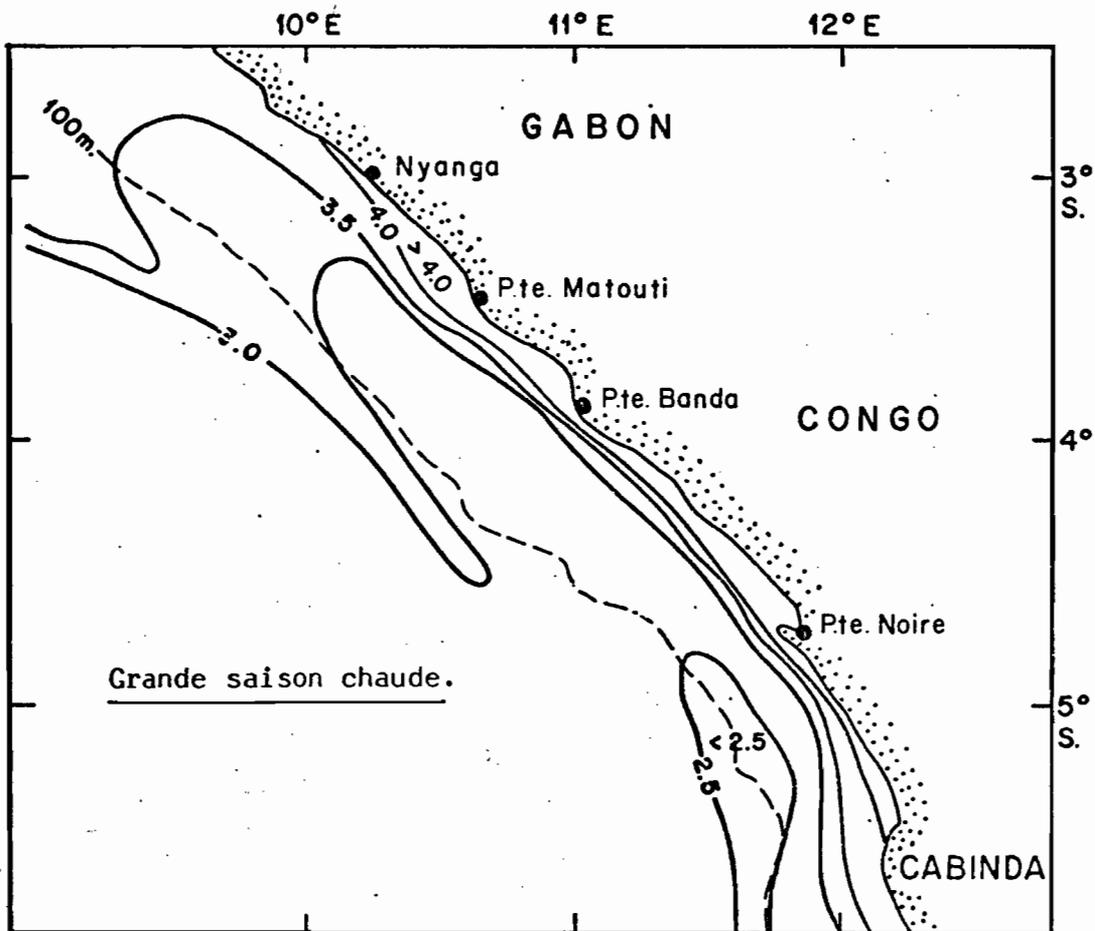


Fig. 19: Evolution des teneurs en oxygène dissous (ml/l) sur le fond.

accentue le caractère d'eaux guinéennes (eaux chaudes et dessalées) et en petite saison froide, la grande crue n'influence la température de l'eau que dans la couche superficielle (5 mètres) sur une distance de 10 à 15 milles de la côte. Durant la période d'étiage (grande saison froide), cette influence des eaux du Congo n'est sensible qu'en sub-surface.

En revanche, les apports d'eaux douces du fleuve vont provoquer, suivant les périodes, des dessalures très importantes qui conféreront au milieu marin voisin un caractère très particulier. Le flux d'eau douce sortant de l'embouchure a toute l'année une direction nord-ouest, mais des coupes verticales de salinité montrent que la dessalure provoquée par le Congo est relativement superficielle puisqu'à 30 milles de l'estuaire et en-dessous de 10 mètres d'immersion, la salinité est supérieure à 30 ‰ durant l'étiage et la grande saison froide, supérieure à 28 ‰ pendant la petite crue et la grande saison chaude et à 30 ‰ pendant la grande crue et la petite saison froide.

Les fonds habituels de pêche à l'embouchure du fleuve sont cependant très côtiers, et la présence permanente d'une couche d'eaux dessalées dont l'épaisseur varie en fonction du débit du fleuve va influencer grandement sur le comportement et la disponibilité des espèces qui y vivent.

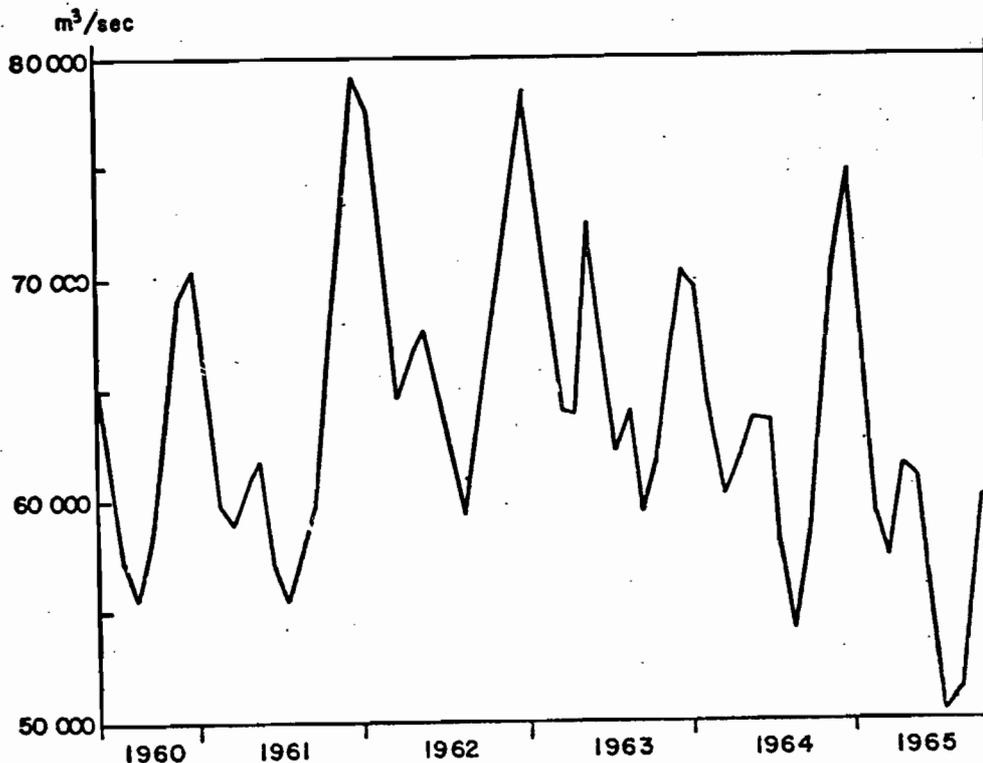


Fig. 20 Débit du fleuve Congo (LE GUEN - 1971).

2. NATURE DES FONDS

L'étude de la morphologie du plateau continental et de la nature des fonds dans la zone congo-gabonaise a fait ces dernières années l'objet de plusieurs travaux . ROSSIGNOL, BLACHE, REPELIN (1962) ont dressé la carte des fonds chalutables sur le plateau continental gabonais, POINSARD et TROADEC (1971) ont étudié la nature des sédiments meubles le long d'une radiale (RPN) située devant Pointe Noire, LE GUEN (1971), la sédimentologie à l'embouchure du fleuve Congo et GRESSE et KOUYOUMONTZAKIS (1973), la sédimentologie sur tout le plateau continental congolais et sud-gabonais.

2.1. Morphologie du plateau continental

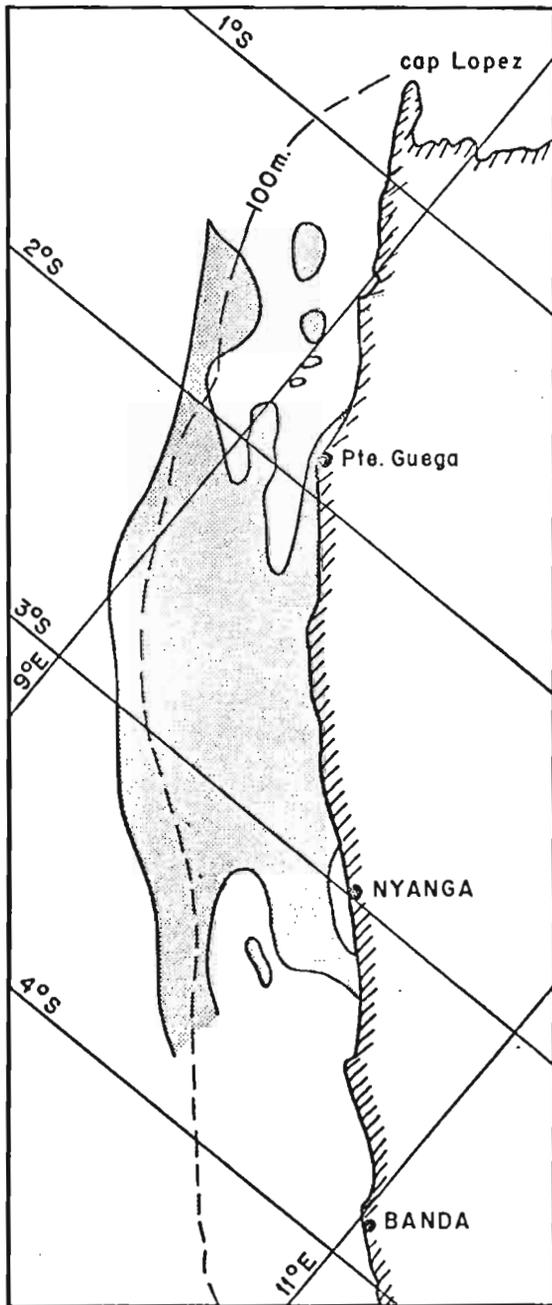
La largeur du plateau continental entre le Cap Lopez et le fleuve Congo est variable. Très étroit à l'embouchure du fleuve Congo, en raison de la présence d'un canyon sous-marin, il s'élargit rapidement vers le nord et son extension devant le Congo est de l'ordre de 25 à 30 milles. Puis à partir de 2° Sud, il se rétrécit et devient pratiquement inexistant au niveau du Cap Lopez (0° 40' S). La pente moyenne du plateau continental est relativement douce puisque devant le Congo et le Sud Gabon, elle est de l'ordre de 0,2 % entre la côte et les fonds de 100 mètres.

2.2. Nature du fond

2.2.1. Affleurements rocheux

Le plateau continental ouest-africain est caractérisé par la présence entre les fonds de 100 et 110 mètres d'une barrière corallienne fossile dont les reliefs peuvent atteindre 7 à 8 mètres de haut (POINSARD-TROADEC, 1971). En revanche, entre la côte et les fonds de 100 mètres, les affleurements rocheux semblent distribués d'une façon irrégulière. On peut cependant distinguer grossièrement entre le fleuve Congo et le Cap Lopez quatre grandes zones où la densité de ces affleurements est différente :

- du fleuve Congo à Pointe Noire : les affleurements rocheux sont très rares ;



■ Fonds malsains (roches - coraux- fonds irréguliers).

Fig. 21 Fonds chalutables du plateau continental gabonais. (ROSSIGNIOL et coll., 1962).

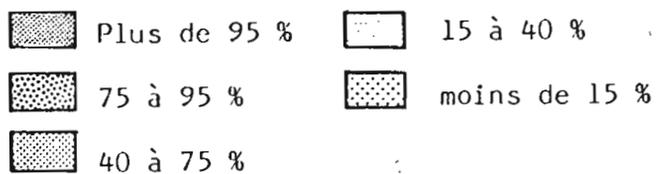
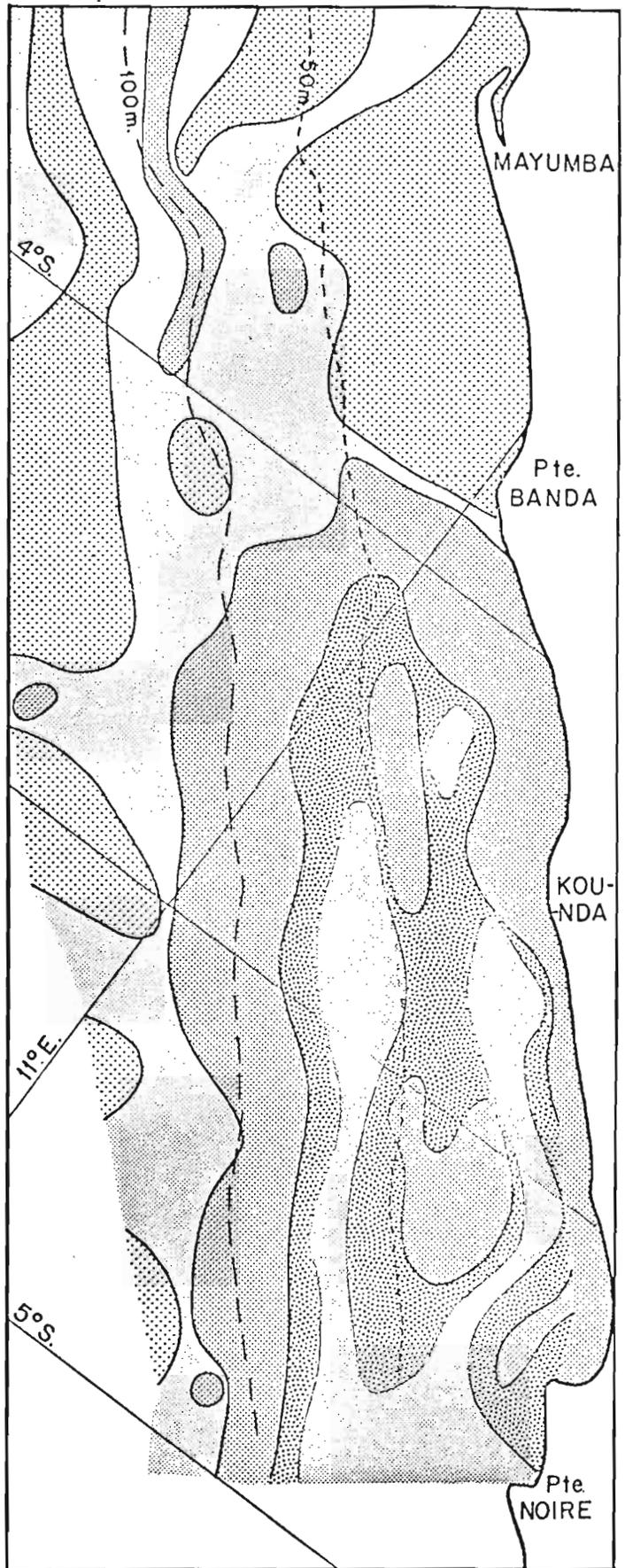


Fig. 22. Pourcentage de la fraction pélitique (GRESSE et KOUYOUMITZAKIS, 1973).

- de Pointe Noire à la Pointe Banda ($3^{\circ} 50' S$) : les fonds rocheux deviennent progressivement plus fréquents et on note à de nombreux endroits de la côte la présence d'une barrière rocheuse entre les fonds de 10 à 15 mètres ;

- de la Pointe Banda ($3^{\circ} 50' S$) à $2^{\circ} 00' S$: les fonds sont très rocheux et souvent impropres au chalutage, sauf dans certaines zones côtières bien précises (Mayumba, Nyanga...) (Fig. 21) ;

- de $2^{\circ} 00' S$ au Cap Lopez : les fonds rocheux disparaissent progressivement.

La nature du fond et la présence ou l'absence de roches sont en fait liées aux apports terrigènes qui suivant leur importance dans chaque zone peuvent recouvrir et masquer les affleurements rocheux.

2.2.2. Les sédiments meubles de surface

Il ressort des différents travaux de sédimentologie effectués sur le plateau continental entre l'embouchure du fleuve Congo et le sud Gabon que la fraction pélitique (poudre et colloïde), constituant principal des vases, se répartit schématiquement suivant deux gradients.

- Du Sud vers le Nord : nous observons un gradient régressif de la teneur en pélites. En effet, les énormes quantités de matières terrigènes charriées par les eaux du Congo et entraînées vers le Nord par l'action des courants littoraux commencent à sédimenter sur la bordure extérieure du plateau continental puis sont rabattues vers la côte (Tabl. 6). Mais ces apports pélitiques s'affaiblissent très vite vers le Nord et l'influence des eaux du Congo sur la nature du fond ne se fait pratiquement plus sentir dès la Pointe Banda. Ce gradient régressif de la teneur en pélite peut ainsi expliquer l'augmentation du nombre d'affleurements rocheux vers le Nord. (Fig. 22).

- De la côte vers le large : l'étude granulométrique des sédiments montre une augmentation progressive des teneurs en pélites jusqu'aux fonds de 70-80 mètres. A partir de cette profondeur, la tendance s'inverse et les sables fins et grossiers représentent à 100 mètres 33 % des sédiments de surface. Ce changement de granulométrie s'explique d'après POINSARD et TROADEC (1971) par la présence sur le rebord du plateau continental de la barrière corallienne fossile qui fournit un matériel détritique relativement grossier.

Profondeur	GRANULOMETRIE (%)				
	Gravier	Sables grossiers	Sables fins	Sablons	Poudres et colloïdes
15 m	0,04	0,07	0,04	0,25	99,6
20 m	0	0,13	0,09	0,60	99,2
30 m	0	0,13	0,37	2,55	96,9

Tableau 6 : Granulométrie des sédiments de surface au nord de l'embouchure du fleuve Congo (LE GUEN, 1971).

Profondeur mètres / Eléments	14	30	39	50	70	98	200
Graviers > 2,18 mm	0,03	0	0,03	0,12	0,08	0,16	0,01
Sables grossiers de 1,48 à 0,36 mm	0,83	0,47	0,28	0,39	0,02	16,82	13,39
Sables fins de 0,24 à 0,125 mm	6,57	2,65	0,90	0,50	0,01	16,27	36,18
Sablons de 0,089 à 0,064 mm	67,67	2,51	0,42	0,15	0,01	2,19	9,86
Poudres et colloïdes < 0,064 m	23,81	94,38	98,36	98,84	99,51	64,55	40,55

Tableau 7 : Pourcentage des différents éléments constituant le sédiment de surface prélevé sur la radiale de Pointe Noire (POINSARD-TROADEC, 1971).

Ce schéma, particulièrement net dans la région de Pointe Noire (Tabl. 6), est quelque peu bouleversé plus au nord du fait de l'affaiblissement des apports en pélites du fleuve Congo.

2.3. Conclusion

Une certaine hétérogénéité de la nature des fonds caractérise donc le plateau continental entre le fleuve Congo et le Nord Gabon. La répartition des différents éléments constituant le sédiment permet cependant de distinguer schématiquement trois grandes zones :

- du fleuve Congo au Cabinda : fonds essentiellement vaseux avec peu d'affleurements rocheux ;
- de Pointe Noire à 4° S : augmentation de la teneur en pélite jusqu'aux fonds de 80 mètres. Entre 80 et 110 mètres, fonds irréguliers caractérisés par la présence d'une fraction sableuse importante dans le sédiment ;
- au nord de la Pointe Banda : augmentation du nombre d'affleurements rocheux en rapport avec une diminution très nette de la teneur en pélite du sédiment de surface.

3. REPARTITION DES ESPECES DEMERSALES

Les résultats de 137 chalutages réalisés de 1963 à 1965 sur la radiale de Pointe Noire jusqu'aux fonds de 200 mètres et les très nombreuses observations effectuées sur les conditions de milieu (nature du fond, hydrologie) durant cette même période ont permis à DURAND (1967) de différencier dans la faune benthique recensée sur le plateau continental quatre grands types de peuplements :

- peuplement littoral,
- peuplement du rebord du plateau,
- peuplement eurybathe,
- peuplement du talus continental.

3.1. Peuplement littoral

Ce peuplement correspond aux sous communautés A et B de LONGHURST (1965) "Offshore Sciaenid sub-community" et "Estuarine Sciaenid sub-community".

Il comprend les espèces suivantes :

Sélaciens :

- Rhizoprionodon acutus* (Steindachner)
- Sphyrna diplana* (Springer)
- Rhinobatos* spp
- Gymnura altaveta* (Linné)
- Gymnura micrura* (Bloch Schneider)
- * *Dasyatis margarita* (Günther)
- Tetranarce nobiliana* (Bonaparte)

Téléostéens :

- Ilisha africana* (Bloch)
- Ephippion guttifer* (Bennett)
- Lagocephalus laevigatus* (Linné)
- * *Arius gambensis* (Bowdich)
- * *Arius heudeloti* Valenciennes
- * *Arius mercatoris* Poll
- Pisodonophis semicinctus* (Richardson)
- * *Galeoides decadactylus* (Bloch)
- * *Pentanemus quinquarius* (Linné)
- * *Pomadasys incisus* (Bowdich)
- * *Pomadasys jubelini* (Cuv. et Val.)
- * *Pomadasys peroteti* Cuvier
- Gerres melanopterus* Bleeker
- Hostia moori* (Günther)
- * *Pinnacorvina epipecus* Bleeker
- * *Pseudotolithus brachygnathus* (Bleeker)
- * *Pseudotolithus typus* (Bleeker)
- * *Pseudotolithus senegalensis* (Cuvier et Valenciennes)
- * *Pteroscion peli* (Bleeker)
- * *Chloroscombrus chrysurus* (Linné)
- * *Drepane africana* Osorio
- Batrachoides liberiensis* (Steindachner)
- Scyacium micrurum* Ranzani
- Dicologlossa cuneata* De La Pylaie
- Synaptura cadenati* Chabanaud
- * *Cynoglossus cadenati* Chabanaud
- * *Cynoglossus goreensis* Steindachner
- * *Cynoglossus monodi* Chabanaud
- * *Cynoglossus browni* Chabanaud
- * *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus* (Browdich)
- * *Polydactylus quadrifilis* (Cuvier)
- Promicrops ditobo* (Roux et Collignon)
- * *Lutjanus dentatus* (Duméril).

* Espèces exploitées commercialement.

3.2. Peuplement du rebord du plateau

Correspondant à la "Subthermocline Sparid sub-community" de LONGHURST (1965) il comprend les espèces suivantes :

- Saurida parri* Norman
- Liosaccus cutaneus* (Günther)
- Chilomycterus antennatus* (Cuvier)
- Fistularia villosa* Klunz
- * *Zeus faber mauritanicus* Desbrosses
- * *Epinephelus aeneus* (G. St. Hilaire)
- Neanthias accraensis* Norman
- Priacanthus arenatus* Cuvier
- Latilus semifasciatus* Norman
- * *Argyrosoma hololepidotum* (Lacépède)
- * *Miracorvina angolensis* Norman
- * *Pentheroscion mbizi* Valenciennes
- * *Umbrina canariensis* Valenciennes
- * *Trachurus trecae* Cadenat
- * *Pseudupeneus prayensis* (Cuvier)
- * *Dentex angolensis* (Poll et Maul)
- * *Dentex canariensis* Steindachner
- * *Dentex congoensis* Poll
- * *Dentex filusus* Valenciennes
- * *Pagellus coupei* Cadenat
- * *Pagrus ehrenbergi* Valenciennes
- * *Pagrus gibbiceps* Valenciennes
- Smaris macrophthalmus* Cadenat
- Uranoscopus albesca*
- * *Brotula barbata* (Schneider)
- Paracubiceps ledanoisi* Belloc
- * *Stromateus fiatola* Linné
- Acentrogobius koumansi* Norman
- Gobius angolensis* Norman
- Scorpaena gaillardae* Roux
- Scorpaena normani* Cadenat
- Lepidotrigla cadmani* Regan
- Lepidotrigla laevispinnis* Blache et Ducroz
- Trigla lineata* Valenciennes
- Trigla lyra* Linné
- Platycephalus gruvelli* Pellegrin
- Arnoglossus imperialis* (Rafinesque)
- Citharus macrolepidotus* (Bloch)
- Monolene microstoma* Cadenat
- Microchirus freckópi* Chabanaud
- Microchirus wittei* Chabanaud
- Vanstraelenia chirophthalmus* (Regan)
- Antennarius occidentalis* Cadenat

* Espèces exploitées commercialement.

3.3. Peuplement eurybathe

Sélaciens :

- Paragaleus gruvelli* Budker
- Leptochariaius smithi* Müller et Henle
- Mustelus mustelus* (Linné)
- * *Raja miraletus* Linné
- * *Torpedo torpedo* (Linné)

Téléostéens :

- Phyllogramma regani* Pellegrin
- * *Brachydeuterus auritus* (Valenciennes)
- * *Vomer setapinnis* (Mitchill)
- Trichiurus lepturus* Linné
- * *Cynoglossus canariensis* Steindachner

3.4. Peuplement du talus continental

Ce peuplement correspond à la "Deep community" de LONGHURST (1965) et comprend les espèces suivantes :

- Squatina oculata* Bonaparte
- Pterothrissus belloci* Cadenat
- Chlorophthalmus* spp
- Nettastoma melanura* Rafinesque
- Bathygadus goethemi* Poll
- Coelorhynchus coelorhynchus* (Risso)
- Malacocephalus occidentalis* (Goode et Bean)
- Merluccius polli* Cadenat
- Laemonema laureysi* Poll
- Uraleptus maraldi* (Risso)
- Antigonia capros* Lowe
- Synagrops microlepis* Norman
- Bembrops heterurus* (Miranda et Ribeiro)
- Monomitopus metriostoma* Vaillant
- Oculospinnis bruuni* Nielsen et Nybelin
- Peristedion cataphractum* (Linné)
- Bathysolea* sp
- Chirolophius kemp* Norman
- Lophius piscatorius* Linné

* Espèces exploitées commercialement.

Il faut souligner qu'en fait un très petit nombre d'espèces définit quantitativement chaque peuplement.

Ainsi, les Sciaenidés (Pseudotolithus typus, P. senegalensis, P. elongatus, Pteroscion peli) représentent en poids 70 % du peuplement littoral. D'autre part, 90 % des prises effectuées sur les espèces eurybathes sont constituées par Brachydeuterus auritus et Cynoglossus canariensis. Dans le peuplement du rebord du plateau quatre espèces sont dominantes (Dentex angolensis, Pentheroscion mbizi, Trachurus trecae, Pagellus coupei) et représentent 80 % des captures. Enfin, dans le peuplement du talus continental, seul Pterothrissus bellocci peut être assez abondant.

Nous pouvons également faire à partir des chiffres donnés dans les tableaux 8, 9 et 10 les remarques suivantes :

- 60 % environ des captures sont réalisées entre 15 et 40 mètres de fond, la densité des peuplements diminuant très vite vers le large pour être négligeable à 200 mètres (1,7 %) ;

- les différents peuplements ont une importance relative variable et les espèces eurybathes constituent le peuplement le mieux représenté dans les captures (40 %) ;

- l'étude de la répartition de l'abondance des différents peuplements en fonction de la profondeur montre une nette prédominance des espèces littorales sur les faibles fonds, des espèces eurybathes entre 30 et 50 mètres et des espèces constituant le peuplement du rebord du plateau entre 70 et 100 mètres ;

- la pauvreté des fonds supérieurs à 100 mètres explique que la pêche commerciale ne porte que sur les trois premiers peuplements. Nous avons représenté sur la figure 23 la répartition bathymétrique de l'abondance des principales espèces exploitées.

Remarques sur le peuplement à l'embouchure du fleuve Congo

La nature du sédiment de surface (fonds essentiellement vaseux) et les conditions hydrologiques particulières (très fortes dessalures en période de crue) font de l'embouchure du fleuve Congo un biotope très particulier. Dans la zone chalutable (0 à 30 mètres), se retrouve la majorité des espèces présentes à ces profondeurs sur la radiale de Pointe Noire en proportion toutefois

Profondeur (m)		15	30	40	50	70	100	200	TOTAL
Peuplements (kg)	Littoral.....	7157	3265	2529	450	72			13473
	Bordure continentale		70	310	1305	3654	3900	460	9699
	Eurybathes.....	878	3894	5435	3745	1973	297	12	16234
	Talus continental..				1	48	52	195	296
TOTAL.....		8035	7229	8274	5501	5747	4249	667	39702

Tableau 8 : Composition pondérale des peuplements (DURAND, 1967)

Profondeur (m)		15	30	40	50	70	100	200	TOTAL
Peuplements %	Littoral.....	53,1	24,2	18,8	3,3	0,5			99,9
	Bordure continentale		0,7	3,2	13,5	37,7	40,2	4,7	100,0
	Eurybathes.....	5,4	24,0	33,5	23,1	12,2	1,8	0,1	100,1
	Talus continental..				0,3	16,2	17,6	65,9	100,0
TOTAL.....		20,2	18,2	20,8	13,9	14,5	10,7	1,7	100,0

Tableau 9 : % pris à chaque profondeur, pour un peuplement donné (DURAND, 1967)

Profondeur (m)		15	30	40	50	70	100	200	TOTAL
Peuplements %	Littoral.....	89,1	53,9	30,6	8,2	1,3			33,9
	Bordure continentale		1,0	3,7	23,7	63,6	91,8	69,9	24,4
	Eurybathes.....	10,9	45,2	65,7	68,1	34,3	7,0	1,8	40,9
	Talus continental..				+	0,8	1,2	29,2	0,7
TOTAL.....		100,0	100,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9

Tableau 10 : Participation de chaque peuplement aux prises faites à une profondeur donnée (DURAND, 1967)

1. *Arius* spp.
 2. *Brotula barbata*.
 3. *Brachydeuterus auritus*.
 4. *Cynoglossus* spp.
 5. *Cynoglossus canariensis*

6. *Dentex angolensis*.
 7. *Epinephelus aeneus*.
 8. *Galeoïdes decadactylus*.
 9. *Pagellus coupei*.
 10. *Pentanemus quinquarius*.

11. *Raja miraletus*.
 12. *Phylloqrama regani*.
 13. *Pomadasys jubelini*.
 14. *Pseudotolithus typus*.
 15. *Pseudotolithus senegalensis*.

16. *Trachurus trecae*.
 17. *Pteroscion pelli*.

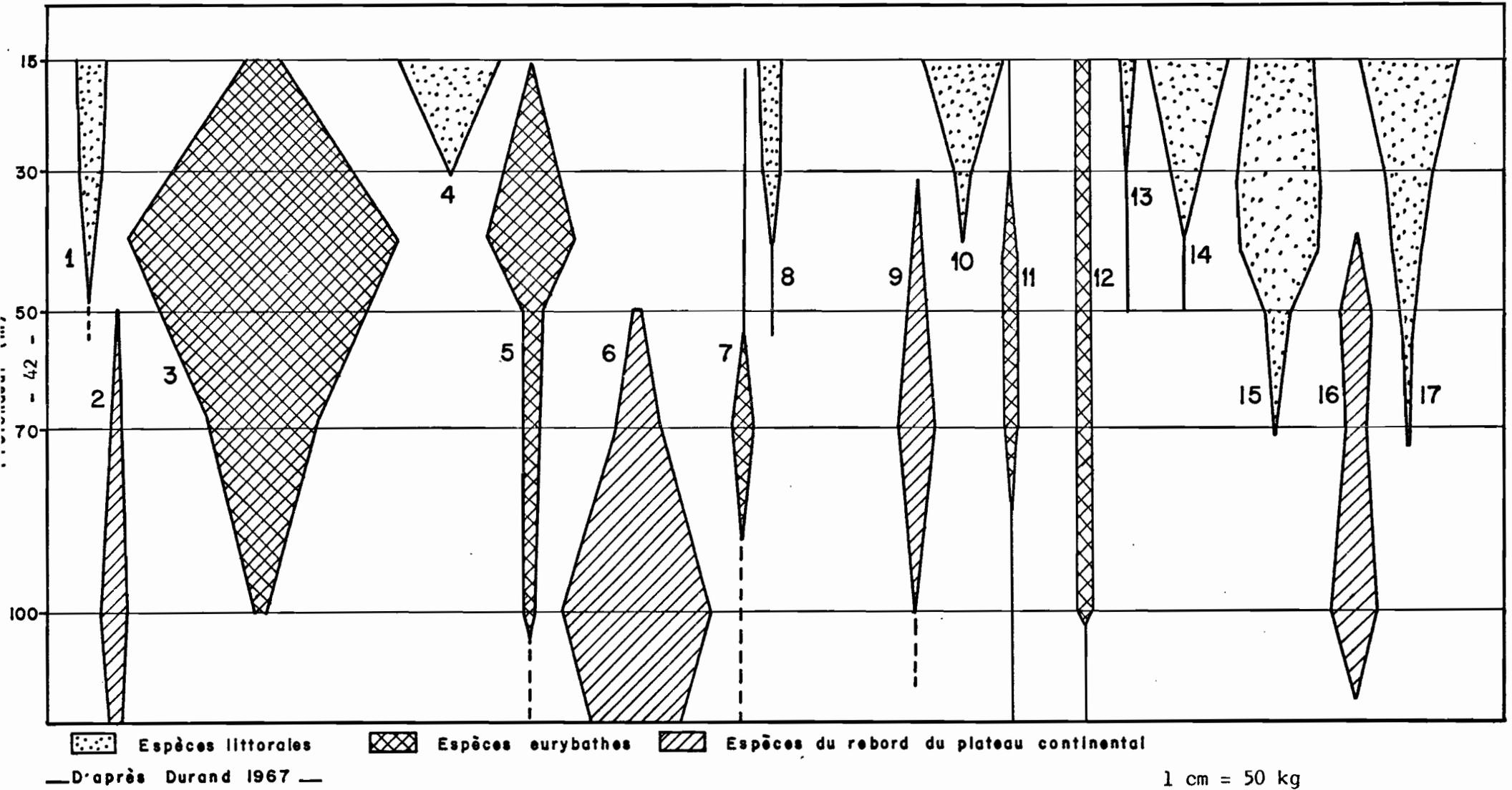


Fig. 23: Répartition de l'abondance pondérale des principales espèces commercialisées en fonction de la profondeur (sans considération de variations saisonnières). D'après DURAND 1967.

souvent différente. Ainsi, Pseudolithus typus paraît plus abondant que sur la radiale de Pointe Noire. En revanche, Brachydeuterus auritus et Pteroscion peli sont moins fréquents. D'autre part, certaines espèces dont Cynoglossus canariensis et Pentheroscion mbizi se rencontrent sur les fonds de 20 mètres à l'embouchure du fleuve alors qu'elles sont nettement plus profondes sur la radiale de Pointe Noire. D'après DURAND, la remontée de ces espèces pourrait, peut-être, s'expliquer par la proximité des grands fonds de la fosse du Congo.

Cependant, la particularité essentielle de ce biotope d'estuaire est la présence de deux espèces euryhalines Polydactylus quadrifilis et surtout Pseudolithus elongatus. Ces espèces sont exploitées commercialement durant les périodes de crue, périodes durant lesquelles les individus ayant atteint l'âge à la première maturité effectuent une migration en mer au voisinage de l'embouchure du fleuve.

C H A P I T R E I I I

VARIATIONS DE L'ABONDANCE

ET DE LA DISPONIBILITE DES PRINCIPALES ESPECES DEMERSALES

L'étendue des aires de répartition des espèces démersales est essentiellement conditionnée par la nature du substrat et les conditions hydrologiques ambiantes. Cependant, on sait qu'indépendamment de toute action de pêche sur le stock, chaque espèce pourra présenter à différentes échelles de temps, des fluctuations d'abondance qui, observées au niveau des captures, traduiront soit des variations réelles de la densité de la population exploitable soit des changements dans la disponibilité des individus.

Les causes de ces fluctuations d'abondance sont nombreuses et souvent complexes à analyser. On peut cependant distinguer schématiquement trois grands types de variabilité :

- variabilité à court terme (heure - jour) : il s'agit essentiellement des variations nycthémérales, les individus effectuant à certaines heures du jour ou de la nuit des migrations verticales ;
- variabilité à moyen terme (mois - saison) : des phénomènes hydrologiques saisonniers induisent des changements de comportement (migration) des individus, en rapport bien souvent avec leur biologie (nutrition, reproduction) ;
- variabilité à long terme (année) : elle correspond à des variations de recrutement qui peuvent être indépendantes de la biomasse du stock reproducteur.

Les conséquences de chacune de ces variations sont évidemment différentes. Ainsi, les variations nycthémérales et saisonnières affectent essentiellement la disponibilité des espèces (parfois uniquement certaines classes d'âge) dont l'abondance réelle ne change pas. En revanche, les variations dues au recrutement ont une incidence directe sur cette abondance.

Examinons en détail chaque type de variabilité.

1. VARIABILITE A COURT TERME - VARIATIONS NYCTHEMERALES

Il est bien connu que la plupart des poissons benthiques ou pélagiques adoptent des comportements différents le jour et la nuit. Ce changement de comportement se traduit le plus souvent par des migrations verticales d'amplitude variable qui permettent à une partie des individus d'échapper aux engins de capture. Ces déplacements nycthémeraux peuvent donc avoir une influence parfois importante sur la disponibilité des espèces.

Au Congo, les variations nycthémeraales de rendement ont pu être étudiées et chiffrées pour un certain nombre d'espèces benthiques par BAUDIN-LAURENCIN (1967) qui a traduit les différences quantitatives entre captures diurnes et nocturnes par le rapport :

$$\bar{r} = \frac{\text{rendement moyen de nuit}}{\text{rendement moyen de jour}} \times 100$$

Ainsi, en considérant les captures globales effectuées à 15-40 et 100 mètres le rapport \bar{r} est le suivant :

15 mètres	:	$\bar{r} = 44,3$
40 mètres	:	$\bar{r} = 43,9$
100 mètres	:	$\bar{r} = 51,2$

Les captures de nuit sont donc deux fois moins importantes que les captures de jour : mais, comme le souligne l'auteur, "ces chiffres représentent la somme des variations subies par chacune des espèces présentes, et sont donc liées à la composition du trait".

En fait, l'étude du rapport \bar{r} montre clairement qu'il existe des différences notables pour chaque espèce et à chaque profondeur (Tableau 11).

	15 m	40 m	100 m
	\bar{r}	\bar{r}	\bar{r}
Cynoglossus canariensis	147	92	125
Cynoglossus browni	87	-	-
Raja miraletus	98	82	59
Pseudotolithus senegalensis	85	57	-
Pseudotolithus typus	46	17	-
Pentanemus quinquarius	46	-	-
Pteroscion peli	33	29	-
Arius heudeloti	17	4	-
Galeoïdes decadactylus	7	-	-
Brachydeuterus auritus	4	1	-
Brotula barbata	-	-	144
Dentex angolensis	-	-	31

Tableau 11 : Valeur de \bar{r} par espèce et par profondeur

Il apparaît ainsi que pour certaines espèces (Raja, Pseudotolithus, Pteroscion, Arius, Brachydeuterus) les diminutions des captures nocturnes sont d'autant plus importantes que la profondeur croît. D'autre part, si les rendements de Brotula barbata et Cynoglossus canariensis (sauf à 40 mètres) sont nettement meilleurs la nuit que le jour, le phénomène est inverse pour toutes les autres espèces. Ces variations nycthémerales de rendement peuvent même être très importantes chez Brachydeuterus, Arius et Galeoïdes.

BAUDIN-LAURENCIN a d'autre part montré que ces variations nycthémerales étaient pour une même espèce fonction de la taille des poissons, les grands individus étant plus sensibles à "l'effet nocturne". Ceci pourrait expliquer l'augmentation de \bar{r} avec la profondeur pour les espèces où il existe précisément une répartition bathymétrique des tailles, les jeunes se trouvant plus près de la côte que les adultes.

De nombreuses hypothèses ont été émises pour expliquer ces variations nycthémerales. Certains auteurs (BLAXTER, PARRISH et DICKSON, 1963) pensent que

la fuite du poisson devant le chalut est fonction du degré de luminosité. Cette hypothèse ne nous paraît guère satisfaisante pour la région congolaise car les eaux sont très souvent troubles et la transparence nulle à quelques mètres de profondeur ; d'autre part, cette hypothèse n'explique pas que "l'effet nocturne" semble plus important sur les grands fonds où règne une obscurité permanente.

Il est en revanche plus vraisemblable que les organismes échappent au chalut, le jour ou la nuit, parce qu'ils effectuent alors des migrations verticales. Par exemple pour Brachydeuterus, nous avons observé très nettement à l'échosondeur une migration verticale des bancs durant la nuit. MEULENBERGH (in BAUDIN-LAURENCIN, 1967) a pu faire la même constatation sur des bancs de Dentex. Les Cynoglosses par contre, s'enfouiraient dans la vase durant le jour et échapperaient ainsi à la capture par le chalut.

Ces migrations ou ces changements de comportement peuvent être attribués à des variations dans l'éthologie alimentaire des différentes espèces. On peut également envisager que les espèces obéissent à un rythme physiologique interne.

Cependant, quelles qu'en soient les causes, le plus important pour un biologiste des pêches est que ces variations nycthémerales soient connues et surtout chiffrées. Prenons ainsi l'exemple suivant :

les chalutiers congolais pêchent 24 heures sur 24 ; examinons l'évolution des rendements sur les fonds de 15 mètres de deux espèces qui ont précisément des comportements très différents : P. senegalensis et Galeoïdes. Si on utilise les rendements horaires diurnes et nocturnes obtenus par BAUDIN-LAURENCIN, on peut calculer les rendements horaires moyens sur 24 heures et la prise par jour de pêche, nous trouvons alors :

<u>P. senegalensis</u>	:	1 752 kg/jour de pêche
<u>Galeoïdes</u> d.	:	264 kg/jour de pêche

Si la prise par jour de pêche est censée représenter un indice d'abondance, on peut estimer d'après ces données que P. senegalensis est 6,6 fois plus abondant que Galeoïdes. On suppose alors que chaque espèce subit le même effort de pêche et a durant un cycle de 24 heures la même probabilité de capture.

Or la connaissance des variations nycthémerales montre qu'il ne peut en être ainsi et que ces deux espèces ne supportent pas le même effort de pêche

puisque Galeoïdes n'est pas vulnérable au chalut la nuit alors que P. senegalensis l'est presque autant de nuit que de jour.

Si nous voulions comparer l'abondance relative de ces deux espèces sur les fonds de 15 mètres nous aurions donc intérêt à calculer non pas la prise par jour de pêche mais la prise par 12 heures de jour, puisque c'est durant cette période que les deux espèces sont les plus disponibles. Nous trouverions alors que P. senegalensis est certes plus abondant que Galeoïdes mais dans un rapport de 3,8 au lieu de 6,6 (en supposant bien sûr que la capturabilité de deux espèces avec l'engin considéré (chalut, maille, etc.) soit la même.

Cet exemple montre donc qu'il ne faut absolument pas négliger l'importance des variations nycthmérales dans certaines estimations d'abondance.

2. VARIABILITE A MOYEN TERME - VARIATIONS SAISONNIERES

Parmi les principales espèces exploitées commercialement, certaines présentent, suivant les saisons, des variations d'abondance marquées tandis que d'autres ne semblent pas affectées par les modifications du milieu physique.

2.1. Espèces ne présentant pas de variations saisonnières d'abondance

2.1.1. Pentanemus quinquarius

Espèce eurytherme et euryhaline inféodée aux fonds vaseux des zones d'estuaire et de débouchés de lagune. Son abondance est maximale à la côte et diminue très vite avec la profondeur (Fig. 29).

2.1.2. Pteroscion peli

Cette espèce littorale est particulièrement abondante à la côte mais peut être présente jusqu'aux fonds de 70 mètres. La taille moyenne varie de 16 cm à 15-20 mètres à 19 cm à 50 mètres (Fig. 25).

2.1.3. Cynoglossus spp

Les deux espèces littorales commercialisées sont : Cynoglossus monodi,
Cynoglossus browni.

Repartition de l'abondance pondérale en fonction de la profondeur
de chalutage (d'après des données de DURAND - 1967)

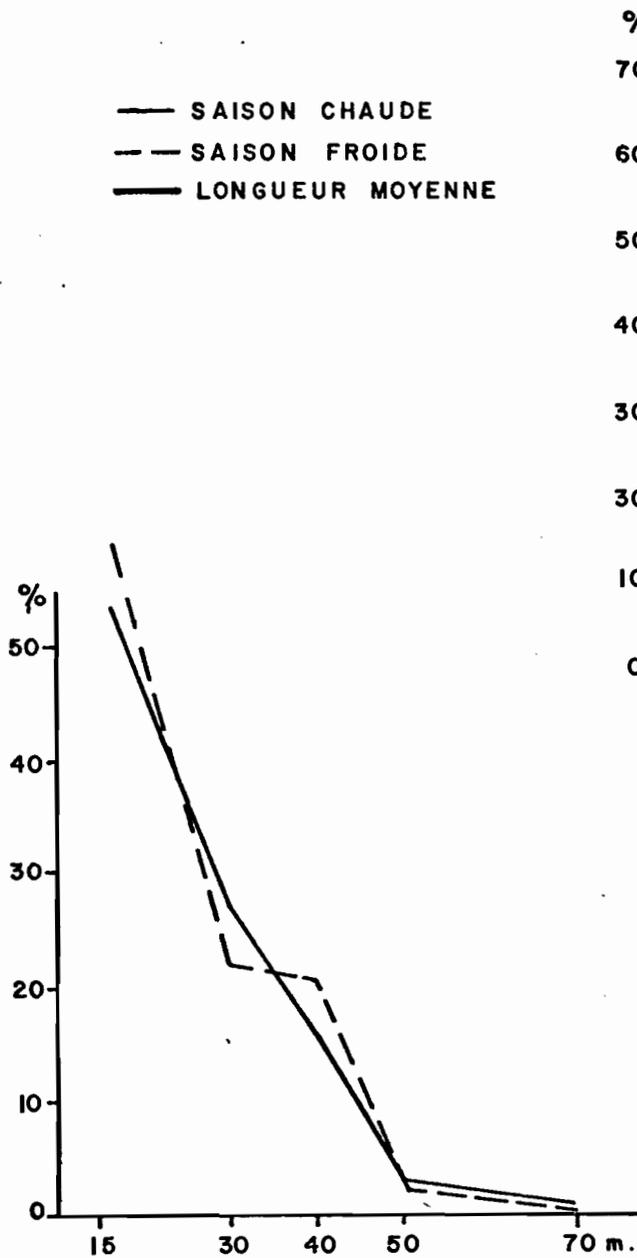


Fig. 25 Pteroscion peli

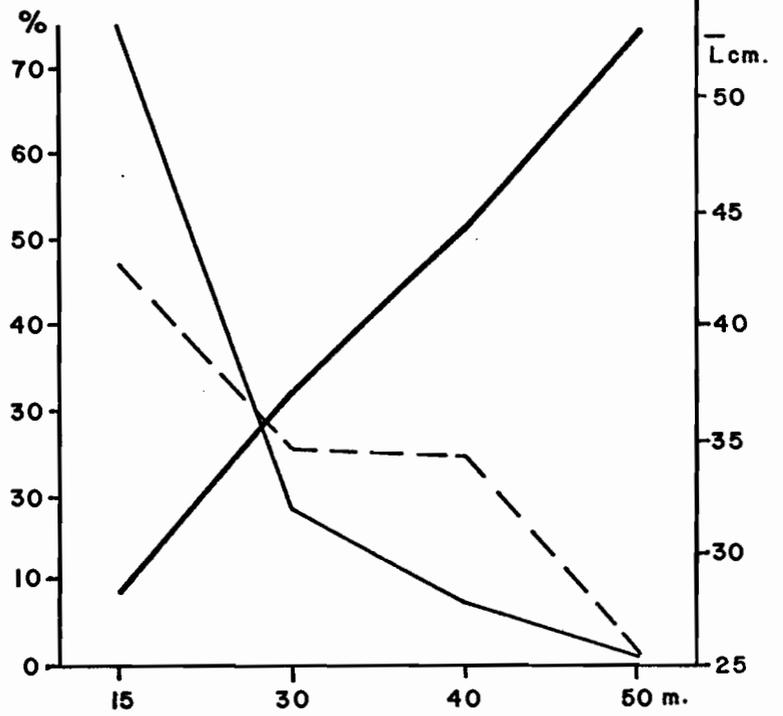


Fig. 24 : Pseudolithus typus.

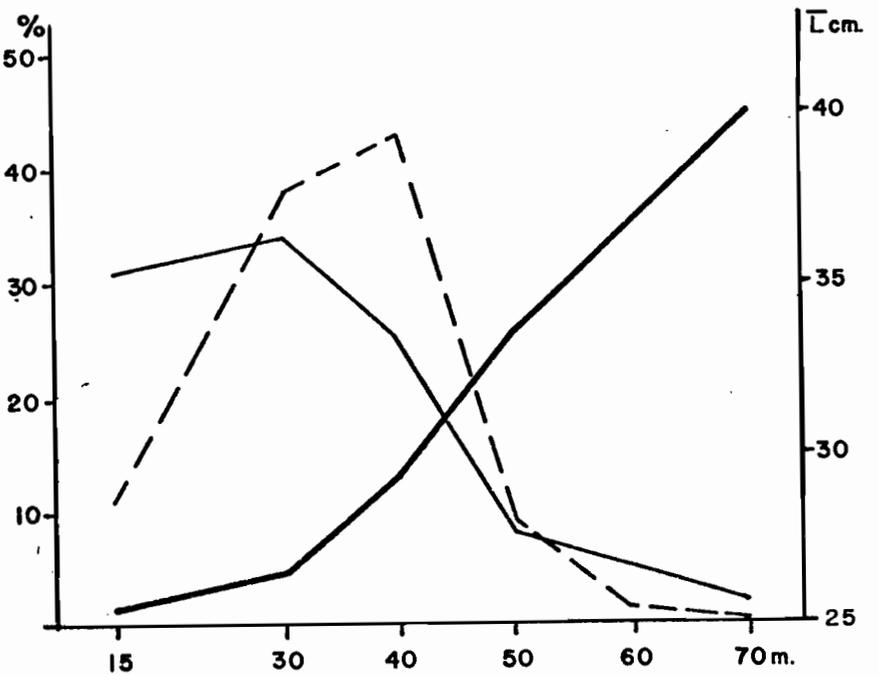


Fig. 26 : Pseudolithus senegalensis.

la seconde espèce étant nettement plus abondante (75 %). Elles présentent toutes deux une abondance maximum sur les fonds de 15 mètres et s'aventurent rarement jusqu'à 30 mètres.

Une troisième espèce est également exploitée commercialement : Cynoglossus canariensis. Particulièrement abondante à 40 mètres, elle peut cependant être capturée de la côte aux fonds de 100 mètres.

2.2. Espèces présentant des variations saisonnières d'abondance

2.2.1. Pseudotolithus elongatus

Espèce euryhaline présente uniquement dans les zones d'estuaire. Son abondance est directement liée à la salinité de l'eau, les rendements étant optimaux en période de crue du fleuve et nulle en période d'étiage (LE GUEN, 1971).

Cet auteur a également montré qu'il existait une répartition des tailles avec la profondeur, les gros individus s'éloignant le plus de la zone d'estuaire.

2.2.2. Arius spp

Des trois espèces présentes : A. heudeloti,
A. gambensis,
A. mercatoris

la première est la plus abondante (80 %). Ces espèces, eurythermes et euryhalines, sont côtières et très communes au voisinage des estuaires.

DURAND (1967) a noté une légère variation de rendement suivant les saisons ; les rendements seraient maximums à 15 mètres en saison chaude et à 30 mètres en saison froide.

2.2.3. Dentex spp

Des quatre espèces présentes : D. angolensis,
D. canariensis,
D. filusus,
D. congolensis

la première est la plus fréquente. Ces espèces sont en moyenne deux fois plus abondantes en saison froide. Elles se rencontrent entre 70 et 200 mètres

en saison chaude et remontent jusqu'à 50 mètres en saison froide. La concentration maximum se trouve toujours à 100 mètres (Fig. 23).

2.2.4. Brachydeuterus auritus

Cette espèce eurybathe, présente sur le plateau continental entre la côte et les fonds de 100 mètres, est concentrée entre 40 et 70 mètres en saison chaude et entre 30 et 50 mètres en saison froide. Elle évolue le plus souvent en bancs très denses à 2 ou 3 mètres du fond ce qui la fait facilement détecter au sondeur. Il existe une répartition bathymétrique des tailles, la longueur moyenne sur les fonds de 15-20 mètres étant de 16 cm (LF) et de 19 cm (LF) à 40-50 mètres (Fig. 27).

Cette espèce est, de loin, la plus abondante sur le plateau continental de la côte ouest-africaine (WILLIAMS, 1968). Pour la région congolaise, DURAND (1967) estime qu'elle représente 40 % (en poids) des principales espèces commercialisables pêchées sur la radiale de Pointe Noire.

2.2.5. Galeoïdes decadactylus

Cette espèce est fréquente jusqu'aux fonds de 50 mètres et son abondance maximum à 30 mètres (Fig. 28). Les variations saisonnières de rendement sont importantes, les plus grosses pêches se faisant en saison chaude. Pour expliquer cette particularité, DURAND (1967) avait émis l'hypothèse d'une migration de Galeoïdes avec les "eaux guinéennes" en grande saison froide.

Depuis, différentes observations ont montré que cette hypothèse ne pouvait être retenue :

- les résultats des campagnes G T S (WILLIAMS, 1968) effectuées le long des côtes ouest-africaines ont mis en évidence, aussi bien en saison froide qu'en saison chaude, une diminution très nette de la longueur maximum de cette espèce, du fleuve Congo vers la baie de Biafra, puis une augmentation de la longueur maximum de la baie de Biafra vers la Côte d'Ivoire (Fig. 30).

- Ce nanisme des espèces dans le fond du Golfe de Guinée a également été montré par CROSNIER (1964). Une campagne de chalutage réalisée entre le fleuve Congo et l'Equateur (FONTANA-PLANET-M'FINA, 1973) a permis de confirmer ce fait (Fig. 31).

Répartition de l'abondance pondérale en fonction de la profondeur de chalutage (d'après des données de DURAND - 1967)

— SAISON CHAUDE
- - SAISON FROIDE
— LONGUEUR MOYENNE

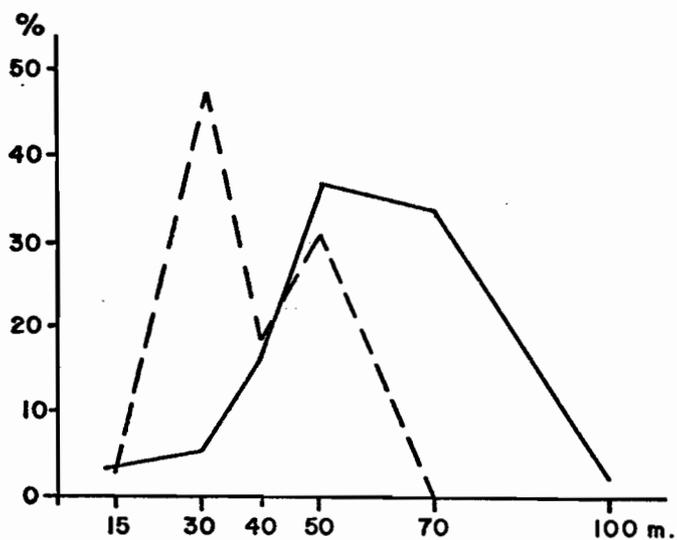


Fig. 27 *Brachydeuterus auritus*.

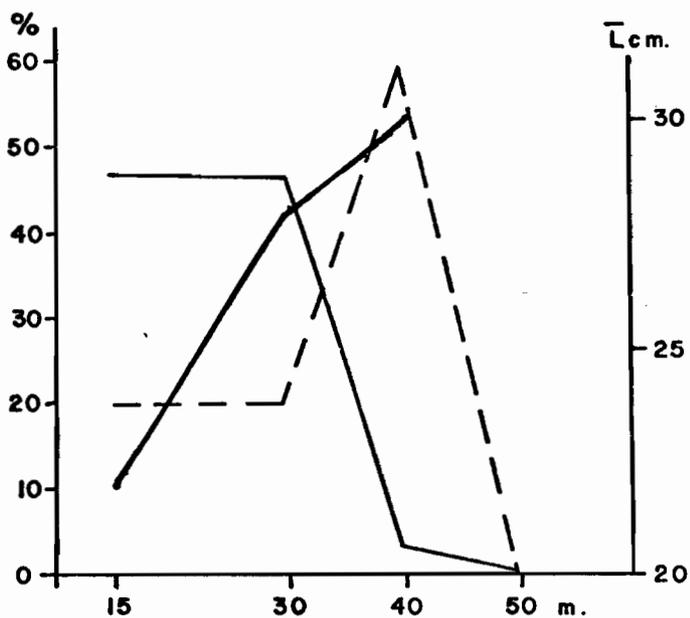


Fig. 28 *Galeoïdes decadactylus*.

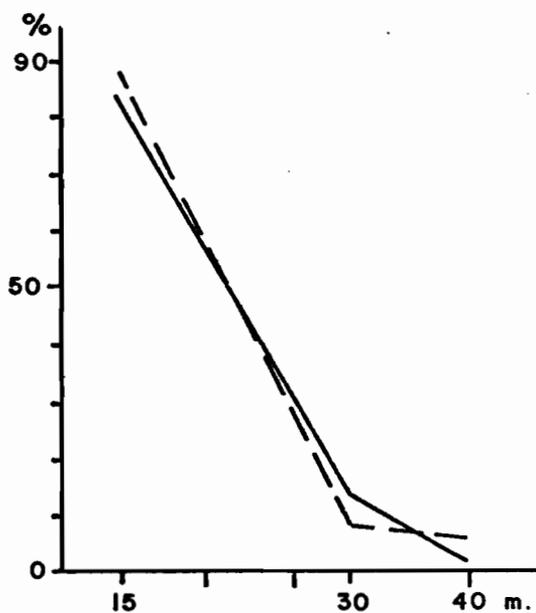


Fig. 29 *Pentanemus quinquarius*.

- Nous avons d'autre part montré que la diminution de la longueur maximum en fonction de la latitude s'accompagnait d'une diminution de la taille à la première maturité (cf. chap. IV).

Toutes ces raisons nous amènent donc à penser que Galeoïdes ne migre pas parallèlement à la côte et que la biologie de ce poisson (croissance, maturité) s'adapte progressivement suivant la latitude aux diverses conditions de milieu sans qu'il y ait de mélange entre les différentes fractions de la population.

Pour expliquer sa disparition dans les captures en saison froide, SAMBA (1974) a émis l'hypothèse d'une migration perpendiculaire à la côte. Les poissons fuyant en cette saison les eaux pauvres en oxygène dissous, se déplaceraient vers la côte sur les petits fonds ou en zone d'estuaire, échappant ainsi aux engins de capture des chalutiers.

Cette hypothèse est certainement la plus vraisemblable puisque SAMBA a pu noter la capture d'individus adultes en baie de Pointe Noire en saison froide par des engins de pêche artisanaux (filet maillant ou senne de plage) sur très petits fonds.

LE GUEN (1971) a également pêché cette espèce dans l'estuaire du fleuve Congo en saison froide sur des fonds de 10 mètres alors qu'elle était absente à 20 et 30 mètres.

2.2.6. Pseudotolithus senegalensis

Présente jusqu'aux fonds de 70 mètres, cette espèce est particulièrement abondante entre la côte et les fonds de 30 mètres en grande saison chaude et entre 30 et 40 mètres en grande saison froide.

La répartition bathymétrique des tailles est très nette, la longueur moyenne des captures étant de 26 cm à 15 mètres et 40 cm à 70 mètres (Fig. 26).

En fait, dans le détail, ce schéma de répartition sur le plateau continental est plus complexe. La pente se déroulant à la côte explique certainement en grande partie l'augmentation des captures sur les fonds de 15 mètres en saison chaude. Cependant, si on compare la longueur moyenne des prises aux deux grandes saisons climatiques, on s'aperçoit qu'il n'y a pas de différence très nette : or les individus de grande taille présents sur les fonds de 40 à 70 mètres pondent également à la côte. Ces poissons doivent donc effectuer la majeure partie de leur maturation sexuelle aux profondeurs où ils vivent normalement

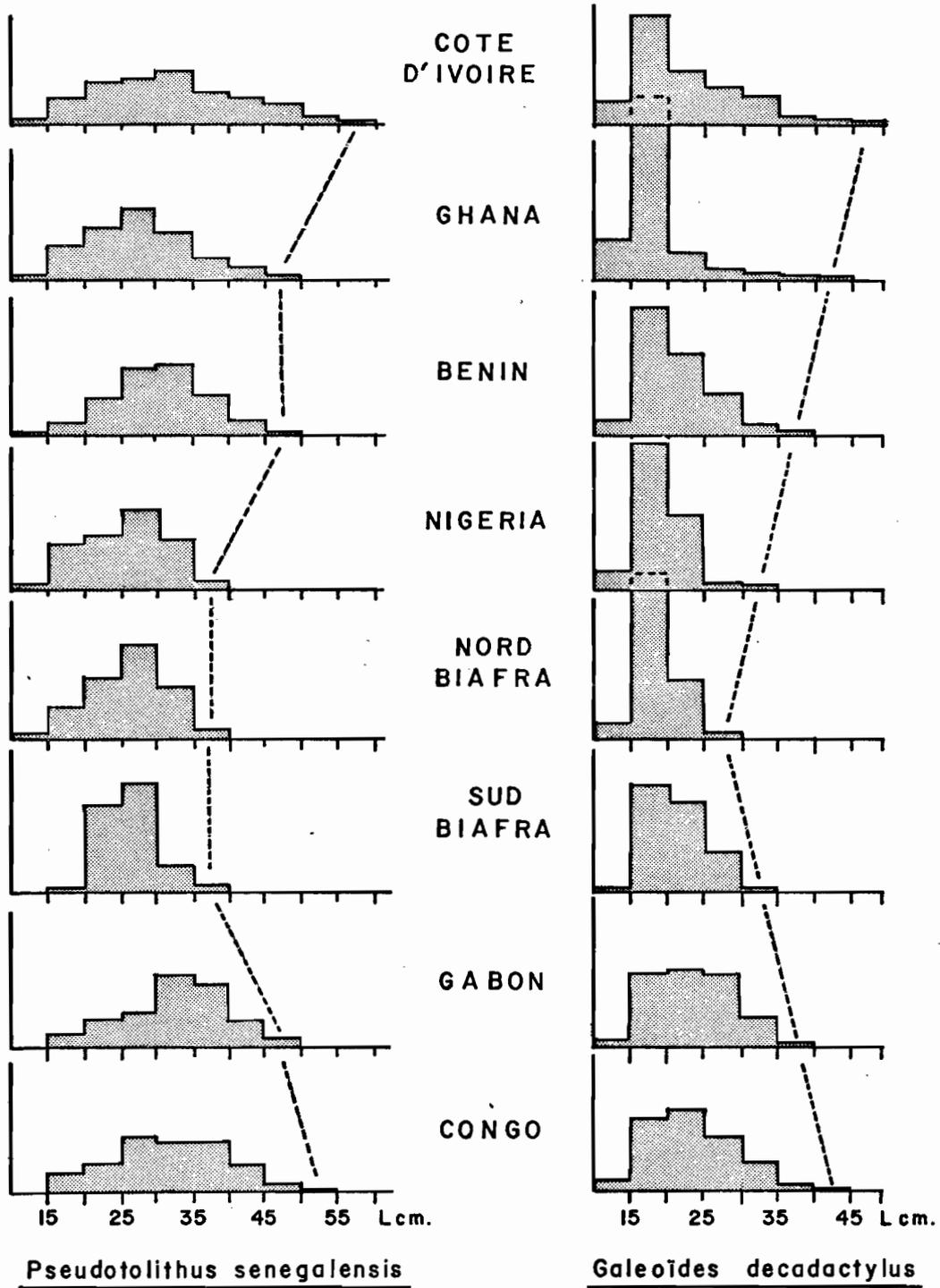


Fig. 30 : Distributions de fréquence de longueurs effectuées lors des campagnes G.T.S. I et II (d'après des données de WILLIAMS, 1968).

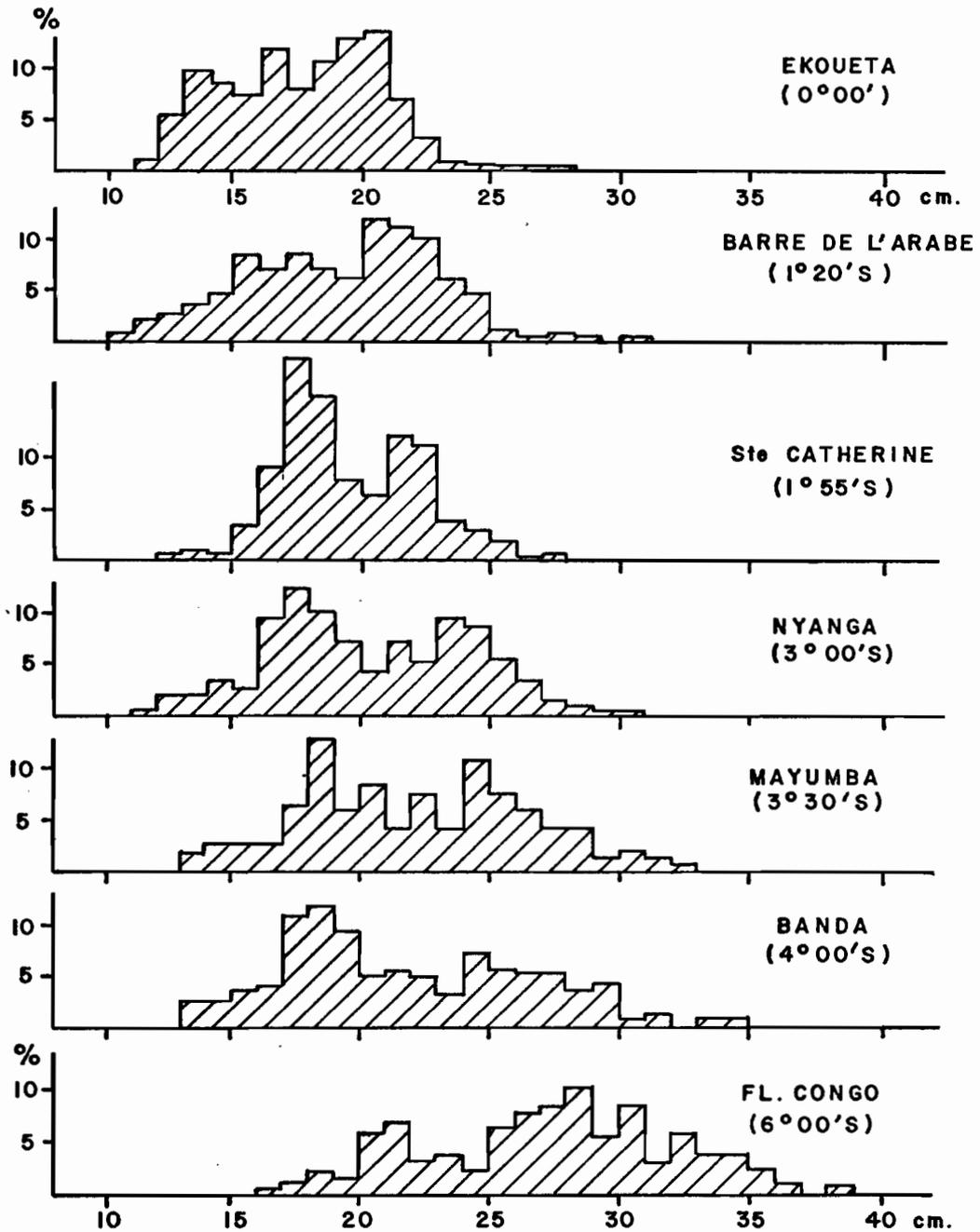


Fig 31 : Spectres de tailles des captures de *Galeoïdes* réalisées sur le plateau continental entre le fleuve Congo et l'Equateur. (d'après FONTANA-PIANET-M'FINA, 1973) (l'absence de petits individus au fleuve Congo est due au fait que les chalutages n'ont pu être effectués très près de la côte).

et venir sur les faibles fonds pour émettre leurs produits sexuels (cf. chap. IV). On peut même raisonnablement présumer que plus les individus sont grands et plus leur temps de présence à la côte pour achever leur maturation sexuelle est court.

D'autre part, en grande saison froide, nous observons un resserrement très net de la répartition de l'espèce et DURAND n'a pas capturé P. senegalensis sur les fonds de 70 mètres. En réalité, à ces profondeurs, les individus sont assez rares. TROADEC (1971) explique ces variations saisonnières de la répartition par le fait que les eaux froides à faible teneur en oxygène chassent les individus du fond et les forcent à effectuer soit un déplacement vertical soit un déplacement vers la côte. L'auteur souligne cependant que "à l'exclusion des valeurs basses (2 ml/l) de la teneur en oxygène, la relation écologique reste souple".

Les deux hypothèses émises par TROADEC quant au devenir d'une fraction de cette population en saison froide ont été en réalité toutes les deux vérifiées. En effet, nous avons pu souvent observer, notamment en début de saison froide, des concentrations importantes de P. senegalensis à la côte "chassant" des bancs de petites sardinelles. Ces individus de grande taille peuvent alors être facilement capturés à la traîne en utilisant une cuillère comme leurre. Ces observations sont intéressantes à deux points de vue : tout d'abord, elles prouvent la présence d'individus de grande taille sur les faibles fonds en saison froide ; ensuite, elles montrent que ces poissons peuvent adopter un comportement pélagique quand ils sont chassés du fond par des conditions de milieu défavorables. Leur apparition en surface serait alors liée à la présence de certaines proies. Cependant, comme la présence de bancs de petits poissons pélagiques est certaines années très fugace, mais que le resserrement de la répartition de l'espèce est toujours observée en saison froide, les individus âgés doivent donc alors se trouver au-dessus du fond et échapper ainsi aux chaluts.

En dehors de ces déplacements verticaux et perpendiculaires à la côte, P. senegalensis paraît être une espèce très sédentaire. Des expériences de marquage effectuées par TROADEC (1971) en Côte d'Ivoire montrent que les migrations parallèles à la côte sont pratiquement inexistantes. D'autre part, les mensurations effectuées lors des campagnes G T S (WILLIAMS, 1968) prouvent que la longueur maximum des individus capturés diminue entre Pointe Noire et la baie de Biafra, puis augmente entre cette baie et la Côte d'Ivoire (Fig. 30). Ce gradient décroissant et croissant de la longueur moyenne semble associé à des fluctuations parallèles à la taille à la première maturité (CROSNIER, 1964). Elle est certainement en rapport avec des variations géographiques du taux de croissance de l'espèce.

Ceci démontre donc bien qu'il n'y a pas de mélange entre les différentes fractions de la population réparties le long de la côte ouest africaine.

2.2.7. Pseudotolithus typus

Cette espèce présente entre la côte et les fonds de 50 mètres est nettement moins abondante que P. senegalensis. Elle est d'autre part plus côtière et supporte des eaux relativement dessalées, c'est ce qui explique que dans les zones d'estuaire (fleuve Congo par exemple), les P. typus dominent par rapport aux P. senegalensis (Fig. 24).

Cependant, le comportement de ces deux Sciaenidés est par ailleurs assez semblable :

- abondance maximum à la côte en saison chaude au moment de la ponte ;
- répartition bathymétrique des tailles mais sans grande différence entre saison chaude et saison froide, ce qui laisse supposer des migrations très rapides des grands individus vers la côte pour pondre ;
- resserrement de la répartition en saison froide mais moins marqué cependant que pour P. senegalensis ;
- comportement pélagique observé en début de saison froide ;
- déplacement vertical en saison froide permettant aux classe âgées d'échapper en partie aux chaluts ;
- absence de migrations parallèles à la côte démontrée par les expériences de marquage de TROADEC (1971) en Côte d'Ivoire.

2.3. Conclusion

D'après DURAND (1967), l'absence de thermocline très marquée et stable sur les fonds pendant une saison donnée, comme c'est le cas au Nigéria, conduit donc à penser que la répartition des différentes espèces sur le plateau et la bordure du plateau continental ne semble pas conditionnée par des "barrières" thermiques très nettes. Nous pouvons aussi constater que pour certaines espèces la répartition ne change pas en cours d'année (Cynoglossus spp, Pentaneumus, Pteroscion) alors que d'autres migrent vers la côte en saison froide (Galeoïdes, Dentex, Brachydeuterus). Ainsi, d'après DURAND (1967), "il semble que l'abaissement de la température des eaux entraîne un rétrécissement de la répartition des espèces côtières et une remontée concomitante des espèces plus profondes".

Les variations des conditions hydrologiques, suivant les saisons, vont d'autre part entraîner des modifications dans la disponibilité de certaines espèces. Ainsi, nous observons, en saison froide, la raréfaction sur les fonds de pêche de Galeoïdes decadactylus et la disparition partielle des individus de grande taille (40 cm) de P. senegalensis et P. typus. Nous verrons, dans un chapitre ultérieur, l'importance qu'auront précisément ces variations de disponibilité pour les estimations de coefficients de mortalité naturelle apparente.

Il faut enfin noter que toutes les espèces étudiées présentent une répartition bathymétrique des tailles, les grands individus s'éloignant le plus de la côte.

3. VARIABILITE A LONG TERME - VARIATION DU RECRUTEMENT

3.1. Considérations sur le recrutement

La plupart des modèles dynamiques existant actuellement ne prennent pas en compte, ou très mal, d'éventuelles variations du recrutement. Ainsi, dans les modèles globaux, le recrutement dépend, en dehors des facteurs ambiants, de ce qu'était le stock adulte à un moment donné, c'est-à-dire parfois plusieurs années auparavant (GULLAND, 1969). De même, dans la plupart des modèles analytiques, on admet implicitement que le recrutement est constant. Or la réalité des faits est bien souvent différente. C'est pourquoi, depuis plusieurs années, les biologistes des pêches s'attachent à comprendre les processus de régulation du recrutement en étudiant notamment les rapports pouvant exister entre l'environnement, le stock reproducteur et le recrutement.

En fait, les principales questions qui se posent sont les suivantes :

- le recrutement, pour une espèce donnée, est-il constant ou non et dans quelle fourchette peut-il varier ?
- Quels sont les facteurs responsables de ces variations ou d'une absence de variations ?
- Dans quelle mesure l'étude de ces facteurs explicatifs peut-elle déboucher sur une évaluation prédictive du recrutement ?

Pour tenter de répondre à ces questions, examinons successivement le cas d'un recrutement constant et le cas d'un recrutement variable et essayons d'analyser les mécanismes responsables de la stabilité ou des fluctuations de ce recrutement.

1 er cas : Recrutement constant

Les espèces vivant dans un écosystème donné possèdent des caractères biologiques et dynamiques qui leur sont propres. Ces caractères vont seuls déterminer, notamment quand l'exploitation est peu intense, l'importance et la structure démographique du stock reproducteur et plus précisément du stock reproducteur femelle. Ce dernier, par le nombre d'oeufs qu'il émettra à chaque ponte, va alors conditionner en grande partie le recrutement futur permettant à chaque espèce de se maintenir à un niveau d'abondance qui lui sera propre, et qui représentera le niveau d'équilibre résultant des compétitions intra et interspécifiques au sein de l'écosystème.

a - Si tous les facteurs, physiques et biologiques, qui régissent cet écosystème ne fluctuaient absolument pas dans le temps, un recrutement constant serait alors essentiellement la conséquence d'une hyper-stabilité de la production annuelle du nombre d'oeufs. Ce schéma purement théorique n'existe certainement pas dans la nature.

b - En revanche, on peut raisonnablement admettre que ce que l'on observe au niveau du recrutement n'est en fait que la résultante de l'action de plusieurs facteurs variant de façon plus ou moins aléatoire. Dans ce cas, un recrutement constant ne s'expliquerait que par la présence au sein de ce mécanisme d'un élément régulateur ou d'un ensemble d'éléments régulateurs qui tamponnerait l'action et les variations de tous les facteurs.

2 ème cas : Recrutement variable

On admet que les conditions de milieu sont à l'origine de telles variations. Ces conditions de milieu pourront cependant intervenir à différents niveaux :

a - Les variations des conditions de milieu affectent la biologie du stock reproducteur par le biais vraisemblablement d'une pénurie de nourriture, elle-même sous la dépendance de conditions hydrologiques défavorables. Peu ou pas

d'ovaires arriveront alors à maturité et ceci se traduira, quelle que soit l'importance du stock adulte présent à ce moment, par une fécondité nulle ou presque et une absence de recrutement futur (cas de Sardinella aurita au Congo).

b - Les variations des conditions de milieu n'affectent pas la biologie du stock reproducteur qui se reproduit normalement, mais interviennent en revanche au niveau de la survie des oeufs, larves ou juvéniles.

La régulation du recrutement dépendra alors de certains facteurs tels que :

- Conditions hydrologiques favorables ou pas à la survie des oeufs et larves (températures, salinité, courants, etc..).

- Synchronisme entre l'apparition de nourriture pour les larves et présence de ces dernières dans le milieu ; ce facteur dépend essentiellement des conditions hydrologiques. Il peut être également issu d'une adaptation ontogénique de l'espèce à son biotope (CUSHING, 1975 ; GARCIA, 1977).

- Rapport favorable ou non entre l'abondance de nourriture et l'abondance des larves (facteur dépendant également en grande partie des conditions hydrologiques).

- Cannibalisme inter-cohortes, si toutefois les larves, juvéniles et adultes ont la même localisation géographique.

- Prédation par une espèce différente.

- Maladie.

Chaque facteur peut agir indépendamment des autres mais on peut estimer qu'ils sont le plus souvent liés. Ainsi, par exemple, des larves ou des juvéniles soumis à l'un des trois premiers facteurs seront affaiblis et auront moins de chances d'échapper aux maladies et aux prédateurs que les individus se trouvant dans un milieu physique favorable et disposant de nourriture en quantité suffisante.

c - Les conditions de milieu affectent non seulement la biologie de l'espèce mais interviennent également au niveau de la survie des oeufs et larves.

CONCLUSIONS :

Nous pouvons donc distinguer schématiquement cinq types de régulation du recrutement :

A - Le recrutement est essentiellement fonction de la fécondité du stock reproducteur quand les conditions de milieu et les compétitions intra et interspécifiques dans l'écosystème sont hyper-stables (cas théorique).

B - Le recrutement est fonction de la fécondité du stock reproducteur et des conditions de milieu, mais un élément régulateur dans les mécanismes régissant l'écosystème fait que le recrutement est constant.

C - Le recrutement est essentiellement fonction de la fécondité du stock reproducteur, mais cette fécondité dépend étroitement de certaines conditions de milieu.

D - Le recrutement est surtout fonction des conditions de milieu qui agissent sur la survie des oeufs et larves, la fécondité variant peu dans ce cas.

E - Le recrutement est fonction à part plus ou moins égale de la fécondité du stock et de la survie des oeufs et larves.

Conséquences

1 - S'il est démontré qu'une espèce a un recrutement à peu près constant d'une année à l'autre, nous nous trouverons dans l'hypothèse B et il conviendra de déterminer l'élément régulateur.

2 - Si l'espèce présente en revanche un recrutement très variable, nous serons dans l'hypothèse C, D ou E et on admet généralement que la dernière hypothèse est la plus réaliste. Or, les études entreprises depuis plusieurs années sur des espèces intertropicales laisseraient supposer que les hypothèses C et D seraient parfaitement plausibles.

Ainsi, au Congo, Sardinella aurita présente un recrutement très variable, mais nos connaissances sur la biologie de l'espèce permettent pratiquement d'affirmer que la fécondité du stock reproducteur détermine essentiellement le niveau de recrutement (FONTANA - sous presse).

Pour l'albacore du Golfe de Guinée, FONTENEAU (communication personnelle) estime quant à lui que le niveau de recrutement est surtout déterminé par les conditions de milieu après la ponte (survie des oeufs et larves).

Nous voyons donc l'intérêt que peut revêtir, dans le cas d'un recrutement variable, la détermination des facteurs explicatifs puisqu'il serait alors possible de prévoir une ou deux années auparavant l'importance du nombre de recrues susceptibles d'entrer dans la pêche.

Les études menées dans ce sens sur les sardinelles (relation ponte-pluviométrie) et sur l'albacore (relation recrutement-volume écologique favorable à la présence et à la survie des larves) devraient ainsi permettre de déboucher sur de telles prévisions.

3.2. Recrutement des espèces démersales congolaises

3.2.1. Première méthode

La courbe exprimant le nombre de poissons d'une classe d'âge en vie au temps t peut s'exprimer dans le cas d'un stock vierge sous la forme :

$$N_t = N_0 e^{-M_t} \quad (1)$$

et dans le cas d'un stock exploité sous la forme :

$$N_t = N_0 e^{-(M+F)t} \quad (2)$$

M représentant le coefficient instantané de mortalité naturelle
F " " " " " par pêche

La relation (2) n'est cependant valable qu'à partir de l'âge à la première capture, t_c , pouvant correspondre, quand l'arrivée des recrues dans l'aire de pêche est un phénomène rapide, au sommet de l'histogramme représentant la structure en longueur ou en âge des débarquements (Fig. 32).

L'existence de telles courbes suppose donc une décroissance régulière des effectifs en fonction de l'âge et par voie de conséquence un recrutement constant.

Le biologiste disposant de la structure démographique des débarquements annuels pourra alors se trouver devant deux types de distribution :

- à partir de t_c , les effectifs décroissent régulièrement* en fonction de l'âge et ce phénomène est identique chaque année. On pourra alors admettre que le recrutement est constant.

* Remarque : On admet que pendant les années d'observation la disponibilité et le taux d'exploitation de chaque classe d'âge ne varient pas.

- à partir de t_c , les effectifs ne diminuent pas régulièrement, mais au contraire se distribuent de façon assez anarchique, certaines classes d'âges pouvant être exceptionnellement importantes ou très peu représentées.

Cette particularité peut alors s'expliquer :

. soit par un recrutement variable quand on arrive à suivre d'année en année la filiation des classes d'âge peu ou très importantes.

. soit, quand cette filiation n'est pas suivie, par une variation de disponibilité, de vulnérabilité ou de mortalité naturelle de certaines classes d'âge suivant les années.

Etant donné qu'il est assez délicat d'ajuster les données de telles distributions à la courbe fournie par la relation (2), il nous a paru préférable d'utiliser la transformation logarithmique $y = \text{Log } N$ pour avoir une relation linéaire entre t et le logarithme des effectifs.

Résultats :

Nous avons représenté sur les figures 33 a à 33 e les structures en âge des débarquements annuels pour plusieurs espèces démersales, les effectifs étant donnés en pourcentage par rapport au nombre total d'individus débarqués chaque année. Nous pouvons constater que ces effectifs diminuent régulièrement en fonction de l'âge à partir de t_c (sommet des histogrammes).

Les droites de régression (Fig. 34 a à 34 e) calculées à partir des données annuelles sont très voisines pour chaque espèce et la dispersion des points très faible.

Au vu de ces résultats, il est donc peu vraisemblable que les espèces démersales étudiées aient un recrutement variable.

TROADEC (1971) a également abouti à des conclusions similaires en étudiant la composition en âge des captures de P. senegalensis sur la radiale de Pointe Noire et l'auteur est ainsi amené à penser que le "recrutement a été relativement stable au cours des quatre années analysées, du moins si l'on ne considère pas indépendamment les deux classes d'âge qui apparaissent chaque année".

Par comparaison, il nous est apparu intéressant de citer le cas de deux espèces pélagiques dont le recrutement peut être très variable d'une année à l'autre.

Sardinella aurita (Congo) : A partir des données de GHENO et POINSARD (1969), nous avons calculé la structure en âge des captures de 1966 à 1968. Sachant que les poissons sont pleinement recrutés dans la pêcherie à l'âge de 2 ans, la figure 35 a montre bien que la classe née en 1964 est très peu représentée dans les captures alors que la classe née en 1963 est très abondante.

Cette variation d'une année à l'autre dans les effectifs de chaque classe d'âge se traduira sur la figure 36 a par une dispersion importante des points et les droites de régression auront suivant les années des pentes apparemment différentes.

Thunnus albacares (Golfe de Guinée) : Sur la figure 35 b ont été représentées les structures démographiques des captures annuelles réalisées par la flottille franco-ivoiro-sénégalaise de 1969 à 1971.

En considérant $T_c = 2$ ans (Com. FONTENEAU), on peut constater que la classe née en 1968 est peu représentée dans les captures par rapport notamment à la classe née en 1967. Comme dans le cas de S. aurita, ceci se traduira sur la figure 36 b par une dispersion assez importante des points représentant le logarithme des effectifs par âge.

En fait, dans le cas de l'albacore le problème est plus complexe car la flottille est constituée de bateaux de différents types (glaciers, canneurs, senneurs, grands senneurs) n'ayant pas la même efficacité de pêche.

Ainsi, les classes d'âge pourront présenter, pour chaque type de bateau, des différences notables de vulnérabilité ou de disponibilité. Il en résulte que les variations inter-annuelles observées sur la figure 36 b représenteront la somme des variations dues non seulement au recrutement mais également aux différences de vulnérabilité et de disponibilité des diverses classes d'âges vis-à-vis de chaque type de bateau (LAUREC - LEGUEN, 1978).

3.2.2. 2ème méthode

Décrite par SVARDSON (in OLOF KEMPE, 1962), cette méthode permet d'estimer la force d'une classe d'âge ("Strength of a year class"). Dans la mesure où plusieurs classes d'âges successives ont la même "force", le recrutement peut alors être considéré comme constant, si la vulnérabilité et la disponibilité de ces classes d'âges n'ont pas varié durant la période d'observation.

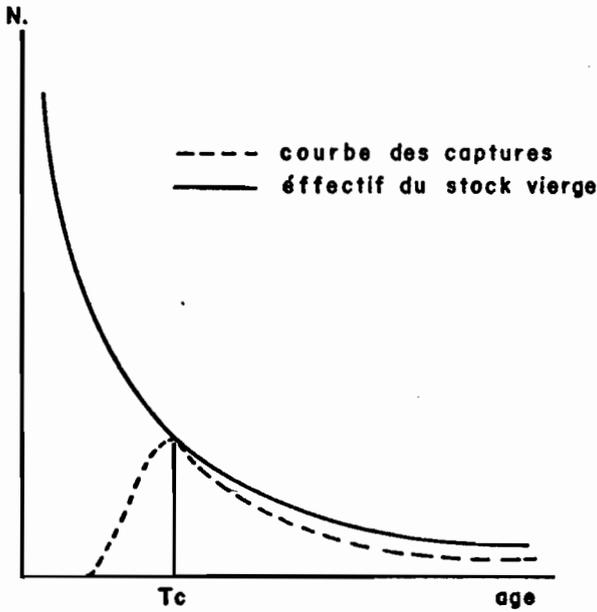


Fig. 32 Diminution des effectifs en fonction de l'âge.

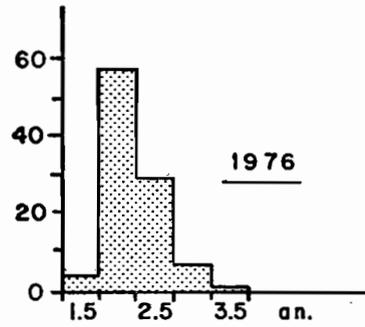
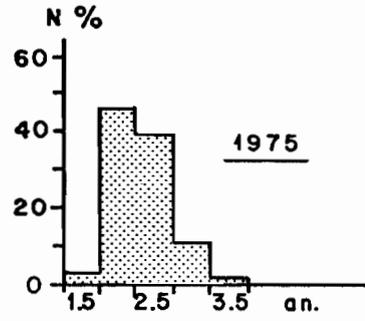


Fig. 33a. Pentanemus

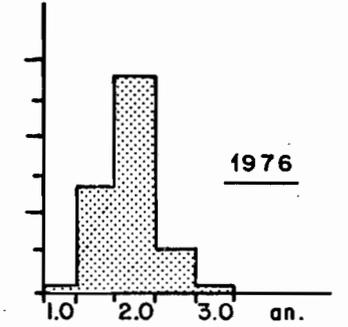
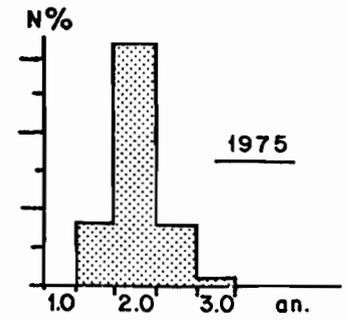


Fig. 33b-Pteroscion

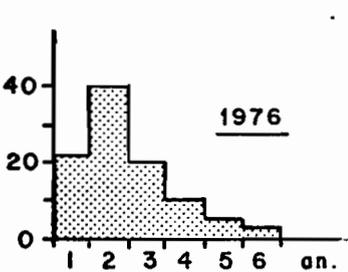
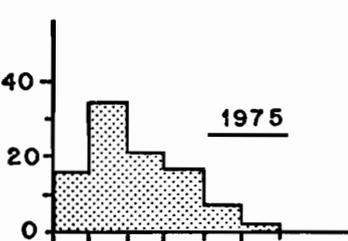
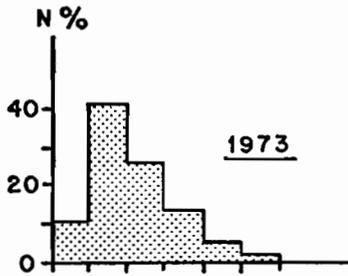


Fig. 33c. P. senegalensis

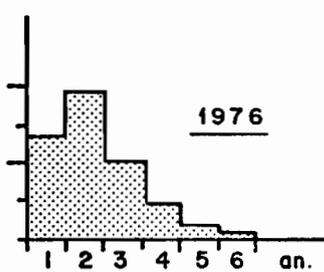
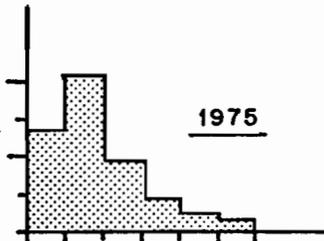
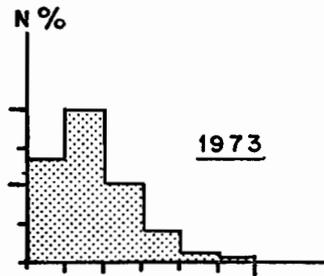


Fig. 33d. P. typus.

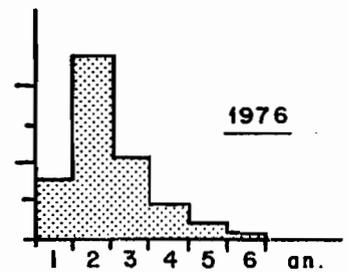
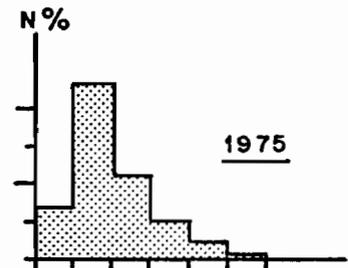


Fig. 33e - Galeoïdes

Fig. 34. Diminution du logarithme des effectifs en fonction de l'âge.

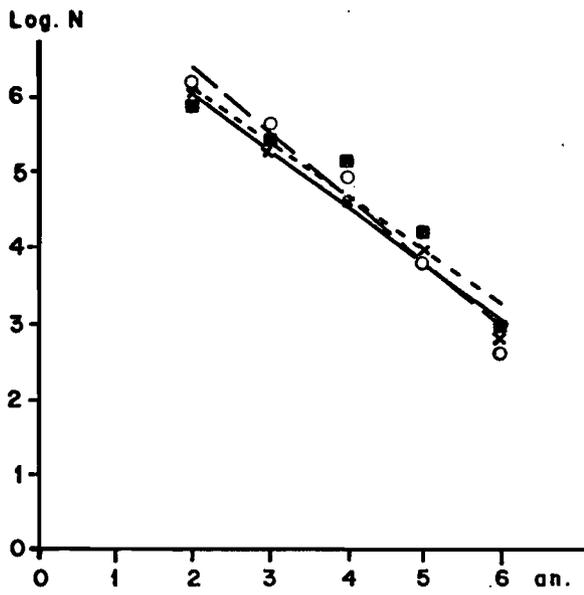


Fig. 34a. *Pseudotolithus senegalensis*

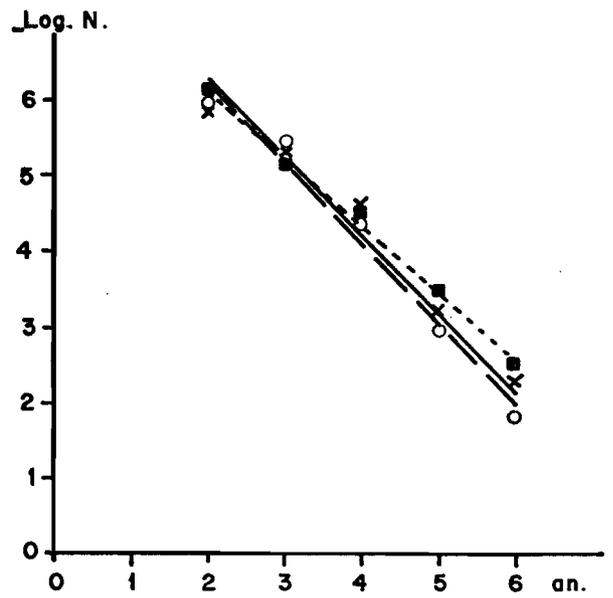


Fig. 34b. *Pseudotolithus typus*.

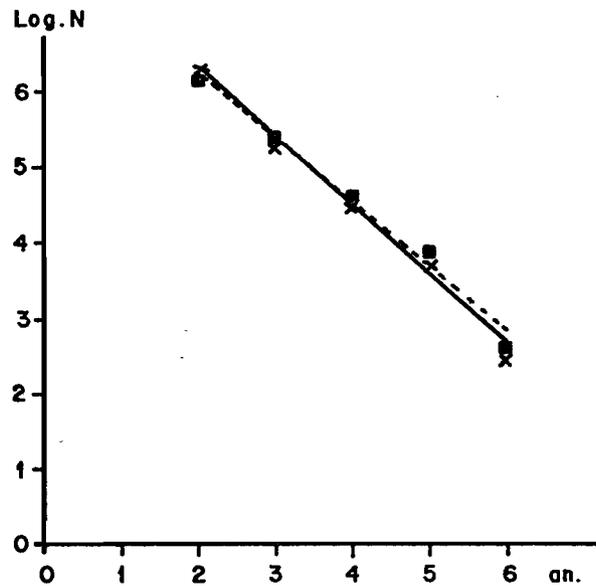


Fig. 34 c. *Galeoïdes decadactylus*.

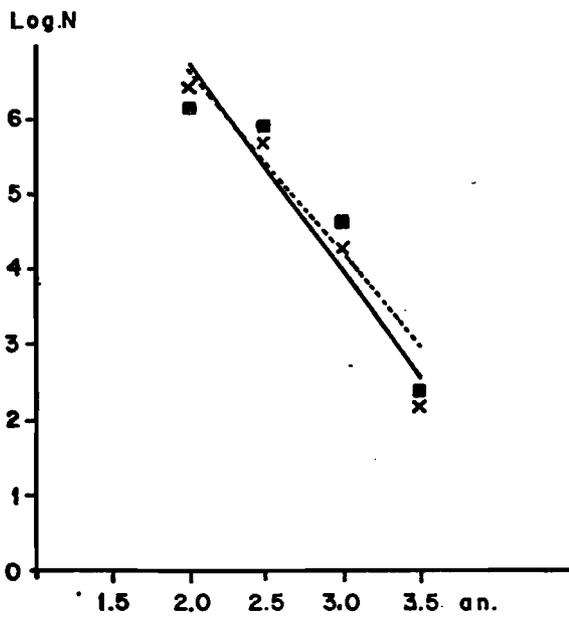
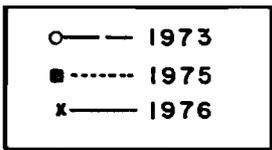


Fig. 34d. *Pentanemus quinquarius*.

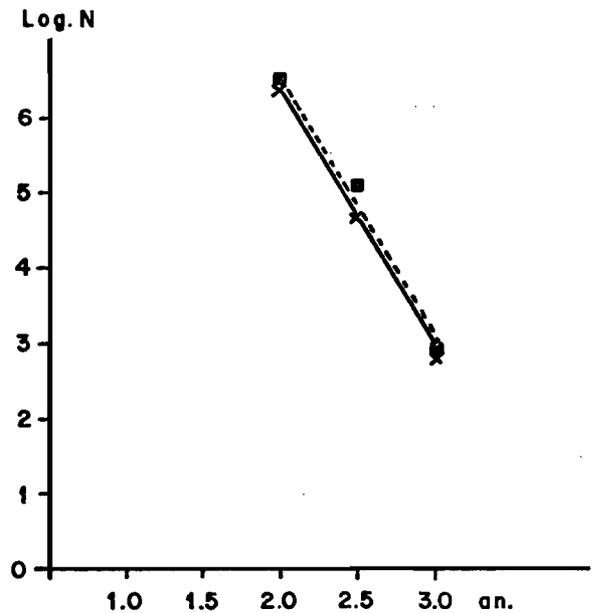


Fig. 34e. *Pteroscion peli*.

Fig.35. Structures en âges des captures.

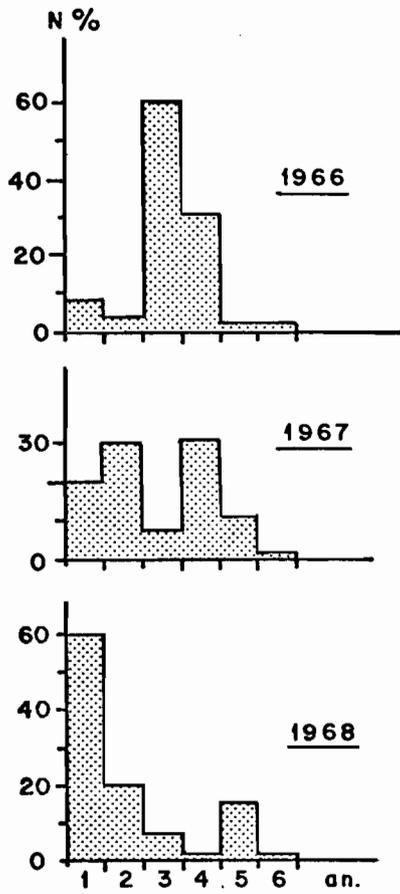


Fig.35a. *Sardinella aurita*

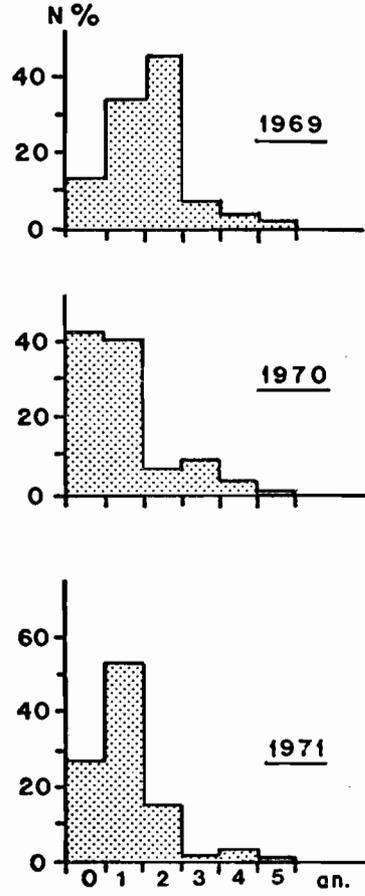


Fig. 35 b- *Thunnus albacares*

Fig.36. Diminution du logarithme des effectifs en fonction de l'âge.

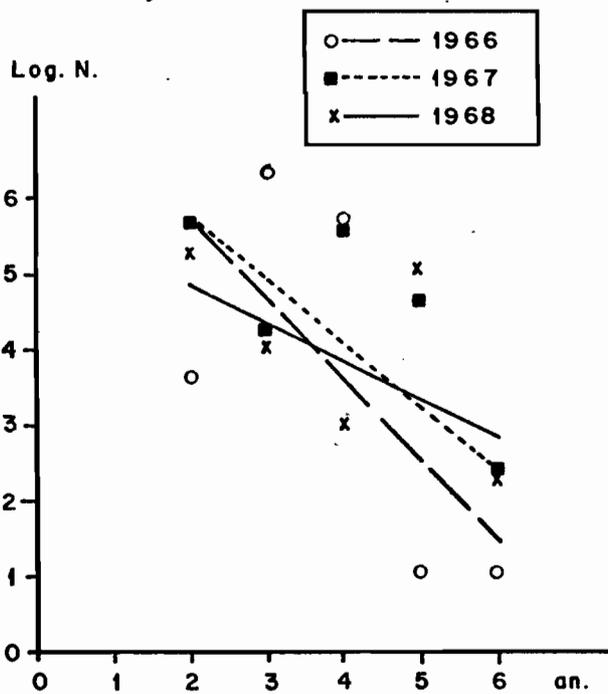


Fig. 36a. *Sardinella aurita*

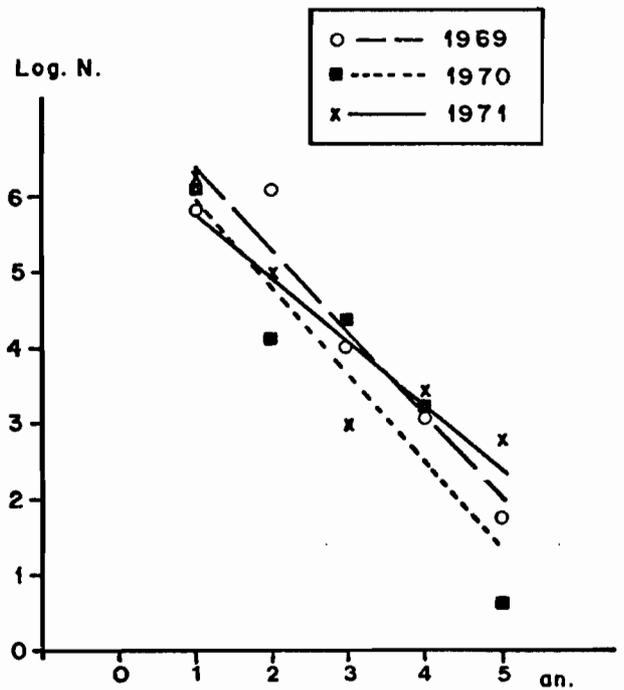


Fig.36 b. *Thunnus albacares*

Exemple de calcul : Sardinella aurita (Tableau 12)

La composition en âge des captures annuelles étant exprimée en pourcentage, on calcule :

a) le pourcentage moyen de chaque groupe d'âge dans les captures.

$$\bullet \text{ Groupe 2 ans : } \frac{4,3 + 37,5 + 45,4}{3} = 29,0$$

$$\bullet \text{ Groupe 3 ans : } \frac{63,7 + 8,7 + 13,6}{3} = 28,7$$

• etc....

Année de capture \ Groupe d'âge.....	Groupe d'âge.....				
	2	3	4	5	6
Classe née en..... 1966	1964 4,3 %	1963 63,7 %	1962 31,3 %	1961 0,3 %	1960 0,3 %
Classe née en..... 1967	1965 37,5 %	1964 8,7 %	1963 38,7 %	1962 13,7 %	1961 1,2 %
Classe née en..... 1968	1966 45,4 %	1965 13,6 %	1964 4,5 %	1963 34,1 %	1962 2,3 %

Tableau 12 : S. aurita - Composition en âge des captures annuelles

b) La somme des pourcentages de chaque classe d'âge durant la phase d'exploitation.

$$\bullet \text{ Classe née en 1964 : } 4,3 + 8,7 + 4,5 = 17,5$$

$$\bullet \text{ Classe née en 1963 : } 63,7 + 38,7 + 34,1 = 136,5$$

• etc....

La "force" de la classe née en 1964 sera alors égale à :

$$\frac{17,5}{29,0 + 28,7 + 24,8} = 0,21$$

Il est évident que plus la valeur de ce dernier rapport sera éloignée de 1 et plus le recrutement pourra être considéré comme variable.

Résultats :

Nous avons calculé la "force" des différentes classes d'âge exploitées chez cinq espèces pour lesquelles nous disposions de données suffisantes.

Pseudotolithus senegalensis :

Classe née en 1968	: 0,90
1969	: 0,97
1970	: 1,10
1971	: 1,07
1972	: 0,97
1973	: 0,90
1974	: 1,10

Pseudotolithus typus :

Classe née en 1968	: 0,80
1969	: 0,98
1970	: 1,06
1971	: 1,00
1972	: 0,97
1973	: 1,03
1974	: 0,97

Galeoïdes decadactylus :

Classe née en 1969	: 1,10
1970	: 1,05
1971	: 1,00

Fig. 37. "Force des classes d'âges".

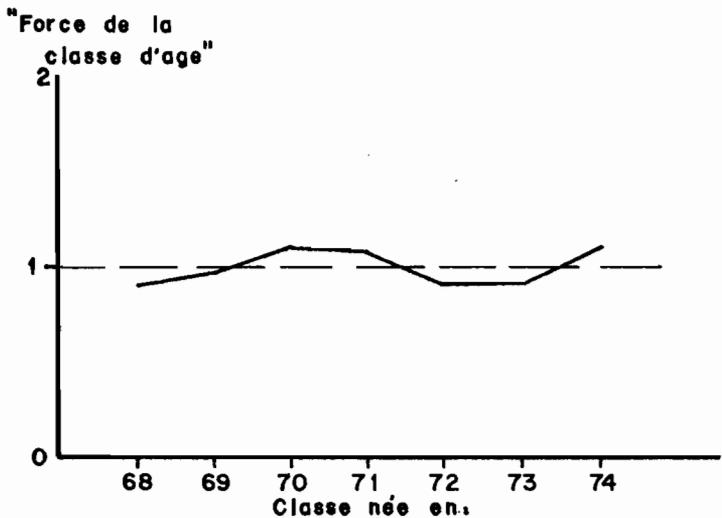


Fig. 37a - *Pseudotolithus senegalensis*

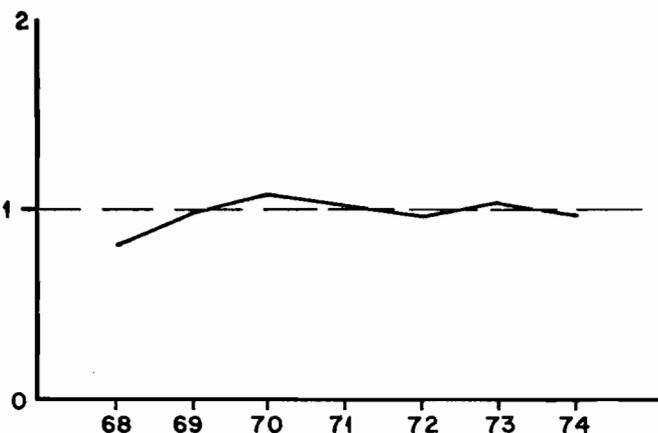


Fig. 37b. *Pseudotolithus typus*.

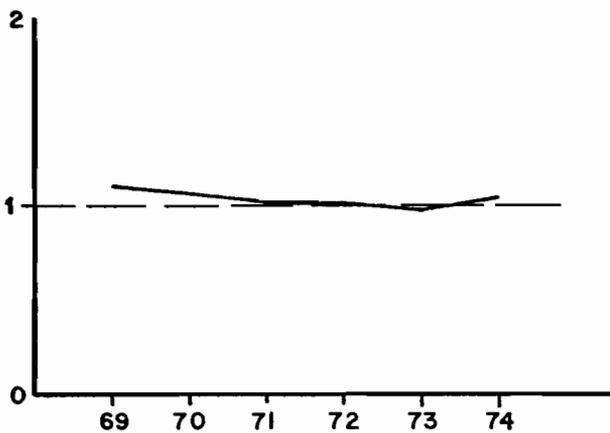


Fig. 37c. *Galeoïdes decadactylus*.

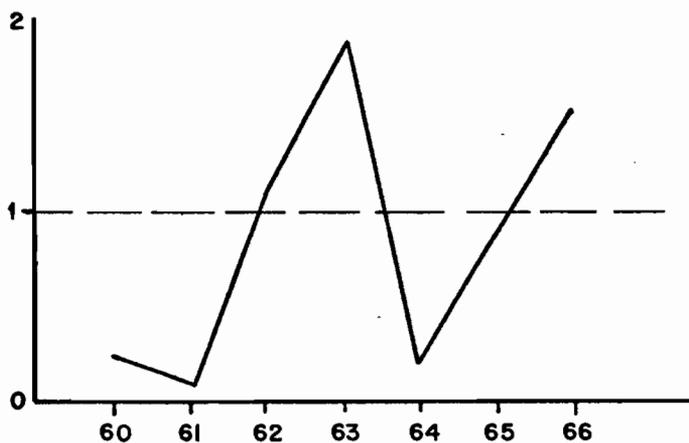


Fig. 37 d. *Sardinella aurita*

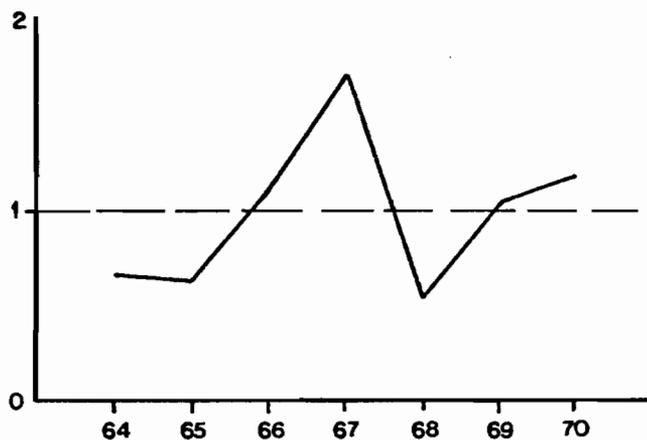


Fig. 37 e. *Thunnus albacares*

Classe née en 1972 : 1,00
1973 : 0,97
1974 : 1,03

Sardinella aurita :

Classe née en 1960 : 0,23
1961 : 0,09
1962 : 1,12
1963 : 1,96
1964 : 0,21
1965 : 0,88
1966 : 1,56

Thunnus albacares :

Classe née en 1964 : 0,64
1965 : 0,61
1966 : 1,08
1967 : 1,76
1968 : 0,55
1969 : 1,04
1970 : 1,17

Ces valeurs portées sur les figures 37 a à 37 e, montrent nettement la variabilité importante des effectifs de chaque classe d'âge pour les espèces pélagiques et au contraire la relative constance de ces effectifs pour les espèces démersales.

Cependant, dans le cas de Thunnus albacares, cette variabilité des effectifs reflète outre des fluctuations du recrutement, des variations de capturabilité liées à chaque type de bateau.

3.2.3. Discussion

On peut alors se poser la question de savoir pourquoi des espèces qui se différencient, certes, par leur comportement (poissons benthiques et sardinelles pélagiques) mais qui cependant vivent toutes sur le plateau continental

et sont donc soumises aux mêmes conditions hydrologiques, présentent des variations si importantes au niveau du recrutement.

A notre avis, cette particularité pourrait être en rapport avec un problème de nourriture disponible. Nous ne pensons pas que la différenciation puisse s'opérer aux stades oeufs et larves, car toutes ces espèces ont des oeufs et larves pélagiques et la survie de ces stades serait affectée dans les mêmes proportions par des conditions de milieu défavorables. En revanche, pour les adultes et juvéniles, le problème de nourriture pourrait se poser de manière toute différente.

Nous savons que les sardinelles sont planctonophages alors que les poissons démersaux trouvent leur nourriture dans l'épifaune vagile ou sédentaire et dans l'endofaune (LE LOEUFF, 1973 ; LONGHURST, 1957, 1960 ; SAMBA, 1974). Or, il ressort des données de DESSIER (non publiées) sur le zooplancton de la région congolaise, de BINET (1977) sur le zooplancton néritique ivoirien et de LE LOEUFF (Tabl. 13) sur la biomasse benthique en Côte d'Ivoire (zone comparable au Congo pour les conditions de milieu et la faune démersale) que la variabilité saisonnière et interannuelle de la production zooplanctonique est bien plus élevée que celle de la production benthique consommable par les poissons démersaux.

L'évolution dans le temps du facteur de condition $(\frac{P}{L^3})^*$, facteur qui renseigne sur les variations de l'embonpoint des poissons, reflète d'ailleurs bien cette différence entre les deux types d'espèces puisque l'on constate (Fig. 38) que l'écart entre les valeurs extrêmes est nettement plus important chez les sardinelles (trois fois plus) que chez les poissons démersaux.

Ainsi, les espèces benthiques auraient toujours à leur disposition une quantité suffisante de nourriture qui, d'une part, permettrait aux adultes d'avoir un cycle biologique plus régulier (maturation sexuelle et ponte notamment) et, d'autre part, représenterait pour les juvéniles un environnement favorable à une meilleure survie.

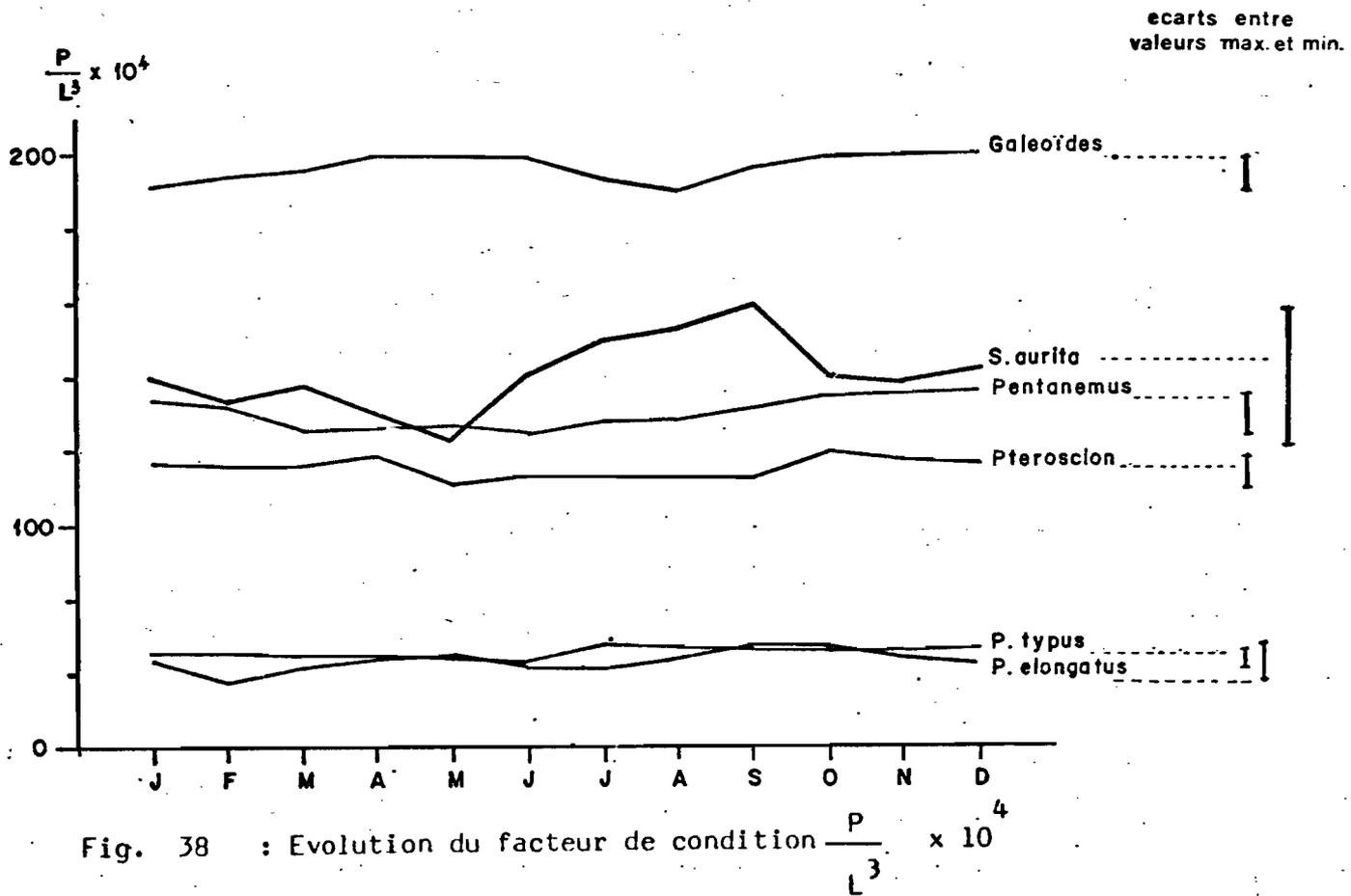
Le recrutement, relativement constant des espèces démersales dans la région congolaise, pourrait donc s'expliquer par les faibles variations de la production benthique consommable. Le niveau de recrutement serait alors essentiellement lié à l'importance de l'aire de répartition de chaque espèce et à sa production de matière vivante consommable par les poissons démersaux. Ceci pourrait donc représenter l'élément régulateur dans le processus de recrutement de ces espèces.

Remarque : * Les valeurs moyennes de P/L^3 ayant été calculées à partir de l'ensemble des poissons échantillonnés chaque mois, nous avons contrôlé que les variations observées n'étaient pas liées à la structure en longueur des échantillons.

	20 mètres Fonds sableux	35 mètres Fonds sablo-vaseux	70 mètres Fonds vaseux
Saison chaude	0,1961	1,1572	0,4543
Saison froide	0,1774	1,1038	0,3535

Tableau 13 : Biomasse benthique (endofaune et épifaune) en gramme de poids sec par m² sur le plateau continental ivoirien.

(LE LOEUFF - non publié)



C H A P I T R E I V

BIOLOGIE DES PRINCIPALES ESPECES DEMERSALES

1. MATURITE SEXUELLE

1.1. Introduction

Les études réalisées sur la maturité sexuelle ont pour but de mettre en évidence et de décrire, sous la forme d'échelles de maturité, le processus évolutif de la maturation des gonades au cours du cycle sexuel. Pour un biologiste des pêches, l'intérêt de ces travaux peut être double : d'une part, l'étude de l'évolution mensuelle ou saisonnière du pourcentage de stades "ponte" ou "préponte" dans les échantillons représente une des méthodes de détermination des périodes de reproduction. Ces données sont indispensables pour fixer l'âge des différentes cohortes et déterminer ainsi la croissance de l'espèce. D'autre part, les travaux sur la maturité sexuelle sont à la base de toute étude de fécondité et de ses implications au niveau, notamment, du recrutement.

1.2. Echelle de maturité

Jusqu'en 1967, les échelles de maturité utilisées pour la détermination de stades sexuels d'espèces benthiques ou pélagiques de la côte ouest-africaine étaient calquées sur celle de HJORT (1911). Cette dernière échelle avait été décrite à l'origine pour des espèces d'eau froide ou tempérée froide chez lesquelles les ovaires ne contiennent qu'un seul mode d'ovocytes évoluant jusqu'à l'unique ponte annuelle. En zone tropicale, elle ne donnait cependant pas satisfaction pour suivre le processus de maturation, car plusieurs stades semblaient se superposer dans une même gonade (POINSARD-TROADEC, 1966).

L'étude de la maturité sexuelle des sardinelles du Congo (FONTANA, 1968) allait en réalité montrer la présence dans les ovaires de ces espèces de trois groupes d'ovocytes de tailles distinctes évoluant parallèlement vers la ponte. Ce processus de maturation permet donc un fractionnement de la ponte qui peut se produire plusieurs fois durant une même saison de reproduction (Fig. 39).

Une nouvelle échelle de maturité comprenant sept stades, caractérisés chacun par l'aspect macroscopique et la structure microscopique des ovaires ainsi que par la distribution de fréquence des diamètres des ovocytes intra-ovariens, a alors été décrite.

La description des différents stades sexuels est donnée dans le tableau 14.

Notons que depuis 1969, toutes les études de ce type réalisées en différents points de la côte ouest-africaine, aussi bien sur des espèces pélagiques (thonidés - sardinelles - ethmalose...) que démersales (Pentanemus - Pteroscion - Brachydeuterus, Dentex, Galeoïdes, Pseudotolithus typus - P. senegalensis - P. elongatus...) et les observations personnelles directes faites sur de nombreuses autres espèces, ont montré que la maturation des gonades se faisait toujours suivant le processus décrit en détail pour les sardinelles du Congo.

1.3. Processus de maturation

Dès que les conditions de milieu sont favorables, les ovaires au stade I (immature) ou II (stade de repos sexuel) se développent et passent progressivement au stade III puis IV. La maturation jusqu'à ce dernier stade dure de 15 jours à 3 semaines. A la fin du stade IV, une rapide absorption d'eau entraîne une forte augmentation du diamètre des ovocytes du dernier mode, provoquant alors l'éclatement des follicules et la libération des ovules. Après l'émission des ovocytes de ce dernier mode, l'ovaire passe au stade VI (récupération) puis IV et ainsi de suite.

Ce cycle se poursuit tant que les conditions de milieu sont favorables. Dans le cas contraire, il y a arrêt brusque de la maturation et tous les ovocytes, autres que ceux du stock général de réserve, s'atrophient (stade VII). Quand tous les ovocytes ont été résorbés, l'ovaire passe alors au stade II (repos sexuel).

La durée du cycle peut être très variable. Chez les sardinelles par exemple, il peut se poursuivre certaines années durant 4 ou 5 mois et avorter d'autres années au bout d'un mois. Chez les poissons démersaux en revanche, la durée du cycle semble être relativement constante d'une année à l'autre.

1.4. Discussion

Le cycle sexuel des espèces étudiées sur la côte ouest-africaine a été schématisé sur la figure 40 et il nous a paru intéressant de donner, pour

STADE	FEMELLE	MALE
I	<p><u>Immature</u></p> <p><u>Aspect macroscopique</u> : gonade petite et ferme - rose clair ou transparente - ovocytes invisibles.</p> <p><u>Structure microscopique</u> : Présence d'ovocytes du stock général. Rapport nucléocytoplasmique = 0,50.</p> <p><u>Diamètre modal le plus avancé</u>: 100 μ</p>	<p><u>Immature</u></p> <p>Gonade blanche ou légèrement translucide, très fine et en lame de couteau.</p>
II	<p><u>Repos sexuel</u></p> <p>Caractères identiques à ceux du stade I.</p>	<p><u>Repos sexuel</u></p> <p>Caractères identiques à ceux du stade I.</p>
III	<p><u>En voie de maturation</u></p> <p><u>Aspect macroscopique</u> : Gonade ferme. Couleur variant du rose à l'orange clair. Certains ovocytes peuvent être visible à travers la membrane ovarienne.</p> <p><u>Structure microscopique</u> : Apparition d'une couronne de granules vitellins et de quelques gouttelettes lipidiques. Rapport nucléocytoplasmique = 0,30</p> <p><u>Diamètre modal le plus avancé</u> : 450 μ</p>	<p><u>En voie de maturation</u></p> <p>Gonade ferme et blanchâtre : aucun liquide ne coule si l'on pratique une incision.</p>
IV	<p><u>Pré - Ponte</u></p> <p><u>Aspect macroscopique</u> : Gonade grosse et moins ferme orange clair à foncé. Surface de l'ovaire granuleuse. Ovocytes visibles à travers la membrane ovarienne.</p> <p><u>Structure microscopique</u> : Augmentation de volume des granules vitellins. Couronne périnucléaire de gouttelettes lipidiques. Rapport nucléocytoplasmique = 0,15.</p> <p><u>Diamètre modal le plus avancé</u> : 580 μ</p>	<p><u>Pré - émission</u></p> <p>Gonade blanche et plus molle. Un liquide blanchâtre s'écoule à la moindre incision.</p>

STADE	FEMELLE	MALE
V	<p><u>Ponte</u></p> <p><u>Aspect macroscopique</u> : Gonade très grosse occupant toute la cavité abdominale. Membrane ovarienne très fine. Ovules hyalins parfaitement visibles et expulsés à la moindre pression exercée sur l'abdomen.</p> <p><u>Structure microscopique</u> : L'ovule soufflé d'eau est plasmolysé sous l'action des déshydratants histologiques. Très grosses vésicules vitellines et une goutte lipidique de 120 microns.</p> <p><u>Diamètre modal le plus avancé</u>: 900 μ</p>	<p><u>Emission de Spermatozoïde</u></p> <p>Gonade grosse et molle. Le sperme coule à la moindre pression exercée sur l'abdomen.</p>
VI	<p><u>Récupération</u></p> <p><u>Aspect macroscopique</u> : Ovaire flasque et vascularisé. Couleur généralement rose saumon. Ovocytes de 450 microns et nombreux espaces hyalins visibles à travers la membrane ovarienne.</p> <p><u>Structure microscopique</u> : Présence de quelques ovules résiduels qui vont dégénérer. Les espaces hyalins correspondant à des zones de nécroses. Présence d'ovocytes caractéristiques du stade III.</p> <p><u>Diamètre modal le plus avancé</u>: 450 μ</p>	<p><u>Récupération</u></p> <p>Gonade flasque et présentant une vascularisation très fine notamment dans la partie postérieure.</p>
VII	<p><u>Post - Ponte</u></p> <p><u>Aspect macroscopique</u> : L'ovaire a l'aspect caractéristique d'un sac vide, très flasque et de couleur rouge sang.</p> <p><u>Structure microscopique</u> : Tous les ovocytes en voie de maturation présentent des signes de nécrose. Ils vont être résorbés pour ne laisser que les ovocytes du stock général.</p>	<p><u>Fin de la dernière émission</u></p> <p>Gonade très flasque et fortement vascularisée.</p>

Tableau 14 - Description des différents stades sexuels.

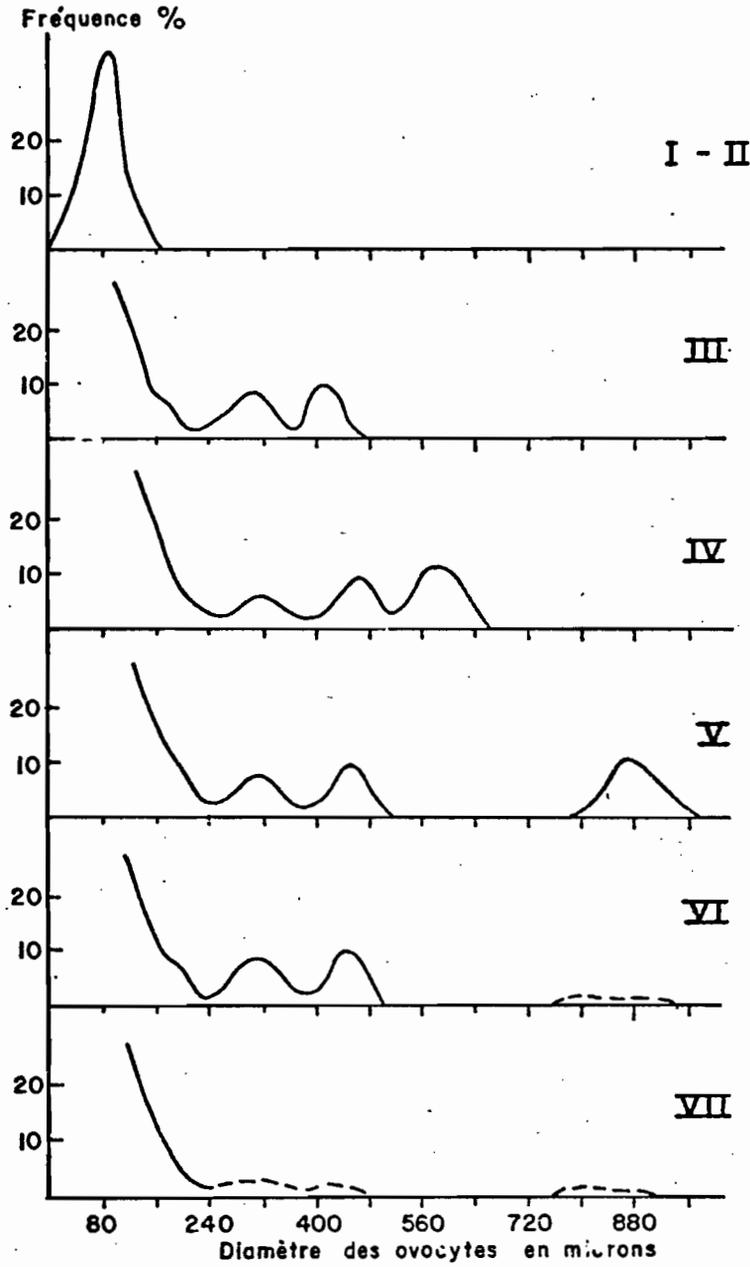


Fig 39 : Phases de maturation des ovaires définies en fonction des fréquences des diamètres des ovocytes et ovules intra-ovariens.

comparaison, le cycle de maturité du hareng (Fig.41) tel qu'il est défini d'après l'échelle de HJORT.

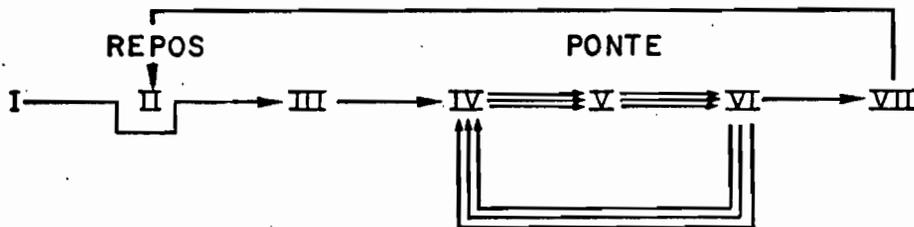


Fig.40 - Cycle sexuel observé chez les espèces intertropicales.

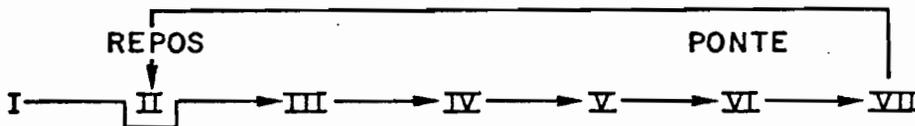


Fig.41 - Cycle sexuel du hareng.

Nous constatons que la différence essentielle entre les deux processus de maturation réside dans l'existence chez les espèces intertropicales d'un cycle secondaire (IV - V - VI - IV ...) qui leur permet de se reproduire plusieurs fois durant une même période de ponte.

Au niveau des populations exploitées de mers froides et de mers chaudes quelle pourrait alors être la conséquence de cette particularité ?

En règle générale, les espèces de mer froide ont une vie plus longue, une croissance plus lente et une mortalité naturelle plus faible que les espèces de mer chaude. Mais la plupart de ces poissons ne se reproduisent qu'une fois par an. Il suffit donc que des conditions défavorables interviennent durant la période de reproduction pour que le recrutement d'une année soit fortement compromis.

En revanche, les espèces tropicales peuvent se reproduire plusieurs fois durant une même saison par le biais des pontes fractionnées. Ce processus permet alors d'assurer aux espèces un minimum de descendance et ceci revêt d'autant plus d'importance que la pêche, dans ce cas, porte sur peu de classes d'âge. Nous voyons donc l'intérêt de ce type de maturation qui, par sa souplesse, peut contrebalancer en partie les facteurs pouvant défavoriser les espèces tropicales (vie courte, mortalité naturelle élevée).

Il faut d'autre part rappeler qu'en milieu tropical les conditions écologiques semblent plus stables et les variations saisonnières plus tamponnées. Ainsi, la productivité primaire et secondaire est nettement moins élevée que dans les mers froides, mais elle varie peu en cours d'année. (PERES, 1976 - BOUGIS, 1974). Une reproduction étalée dans le temps aurait donc comme conséquence d'abaisser la compétition intraspécifique au niveau larvaire (CUSHING, 1975) puisque les larves peuvent trouver durant une grande partie de l'année la nourriture nécessaire à leur survie et à leur développement.

2. TAILLE A LA PREMIERE MATURITE

2.1. Définition

Paramètre biologique servant à différencier à l'intérieur d'une population la fraction mature de la fraction immature, la taille à la première maturité peut être, selon les auteurs, définie de plusieurs manières. Pour certains, cette taille correspond à la longueur où apparaissent les premiers poissons matures ; d'autres, au contraire, l'assimilent au point L_{50} de la courbe à la première maturité définie ci-après ; pour d'autres auteurs, enfin, elle représente le point L_{100} .

La première méthode d'estimation de la taille à la première maturité n'offre, à notre sens, aucun intérêt car elle n'a pas de valeur statistique. Quant au choix entre le point L_{50} et le point L_{100} , il sera surtout fonction de ce que l'on désirera étudier. Il est certain que le point L_{50} , correspondant à la longueur où 50 % des poissons sont immatures et 50 % matures, est beaucoup plus facile à déterminer et donne une valeur plus précise de la taille à la première maturité. En effet, la courbe, étant de forme sigmoïde, tend vers une asymptote pour la valeur 100 %. Pour cette raison, le point L_{50} sera

donc utilisé pour comparer des longueurs à la première maturité soit d'espèces différentes, soit de mêmes espèces mais d'origine géographique différente. En revanche, dans certains cas et malgré la relative imprécision de l'estimation, il sera préférable de considérer le point L_{100} . Ainsi, en ne prenant pas en considération dans nos échantillons les individus de longueur inférieure à L_{100} , on écartera des moyennes de rapports gonadosomatiques tous les poissons immatures. Le point L_{100} permet également de différencier le stade I (immature) du stade II (repos sexuel), stades qui présentent tous deux les mêmes caractéristiques macroscopiques et microscopiques.

Il existe, d'autre part, dans la définition même de la maturité différentes interprétations suivant les auteurs. Ainsi, un poisson pourra être considéré comme mature, soit au stade "en voie de maturation", soit au stade "pré-ponte", soit au stade "ponte". En dehors du fait qu'il est préférable de ne pas utiliser le stade "ponte" qui est très rare car très fugace, le choix d'un stade sexuel pour définir la maturité sexuelle est peu important quand l'évolution de l'ovaire jusqu'à la ponte est rapide. Dans ce cas, la différence de longueur des individus entre le début de la maturation et la ponte pourra être considérée comme négligeable.

Pour notre part, nous avons considéré comme femelles matures tous les individus dont les ovaires ont atteint le stade III de l'échelle de maturité précédemment décrite, ce stade étant caractérisé par le début de la vitellogénèse dans les ovocytes.

2.2. Résultats

Nous avons représenté sur la figure 42 les courbes de première maturité donnant par classe de taille de 1 cm le pourcentage de femelles matures par rapport au nombre total de femelles de chaque classe.

Dans le tableau 15 ont également été portées les valeurs des points L_{50} et L_{100} pour chaque espèce étudiée.

Remarque : Chez Galeoïdes d., la taille à la première maturité est plus délicate à déterminer du fait de l'existence d'un nombre important d'individus hermaphrodites. SAMBA (1974) a donc dû considérer ensemble mâles, femelles et hermaphrodites.

Espèces	L ₅₀	L ₁₀₀
<i>Brachydeuterus</i> (FONTANA-BOU-CHEREAU 1976)	12 cm	15 cm LF
<i>Pteroscion</i> (FONTANA-BARON 1976)	14 cm	16 cm LT
<i>Pentanemus</i> (" " ")	15 cm	17 cm LF
<i>Galeoïdes</i> (SAMBA 1974)		
Zone nord	18 cm	22 cm LF
Zone sud	19 cm	24 cm LF
<i>Pseudotolithus senegalensis</i> (TROADEC 1971)	27 cm	32 cm LT
<i>Pseudotolithus typus</i>	33 cm	40 cm LT
<i>Pseudotolithus elongatus</i> (FONTANA-LE GUEH 1969)	30 cm	35 cm LT

Tableau 15 : Valeurs des points L₅₀ et L₁₀₀ des courbes de première maturité.

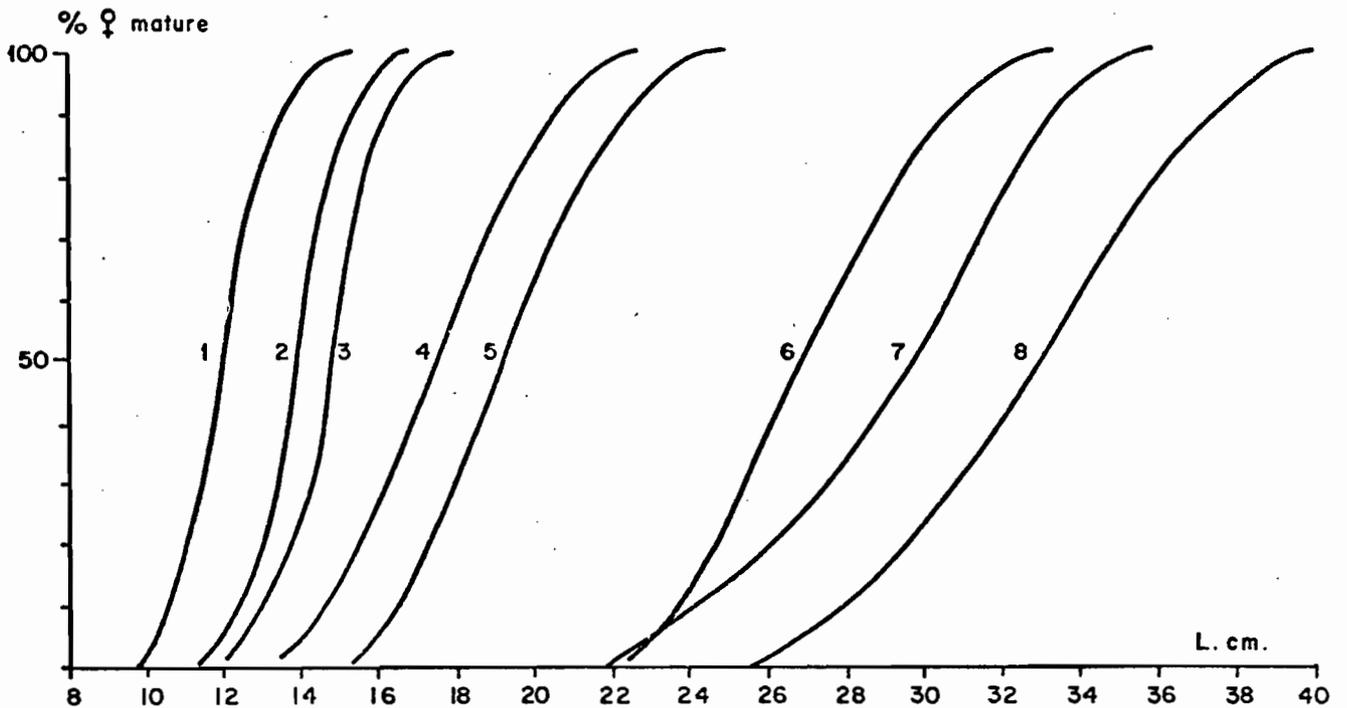


Fig. 32 Taille à la première maturité.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. <i>Brachydeuterus</i> . | 5. <i>Galeoïdes</i> (Zone Sud). |
| 2. <i>Pteroscion</i> . | 6. <i>Pseudotolithus senegalensis</i> . |
| 3. <i>Pentanemus</i> . | 7. <i>Pseudotolithus elongatus</i> . |
| 4. <i>Galeoïdes</i> . (Zone Nord) | 8. <i>Pseudotolithus typus</i> . |

2.3. Relation entre la longueur infinie (L_{∞}) et la longueur à la première maturité (L_m)

La loi de croissance linéaire donnée par VON BERTALANFFY s'écrit :

$$L_t = L_{\infty} \left[1 - e^{-K(t - t_0)} \right]$$

Sachant que le poids évolue en fonction de la longueur suivant la formule :

$$W = aL^b$$

quand $b = 3$, la croissance pondérale s'écrit :

$$W_t = W_{\infty} \left[1 - e^{-K(t - t_0)} \right]^3$$

Cette loi de croissance pondérale est représentée par une courbe sigmoïde dont le point d'inflexion se situe à peu près à $0,3 W$ et à l'âge où L_t atteint les $2/3$ de L_{∞} .

Ceci se démontre mathématiquement en dérivant l'équation :

$$W_t = W_{\infty} \cdot U^3 \quad \text{pour } U = \frac{L_t}{L_{\infty}}$$

BEVERTON et HOLT (1959) ont alors montré que pour un certain nombre d'espèces de mer froide ou tempérée, la valeur du rapport L_m/L_{∞} était voisine de $2/3$ et qu'ainsi le point d'inflexion de la courbe de croissance pondérale correspondait à l'âge de la première maturité.

Ce rapport peut être utile car quand $b = 3$, la connaissance de L_{∞} nous permet d'avoir une estimation de L_m et inversement.

Cette méthode est cependant critiquable sur le point suivant : si L_m est un paramètre biologique mesurable, L_{∞} doit être considérée comme un paramètre mathématique ne pouvant avoir aucun rapport avec la longueur maximum réelle de l'espèce. C'est une des raisons pour lesquelles la variabilité des résultats de BEVERTON est assez importante (Fig. 43).

Tableau 16 : Relation entre la taille moyenne à la première maturité et la taille maximale moyenne dans les captures dans le golfe de Guinée. (Extrait du rapport du groupe de travail sur la reproduction des espèces exploitées du golfe de Guinée - DAKAR, nov. 1977) - ORSTOM - ISRA

Espèces	Sources	Taille	L ₅₀	L _{max}	L ₅₀ / L _{max}	Région
<i>Brachydeuterus auritus</i>	FONTANA - BOUCHEREAU (1976)	LF	12	22	0,55	CONGO
<i>Pteroscion peli</i>	FONTANA - BARON (1976)	LF	14	22	0,64	CONGO
<i>Pentanemus quinquarius</i>	" "	LF	15	23	0,65	CONGO
<i>Pentanemus quinquarius</i>	LONGHURST (1965)	LF	15	32	0,47	S. LEONE
<i>Galeoïdes decadactylus</i>	SAMBA (1974)	LF	18	32	0,56	CONGO Nord
<i>Galeoïdes decadactylus</i>	" "	LF	19	35	0,54	CONGO Sud
<i>Galeoïdes decadactylus</i>	LOPEZ (ss presse)	LF	14	40	0,35	SENEGAL
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	TROADEC (1971)	LT	27	55	0,49	CONGO
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	SUN (1975)	LT	33	50	0,66	SENEGAL
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	LONGHURST (1969)	LT	35	60	0,58	NIGERIA
<i>Pseudolithus elongatus</i>	FONTANA - LE GUEN (1969)	LT	30	48	0,63	CONGO
<i>Pseudolithus elongatus</i>	LONGHURST (1969)	LT	33	42	0,76	S. LEONE
<i>Pseudolithus typus</i>	FONTANA (non publié)	LT	33	60	0,55	CONGO
<i>Pseudolithus typus</i>	LONGHURST (1969)	LT	48	93	0,52	NIGERIA
<i>Pagrus ehrenbergi</i>	STEPKINA (1973)	LF	22	38	0,58	Golfe GUINEE N.
<i>Pagrus ehrenbergi</i>	GIRET (1974)	LF	23	50	0,46	SENEGAL
<i>Pomatomus saltatrix</i>	CONAND C. (1974)	LT	43	105	0,41	SENEGAL
<i>Sardinella aurita</i>	CONAND C. (1977)	LF	20	31	0,65	SENEGAL
<i>Sardinella aurita</i>	FONTANA - PIANET (1973)	LF	19	29	0,66	CONGO
<i>Sardinella eba</i>	" "	LF	18	26	0,69	CONGO
<i>Cynoglossus canariensis</i>	THIAM (1978)	LT	34	44	0,77	SENEGAL
<i>Parapenaeus longirostris</i>	CROSNIER et al (1970)	LC	21	30	0,70	CONGO
<i>Penaeus duorarum</i>	LHOMME (1977)	LT	14	21	0,67	SENEGAL
<i>Penaeus duorarum</i>	GARCIA et al (1970)	LT	17	22	0,77	COTE D'IVOIRE
<i>Pagellus coupei</i>	FRANQUEVILLE (ss presse)	LF	14	28	0,50	SENEGAL
<i>Pagellus coupei</i>	FRANQUEVILLE (non publié)	LF	16	29	0,55	MAURITANIE
<i>Pagellus coupei</i>	RIJAVEK (1973)	LT	12	26	0,46	C. IVOIRE-GHANA
<i>Pseudopenaeus prayensis</i>	CHABANNE (ss presse)	LF	13	24	0,54	SENEGAL
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	SCHAEFFERS et al (1972)	LF	17	34	0,50	SENEGAL
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	SCHAEFFERS et al (1976)	LF	18	34	0,53	GAMBIE
<i>Pagrus enrenbergii</i>	RIJAVEK (1973)	LT	20	36	0,56	C. IVOIRE-GHANA
<i>Dentex canariensis</i>	" "	LT	22	40	0,55	C. IVOIRE-GHANA
<i>Dentex macrophtalmus</i>	DOMANESKI et STEPKINA (1971)	LT	17	31	0,55	AF. Ouest
<i>Galeoïdes decadactylus</i>	CROSNIER (1964)	LT	13	25	0,52	CAMEROUN

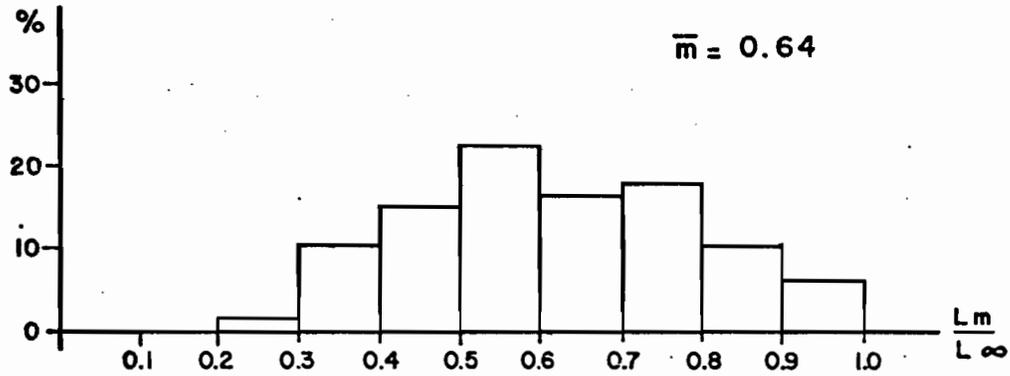


Fig.43: Distribution des valeurs du rapport $\frac{L_m}{L_\infty}$ pour des espèces de mer froide ou tempérée (comm. GARCIA d'après des données de BEVERTON et HOLT, 1959).

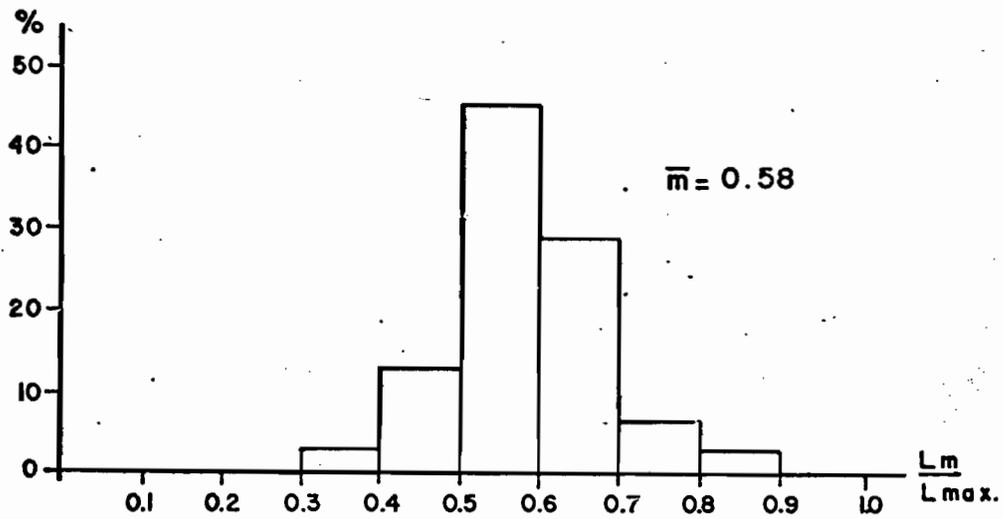


Fig.44: Distribution des valeurs du rapport $\frac{L_m}{L_{max}}$ pour des espèces exploitées dans le Golfe de Guinée.

2.4. Résultats obtenus sur vingt espèces exploitées dans le Golfe de Guinée

Les résultats suivants (Tabl. 16) sont extraits du rapport du groupe de travail ORSTOM - ISRA sur la reproduction des espèces exploitées dans le golfe de Guinée (Dakar - novembre 1977).

Pour éviter l'imprécision due à L_{∞} , il a paru préférable d'étudier le rapport entre la longueur maximum et la longueur à la première maturité. Dans ce cas, la longueur maximum est représentée par la dernière taille significativement présente dans les captures annuelles et les quelques individus exceptionnellement grands ne sont alors pas pris en considération.

Il ressort alors que la comparaison des figures 43 et 44 que les valeurs du rapport $\frac{L_m}{L_{\max}}$ sont nettement mieux distribuées que celles du rapport $\frac{L_m}{L_{\infty}}$. Les valeurs moyennes de chaque distribution sont cependant très voisines et bien que L_{\max} et L_{∞} soient des paramètres de nature sensiblement différente, le groupe de travail a conclu qu'il ne semblait pas exister de différence marquée entre les lois régissant la croissance et la maturité des espèces de zone tempérée et de zone tropicale.

3. SEX RATIO

3.1. Généralités

L'étude de ce paramètre a longtemps été négligée ou du moins considérée comme accessoire dans les travaux de dynamique de populations. Certes, la connaissance du sex ratio d'une espèce en fonction des saisons ou de la profondeur peut se révéler intéressante pour suivre le comportement des individus de chaque sexe durant leur cycle vital, mais l'intérêt d'une telle étude reste cependant très limité en biologie des pêches. En revanche, l'étude de l'évolution du sex ratio en fonction de la taille des poissons peut apporter des indications et des précisions très intéressantes pour résoudre certains problèmes particuliers. Ainsi, dans le cas d'une étude de croissance par la méthode de PETERSEN, la difficulté que l'on a parfois à suivre la progression des modes, particulièrement pour les classes âgées, peut être due au fait que les crois-

sances sont différentes pour chaque sexe à partir d'un certain âge. Ceci à été démontré par ALBARET (1976) pour Thunnus albacares. Aussi quand les mensurations portent sur une espèce qui ne présente pas de dimorphisme sexuel externe, il suffit de connaître la relation sex ratio-taille du poisson pour reconstituer la structure en taille par sexe des captures et suivre alors plus aisément la progression des modes. (GARCIA-ALBARET, 1976). De même, dans le cas d'étude de fécondité, la prédominance d'un sexe à partir d'un certain âge va être un élément important et indispensable pour calculer la capacité de reproduction d'une espèce (FONTANA et PIANET, 1970).

3.2. Résultats

Nous avons représenté sur les figures 45 à 51 , le pourcentage de femelles par classe de longueur pour plusieurs espèces démersales. On constate que chez toutes ces espèces, le sex ratio, donné par le rapport entre le nombre de mâles et le nombre de femelles, reste voisin de 1 durant une grande partie de la vie des poissons, mais est toujours à l'avantage des femelles pour les individus âgés. Très peu de mâles atteignent donc de grandes tailles.

Il faut d'autre part noter le cas très spécial d'évolution du sex ratio de Galeoïdes decadactylus. En effet, cette espèce subit au cours de sa vie une inversion sexuelle faisant passer progressivement les poissons du sexe mâle au sexe femelle avec une période transitoire d'hermaphrodisme protandrique (LONGHURST, 1965 - SAMBA, 1974). Ce phénomène d'inversion sexuelle est d'ailleurs assez fréquent chez certaines familles de poissons (Serranidae, Sparidae, Polynemidae).

3.3. Discussion

Les variations du sex ratio en fonction de la taille et la prédominance d'un des sexes chez les individus âgés paraissent être des phénomènes relativement fréquents dans le milieu animal puisqu'ils ont été décrits chez de très nombreuses espèces. Dans le cas d'organismes marins, et notamment de poissons, les hypothèses émises par divers auteurs pour tenter d'expliquer cette particularité sont de plusieurs ordres :

EVOLUTION DU POURCENTAGE DE FÉMELLES EN FONCTION DE LA TAILLE

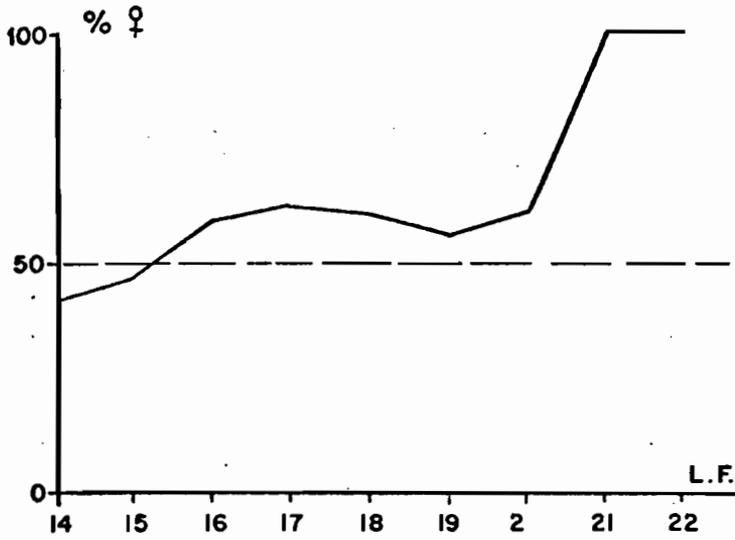


Fig.45: *Brachydeuterus auritus*

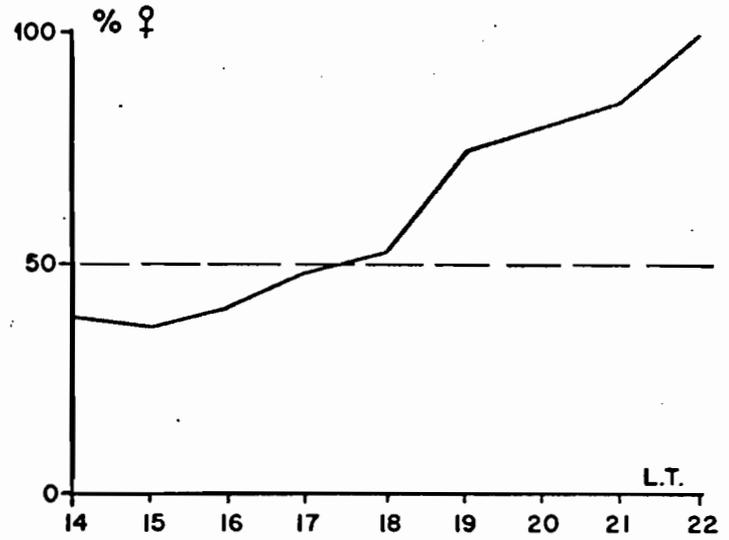


Fig.46: *Pteroscion peli*

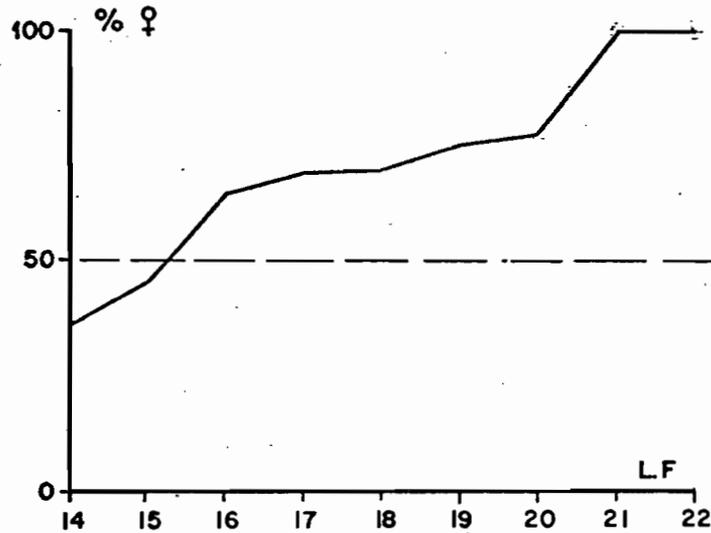


Fig.47: *Pentanemus quinquarius*.

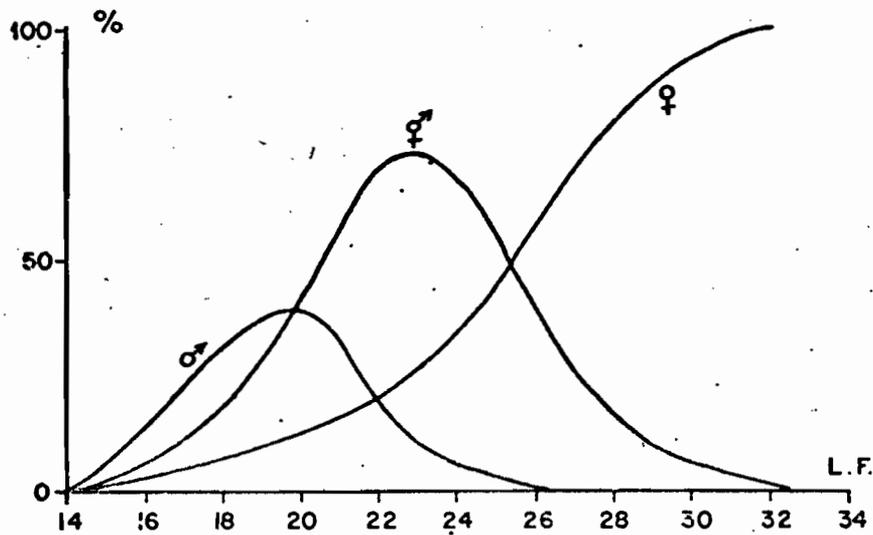


Fig. 48: *Galeoïdes decadactylus*.

EVOLUTION DU POURCENTAGE DE FEMELLES EN FONCTION DE LA TAILLE

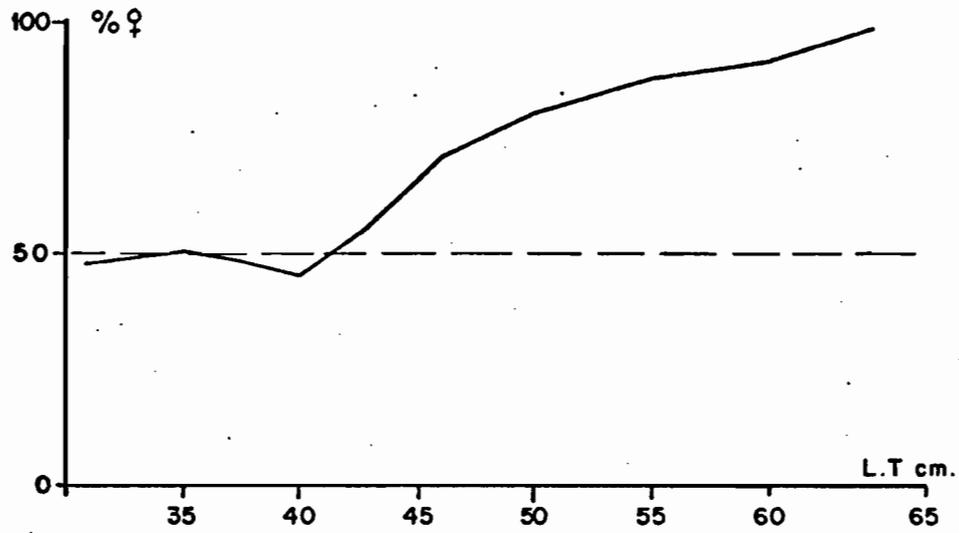


Fig.49: *Pseudotolithus typus*

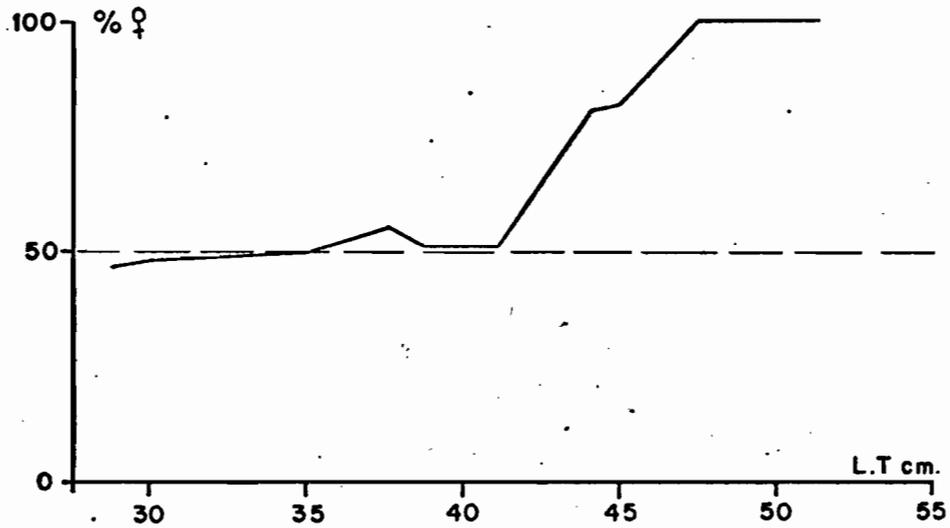


Fig.50: *Pseudotolithus senegalensis*

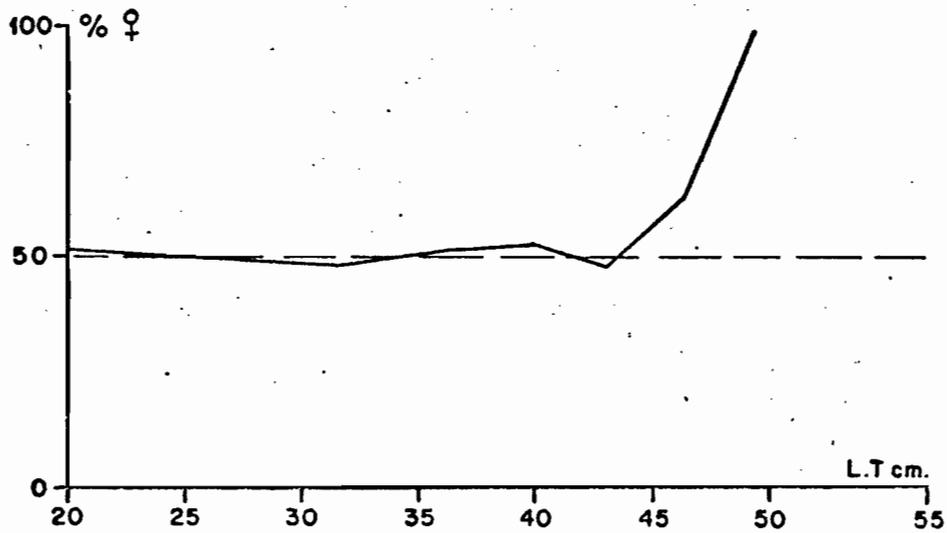


Fig.51: *Pseudotolithus elongatus*

3.3.1. Inversion sexuelle des individus âgés

Parmi les espèces démersales que nous étudions, seul Galeoïdes deca-
dactylus présente une inversion sexuelle très nette. Chez les autres espèces,
en revanche, aucune phase d'hermaphrodisme transitoire n'a jamais été mise en
évidence dans les gonades. Cette hypothèse n'explique donc pas, sauf pour
Galeoïdes, la prédominance des femelles chez les individus âgés.

3.3.2. Vulnérabilité différente suivant le sexe

Il peut exister chez des individus de même longueur, des différences
notables, suivant le sexe, de la hauteur ou du diamètre du corps qui font que
l'un des deux sexes est mieux retenu que l'autre par le maillage du chalut.
GARCIA (1974) explique ainsi certaines variations du sex ratio dans les cap-
tures de Penaeus duorarum en Côte d'Ivoire. Pour les espèces démersales congo-
laises, cette hypothèse ne peut cependant pas être retenue puisque la longueur
de sélection avec le maillage employé dans notre étude est très inférieure à
la longueur à laquelle apparaît la prédominance des femelles.

3.3.3. Différence de disponibilité

On peut également envisager que les mâles et les femelles ont des
comportements différents et ne sont alors pas disponibles dans les mêmes pro-
portions. Nous n'avons certes pas les données nécessaires pour mettre en évi-
dence un tel phénomène, mais nous pouvons cependant constater que la longueur
à laquelle apparaît la prédominance des femelles correspond grossièrement à la
longueur L_{100} de première maturité. Ceci reviendrait donc à admettre qu'à par-
tir de la maturité sexuelle les femelles seraient plus disponibles que les
mâles ; mais cette hypothèse n'expliquerait pas l'augmentation régulière du
pourcentage des femelles en fonction de la taille.

3.3.4. Mortalité naturelle différente suivant le sexe

Bien que ne disposant pas de données suffisantes pour confirmer ou
infirmer cette hypothèse, on peut admettre a priori qu'une mortalité naturelle
différente suivant le sexe est parfaitement plausible. En effet, on a montré

chez de nombreuses espèces du règne animal que l'un des sexes pouvait subir une mortalité naturelle plus forte que l'autre et que ce phénomène était déterminé génétiquement. Certains auteurs ont même fait un rapprochement entre la formule chromosomique et la mortalité naturelle de chaque sexe. Ainsi, des gamètes hétérozygotes, c'est-à-dire contenant 2 chromosomes sexuels différents X Y, donneraient des individus moins résistants que des gamètes homozygotes qui eux ne contiennent qu'un seul type de chromosome sexuel XX ou YY. Dans le cas de poissons marins, cette hypothèse resterait cependant à être vérifiée.

3.3.5. Croissance différentielle

Cette hypothèse paraît la plus vraisemblable et a pu être souvent confirmée. Ainsi, dans notre cas, les courbes de croissance par sexe données par TROADEC (1971) pour P. senegalensis et par POINSARD (1973) pour P. typus, montrent nettement qu'à partir d'une taille qui est pratiquement identique à celle où la proportion de femelles augmente, les femelles ont une croissance plus rapide que les mâles.

3.4. Conclusion

Il est vraisemblable que dans le milieu naturel la croissance et la mortalité naturelle, qui sont pour chaque sexe déterminées en grande partie génétiquement, conditionnent les variations du sex ratio en fonction de la taille ou de l'âge des individus. En revanche, les fluctuations que nous observons dans les échantillons prélevés avec un engin de pêche plus ou moins sélectif doivent être considérées comme la résultante des variations liées non seulement à la croissance et la mortalité naturelle, mais également à d'autres facteurs (vulnérabilité, disponibilité...) qui pourront, chez certaines espèces, masquer ou amplifier les véritables variations du sex ratio.

4. PERIODE ET AIRE DE PONTE

4.1. Méthodologie

Trois méthodes ont été employées par différents auteurs pour mettre en évidence les périodes de ponte des principales espèces démersales.

4.1.1. Pourcentage de femelles matures

Les auteurs ont considéré comme matures les femelles dont les ovaires sont, suivant l'échelle de maturité employée, soit aux stades IV, V, VI (échelle de HJORD) soit aux stades IV, V (notre échelle). Le pourcentage des femelles matures est alors calculé par rapport au nombre total de femelles ayant atteint la taille à la première maturité.

4.1.2. Rapport gonadosomatique (appelé suivant les auteurs indice gonadosomatique ou gonad index)

Il peut correspondre soit au rapport :

$$\text{RGS} = \frac{\text{PG}}{\text{P}} \times 100$$

où PG = poids des ovaires

P = poids du poisson

soit à :

$$\text{RGS} = \frac{\text{PG}}{\text{L}^3} \times 10^4$$

où PG = poids des ovaires

L^3 = cube de la longueur du poisson

On admet dans ce cas qu'il existe une relation de type cubique entre le poids des ovaires et la longueur du poisson. Ceci semble vrai en moyenne quand on considère toutes les gammes de taille ; le coefficient peut en revanche être sensiblement différent de 3 pour les différents groupes de taille.

Comme dans la méthode précédente, on calcule la moyenne hebdomadaire bi-mensuelle ou mensuelle des RGS pour toutes les femelles ayant atteint la

taille à la première maturité (point L_{100} de la courbe de première maturité). Les variations du RGS vont ainsi donner une représentation de l'état moyen de maturité sexuelle de la population en cours d'année.

Il convient de noter que ces indices de reproduction (pourcentage de femelles matures et RGS) indiquent les périodes préférentielles de ponte, mais ne peuvent en aucun cas rendre compte de l'intensité de la reproduction puisque celle-ci dépend également et entre autres facteurs, de l'importance du stock reproducteur présent.

D'autre part, l'emploi de ces deux indices de reproduction pour déterminer les périodes de ponte reste valable seulement dans la mesure où la disponibilité relative des femelles en voie de maturité sexuelle est constante.

4.1.3. Présence et abondance de larves dans l'ichthyoplancton

Cette analyse nécessite des moyens humains et matériels importants et la fourchette d'erreur des résultats, compte tenu de la méthodologie employée en planctonologie, peut être appréciable notamment dans le cas d'estimations d'abondance.

Cependant, quand on étudie uniquement la présence ou l'absence de larves en fonction des paramètres du milieu, les résultats sont nettement plus fiables. Ainsi, pour Galeoïdes, cette méthode nous a permis de situer avec précision les périodes de ponte alors que l'étude du RGS n'apportait pas d'indications très nettes.

4.2. Résultats

4.2.1. Pseudotolithus senegalensis

4.2.1.1. Période de ponte : Au Congo, COLLIGNON (1966), en étudiant la proportion des différents stades sexuels dans ses échantillons, situait la ponte en saisons chaudes d'octobre à avril, sans pour autant décrire une diminution ou un arrêt de la ponte en petite saison froide (décembre-janvier).

Reprenant cette étude d'une manière beaucoup plus approfondie (Fig.52), TROADEC (1971) a montré que la ponte avait bien lieu en grande et petite saison chaude, mais s'arrêtait totalement en grande saison froide et partiellement en petite saison froide.

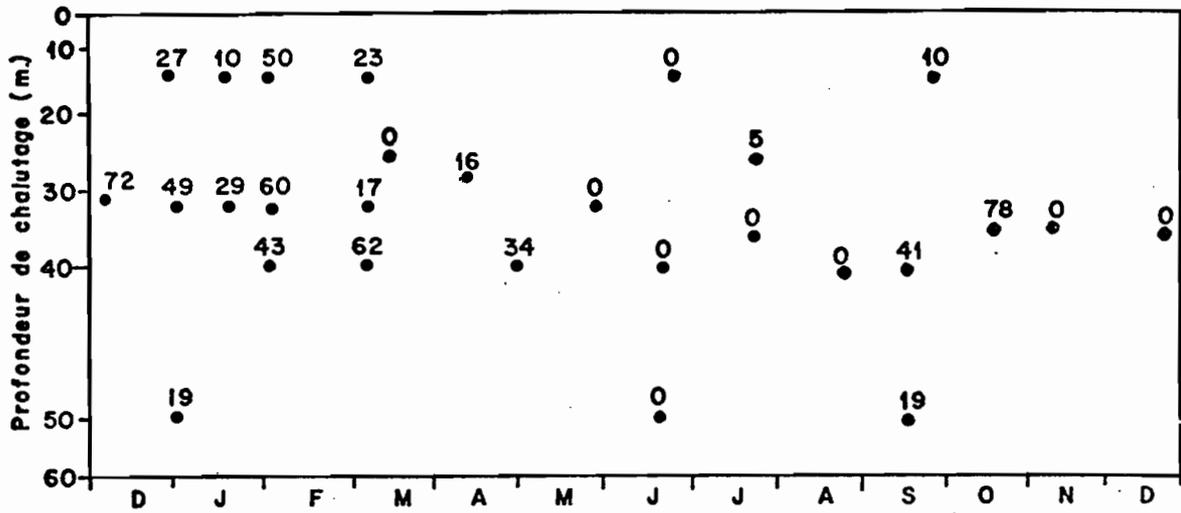


Fig. 52 : *Pseudotolithus senegalensis*. Pourcentage de femelles au stade IV et V par rapport au nombre total de femelles ayant atteint la taille à la première maturité. La localisation des captures est indiquée par la profondeur de chalutage (TROADEC 1971).

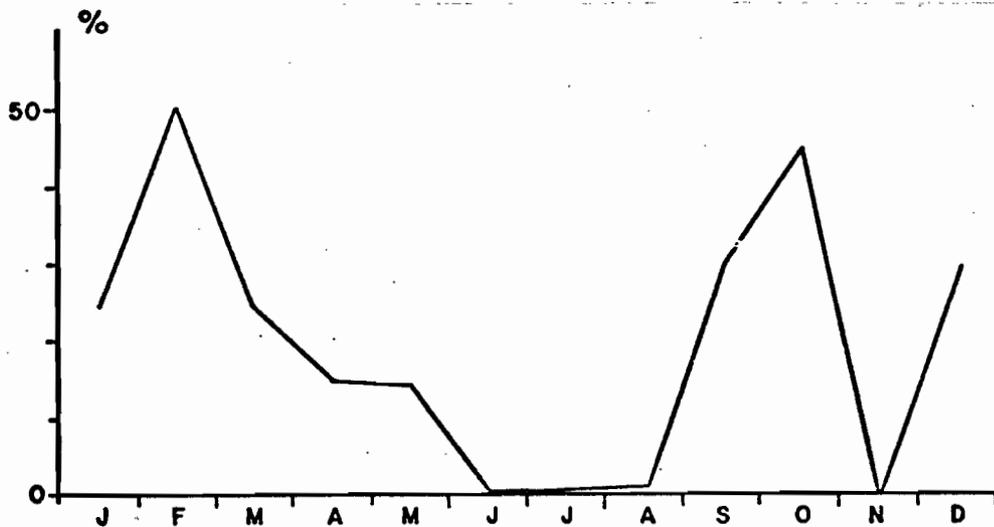


Fig. 53 : *Pseudotolithus senegalensis*.. Pourcentage de femelles au stade IV et V par rapport au nombre total de femelles ayant atteint la taille à la première maturité, sans considération de profondeur de chalutage.

Ces résultats nous paraissent encore plus nets quand, à partir des données de TROADEC, nous calculons le pourcentage mensuel moyen de femelles aux stades de pré ponte et ponte sans prendre en considération la profondeur de capture (Fig. 53).

En Côte d'Ivoire, TROADEC (1971) a également suivi l'évolution du RGS au cours de l'année et bien que ses données ne soient pas très précises, du fait du peu de femelles matures dans ses échantillons, il apparaît que les pontes se situent bien en saisons chaudes, le RGS diminuant dès l'apparition de l'upwelling de grande saison froide.

Au Nigéria, d'après LONGHURST (1964), la ponte de P. senegalensis a lieu en saisons chaudes.

Au Sénégal, SUN (1975), en suivant l'évolution du RGS et du pourcentage de femelles aux stades pré ponte et ponte, a constaté que cette espèce se reproduisait uniquement en saisons chaudes : maximums de ponte en juin et novembre pour la zone au nord du Cap Vert et en juillet et octobre pour la zone Sud.

4.2.1.2. Localisation de la ponte : Si l'on se réfère à la figure 52 on peut constater que la concentration maximum de femelles au stade pré ponte se situe sur les fonds de 30 mètres. Cependant, des individus au stade de ponte n'ont été pêchés au Congo et en Côte d'Ivoire que très près de la côte. Sachant que le passage du stade pré ponte au stade ponte est très rapide, on peut donc émettre l'hypothèse d'une migration rapide des géniteurs à la côte pour se reproduire, notamment près des embouchures de rivières ou de lagunes.

4.2.2. Galeoïdes decadactylus

SAMBA (1974) se basant notamment sur l'étude du rapport gonadosomatique des adultes et sur le tri de larves de Galeoïdes récoltées durant les campagnes "Ombango" en 1968 et 1969 le long des côtes du Congo et du Gabon (DESSIER-PIANET, 1971) a déterminé les périodes de pontes de cette espèce.

4.2.2.1. Etude du rapport gonadosomatique : Au vu des variations de ce rapport (Fig.56), SAMBA avait conclu à des pontes de Galeoïdes de septembre à juin pendant les grande et petite saison chaude.

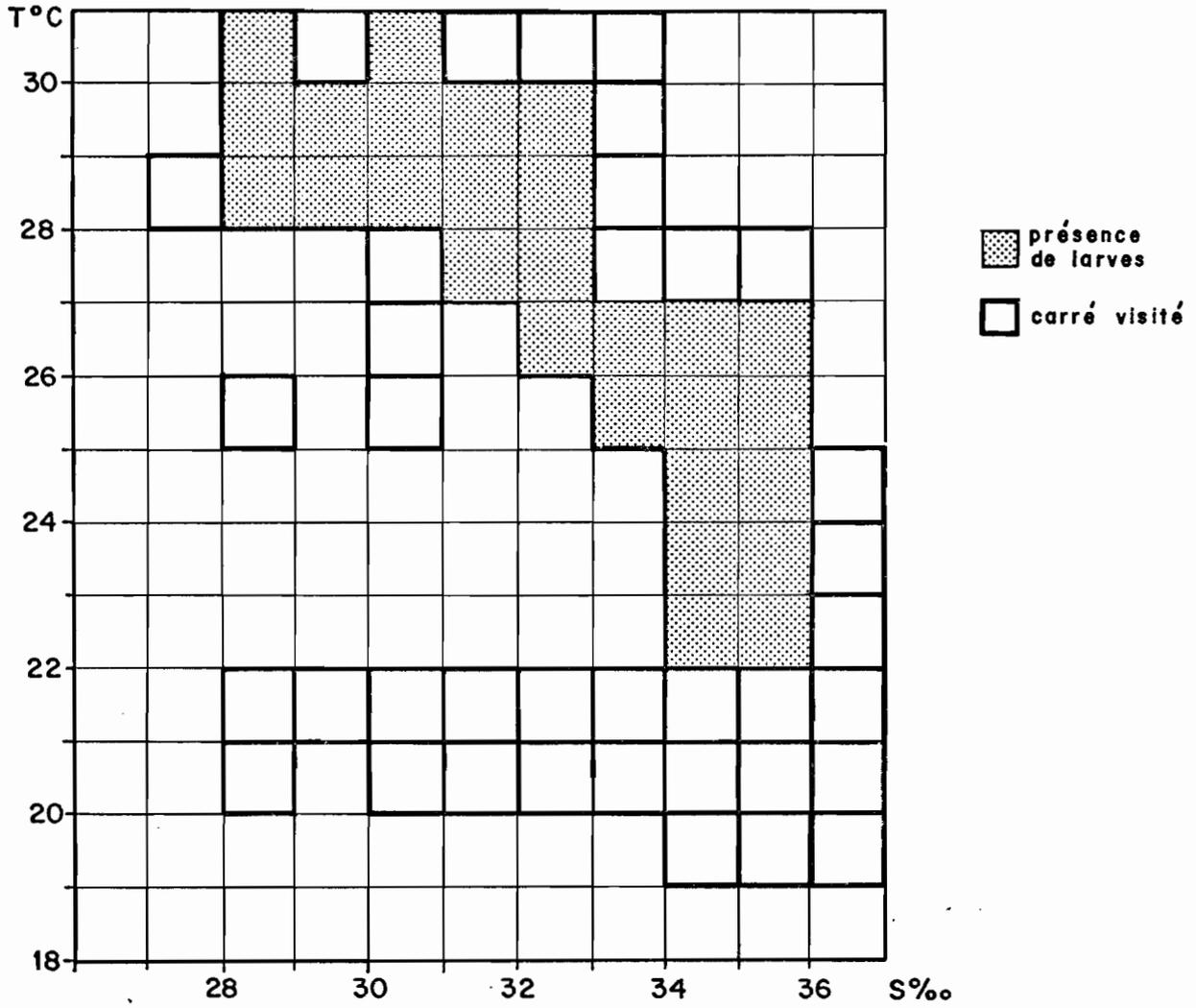


Fig. 54 : Présence ou absence de larves de *Galeoïdes* en fonction de la température et de la salinité de surface.

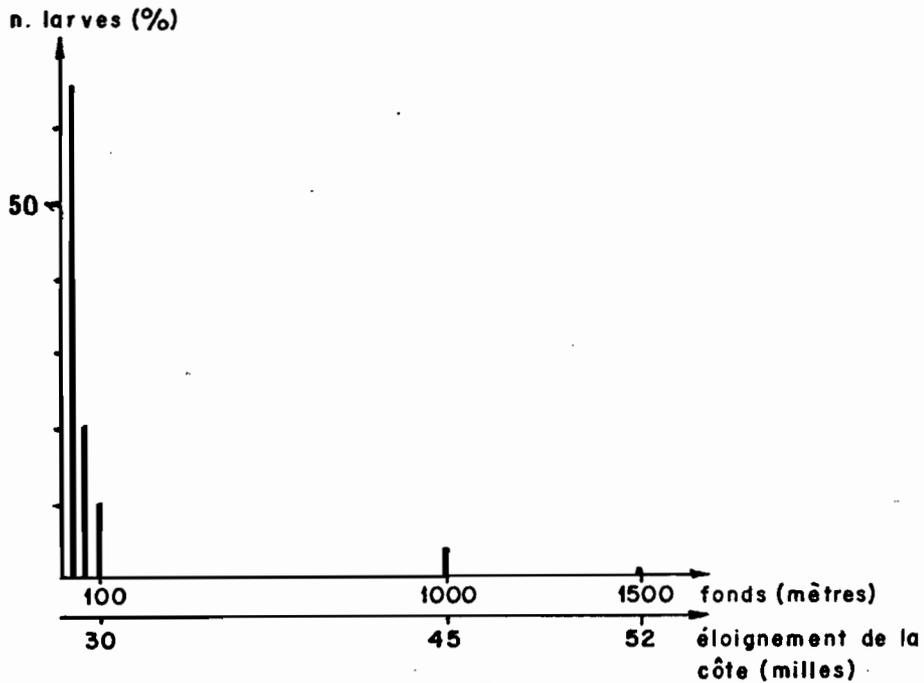


Fig. 55 : Répartition des larves de *Galeoïdes* en fonction de l'éloignement de la côte.

Ces variations nous paraissent en fait assez anarchiques et la relation entre les fluctuations du RGS et les saisons marines peu évidentes.

4.2.2.2. Tri de larves dans l'ichthyoplancton : Le tri des récoltes effectuées du Cabinda (5° 5' S) au nord du Gabon (0° 37' N) entre la côte et les fonds de 1 500 m a en revanche apporté des éléments de réponse beaucoup plus certains sur la détermination des saisons de ponte. D'après les résultats de ces tris, SAMBA (1974) a conclu à des pontes de Galeoïdes en petite et grande saison chaude dans la région de Pointe-Noire et toute l'année entre le Cap Lopez et Libreville.

Pour notre part, nous avons noté en fonction de la température et de la salinité la présence ou l'absence de larves de Galeoïdes ; il apparaît (Fig.54) que ces larves ne sont présentes que dans des eaux de température supérieure à 22° C mais dont la salinité peut être très variable (entre 27 et 35 ‰). Une sténothermie chaude et une forte euryhalinité caractérisent donc la ponte de cette espèce.

D'autre part, la ponte est très côtière puisque 84 % des larves ont été capturées entre la côte et les fonds de 50 m, les larves pêchées plus au large ayant été vraisemblablement entraînées par les courants (Fig.55).

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par CONAND (1970) au Sénégal qui n'a trouvé des larves de Galeoïdes que dans des eaux de température supérieures à 24° C et de salinité variant entre 33 et 36 ‰ et par LONGHURST (1965) au Nigéria qui a observé des pontes toute l'année avec cependant un maximum en période de transition saison froide - saison chaude.

En conclusion à l'étude de la ponte de Galeoïdes decadactylus, nous pouvons dire que cette espèce se reproduit à la côte et certainement près des embouchures de rivières ou de lagunes :

- de Pointe-Noire à la Pointe Pedras (2° 40' S) en saison chaude et en saison de transition ;

- du Cap Lopez (0° 40' S) au Cap Esterias (0° 40' N) toute l'année, cette ponte pratiquement continue s'expliquant par la présence constante dans cette zone d'eau chaude ($24^{\circ} < T^{\circ}C < 29^{\circ}$).

4.2.4. Pteroscion peli

La ponte a lieu également durant les grandes et petites saisons froides (Fig. 58), mais les maximums semblent se situer durant les périodes de transition, P.S.F.- G.S.C. (fin janvier) et G.S.F.- P.S.C. (septembre-octobre) (FONTANA-BARON, 1976).

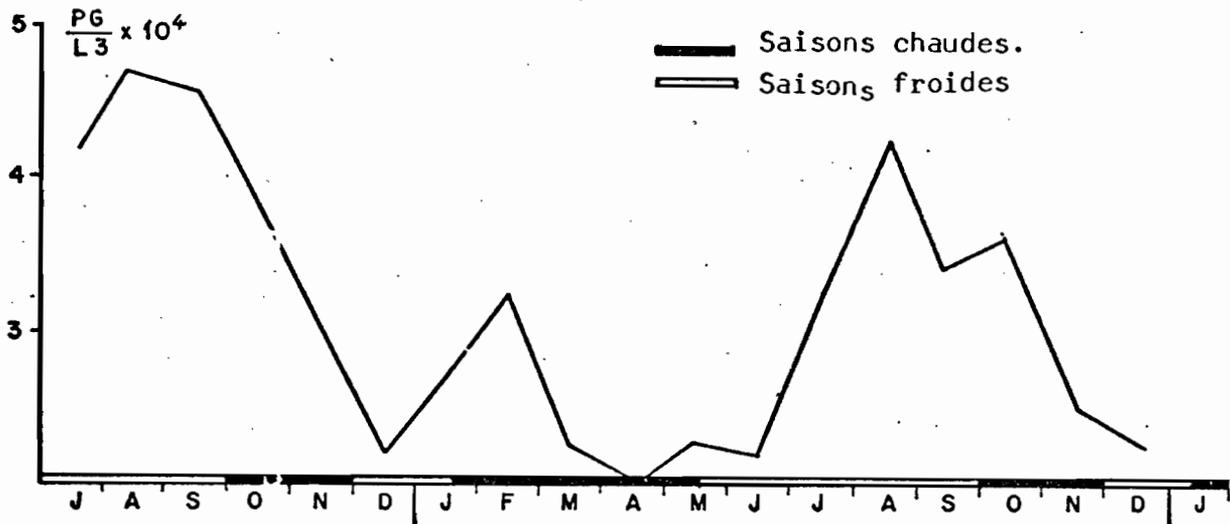


Fig 58 - Pteroscion peli : Variations du rapport gonadosomatique.

4.2.5. Brachydeuterus auritus (Fig. 59)

L'analyse du rapport gonadosomatique durant trois années d'observations montre que les maximums de ponte se situent essentiellement en période de transition G.S.F.- P.S.C. (septembre-octobre) P.S.F.- G.S.C. (janvier-février) et G.S.C.- G.S.F. (avril-mai). Aucune ponte n'a lieu en grande saison froide (FONTANA-BOUCHEREAU, 1976).

Des pêches effectuées sur les très jeunes recrues, avec un chalut muni d'un cul à petites mailles, ont confirmé ces résultats en montrant l'apparition chaque année de trois cohortes bien distinctes.

Au Sénégal, CONAND (1970) n'a trouvé des concentrations de larves de Brachydeuterus que dans des eaux dont la température est comprise entre 22 et 27° C, ce qui correspond donc aux températures de saison chaude et de période de transition.

SAGUA (1966) au Nigéria situe la ponte en décembre-janvier et juillet-août (24° < t°C < 27°).

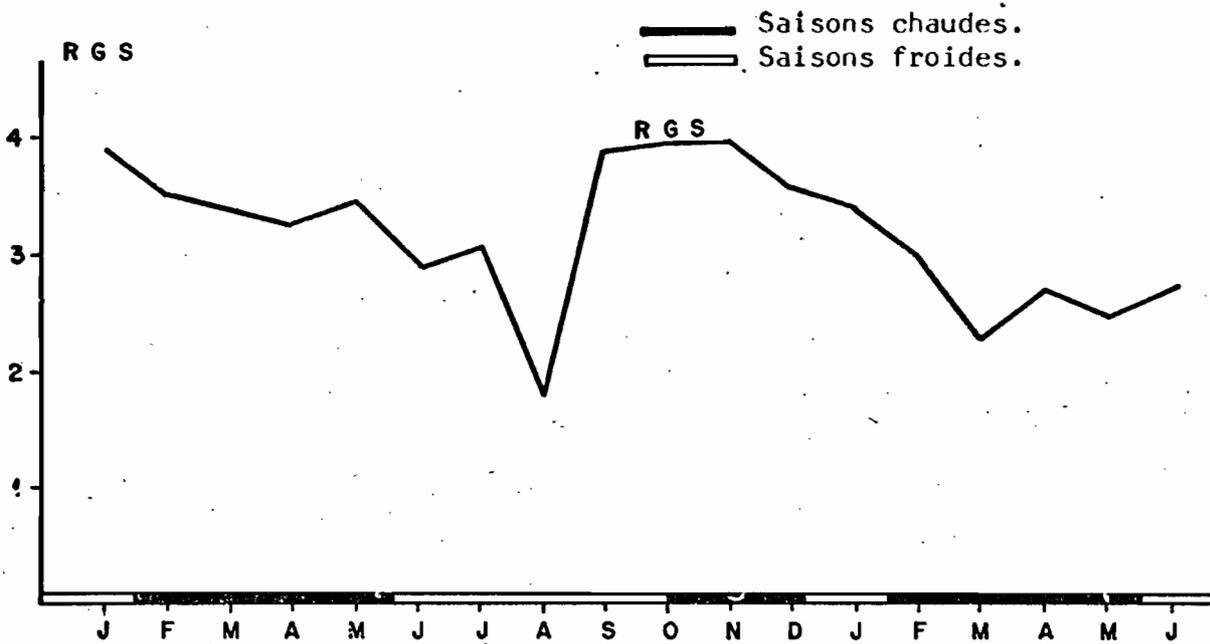


Fig 56 - Galeoïdes decadactylus : Variations du rapport gonadosomatique (RGS), (SAMBA 1974).

4.2.3. Pentanemus quinquarius

Les valeurs élevées du rapport gonadosomatique, reflétant un état de maturation avancé des ovaires, se rencontrent principalement en grande et petite saison froide (Fig.57). Les maximums se situent en juillet-août et janvier (FONTANA-BARON, 1976).

La ponte a lieu très près de la côte au voisinage des embouchures de rivière ou lagune, biotope d'élection de cette espèce.

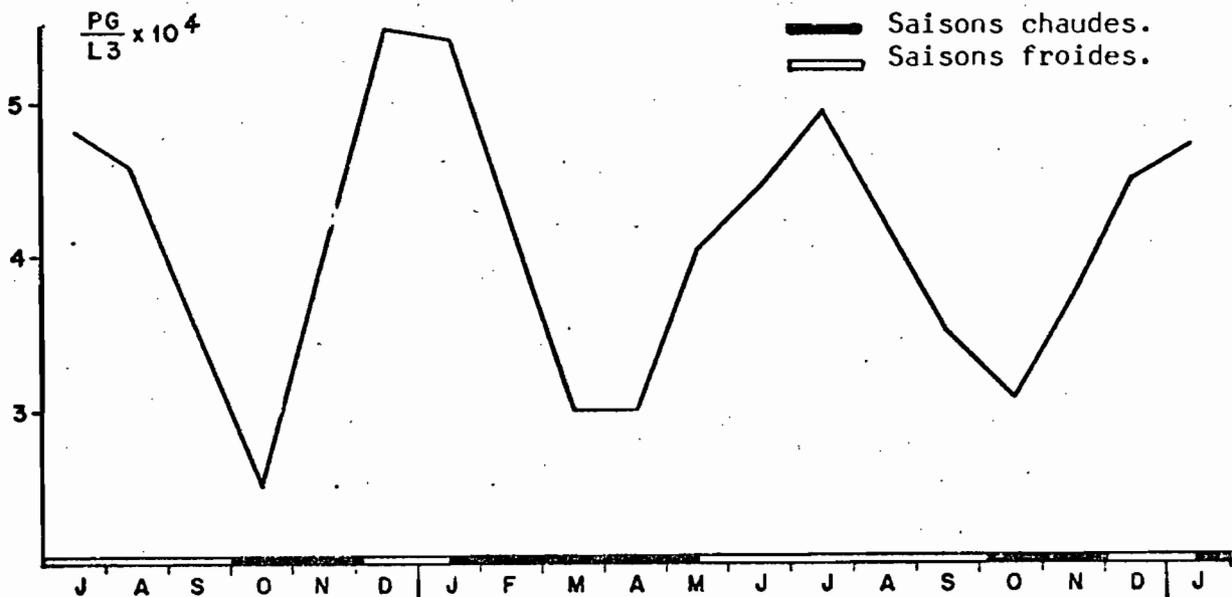


Fig 57 - Pentanemus quinquarius - Variations du rapport gonadosomatique.

BARRO (1968), ne trouve en revanche en Côte d'Ivoire qu'une seule saison de ponte s'étendant de janvier à juin (saison chaude).

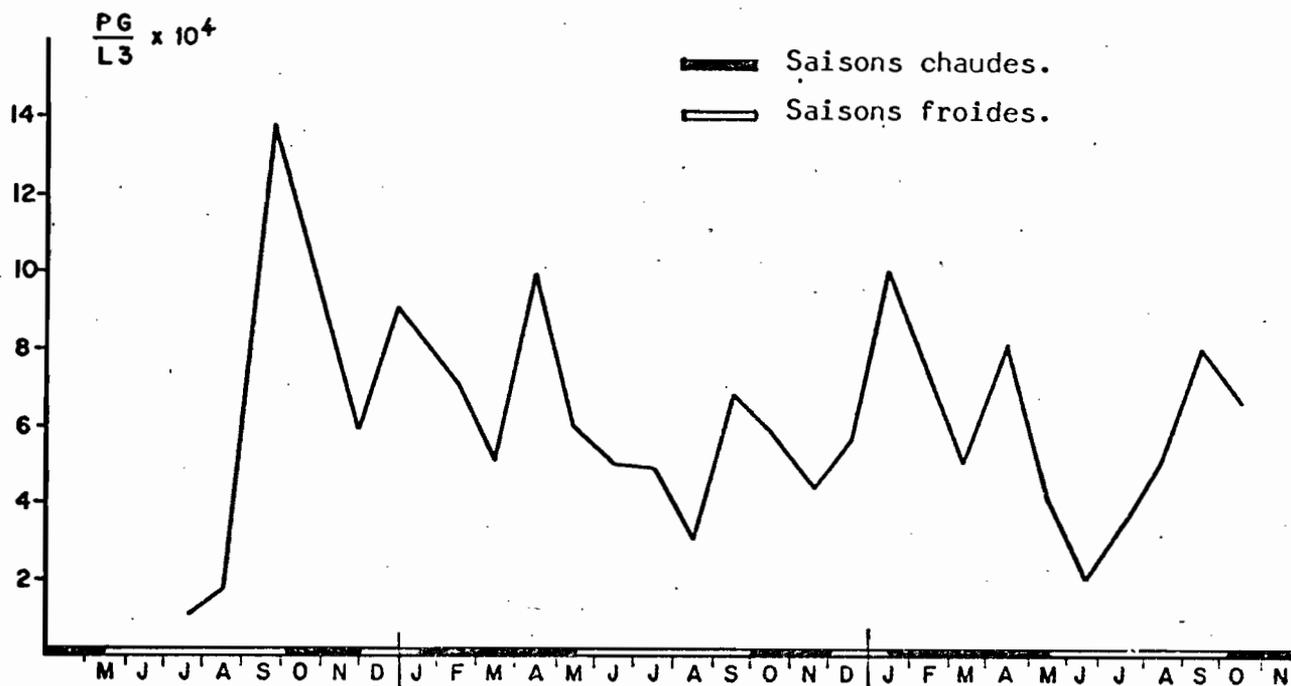


Fig 59 - Brachydeuterus auritus : Variations du rapport gonadosomatique.

4.2.6. Pseudotolithus elongatus (Fig. 60)

En étudiant P. elongatus à l'embouchure du fleuve Congo, LE GUEN (1971) a pu démontrer que le comportement et la biologie de cette espèce, notamment la ponte, étaient étroitement liés au débit du fleuve et donc à la salinité de l'eau. Ainsi, les pourcentages de femelles mûres sont maximums en période de grande et petite crue, les femelles étant au stade de repos sexuel en période d'étiage. D'autre part, LE GUEN a noté un gradient croissant de maturité des ovaires du large (eaux salées) vers la côte (eaux dessalées).

P. elongatus se reproduit donc en période de crue (transition saison chaude-saison froide) et très près de la côte dans des eaux fortement dessalées.

Les observations faites également par cet auteur à l'embouchure du fleuve Kouilou montrent que cette espèce se reproduit là encore en période de crue. Il semblerait cependant que les maximums de ponte soient inversés par

rapport au fleuve Congo. En effet, ces deux fleuves étant alimentés par des bassins versants géographiquement très différents, il s'ensuit que la grande crue a lieu en novembre-décembre dans le fleuve Congo et en avril-mai dans le fleuve Kouilou. Pour la petite crue, le phénomène est également inverse.

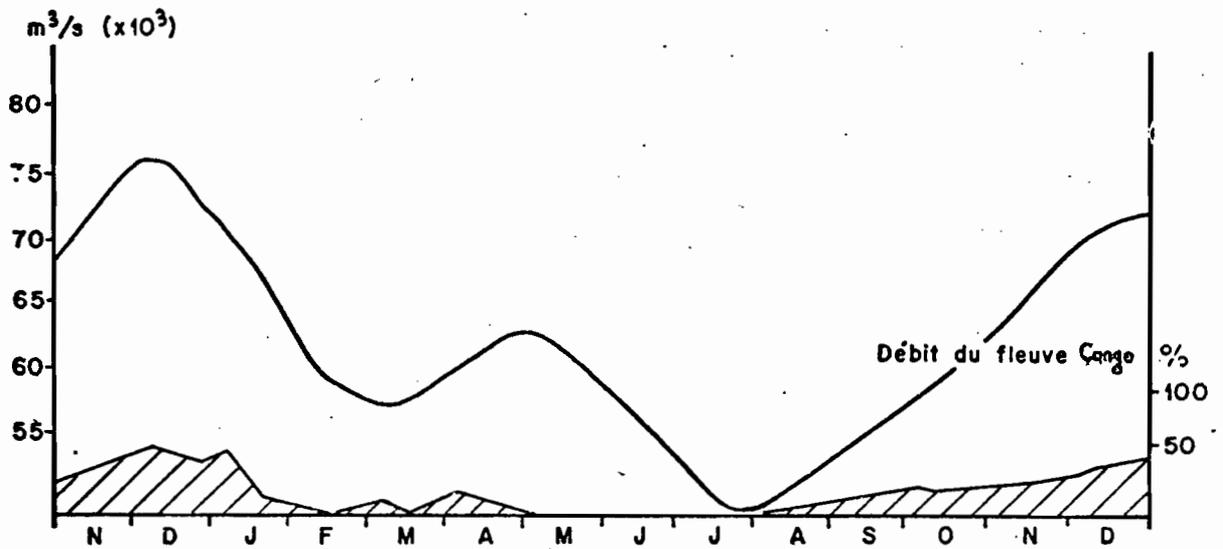


Fig 60 - Pseudotolithus elongatus - Pourcentage de femelles matures  et débit du fleuve Congo (LE GUEN - 1971).

4.2.7. Pseudotolithus typus

POINSARD et TROADEC (1966), en étudiant le pourcentage de femelles matures par rapport au nombre total de femelles ayant atteint l'âge à la première maturité, ont pu mettre en évidence les périodes de ponte de cette espèce. La reproduction a lieu uniquement en grande et petite saison chaude et durant les saisons froides les ovaires sont au stade de repos sexuel (Fig. 61). Ces résultats ont également été confirmés par l'étude de l'évolution saisonnière du rapport gonadosomatique. Notons que LONGHURST (1959) au Nigeria n'a observé un

pourcentage notable de femelles matures que dans des eaux de températures égales ou supérieures à 27,5° C.

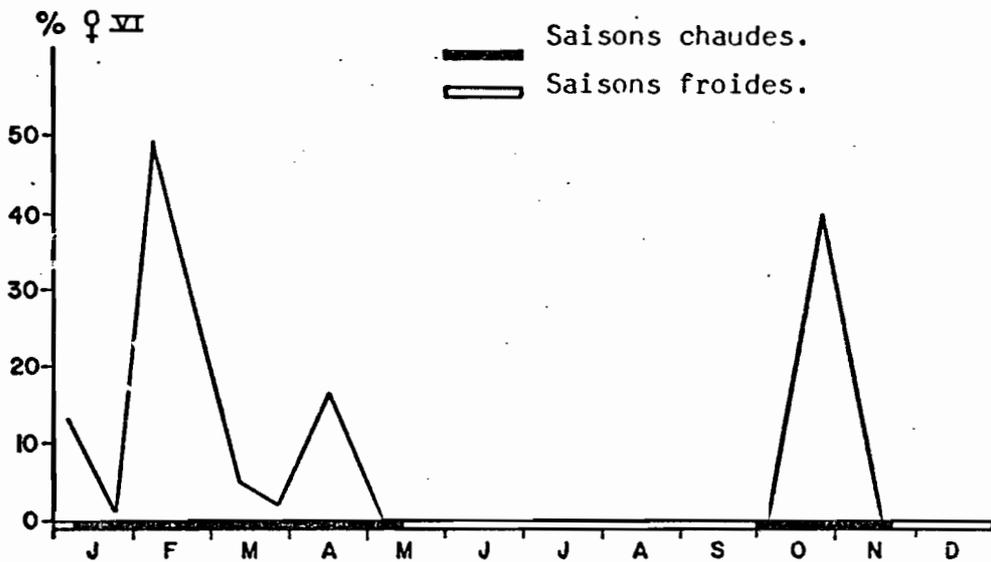


Fig. 61 - *Pseudotolithus typus* - Variation du pourcentage de femelles matures (POINSARD-TROADEC - 1966).

4.2 Conclusion

Nous avons vu que la reproduction se déroule pour toutes les espèces, sauf Pentanemus, essentiellement en saison chaude et que les périodes de transition correspondent le plus souvent aux maximums de ponte. La reproduction a lieu très près de la côte et vraisemblablement aux environs des débouchés de lagunes ou de rivières.

Le déclenchement du processus de maturation des ovaires paraît étroitement lié à certaines conditions de température ou de salinité. Il est certain que, par exemple, pour P. elongatus, il existe une relation étroite entre la ponte et la dessalure des eaux. Pour P. senegalensis, TROADEC (1971) a également posé la question de savoir quel était le paramètre - température ou salinité -

déterminant la maturation des gonades. A notre avis, il est vain de vouloir dissocier ces paramètres, car tous deux caractérisent une masse d'eau. D'autre part, nous ignorons si un autre paramètre moins facilement mesurable n'est pas en fait le véritable moteur déclenchant la maturation sexuelle. Et là, les hypothèses peuvent être nombreuses et en rapport soit avec des facteurs biotiques (phyto et zooplancton) soit avec des facteurs abiotiques (sels minéraux - oligo éléments, température, salinité, matière organique dissoute, facteurs météorologiques, etc..). Il se peut aussi que le paramètre explicatif soit la résultante d'un facteur biotique et d'un facteur abiotique : ainsi certaines substances ectocrines libérées au cours de blooms phytoplanctoniques pourraient agir comme catalyseurs et induire le début du processus de maturation. Plusieurs observations faites sur des invertébrés benthiques marins semblent confirmer cette hypothèse (PERES, 1961). Dans ce cas, la notion de seuil critique doit alors intervenir, ces substances n'agissant vraisemblablement qu'à certaines concentrations.

Citons enfin la notion de gradient (température, salinité ou concentration de substances) qui est peut-être essentielle car, comme nous l'avons montré, les maximums de ponte ont lieu le plus souvent en période de transition.

En fait, en dehors d'un intérêt purement fondamental, la recherche du ou des facteurs explicatifs n'est importante pour un biologiste des pêches que dans la mesure où l'espèce a une ponte et un recrutement très variable d'une année à l'autre : dans ce cas, il est évidemment intéressant de faire une étude explicative et si possible prévisionnelle du phénomène. En revanche, si le recrutement est relativement constant, comme c'est le cas des espèces démersales étudiées (cf. chap. III), la détermination des facteurs responsables du déclenchement de la maturation ne se justifie pas. La connaissance des périodes de ponte est alors suffisante pour notre étude.

5. FECONDITE

5.1. Définition

Comme nous l'avons montré précédemment, la ponte chez toutes les espèces étudiées est fractionnée et s'effectue par vagues successives. Une estimation de la fécondité F sera donnée par le nombre N d'ovocytes dont les diamètres

constituent la distribution modale la plus avancée et qui correspond au nombre d'oeufs émis pendant une ponte (FONTANA-LEGUEN, 1969 ; FONTANA-PIANET, 1973), (Fig. 62).

F correspondra donc à la fécondité partielle individuelle et la fécondité totale individuelle serait obtenue en multipliant F par le nombre "n" de pontes annuelles. Malheureusement ce nombre de ponte est difficile à déterminer avec précision.

5.2. Méthodologie

Il aurait été apparemment plus logique de considérer pour cette étude les ovaires au stade V (ponte) mais rappelons que d'une part ce stade est très rare dans nos échantillons et d'autre part nous ignorons si le poisson pêché à ce stade n'a pas déjà émis une partie de ses oeufs. Pour ces raisons, nous avons donc préféré prendre les ovaires au stade IV (pré-ponte).

Après avoir vérifié que la maturation se faisait uniformément dans tout l'ovaire, nous en prélevons un petit échantillon qui est pesé et placé dans un tube contenant du formol à 5 %. Ce fragment d'ovaire dissocié, on compte alors tous les ovocytes du dernier mode. Le nombre total N d'ovocytes du dernier mode dans l'ovaire sera donné par :

$$N = \frac{nP}{p}$$

où : n = nombre d'ovocytes du dernier mode dans l'échantillon

P = poids de l'ovaire

p = poids de l'échantillon

Notons que le stade IV a toujours été défini à partir du même critère (diamètre des ovocytes du dernier mode) et que pour assurer un maximum de rigueur à cette étude les pesées et comptages ont toujours été effectués par les deux mêmes opérateurs.

5.3. Résultats

La fécondité F (en milliers d'oeufs) a été calculée en fonction de la longueur du poisson (L en millimètre), du poids du poisson (P en gramme) et du

- RELATION FECONDITE (F) - POIDS DU POISSON (P)

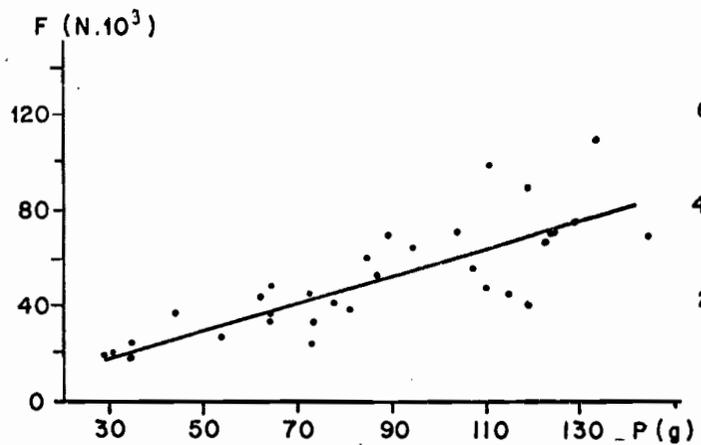


Fig. 62. *Pentanemus quinquarius*

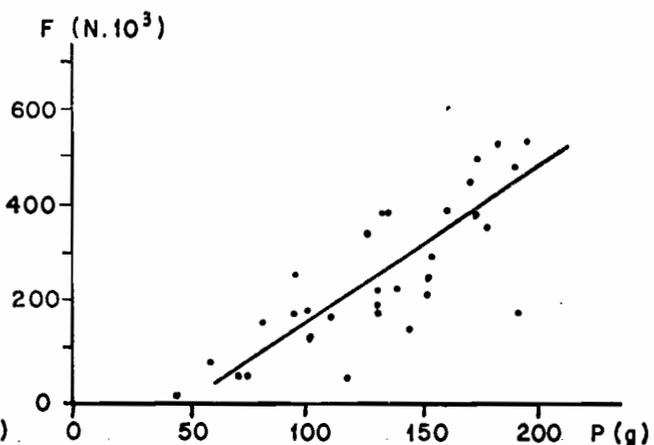


Fig. 63. *Brachydeuterus auritus*

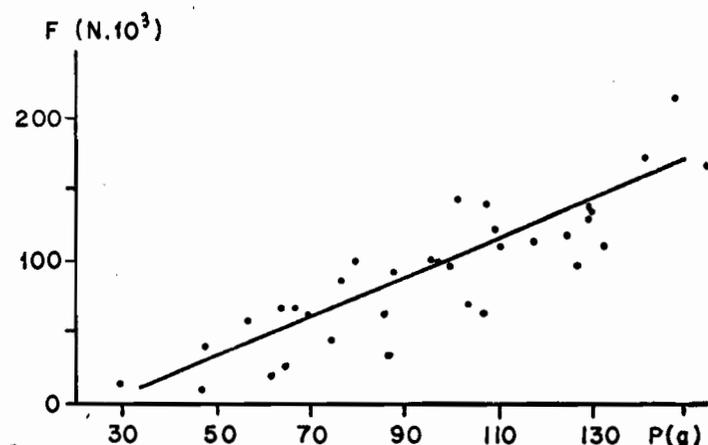


Fig. 64. *Pteroscion peli*

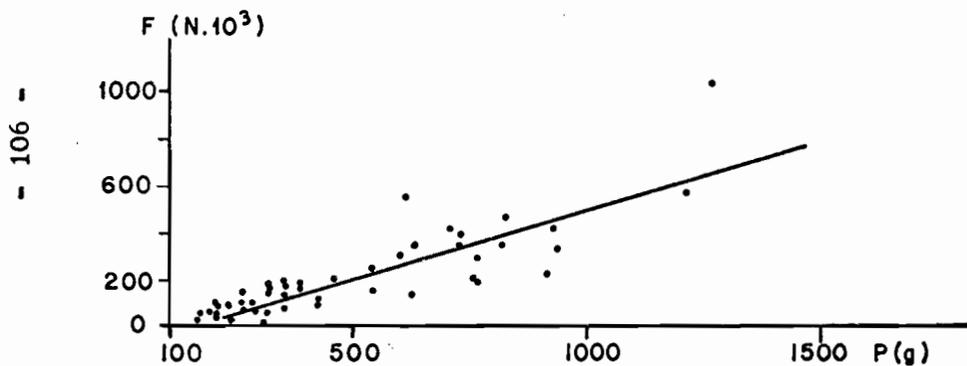


Fig. 65. *Pseudotolithus senegalensis*

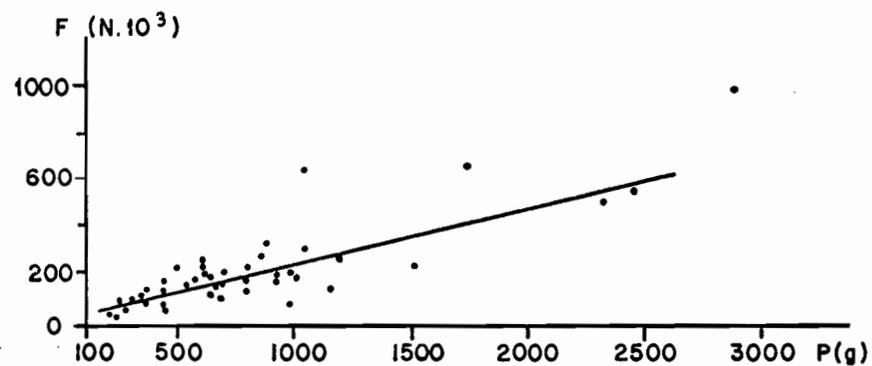


Fig. 66. *Pseudotolithus typus*

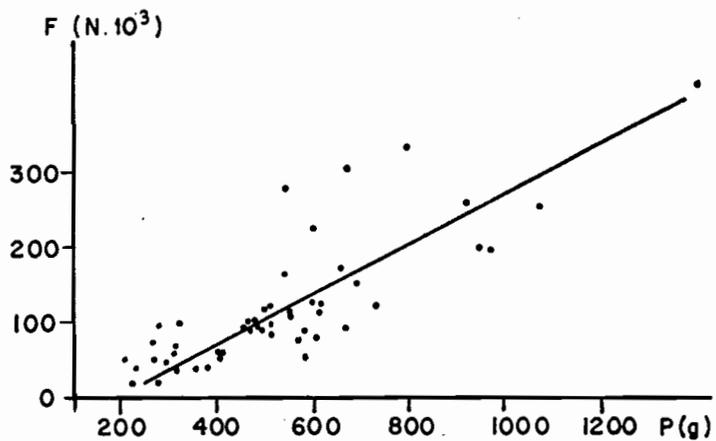


Fig. 67. *Pseudotolithus elongatus*

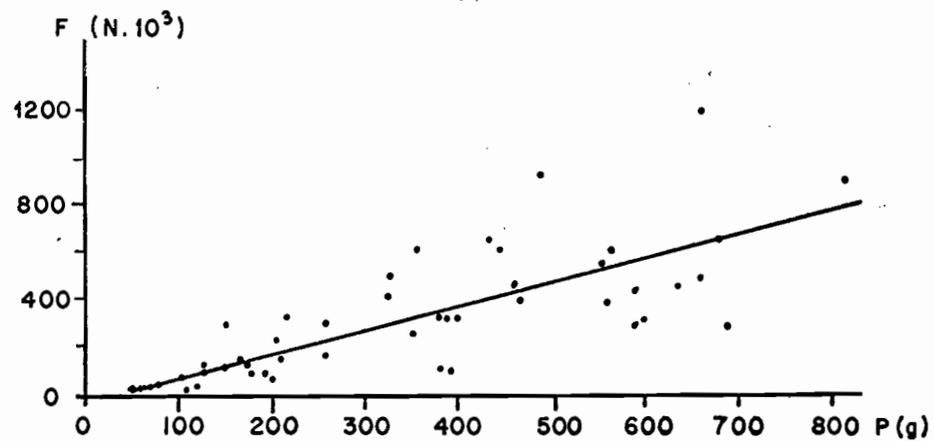


Fig. 68. *Galeoïdes decadactylus*.

poids des gonades (P_o en décigramme) et nous avons retenu parmi toutes les régressions calculées celles qui donnaient les meilleurs coefficients de corrélation (Fig. 62 à 75).

- Brachydeuterus auritus : (FONTANA-M'FINA, 1975)

$$n = 30$$

$$\text{Log F} = 5,360 \text{ Log L} - 22,635 \quad r = 0,84$$

$$F = 3,271 P - 146,899 \quad r = 0,85$$

$$F = 1,062 P_o + 0,849 \quad r = 0,97$$

- Pteroscion peli : (FONTANA-M'FINA, 1975)

$$n = 30$$

$$\text{Log F} = 5,248 \text{ Log L} - 23,373 \quad r = 0,80$$

$$F = 1,347 P - 37,392 \quad r = 0,86$$

$$F = 2,254 P_o + 1,017 \quad r = 0,95$$

- Pentanemus quinquarius : (FONTANA-M'FINA, 1975)

$$n = 30$$

$$\text{Log F} = 3,426 \text{ Log L} - 13,963 \quad r = 0,84$$

$$F = 0,553 P + 3,61 \quad r = 0,80$$

$$F = 2,025 P_o + 7,410 \quad r = 0,89$$

- Pseudotolithus typus : (FONTANA-M'FINA, 1975)

$$n = 46$$

$$\text{Log F} = 3,081 \text{ Log L} - 13,749 \quad r = 0,83$$

$$F = 0,29 P - 37,5 \quad r = 0,83$$

$$F = 1,57 P_o - 5,56 \quad r = 0,94$$

- Pseudotolithus senegalensis : (FONTANA-M'FINA, 1975)

$$n = 50$$

$$\text{Log F} = 4,078 \text{ Log L} - 19,079 \quad r = 0,88$$

$$F = 0,57 P - 72,15 \quad r = 0,87$$

$$F = 1,841 P_o - 6,229 \quad r = 0,95$$

- RELATION FECONDITE (F) - LONGUEUR DU POISSON (L)

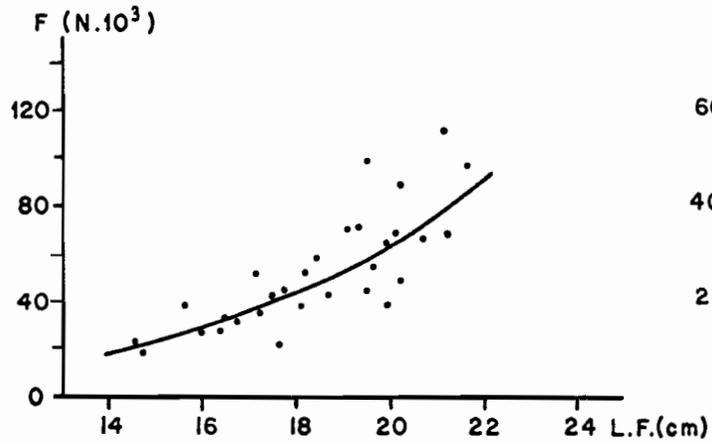


Fig. 69. *Pentanemus quinquarius*

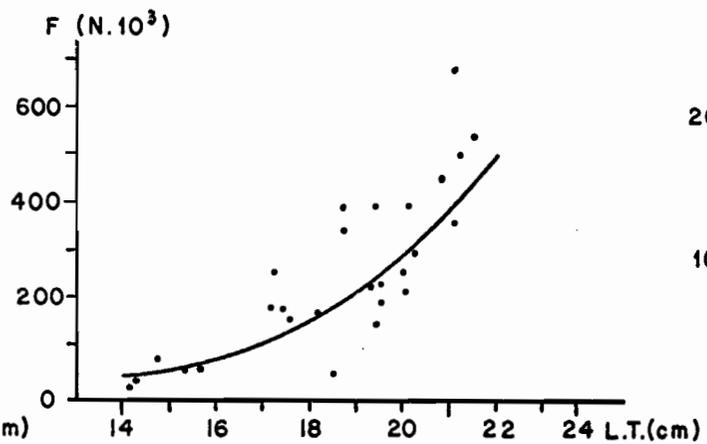


Fig.70. *Brahydeuterus auritus*

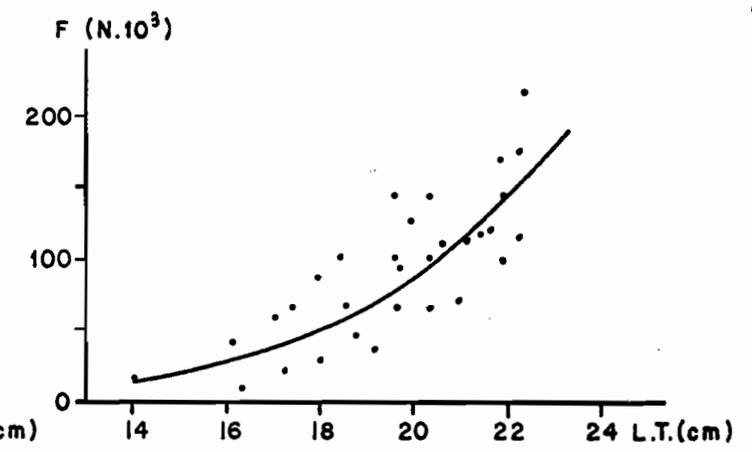


Fig.71. *Pteroscion peli*

- 108 -

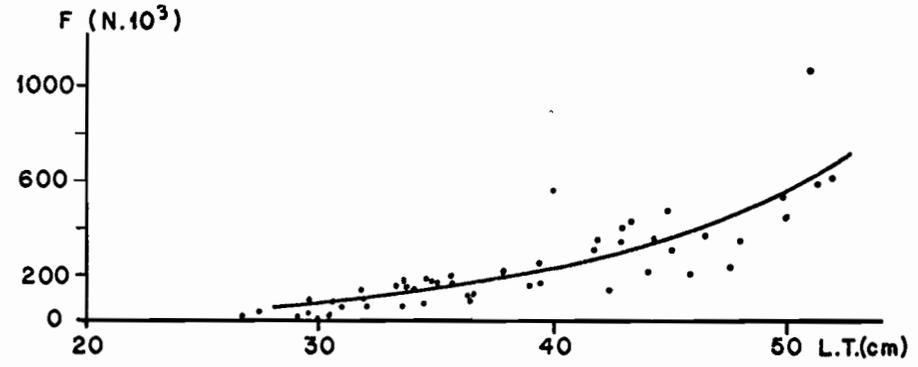


Fig.72. *Pseudotolithus senegalensis*

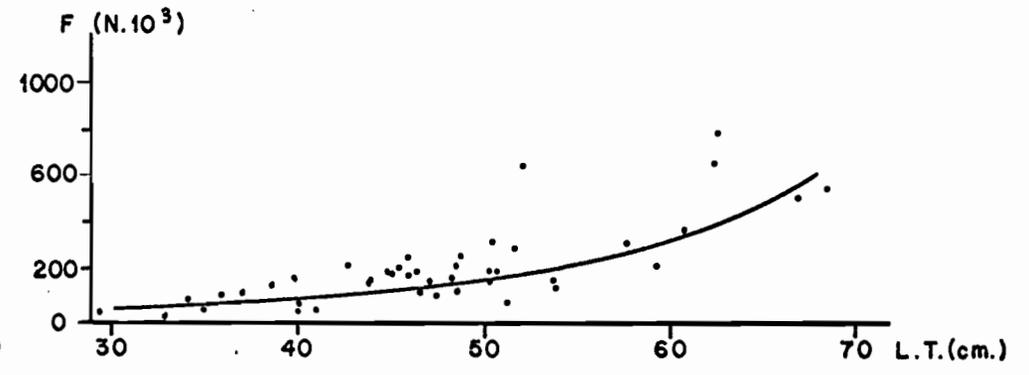


Fig.73. *Pseudotolithus typus*

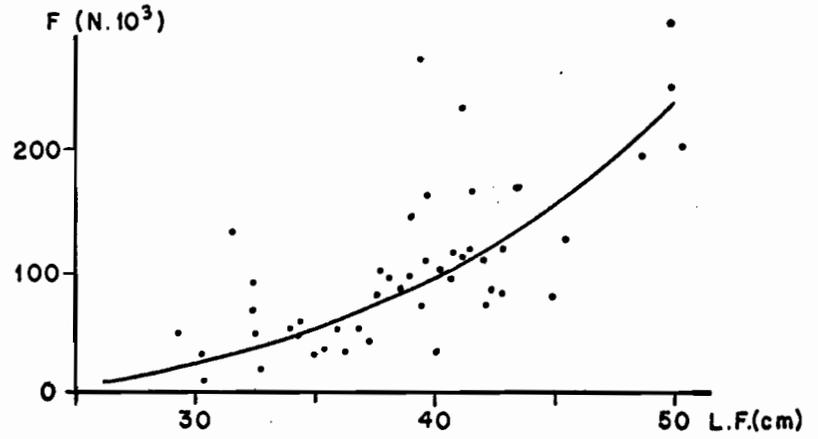


Fig.74. *Pseudotolithus elongatus*

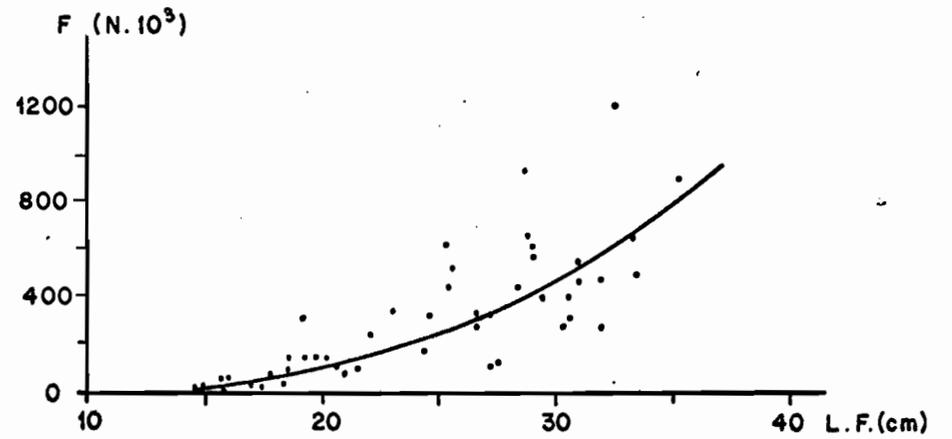


Fig. 75. *Galeoïdes decadactylus*

- Pseudolithus elongatus : (FONTANA-LE GUEN, 1969)

n = 50

Log F = 4,132 Log L - 20,193

r = 0,78

F = 0,306 P - 48,151

r = 0,82

F = 1,143 P₀ - 4,081

r = 0,93

- Galeoïdes decadacylus * : (M^eFINA-FONTANA, non publié)

n = 50

Log F = 3,313 Log L - 12,718

r = 0,93

F = 0,958 P + 0,765

r = 0,76

F = 2,32 P₀ + 7,021

r = 0,92

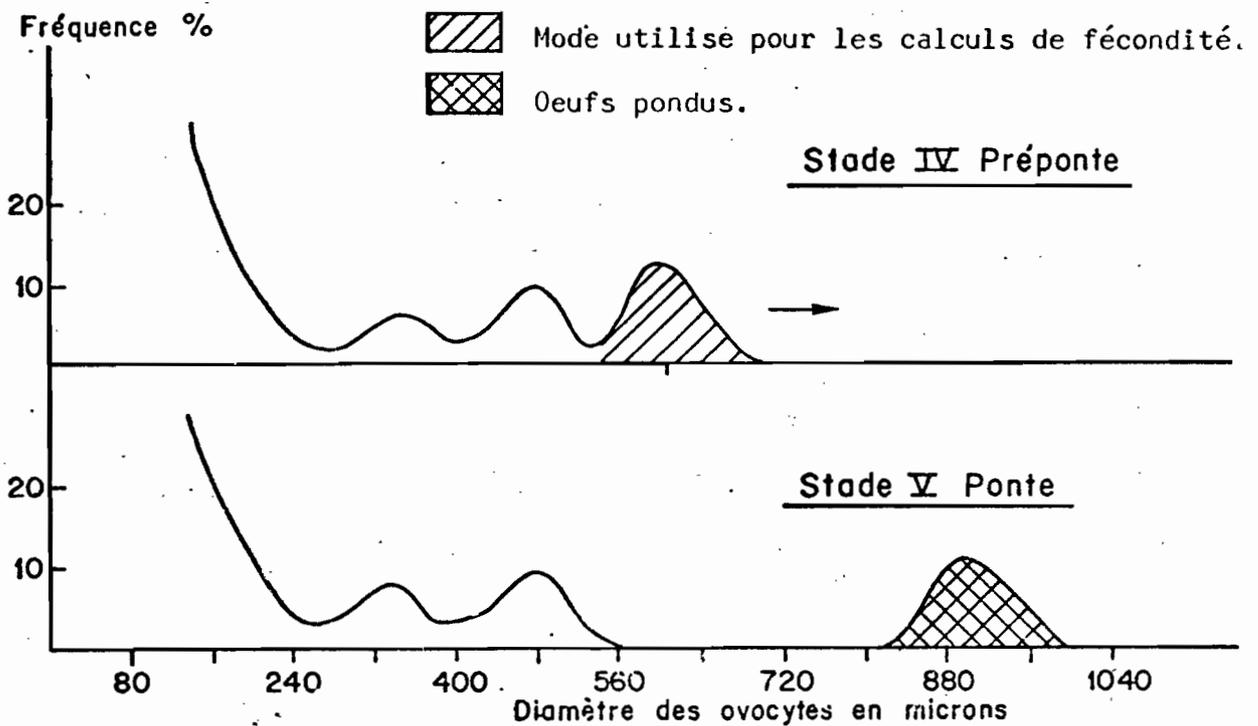


Fig. 62 : Maturation des ovocytes au stade IV et V.

* Remarque : Galeoïdes : la fécondité n'a été calculée que pour les individus entièrement femelles dont les gonades ne présentaient plus de signe d'hermaphroditisme.

5.4. Conclusion

Bien que la relation fécondité-poids des ovaires présente le meilleur coefficient de corrélation, elle reste sans application pratique en dynamique des populations. Tout au plus peut-elle servir - sachant que les ovocytes en voie de maturation sont répartis uniformément dans l'ovaire et que ceux du dernier mode représentent un pourcentage relativement constant du nombre total d'ovocytes - à contrôler la validité de notre protocole de mesure et à éliminer certaines valeurs aberrantes de F dues à des erreurs de pesées ou de comptage.

Les deux autres relations nous renseignent sur les variations du nombre d'oeufs émis, en fonction du poids ou de la longueur du poisson. Notons que plusieurs auteurs ont tenté de calculer à partir de relations poids-fécondité, des fécondités relatives permettant de différencier les espèces en catégories plus ou moins fécondes. Cette méthode est, à notre avis, peu probante car, comme nous le verrons ultérieurement, le nombre théorique d'oeufs émis par unité de poids ou de longueur ne représente pas le seul critère permettant de faire une telle différenciation entre espèces.

5.5. Production d'oeufs par classe de taille du stock pêché

Connaissant la composition en longueur des captures, il nous a paru intéressant de calculer la production d'oeufs de chaque classe de taille pour voir celles qui, dans les conditions actuelles d'exploitation, contribuaient le plus au recrutement.

La production d'oeufs "P" par classe de longueur "i" est donnée par :

$$P_i = C_i \cdot S_i \cdot G_i \cdot F_i$$

où C représente le nombre d'individus capturés (en pourcentage),
S la proportion de femelles,
G la proportion d'individus matures,
F la fécondité.

Remarque 1 : Nous admettrons que les individus de toutes tailles pondent un même nombre de fois par an.

Remarque 2 : Pour Galeoïdes, le calcul de P_i est particulier étant donné qu'une partie des individus matures est hermaphrodite. Ne connaissant pas l'importance de la fraction mâle et de la fraction femelle dans les gonades pour chaque classe de longueur, nous avons attribué arbitrairement la même importance aux deux sexes. Ceci revient à considérer que la proportion d'individus hermaphrodites peut être scindée en deux parties égales, mâle et femelle.

5.5.1. Résultats

Nous avons représenté sur les figures 76 à 82 la structure en taille des débarquements (1), la structure en taille de la fraction femelle du stock reproducteur (2) et la courbe de production d'oeufs (3).

- Pour Pteroscion, Brachydeuterus, Pentanemus et Pseudotolithus elongatus, l'exploitation débute, par le jeu de la sélectivité et du recrutement sur les fonds de pêche (cf. chap. IV), sensiblement à la taille à la première maturité. La pêche épargne donc presque tous les individus immatures.

- Pour Pseudotolithus typus, Pseudotolithus senegalensis et Galeoïdes, l'exploitation débute par contre à une longueur très inférieure à la taille à la première maturité puisque, respectivement pour ces trois espèces, 52 %, 30 % et 39 % des poissons capturés sont encore immatures.

- Nous devons également noter la proportion souvent très modeste d'individus qui constituent la fraction parentale femelle. Cette fraction représente par rapport au nombre total d'individus capturés :

21 %	pour	<u>P. typus</u>
32 %	"	<u>P. senegalensis</u>
29 %	"	<u>P. elongatus</u>
33 %	"	<u>Galeoïdes</u>
34 %	"	<u>Pentanemus</u>
47 %	"	<u>Pteroscion</u>
55 %	"	<u>Brachydeuterus</u>

- Pour Pseudotolithus typus, Pseudotolithus elongatus, Pseudotolithus senegalensis et Galeoïdes decadactylus, le décalage entre les distributions (1) et (3) est d'autre part très net. Si l'on admet que la structure en taille des captures est assez voisine de la structure réelle de la population, ce sont donc les poissons de taille moyenne qui contribuent le plus au recrutement. Nous donnons dans le tableau suivant la proportion dans les captures des individus qui fournissent 70 % de la production d'oeufs.

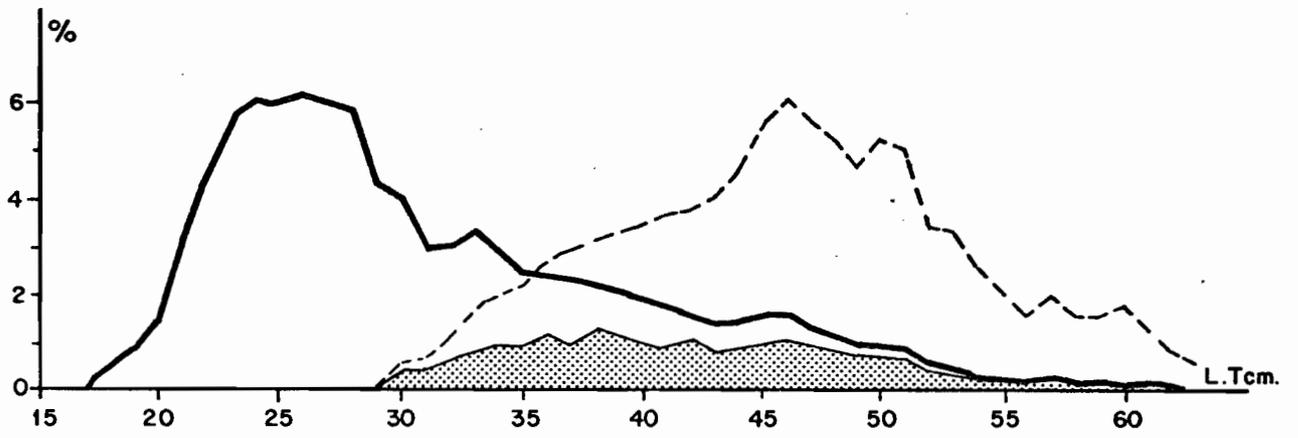


Fig.76: *Pseudolithus typus*

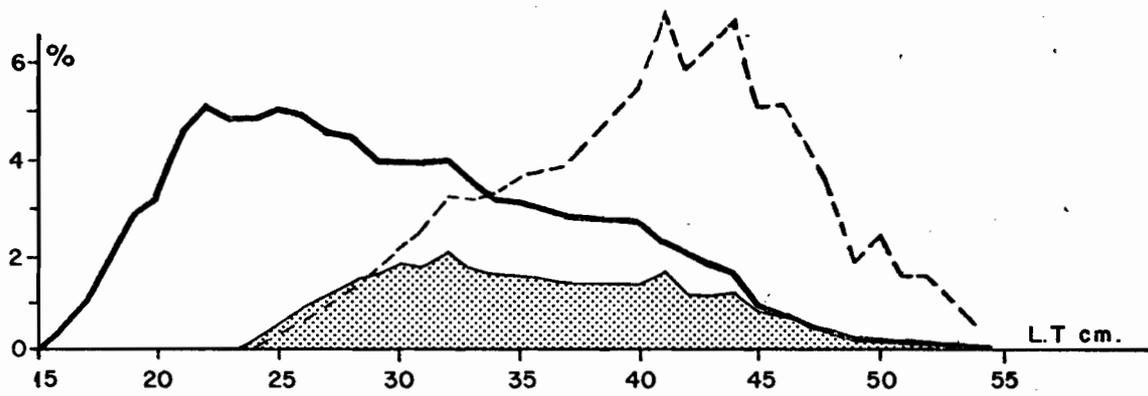


Fig. 77: *Pseudolithus senegalensis*.

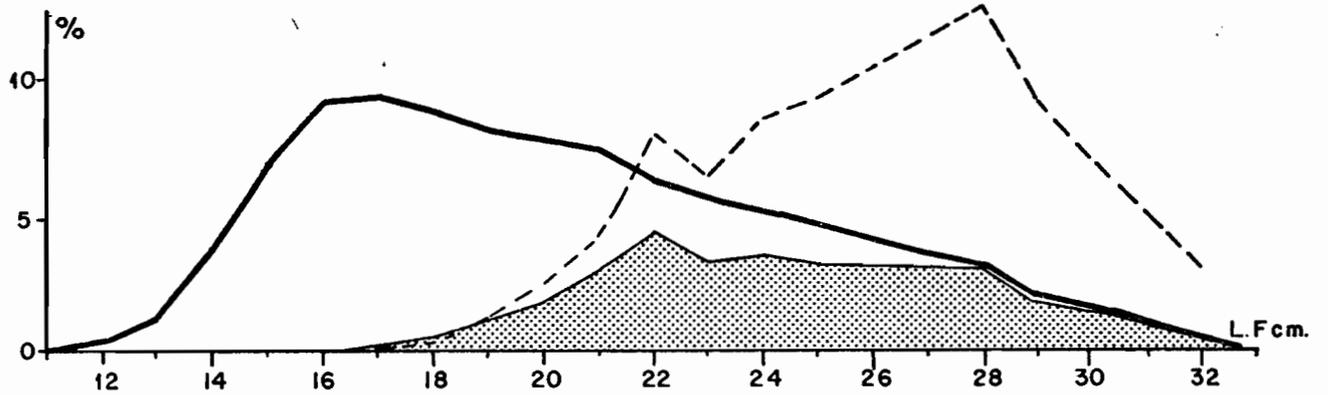


Fig. 78: *Galeoïdes decadactylus*.

- Structure du stock pêché (1)
- ▨ Fraction femelle du stock reproducteur. (2)
- - - Courbe de production d'oeufs. (3)

- Structure du stock pêché. (1)
- ▨ Fraction femelle du stock reproducteur. (2)
- - - Courbe de production d'oeufs. (3)

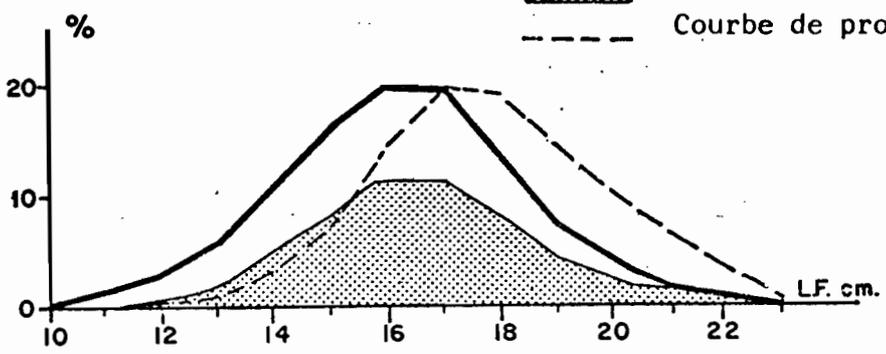


Fig. 79: *Brachydeuterus auritus*.

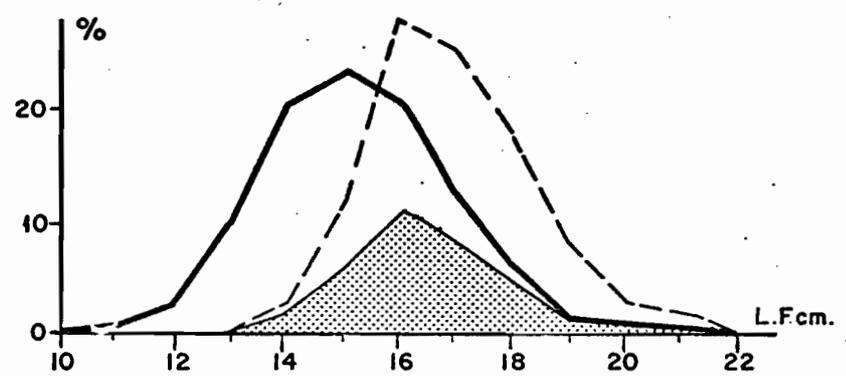


Fig.80.: *Pentanemus quinquarius*.

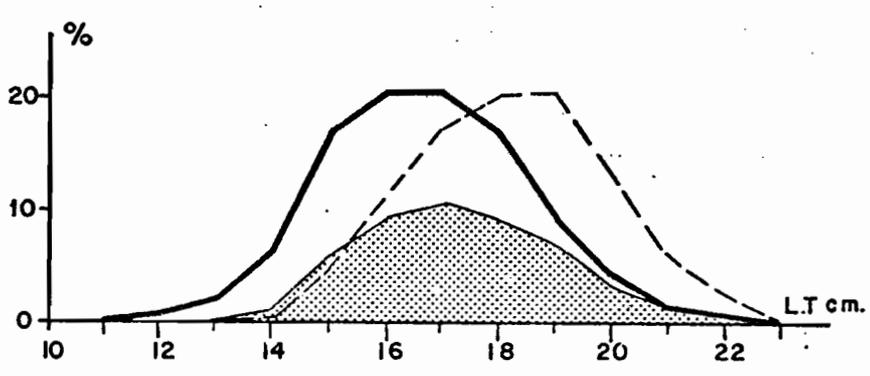


Fig.81: *Pteroscion peli*

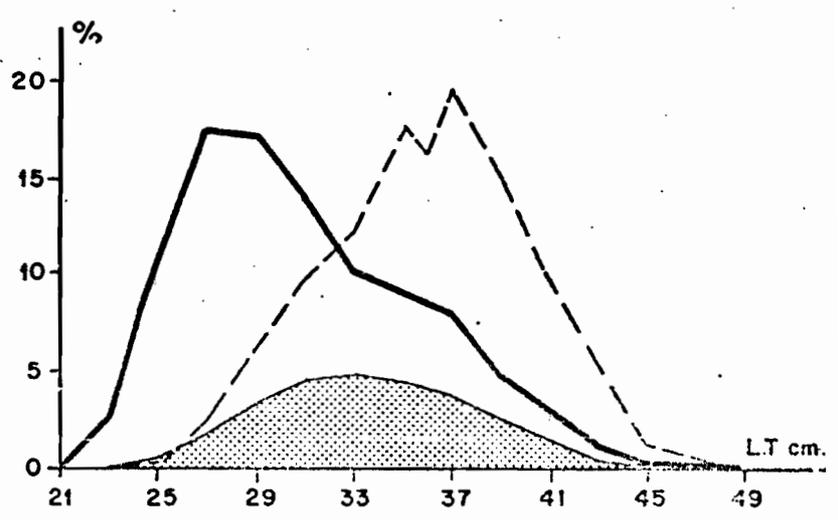


Fig.82: *Pseudotolithus elongatus*.

Espèce	Longueur (cm)	Proportion dans les captures
<u>P. typus</u>	38 à 53	22 %
<u>P. senegalensis</u>	35 à 48	27 %
<u>P. elongatus</u>	32 à 40	35 %
<u>Galeoïdes</u>	24 à 30	20 %

5.5.2. Conclusion

Nous avons voulu montrer par cette étude, qu'à partir de données biologiques courantes (sex-ratio, taille à la première maturité, fécondité, structure du stock), l'on pouvait connaître avec relativement de précision et pour une situation donnée d'exploitation, les classes du stock pêché qui contribuaient le plus à la reproduction et au recrutement. Il est ainsi intéressant de constater que les petits individus fournissent pratiquement le même nombre d'oeufs que les gros et que la majeure partie du recrutement est en fait assurée par les individus de taille intermédiaire.

D'autre part, ces résultats montrent que, considérer globalement le stock reproducteur en le définissant comme débutant à partir de la taille à la première maturité, peut s'avérer une méthode inexacte puisque la courbe de production d'oeufs ne se superpose pas à la structure en taille de la fraction reproductrice femelle. Cette méthode peut donc contribuer, entre autres causes, à accroître la variance des données observées dans les études de relation stock reproducteur-recrutement.

6. ESSAI DE MISE EN EVIDENCE D'UNE RELATION ENTRE L'ABONDANCE DE CERTAINES ESPECES ET LEUR CAPACITE DE REPRODUCTION

Si l'on se réfère aux résultats précédents sur les rapports gonadosomatiques et sur les relations donnant la fécondité en fonction de la longueur des individus, on peut constater que Brachydeuterus auritus se différencie de deux autres espèces de même taille, Pentanemus quinquarius et Pteroscion

peli par des valeurs du rapport $\frac{PG}{L^3} \times 10^4$ deux à trois fois plus élevées et une fécondité, à longueur égale, beaucoup plus forte.

Par ailleurs, différentes estimations d'abondance (cf. chap. III) ont montré que Brachydeuterus auritus, espèce donc apparemment très féconde, était également la plus abondante sur le plateau continental.

Ces constatations nous ont alors conduit à rechercher une éventuelle relation entre l'abondance des espèces démersales et le nombre d'oeufs que chacune d'elles pouvait pondre.

6.1. Production d'oeufs d'une espèce : notion de capacité de reproduction

Comme le souligne très justement JONES (1977) "chaque génotype est vraisemblablement adapté à répartir suivant un schéma qui lui est propre, l'ensemble de son énergie entre survie, croissance et production d'oeufs".

La survie serait alors déterminée par la mortalité naturelle et éventuellement la mortalité par pêche, la croissance par un certain taux d'accroissement en poids et la production d'oeufs par la quantité d'oeufs susceptibles d'être émis par une classe d'âge au cours de sa vie. Cependant, si l'on admet un recrutement constant (cf. chap. III § 3.2.), la production d'oeufs d'une classe d'âge durant toute sa vie sera identique à la production annuelle d'oeufs de toutes les classes d'âge.

Pour chiffrer la production d'oeufs d'une espèce, nous avons alors introduit la notion de capacité de reproduction (CR) qui s'écrit :

$$CR = \sum_{i=1}^{i=n} N_i \cdot S_i \cdot G_i \cdot F_i$$

- où
- N_i représentant, dans la structure en taille de la population sous-jacente, la fréquence des individus par classe de longueur i est exprimé en pourcentage. La proportion d'individus de chaque classe sera fonction de la mortalité naturelle et de la mortalité par pêche.
 - n , le nombre de classes de longueur. Il sera fonction de la croissance et de la longévité de l'espèce et éventuellement du taux d'exploitation.

- S_i , la proportion de femelles par classe de longueur.
- G_i , la proportion de femelles matures par classe de longueur.
- F_i , la fécondité par classe de longueur.

La capacité de reproduction que l'on peut définir comme la production d'oeufs d'une espèce est exprimée en valeur relative puisqu'elle ne tient pas compte de l'abondance de l'espèce dans le milieu mais seulement de la structure démographique de la population.

6.2. Détermination de l'abondance des espèces démersales

La composition des débarquements de la pêche industrielle ne peut refléter l'abondance relative réelle des différentes espèces capturées sur le plateau continental car les chalutiers exploitent préférentiellement certaines sondes et non toute l'aire de distribution des espèces. D'autre part, il existe des variations nycthémerales de rendements importantes qui pourraient biaiser ces estimations (cf. chap. III).

Nous avons donc utilisé les données expérimentales obtenues par DURAND (1967) sur la "Radiale de Pointe Noire". Rappelons que le programme R.P.N. a consisté durant les années 1964 et 1965 à chaluter tous les 15 jours le long d'une radiale de référence située devant Pointe Noire aux immersions 15, 30, 40, 50, 70, 100 et 200 mètres (POINSARD-TROADEC, 1967).

Au cours de ces campagnes, toutes les espèces capturées étaient triées et pesées et celles présentant un intérêt économique, mesurées.

Etant donné le nombre important de chalutages effectués et l'absence de migrations parallèles à la côte des espèces démersales (cf. chap. III), on peut considérer que ces échantillonnages sont représentatifs du stock démersal présent devant Pointe Noire.

D'autre part, dans le cadre de l'étude d'une relation entre l'abondance des espèces et leur capacité de reproduction, deux espèces parmi les sept dont nous connaissons la fécondité, n'ont pu être prises en considération : ce sont Pseudolithus elongatus et Galeoïdes decadactylus.

En effet, la première espèce vit dans un biotope très particulier (estuaires) et une fraction seulement de la population est accessible aux engins de pêche durant les périodes de crue des fleuves. De même Galeoïdes est

très peu disponible durant les mois de saison froide. Il est d'autre part très délicat de déterminer la quantité exacte d'oeufs pondus par cette espèce puisque les individus sont hermaphrodites durant une partie de leur vie.

Cette présente étude ne portera donc que sur les espèces suivantes :

- Pseudolithus typus
- Pseudolithus senegalensis
- Pteroscion peli
- Brachydeuterus auritus
- Pentanemus quinquarius

Connaissant l'abondance pondérale de chaque espèce dans les chalutages ainsi que la structure en taille des captures, nous avons estimé à partir de clés longueur-poids les abondances numériques.

6.3. Résultats

Nous avons porté dans le tableau 18, l'abondance pondérale, l'abondance numérique et la capacité de reproduction des cinq espèces étudiées. Pour une comparaison plus aisée des résultats, ces valeurs ont également été exprimées en pourcentage.

Espèces	Abondance pondérale (kg)	%	Abondance numérique	%	Capacité de reproduction (10 ³ oeufs)	%
<u>Brachydeuterus</u>	12 096	56,0	161 286	62,8	771	39,7
<u>P. senegalensis</u>	3 901	18,1	13 736	5,3	534	27,4
<u>P. typus</u>	1 691	7,8	6 194	2,4	313	16,1
<u>Pentanemus</u>	1 127	5,2	25 967	10,1	120	6,2
<u>Pteroscion</u>	2 771	12,8	49 482	19,3	206	10,6
TOTAL	21 586	99,9	256 665	99,9	1 944	100,0

Tableau 18 : Abondances pondérales, abondances numériques et capacités de reproduction.

On peut déduire de ces chiffres que Brachydeuterus, espèce la plus abondante, présente effectivement la plus forte capacité de reproduction. Cependant, aucune relation de proportionnalité entre ces deux paramètres ne se dégage pour les autres espèces.

6.3.1. Discussion

Il est alors possible que certains biais dans les estimations d'abondance ou de capacité de reproduction soient responsables de cette absence de relation.

Examinons donc les causes d'erreurs éventuelles :

6.3.1.1. Capacité de reproduction

On a implicitement admis dans le calcul de CR que toutes les espèces étudiées se reproduisaient un même nombre de fois par an. Si, effectivement, certaines espèces avaient un cycle secondaire IV - V - VI - IV ... (cf. chap. IV) plus rapide que d'autres, la quantité d'oeufs pondus serait bien plus élevée.

Etant donné, qu'il nous est impossible de déterminer le nombre réel de pontes annuelles, on a cependant estimé comme fortement plausible notre hypothèse de base puisque ces espèces sont soumises aux mêmes conditions de milieu et ont toutes le même cycle sexuel.

6.3.1.2. Estimations d'abondances

Plusieurs erreurs ont pu fausser ces estimations :

- Sélectivité des engins de pêche : Les abondances données par DURAND ont été estimées à partir de chalutages réalisés avec un engin d'un maillage de 40 mm (maille étirée). Or, les cinq espèces que nous étudions ont des morphologies très différentes et n'ont pas toute la même faculté de passer, à longueur égale, à travers les mailles du chalut.

On peut ainsi différencier par la valeur nettement plus élevée de leur coefficient de sélectivité (tableau 19), P. senegalensis et P. typus des trois autres espèces (cf. chap. VII).

Espèces	Coefficient de sélectivité
<u>Brachydeuterus</u>	2,84
<u>Pteroscion</u>	2,83
<u>Pentanemus</u>	2,70
<u>P. senegalensis</u>	3,79
<u>P. typus</u>	3,81

Tableau 19 : Coefficient de sélectivité pour un maillage de 40 mm (étiré).

Nous pouvons donc déduire que P. senegalensis et P. typus s'échappent plus facilement, à longueur égale, du cul du chalut, leurs abondances ont été sous-estimées par rapport à celles des trois autres espèces.

- Recrutement dans l'aire de pêche : En raison de leur tirant d'eau, les bateaux ne peuvent chaluter très près des côtes ; de ce fait, une partie importante des individus se trouvant dans les nurseries côtières ne sera pas accessible aux engins de capture.

Les valeurs des points L_{50} et L_{100} des courbes de recrutement sur les fonds de pêche (tableau 20) montrent bien ce phénomène (cf. chap. VII).

Espèces	L_{50} cm	L_{100} cm
<u>P. typus</u>	19	24
<u>P. senegalensis</u>	18	22
<u>Brachydeuterus</u>	9	12
<u>Pteroscion</u>	11	14
<u>Pentanemus</u>	11	13

Tableau 20 : Valeurs des points L_{50} et L_{100} des courbes de recrutement sur les fonds de pêche.

On peut là encore différencier les deux premières espèces des trois autres et en déduire qu'en chalutant à partir des fonds de 15 mètres, on sous-estime nettement les abondances de P. typus et P. senegalensis.

- Phénomène de fuite devant le chalut : Nous pouvons raisonnablement envisager que, tout au moins pour les espèces qui atteignent des tailles élevées, (P. typus - P. senegalensis), les grands individus s'échappent plus facilement devant le chalut. Ce facteur ne jouerait cependant que pour une fraction très réduite de la population et ne pourrait changer fondamentalement les estimations d'abondance. Notons toutefois que dans ce cas, toute sous-estimation de l'abondance entraîne automatiquement une sous-estimation de la capacité de reproduction puisque cette dernière est fonction de la structure en taille des captures.

- Changement de comportement : Chez P. senegalensis et P. typus, les classes âgées sont moins disponibles du fait de leur comportement pélagique ou semi-pélagique en saison froide (cf. chap. III) et leur abondance risque alors d'être sous-estimée. Nous pouvons toutefois faire la même remarque que précédemment puisque ce phénomène n'intéresse qu'une fraction très faible de la population.

6.3.2. Conclusions

Nous avons donc montré que les phénomènes de vulnérabilité et de recrutement dans l'aire de pêche étaient responsables d'une certaine sous-estimation de l'abondance numérique de P. typus et P. senegalensis dans les captures.

Pour cette raison, nous avons regroupé les espèces qui ont apparemment le même comportement et présentent la même capturabilité (tableaux 21 et 22).

Remarque : Les sous-estimations d'abondance dues aux phénomènes de vulnérabilité et d'accessibilité différents suivant les espèces ne portent que sur de très jeunes individus immatures. Ces sous-estimations ne pourraient donc être à l'origine d'éventuelles erreurs dans le calcul de la capacité de reproduction.

Espèces	Abondance numérique		Capacité de reproduction	
	N	%	10 ³ oeufs	%
<u>Brachydeuterus</u>	161 286	68,1	771	70,3
<u>Pteroscion</u>	49 482	20,9	206	18,8
<u>Pentanemus</u>	25 967	11,0	120	10,9
TOTAL	236 735	100,0	1 097	100,0

Tableau 21 : Abondance numérique et capacité de reproduction.

Espèces	Abondance numérique		Capacité de reproduction	
	N	%	10 ³ oeufs	%
<u>P. senegalensis</u>	13 736	68,9	534	63,0
<u>P. typus</u>	6 194	31,1	313	37,0
TOTAL	19 930	100,0	847	100,0

Tableau 22 : Abondance numérique et capacité de reproduction.

Nous constatons que dans chaque cas la proportionnalité entre l'abondance des espèces de chaque groupe et leur capacité de reproduction est assez nette.

6.3.3. Commentaires

Bien que conscient du peu de données en notre possession, nous avons toutefois tenté de spéculer sur ces résultats.

Nous formulons donc l'hypothèse que pour un groupe d'espèces vivant dans une aire donnée, les abondances numériques sont reliées linéairement aux capacités de reproduction.

Si l'on admet que les points correspondant à Pentanemus, Pteroscion et Brachydeuterus s'alignent suivant une droite, la projection des points correspondant à Pseudotolithus typus et Pseudotolithus senegalensis sur cette droite, nous donnera par lecture en abscisse, l'abondance exacte de ces deux espèces par rapport aux trois autres (Fig. 23).

Dans ce cas, les biais dûs au recrutement sur les fonds de pêche, et à la sélectivité au chalut sont donc considérés comme identiques pour les cinq espèces.

Nous donnons dans le tableau suivant les abondances estimées d'après la figure 23 et celles déduites des données de DURAND.

Espèces	Abondance estimée d'après la figure 83	Abondance déduite des données de DURAND	Différence
<u>P. typus</u>	67 000	6 194	91 %
<u>P. senegalensis</u>	111 000	13 736	88 %

Ces résultats montrent que si la même relation de proportionnalité existe chez ces cinq espèces entre leur capacité de reproduction et leur abondance, les abondances numériques de P. typus et P. senegalensis ont été dans les chalutages R.P.N. sous-estimées respectivement de 91 % et 88 % par rapport à l'abondance des trois autres espèces.

Ces différences nous paraissent en fait très importantes et certainement peu probables.

Aussi bien qu'on ne puisse nier un certain biais dû à la sélectivité et au recrutement dans les estimations d'abondance, un autre facteur doit nécessairement intervenir.

Nous avons été ainsi amenés à penser que ces différences pouvaient être également dues au fait que chaque espèce ou groupe d'espèces possède des caractéristiques démographiques propres (taux de croissance - taux de mortalité - taux de fécondité - espérance de vie - âge à la maturité, etc...) qui s'adaptent aux conditions écologiques suivant une stratégie déterminée (COLE - 1954).

Nous avons alors examiné les valeurs de quelques paramètres démographiques des espèces étudiées (tableau 23).

Espèces	K (Von Bertalanffy)	Abondance (N.10 ³)	Capacité de reproduction (CR.10 ³)	Age à la ma- tuté (mois)	Age maximum (an)
<u>Brachydeuterus</u>	0,0609	161	771	11	3
<u>Pentanemus</u>	0,0399	26	120	21	3,5
<u>Pteroscion</u>	0,0591	49	206	15	3
<u>P. typus</u>	0,0136	6	313	23	8
<u>P. senegalensis</u>	0,0291	13	534	18	7

Tableau 23 : Caractéristiques démographiques.

- K = paramètre de l'équation de VON VERTALANFFY. K est fonction du taux de croissance de l'espèce (cf. chap. VI)
- N = abondance numérique.
- CR = capacité de reproduction.
- Age à la maturité : âge correspondant au point L₅₀ des courbes à la première maturité (cf. chap. III).
- Age maximum : étant donné qu'il est très délicat d'estimer l'âge maximum d'une espèce, nous avons considéré l'âge correspondant à la longueur maximum définie au paragraphe 2.4.

Bien que disposant seulement de cinq couples de valeurs, il ressort cependant de l'analyse des figures 84 à 86 que :

- les espèces ayant un taux de croissance élevé ont un âge à la première maturité précoce, une durée de vie courte et paraissent les plus abondantes (Pteroscion, Brachydeuterus, Pentanemus). Il semblerait d'ailleurs que la relation "K - abondance" se rapproche d'une loi de type exponentiel ;

- inversement, les espèces à faible taux de croissance ont un âge à la première maturité plus élevé, une durée de vie plus longue et paraissent moins abondantes (P. typus, P. senegalensis).

A quoi peut-on attribuer cette différenciation entre groupe d'espèces ?

On admet, d'après la loi logistique de VERHULST-PEARL, que le taux

d'accroissement réel d'une population décroît linéairement en fonction de la densité N et devient nul lorsque celle-ci atteint la valeur limite K , capacité biotique du milieu pour la population considérée (BARBAULT, 1976) :

$$\frac{dN}{dt} = r \cdot N \left(\frac{k - N}{k} \right)$$

où r est une constante spécifique de la population (au sens génétique),
et k une constante spécifique du système "population-environnement".

Suivant que la sélection naturelle favorise l'accroissement soit de r (composante densité indépendante) soit de k (composante densité dépendante), les populations adopteront alors des stratégies démographiques différentes. On parlera donc de populations à sélection r et de populations à sélection k . Si l'on se réfère aux travaux de PIANKA (1970), qui a résumé pour chaque type de sélection les traits démographiques caractéristiques, on s'aperçoit que ceux-ci s'appliquent aux deux groupes d'espèces différenciés précédemment.

Ainsi, Pteroscion, Brachydeuterus et Pentanemus seraient des espèces à sélection "r", sélection qui conduirait à un accroissement de la productivité.

P. senegalensis et P. typus seraient en revanche des espèces à sélection "k", sélection qui augmenterait l'efficacité de certains génotypes.

Si l'on examine maintenant le point de vue de la reproduction pour ces deux types de sélection, PIANKA suggère pour les espèces à sélection r une reproduction unique et pour celles à sélection k des reproductions répétées. Ces définitions ne nous satisfont guère puisque toutes les espèces étudiées ont le même cycle sexuel. En revanche, si on étudie le rapport :

$$\frac{CR}{N} \quad \left(\frac{\text{Capacité de reproduction}}{\text{Abondance}} \right)$$

on peut constater (tableau 24) que les espèces supposées être de sélection r sont environ dix fois moins fécondes que les espèces de sélection k .

Espèces	$\frac{CR}{N}$
<u>Brachydeuterus</u>	4,8
<u>Pentanemus</u>	4,6
<u>Pteroscion</u>	4,2
<u>P. typus</u>	52
<u>P. senegalensis</u>	41

Tableau 24 : Valeurs du rapport $\frac{CR}{N}$

Cependant ces espèces, malgré des valeurs élevées du rapport $\frac{CR}{N}$, sont proportionnellement peu abondantes. Il est alors possible qu'aux stades oeufs et larves la mortalité soit différente pour chaque type de sélection :

• stade oeuf : cette hypothèse nous paraît peu probable puisque toutes ces espèces ont des oeufs pélagiques de taille pratiquement identique, donc avec des réserves vitellines très voisines ;

• stade larvaire : nous ne disposons d'aucune information sur la durée des stades larvaires de chacune de ces espèces. Nous savons cependant que les adultes ont des taux de croissance et des longévités très différentes. On peut donc envisager que ces différences de taux de croissance se retrouvent également au stade larvaire.

La conséquence serait que des larves à faibles taux de croissance auraient une vie larvaire pélagique plus longue et seraient donc soumises plus longtemps à une mortalité parfois massive due aux conditions hydrologiques défavorables, prédation, etc...

Ceci pourrait alors expliquer que des espèces très fécondes mais à faible taux de croissance (P. senegalensis et P. typus) soient proportionnellement moins abondantes que des espèces moins fécondes mais à fort taux de croissance (Brachydeuterus, Pteroscion, Pentanemus).

Aucune confirmation ou infirmation de cette hypothèse n'a pu être trouvée dans la littérature. Cependant, des travaux effectués sur le saumon (communication HARACHE (C.N.E.X.O.)) ont montré que si l'on voulait obtenir expérimentalement pour les adultes des taux de croissance élevés, il fallait nécessaire-

ment agir sur les conditions de milieu dès les stades oeufs et larves. La différenciation dans les taux de croissance se ferait dès les premiers stades de la vie de l'individu.

Un autre fait mérite également d'être noté : si l'on compare l'abondance numérique et la capacité de reproduction de chaque espèce à l'étendue de sa répartition bathymétrique, on constate que plus l'espèce a une répartition étendue, plus son abondance est grande et plus sa capacité de reproduction est importante (tableau suivant).

Espèces	Répartition bathymétrique (DURAND 1967)	Abondance	Capacité de reproduction
<u>Brachydeuterus</u>	0 - 100 mètres	161	771
<u>Pteroscion</u>	0 - 70 "	49	206
<u>Pentanemus</u>	0 - 40 "	26	120
<u>P. senegalensis</u>	0 - 70 "	13	534
<u>P. typus</u>	0 - 40 "	6	313

Ainsi, au sein d'un même type de sélection, il y aurait eu adaptation des caractéristiques démographiques de chaque population pour occuper au mieux la niche écologique qui lui convient dans l'écosystème.

D'autre part, dans le chapitre précédent, nous avons émis l'hypothèse que, toutes ces espèces ayant un recrutement constant, le niveau de recrutement devait être lié à la surface de leur aire de répartition. (p. 73).

Bien que ce type de régulation du recrutement intervienne certainement, nous devons cependant admettre au vu de ces résultats que, si l'on considère séparément chaque type de sélection, la régulation se ferait déjà au niveau de la ponte ou plus précisément de la quantité d'oeufs susceptible d'être émis par une espèce.

- 1 - *Brachydeuterus*
- 2 - *Pteroscion*
- 3 - *Pentanemus*
- 4 - *P. senegalensis*
- 5 - *P. typus*.

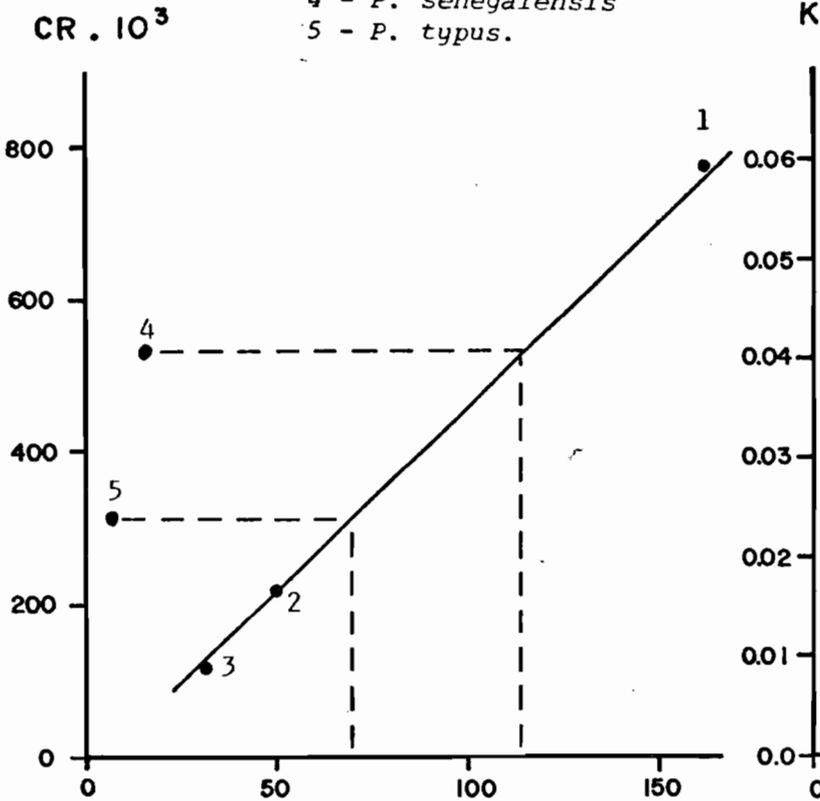


Fig. 83 : Relation abundance numérique ($N. 10^3$) - Capacité de reproduction ($CR. 10^3$).

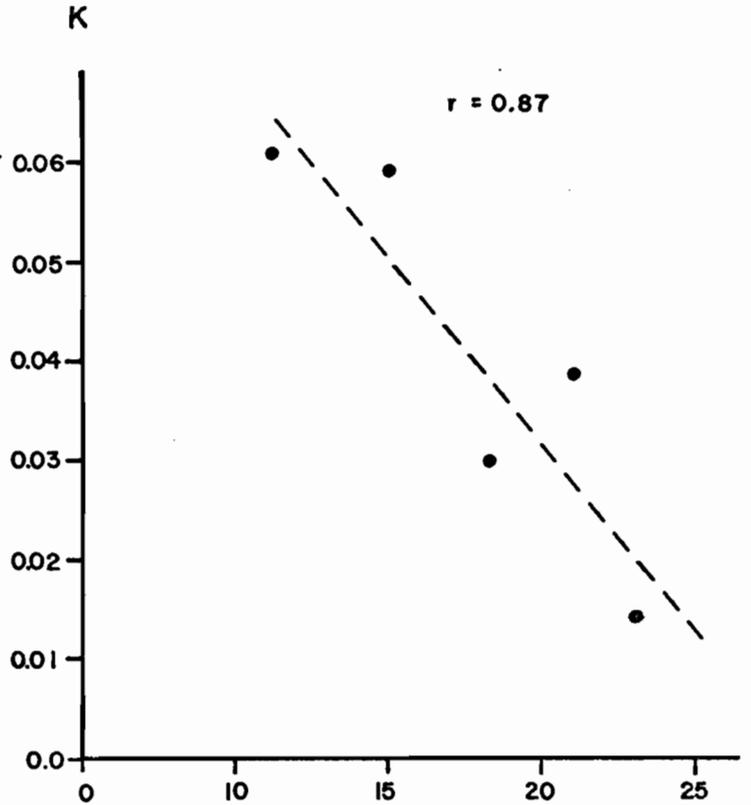


Fig. 84 : Relation K age à la maturité (mois).

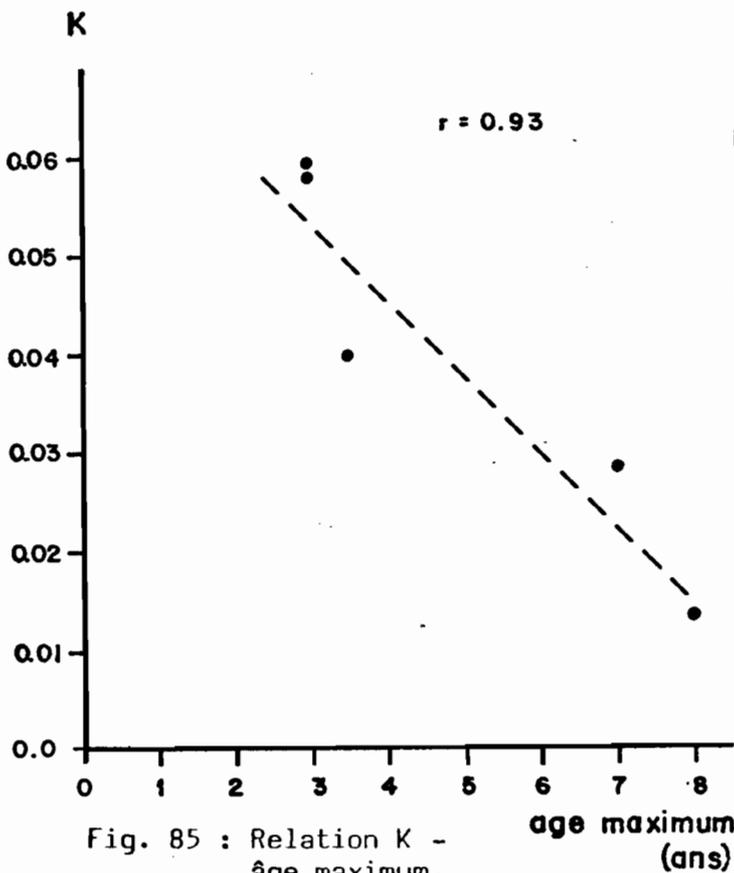


Fig. 85 : Relation K - âge maximum.

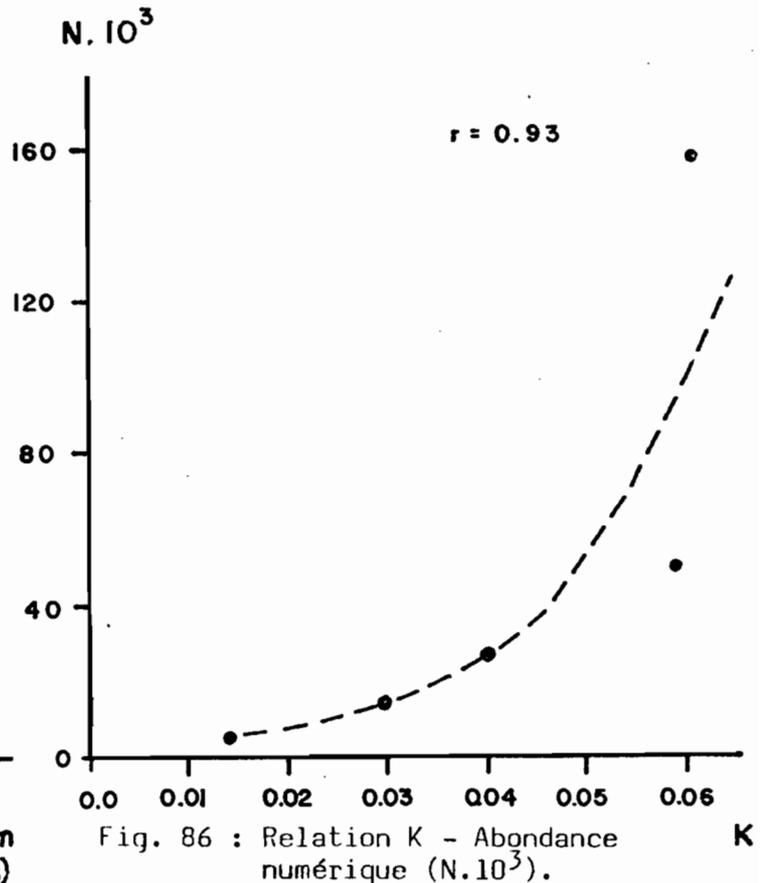


Fig. 86 : Relation K - Abundance numérique ($N. 10^3$).

Le problème d'une stratégie différente suivant les espèces en matière de reproduction peut également être étudiée sous un autre angle.

JONES et JOHNSTON (1977) ont traduit par les formules suivantes la manière dont l'énergie pouvait être utilisée par un organisme :

$$GR + RE = (FE - ME)\epsilon$$

soit :

$$\frac{RE}{\epsilon_1} = FE - ME - \frac{GR}{\epsilon_2}$$

$$\frac{GR}{\epsilon_2} = FE - ME - \frac{RE}{\epsilon_1}$$

où GR, est l'énergie utilisée pour la croissance

RE, l'énergie utilisée pour la reproduction

FE, l'énergie fournie par la nourriture ingérée

ME, l'énergie de "maintenance"

ϵ , le coefficient de conversion de FE en énergie de croissance ou en énergie de reproduction

ϵ_1 , le coefficient de conversion de FE en énergie de reproduction

ϵ_2 , le coefficient de conversion de FE en énergie de croissance.

Chaque espèce pourra donc faire une utilisation très différente de l'énergie fournie par la nourriture ingérée dans la mesure où cette utilisation tendra à favoriser :

- . soit la croissance des individus
- . soit le développement des gonades et donc de la fécondité.

Ces deux tendances peuvent être mises en évidence par l'étude de la production moyenne d'oeufs par gramme de poisson soit, $\frac{\bar{F}}{P}$ où :

$$\bar{F}, \text{ fécondité moyenne, est égale à } \frac{F_{Pmat} + F_{Pmax}}{2}$$

avec F_{Pmat} = fécondité ou poids correspondant à la longueur à la première maturité.

$F_{P_{max}}$ = fécondité au poids correspondant à la longueur maximum

et \bar{P} , poids moyen est égal à $\frac{P_{mat} + P_{max}}{2}$

Les résultats, donnés dans le tableau suivant, amènent plusieurs remarques :

Espèce	$\frac{\bar{F}}{\bar{P}}$
Brachydeuterus auritus	2 290
Pteroscion peli	1 000
Pentanemus quinquarius	548
P. senegalensis	507
P. typus	264

1 - Comment une espèce comme Brachydeuterus peut-elle produire 9 fois plus d'oeufs par gramme de poisson que P. typus

Hypothèse A - On admet que ces deux espèces ingèrent proportionnellement à leur taille une quantité équivalente de nourriture; le fait que Brachydeuterus ait un rapport $\frac{\bar{F}}{\bar{P}}$ élevé pourrait signifier que :

- a) Cette espèce dépense en énergie de maintenance (ME) nettement moins que P. typus. ME, d'après les deux auteurs cités précédemment, croît proportionnellement au poids de l'individu et est également fonction de la température ambiante et de la vitesse de nage.

Examinons l'action éventuelle de ces trois facteurs :

. Poids : Brachydeuterus a effectivement un poids moyen beaucoup plus faible que P. typus (110 g contre 1 300 g).

. Température : ces deux espèces cohabitent dans le même biotope, ce paramètre ne peut intervenir .

. Vitesse de nage : on est en droit de supposer qu'étant donné le meilleur profil hydrodynamique de P. typus, cette espèce se déplace plus rapidement que Brachydeuterus. D'autre part, les estimations de coefficient de

mortalité par pêche ont montré (cf. chapitre VIII § 8.2) que les espèces de petite taille étaient plus vulnérables à la capture par le chalut, certainement à cause (mais en partie seulement) de leur vitesse de nage plus faible.

Ainsi, les facteurs "Poids" et "Vitesse de nage", indiqueraient bien que Brachydeuterus dépense moins en énergie de maintenance que P. typus.

- b) Cette espèce favorise plus la transformation de l'énergie initiale (nourriture ingérée) en énergie de reproduction.

Hypothèse B - On peut également admettre que la quantité d'énergie initiale n'est pas la même pour chacune des espèces. Ainsi, P. typus, pour compenser une dépense plus forte en énergie de maintenance, pourrait ingérer plus de nourriture. Dans ce cas, FE - ME serait identique pour les deux espèces et leur différenciation au niveau de la production d'oeufs ne se ferait que par l'intermédiaire de la proportion relative d'énergie affectée d'une part à la reproduction, d'autre part à la croissance et des valeurs respectives des coefficients ξ_1 et ξ_2 .

2 - Des différences importantes dans les valeurs du rapport $\frac{\bar{F}}{\bar{P}}$ existent également pour des espèces appartenant au même type de sélection, de taille identique et donc de poids très voisin (Brachydeuterus - Pteroscion - Pentanemus).

La dépense en énergie de maintenance étant supposée la même pour ces trois espèces, les valeurs du rapport $\frac{\bar{F}}{\bar{P}}$ ne pourraient alors s'expliquer que par des coefficients ξ_2 très différents pour chacune d'elle.

3 - Il paraît enfin exister une relation linéaire entre $\frac{\bar{F}}{\bar{P}}$ et l'abondance numérique des espèces, et une relation de type exponentiel entre $\frac{\bar{F}}{\bar{P}}$ et K (VON BERTALANFFY) (figures 86 a et 86 b).

Ainsi, les espèces les plus abondantes seraient celles qui produiraient le plus d'oeufs par gramme de poisson. D'autre part, plus une espèce aurait un taux de croissance élevé et plus elle aurait le pouvoir et la nécessité pour occuper toujours la même place dans l'écosystème de favoriser la transformation de l'énergie fournie par la nourriture ingérée en énergie de reproduction.

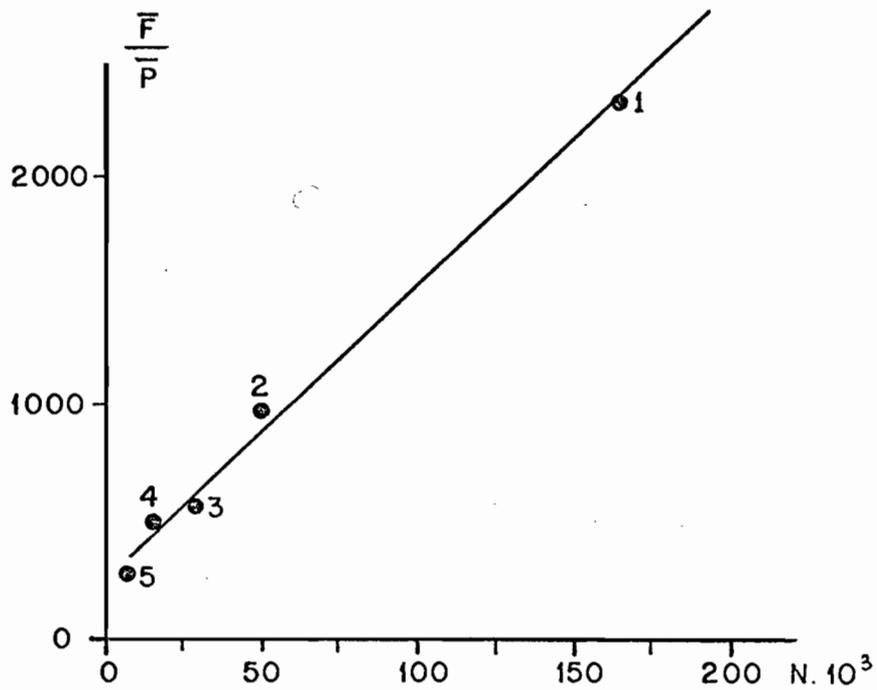


Fig. 86 a - Relation entre la production d'oeufs par gramme de poisson $\frac{F}{P}$ et l'abondance numérique ($N \cdot 10^3$) de l'espèce.

- 1 - *Brachydeuterus auritus*
- 2 - *Pteroscion peli*
- 3 - *Pentanemus quinquarius*
- 4 - *Pseudotolithus senegalensis*
- 5 - *Pseudotolithus typus*.

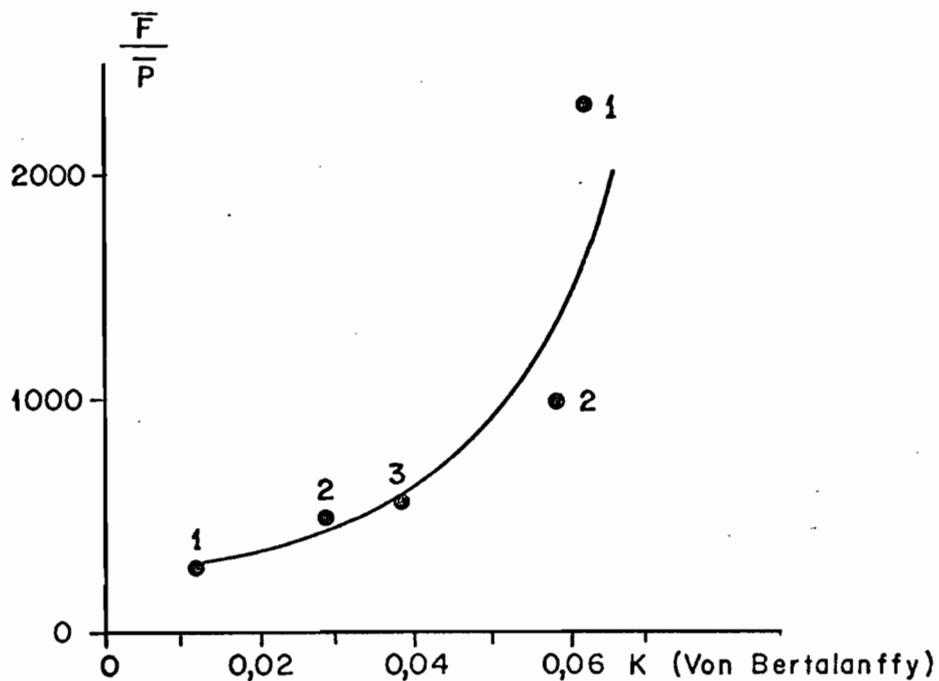


Fig. 86 b - Relation entre la production d'oeufs par gramme de poisson $\frac{F}{P}$ et K (VON BERTALANFFY).

Cette obligation "d'investir" préférentiellement dans la reproduction s'expliquerait par le fait que ce sont les espèces à croissances rapides qui ont des taux de mortalité naturelle les plus forts (cf. chapitre VII § 8.3).

6.4. Conclusion

Cette présente étude ne vise nullement, étant donné le peu d'espèces étudiées et le manque de données biologiques, à établir une loi quelconque applicable au stock démersal côtier.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il semblerait toutefois que, pour les espèces appartenant au même type de sélection et présentant à l'égard des engins de pêche la même disponibilité et la même vulnérabilité, une relation existe bien entre leur abondance numérique et leur capacité de reproduction .

Il semblerait également qu'à l'intérieur de chaque type de sélection, il y ait auto-régulation par l'espèce elle-même de sa capacité de reproduction et de son abondance, ce phénomène étant vraisemblablement issu d'une adaptation au milieu.

D'autre part, les différentes relations étudiées entre plusieurs paramètres démographiques et biologiques montrent qu'il existe une certaine cohérence des résultats. Aussi, sans vouloir faire de finalisme excessif, on ne peut nier l'existence d'un "schéma directeur" qui tendrait à aboutir au meilleur compromis pour l'espèce entre la survie, la croissance, la production d'oeufs et l'occupation territoriale du milieu.

De telles études de démographie comparée faites sur un plus grand nombre d'espèces devraient ainsi permettre de mieux comprendre la stratégie adoptée par chaque population au sein d'un écosystème et la manière dont chacune d'elle utilise au mieux l'énergie fournie par la nourriture ingérée.

C H A P I T R E V

ETUDE DE LA PECHE INDUSTRIELLE

1. HISTORIQUE ET EVOLUTION DE LA FLOTTILLE

La pêche industrielle a débuté au Congo en septembre 1948. C'est en effet à cette date qu'a eu lieu le premier débarquement de poissons de chalut effectué par un navire basé à Pointe Noire.

Il fallut ensuite attendre 1951 pour que de nouvelles petites unités de pêche arrivent dans ce pays. Jusqu'en 1960, la flottille s'est peu développée et la puissance totale de pêche n'a pas dépassé 1 000 CV. Puis, à partir de 1961, l'arrivée de chalutiers de plus gros tonnage a contribué à augmenter rapidement la puissance de pêche qui s'est stabilisée grossièrement à 3 000 CV entre 1964 et 1969. Depuis, cette puissance de pêche fluctue assez fortement (Fig. 87). Il faut cependant noter que le nombre de chalutiers basés à Pointe Noire n'a jamais excédé 12 unités.

Cette flottille de pêche qui a toujours été très hétérogène puisque composée de bateaux en bois ou en acier et de puissance variant de 80 à 600 CV a d'autre part connu depuis sa création des fortunes diverses , les deux raisons principales en étant la vétusté des navires et la gestion des armements. En effet, la plupart des chalutiers ne sont pas de conception très moderne et l'on peut dire que pratiquement tous achèvent leur carrière à Pointe Noire. Dans ces conditions, un armement n'ayant pas une gestion saine et équilibrée est rapidement incapable de faire face aux frais de fonctionnement et d'entretien élevés de ses bateaux. Ceci explique en grande partie les nombreuses faillites qui ont eu lieu depuis la création de la flottille.

Ainsi depuis près de 20 ans, à part deux ou trois armements bien structurés qui ont su s'établir solidement sur la place, se sont succédées de nombreuses sociétés de pêche à l'existence parfois éphémère. Cette situation peut paraître d'autant plus paradoxale que les ressources potentielles démersales existent et que le marché local du poisson de chalut n'est pas saturé.

En 1978, la composition de la flottille de pêche était la suivante :

- Armement COTONNEC :

- 3 chalutiers coque acier de 330 CV chacun. Capacité 30 tonnes.

• Installation frigorifique à terre : 1 chambre froide 140 m³ à 0°C et un silo à glace de 40 tonnes.

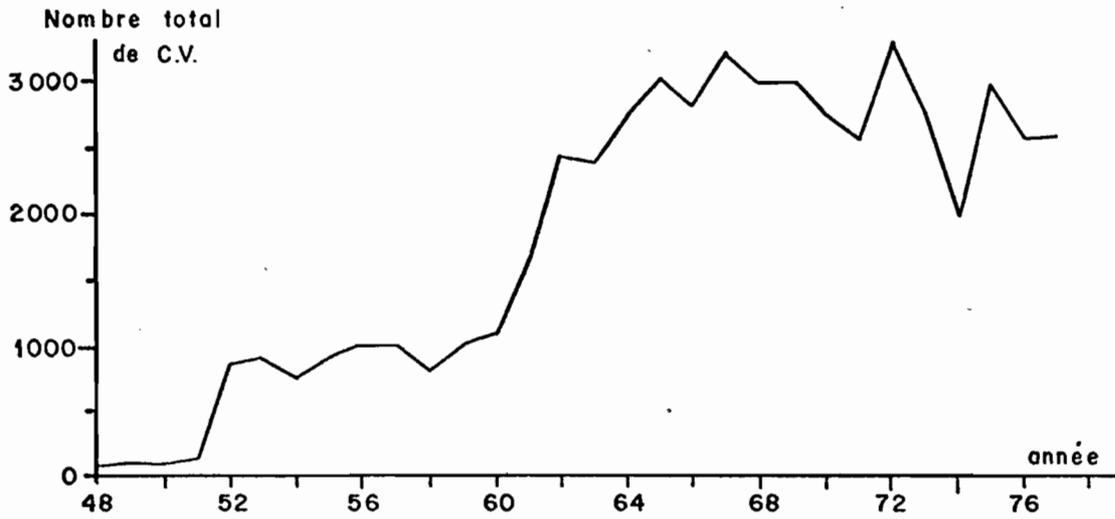


Fig.87 : Evolution de la puissance motrice totale (en chevaux) de la flottille de chalutiers.

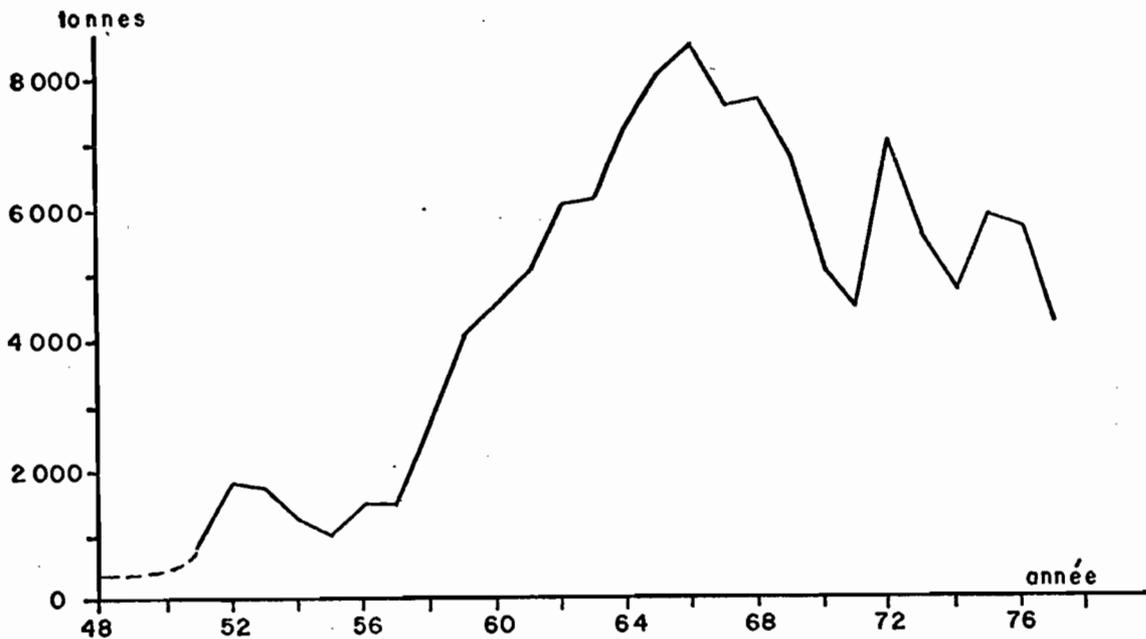


Fig. 88 : Evolution des débarquements du poisson de chalut à Pointe Noire.

- Armement SIGAPE :

- 2 chalutiers coque acier de 575 CV et de 50 tonnes de capacité.

. Installation frigorifique à terre : 3 chambres froides dont 2 à l'ammoniac et 1 au fréon (380 m³).

- Armement DUBOIS :

- 2 chalutiers coque bois, l'un de 160 CV et 10 tonnes de capacité, l'autre de 210 CV et 15 tonnes de capacité.

. Installation frigorifique à terre : 2 chambres froides à -7°C (50 m³) et une unité de production de glace en paillette (2 tonnes par jour).

- Armement SOCIMPEX :

- 2 chalutiers coque acier de 600 CV chacun. Capacité 50 tonnes.

. Installation frigorifique à terre : 1 chambre froide 120 m³ à -5°C et un silo à glace de 40 tonnes.

2. STATISTIQUES DISPONIBLES

2.1. Statistiques prises-effort

Malgré la taille modeste de la pêcherie congolaise, il a toujours été extrêmement difficile d'avoir accès aux statistiques de pêche des armements.

Ainsi les armateurs ont de tout temps manifesté sinon un refus du moins une réticence très nette à nous fournir des renseignements précis et fiables sur la localisation de l'effort de pêche et sur le détail des captures. D'autre part, le désintérêt des services officiels congolais pour les statistiques de pêche ne pouvait qu'aggraver le problème dans la mesure où nous ne pouvions avoir d'appui officiel. Il faut cependant reconnaître que depuis 5 ans environ, cette situation semble s'améliorer.

Un armement, (armement COTONNEC) a toutefois accepté depuis sa créa-

tion en 1961 de nous fournir le maximum de renseignements sur l'activité de ses chalutiers et les captures réalisées. Nous possédons donc depuis cette date et pour cet armement, les dates et heures de départ et rentrées des bateaux, les lieux de pêche et le détail des captures par marée. C'est d'ailleurs aux débarquements de ces chalutiers qu'ont été réalisés tous les échantillonnages et mensurations de poissons.

Les captures des autres armements, quand elles ne nous étaient pas données directement par les professionnels, nous étaient communiquées par le service des pêches. Ces statistiques étaient cependant à considérer avec certaines réserves et devaient être fréquemment corrigées quand des chiffres manifestement erronés avaient été transmis par les armateurs.

2.2. Echantillonnage et mensurations

A chaque débarquement, le poisson est transporté par camion dans des paniers, du quai de pêche au hall de tri de l'armement. Les paniers vidés sur la table de tri, les poissons sont alors séparés par catégories commerciales. Suivant les espèces étudiées nous avons dû adopter des stratégies d'échantillonnage différentes.

2.2.1. Echantillonnage des Pseudotolithus elongatus et Galeoïdes decadactylus

Les poissons sont triés en petits et gros individus. Nous avons donc, avant que cette opération ne soit effectuée, prélevé sur la table de tri notre échantillon au hasard sans considération de taille. Chaque échantillon est ensuite pesé et les poissons mesurés au centimètre près par défaut (longueur totale pour P. elongatus et longueur à la fourche pour Galeoïdes).

2.2.2. Echantillonnage de Pentanemus quinquarius et Brachydeuterus auritus

Ces espèces correspondent chacune à une catégorie commerciale. Il

nous faut donc échantillonner après le tri, quelques caisses. Le nombre d'individus capturés par classe de longueur sera obtenu en multipliant N échantillonné par le rapport :

$$\frac{P \text{ débarqué}}{P \text{ échantillonné}}$$

2.2.3. Echantillonnage des Pseudolithus senegalensis, Pseudolithus typus et Pteroscion peli

Cette opération est plus complexe car ces trois espèces ne sont pas différenciées au tri, mais sont séparées suivant la taille des individus en trois catégories commerciales :

- "Bar" : mélange de P. senegalensis et P. typus de longueur supérieure à 30-32 cm.
- "Petit Bar" : mélange de P. senegalensis et P. typus de longueur comprise grossièrement entre 25 et 32 cm.
- "Friture" : mélange de P. senegalensis et P. typus de petite taille et de Pteroscion peli. La proportion de Pteroscion dans la friture peut être très variable suivant la saison de pêche.

Le processus d'échantillonnage est alors le suivant :

On prélève sur la table de tri au hasard et en plusieurs fois au cours du débarquement du chalutier un échantillon de 100 à 150 kg de "bar" et "petits bars" mélangés. Cet échantillon est pesé et trié. Les deux espèces (P. typus et P. senegalensis) sont pesées et intégralement mesurées au centimètre près par défaut (longueur totale).

Pour la "friture", le processus d'échantillonnage est identique à la différence que les échantillons (70 à 80 kg) sont triés en trois (P. typus - P. senegalensis - Pteroscion peli).

Connaissant :

- le poids débarqué par catégorie commerciale (P),
- le poids échantillonné par catégorie (P_e),
- la proportion (en poids) de chaque espèce par catégorie,
- le poids et le nombre d'individus (N) par classe de longueur de chaque espèce dans les échantillons,

il suffit de multiplier N par un facteur d'extrapolation égal à $\frac{P}{P_e}$ et ensuite additionner, par espèce, les distributions de fréquence de longueur pour obtenir la structure entaillés globale de chaque espèce.

2.2.4. Représentativité de l'échantillonnage

On peut en effet se poser la question de savoir si notre échantillonnage pratiqué aux débarquements des bateaux d'un seul armement est représentatif de l'ensemble de la flottille. En dehors du fait qu'il ne nous était pas possible d'échantillonner les captures des autres armements, il faut cependant savoir que :

- tous les bateaux, quelle que soit leur puissance motrice, adoptent la même stratégie de pêche, c'est-à-dire qu'ils chalutent pratiquement aux mêmes profondeurs aux mêmes saisons. Une exception toutefois est à noter : les bateaux de faible puissance motrice ne pouvaient, quand cette zone était accessible au chalutage, travailler à l'embouchure du fleuve Congo en raison du fort courant. Nous n'avons cependant pas à tenir compte de ce fait dans notre étude puisque, depuis plus de deux ans, le chalutage est interdit à l'embouchure du fleuve.

- D'autre part, la sélectivité des chaluts pour tous les types de bateau est pratiquement la même, la dimension des mailles du cul variant de 40 à 50 mm (étirés). Or, les études de sélectivité ont montré que la différence de capture avec ces deux maillages était négligeable.

- Les chalutiers de l'armement COTONNEC, enfin, sont ceux qui ont toujours travaillé le plus régulièrement et leurs captures représentent suivant les années la moitié ou les 3/4 des apports totaux de la flottille.

Ces raisons nous incitent donc à penser que notre échantillonnage peut être considéré comme représentatif et que les données obtenues à partir des chalutiers de cet armement peuvent être extrapolées aux autres bateaux.

3. FONDS DE PECHE

La zone d'activité des chalutiers ponténégrins s'étend de la Pointe Nyanga (3° 00' S) au Gabon à Ambriz (7° 30' S) en Angola (Fig. 89). En fonction de l'abondance du poisson et de sa disponibilité suivant les saisons et

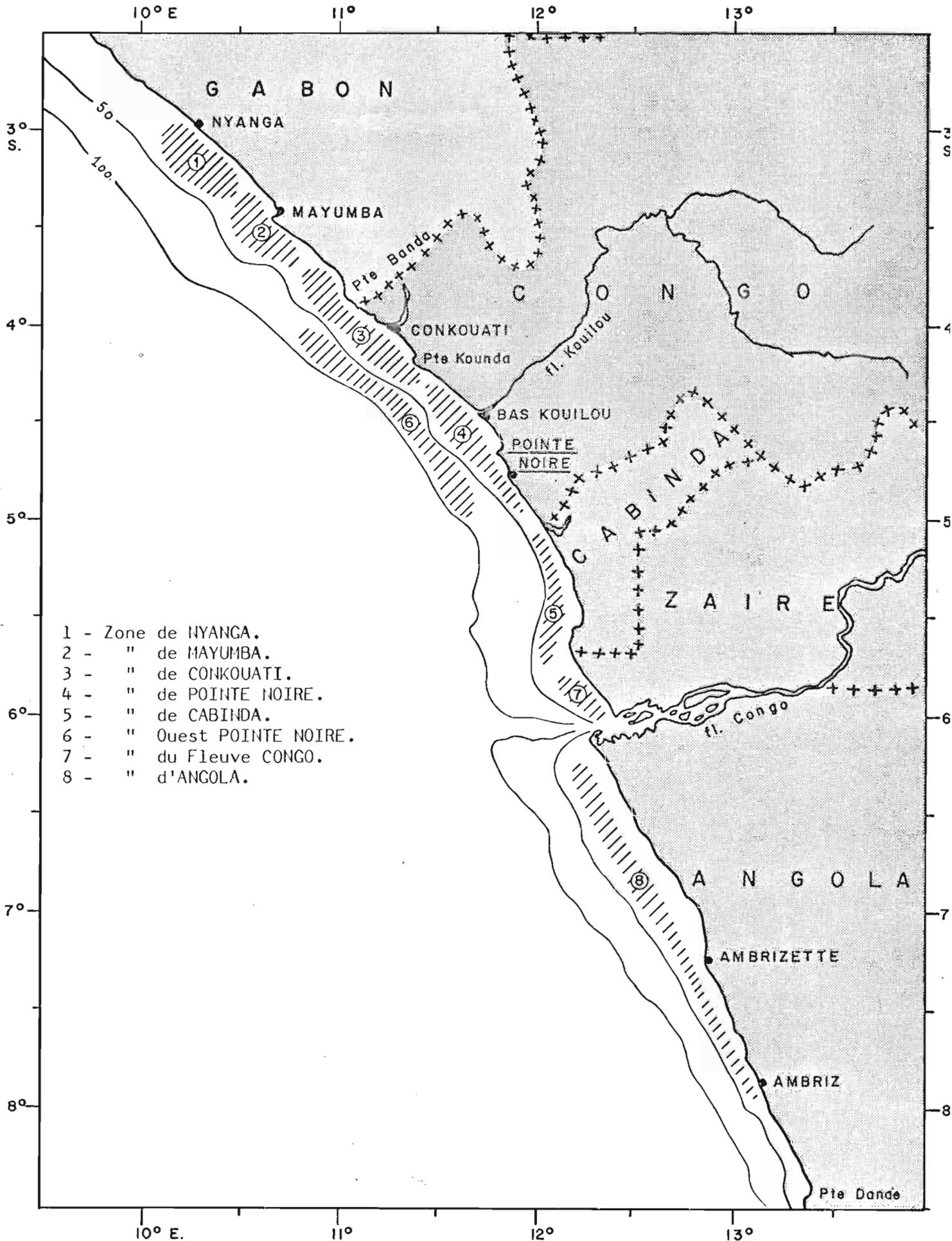


Fig. 89 : Représentation schématique des zones de pêche des chalutiers congolais.

les zones géographiques, la flottille de pêche se déplacera donc en cours d'années.

Ainsi, on peut grossièrement distinguer trois grandes zones exploitées suivant un rythme saisonnier assez régulier :

- les embouchures des fleuves Kouilou et Congo : la pêche s'y déroule sur les fonds de 10-20 mètres principalement en période de crue, c'est-à-dire en novembre-décembre et avril-mai. Ces fonds sont riches en P. elongatus, P. typus et P. senegalensis.

- Une bande côtière sablo-vaseuse (10-20 à 40 mètres) tout au long du plateau continental exploitée surtout en saison chaude (janvier à avril et octobre à décembre) où les principales espèces capturées sont : P. senegalensis, Galeoïdes, Arius, Cynoglossus. Dans les zones rocheuses, notamment près des pointes, les couloirs sableux fournissent des Lutjanus, Pomadasys (POINSARD, 1966).

- A l'ouest de la zone Pointe Banda - Pointe Noire où les fonds de 50 à 100 mètres sont exploités en saison froide. A la limite supérieure de cette zone est alors concentrée une fraction de la population de P. senegalensis et P. typus. A la limite inférieure, c'est-à-dire au niveau de la barrière corallienne fossile (90-100 mètres) se trouve en cette saison Dentex angolensis.

4. CATEGORIES DE POISSONS COMMERCIALISEES

Pour des raisons commerciales, plusieurs espèces peuvent être regroupées au sein d'une même catégorie. De même, une espèce peut être répartie dans deux catégories suivant la grosseur des poissons (Tabl. 25).

Catégories commercialisées	Espèces	
Soles	<i>Cynoglossus spp.</i>	
Bars	{ <i>Pseudotolithus senegalensis</i>	
Petits Bars		{ <i>Pseudotolithus typus</i>
Bossus	} ————— <i>Pseudotolithus elongatus</i>	
Petits Bossus		
Capitaines	<i>Galeoïdes decadactylus</i>	
Disques	<i>Drepane africana</i>	
Dorades grises	<i>Pomadasys jubelini</i>	
Dorades roses	<i>Dentex spp.</i>	
Pageots	<i>Pagellus coupei</i>	
Ombrines	<i>Umbrina canariensis</i>	
Flétans	<i>Psettodes belcheri</i>	
Mérus	<i>Epinephelus spp.</i>	
Gros	<i>Lutjanus spp. etc...</i>	
Barbillons	<i>Pentanemus quinquarius</i>	
Friture	{ <i>Pseudotolithus senegalensis</i>	
Pelons		{ <i>Pseudotolithus typus</i>
Mussos		
Chinchards	<i>Brachydeuterus auritus</i>	
Machoiros	<i>Vomer setapinnis</i>	
Raies	<i>Scomber japonicus</i>	
Congre	<i>Arius spp.</i>	
Becunes	<i>Raia miraletus</i>	
Brotules	<i>Phyllogramma regani</i>	
Crevettes	{ <i>Farapeneopsis atlantica</i>	
Crabes		{ <i>Penaeus duorarum</i>
Langoustes		
	{ <i>Palinurus rissoni</i>	

Tableau 25 : Espèces et catégories commercialisées.

5. ANALYSE DES DEBARQUEMENTS

5.1. Evolution des captures totales

Nous donnons dans le tableau 26 , les quantités de poissons de chalut débarquées à Pointe Noire de 1952 à 1977.

Années	Tonnage débarqué
1952	1 800 tonnes
1953	1 700 "
1954	1 300 "
1955	1 000 "
1956	1 500 "
1957	1 500 "
1958	2 700 "
1959	4 000 "
1960	4 300 "
1961	5 100 "
1962	6 000 "
1963	6 200 "
1964	7 300 "
1965	8 000 "
1966	8 400 "
1967	7 500 "
1968	7 600 "
1969	6 700 "
1970	5 000 "
1971	4 400 "
1972	7 000 "
1973	5 500 "
1974	4 600 "
1975	5 900 "
1976	5 700 "
1977	4 300 "

Tableau 26 : Débarquements de poissons de chalut à Pointe Noire

On constate qu'après un palier à 1 500 tonnes environ de 1952 à 1957; (Fig. 88), les débarquements ont subi une hausse régulière pour atteindre 8 500 tonnes en 1966. Ils ont ensuite été en nette diminution jusqu'en 1970 où ils se montaient alors à 4 500 tonnes. Il y a eu depuis des fluctuations sensibles mais la tendance générale reste toutefois à la baisse. Les débarquements en 1977 ne

représentaient que 4 300 tonnes, chiffre le plus bas enregistré depuis près de 20 ans.

Comme nous pouvons le voir en comparant les figures 87 et 88 , les variations des captures totales paraissent être en rapport étroit avec l'évolution de la puissance de pêche de la flottille. En fait, si cette relation semble se vérifier jusqu'en 1966, il n'en est pas de même pour la période 1968-1977, où la diminution très nette des débarquements n'est pas proportionnelle à la baisse de la puissance de pêche de la flottille. Ceci s'explique par le fait que la puissance motrice de tous les chalutiers est comptabilisée alors qu'un certain nombre de bateaux passe plus de temps à quai qu'en mer. Aussi en absence de données précises sur le temps de mer ou de pêche de chaque type de chalutiers la comparaison des figures 87 et 88 reste très délicate à faire.

5.2. Composition moyenne des captures (Tableau 27)

Suivant la saison et les lieux de pêche, la composition qualitative et quantitative des captures sera très différente. On peut ainsi distinguer trois compositions moyennes correspondant aux :

- pêches effectuées en saison froide au nord de Pointe Noire (Zone Nord - Saison froide) ;
- pêches effectuées en saison chaude au nord de Pointe Noire (Zone Nord - Saison chaude) ;
- pêches effectuées au sud de Pointe Noire (fleuve Congo) durant les périodes de crue du fleuve (Zone Sud).

5.3. Variations mensuelles de la composition des débarquements

Nous avons considéré deux périodes :

- période 1971-1972 durant laquelle les chalutiers ont prospecté les fonds de pêche s'étendant de l'Angola au Sud Gabon ;
- Période 1975-1976 où la pêche a été en revanche très peu intense au sud de Pointe Noire.

Les compositions mensuelles moyennes durant ces périodes ont été représentées sur les figures 90 et 91.

Catégories
Commercialisées.

-  Divers
-  Brotules
-  Congres
-  Machoirons
-  Pelons
-  Friture
-  Barbillons
-  Dorades roses
-  Dorades grises
-  Capitaines
-  Bossus
-  Bars
-  Soles

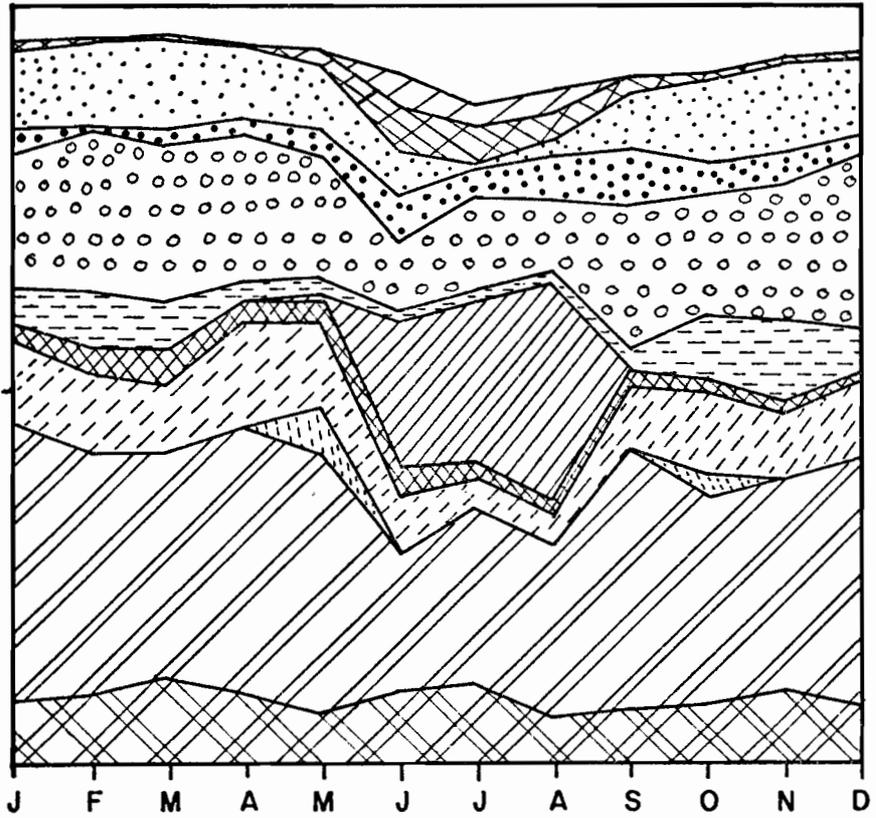


Fig. 90 : Composition mensuelle moyenne des débarquements des principales catégories commercialisées. (moyenne 1975-1976).

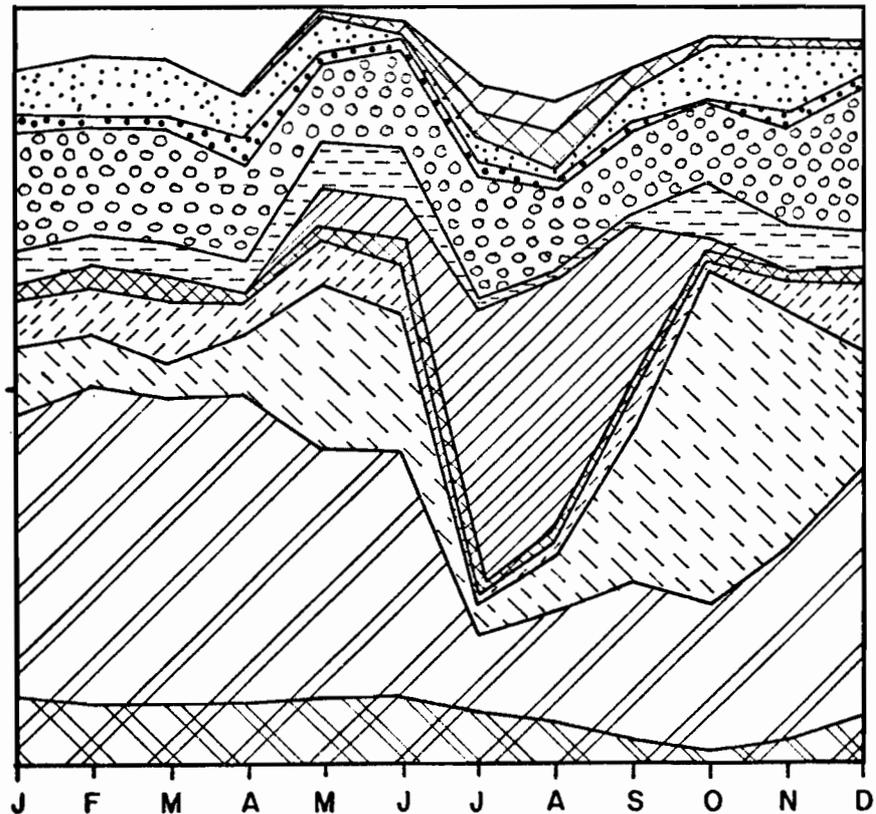


Fig. 91 : Composition mensuelle moyenne des débarquements des principales catégories commercialisées (Moyenne 1971-1972).

Catégories de poissons	Zone Nord		Zone Sud
	saison chaude	saison froide	
Soles	7,2	5,9	2,7
Bars	31,3	23,6	17,1
Petits Bars			
Bossus	0,1	-	51,9
Petits Bossus			
Capitaines	11,4	8,0	3,4
Disques	0,4	0,1	0,9
Dorades grises	4,7	1,6	0,2
Dorades roses	1,3	22,8	-
Pageots	-	1,1	-
Ombrines	0,1	5,4	0,5
Flétans	0,0	-	0,0
Mérous	0,0	0,1	0,0
Gros	0,7	0,9	1,6
Barbillons	9,0	1,5	3,3
Friture	21,3	13,4	6,8
Pelons	0,8	4,1	1,0
Mussolinis	1,4	0,6	0,1
Chinchards	0,1	2,6	-
Machoirons	9,0	2,2	7,6
Raies	0,3	0,5	0,3
Congres	0,6	2,2	1,8
Brotules	-	2,0	-
Bécunes	-	0,2	-
Crabes, crevettes	0,0	0,0	0,0
Langoustes	0,1	0,0	0,0
Seiches	-	0,0	-
Divers	0,6	0,8	0,0

Tableau 27 : Composition moyenne (%) des captures par zone et par saison

6. ANALYSE DES RENDEMENTS : PRISE PAR UNITE D'EFFORT

6.1. Généralités

D'après POINSARD et LE GUEN (1970), l'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques peut être représenté par l'ensemble des moyens de capture mis en oeuvre par les pêcheurs sur ce stock. Ces moyens de captures peuvent tenir compte de plusieurs facteurs qu'ils soient humains (capacité et importance de l'équipage par exemple), ou matériels (puissance des bateaux, type d'engin de pêche, moyens de prospection, etc..).

Comme le soulignent ces deux auteurs, "le concept d'effort de pêche peut être assimilé en gros à la notion de travail au sens des Sciences Physiques". De ce fait "dans un secteur de pêche correspondant à un stock donné, la puissance effective pourra alors être définie par le nombre total d'unité d'effort déployé par unité de temps". L'unité de temps pourra être l'année, le mois, le jour, etc..

En dynamique des populations, la difficulté est précisément, compte tenu des données dont on dispose, de choisir la meilleure unité d'effort permettant d'assimiler la prise par unité d'effort à un indice d'abondance et suivre ainsi l'impact de la flottille de pêche sur le stock.

Il est communément admis dans le cas des pêcheries démersales qu'il existe une assez bonne corrélation entre les captures des navires et leur puissance motrice. LONGHURST (1964) l'a démontré pour une flottille de 25 chalutiers assez hétérogène par leur puissance et travaillant dans les eaux du Nigéria. Ceci ne peut cependant être vérifié que si l'on dispose de données suffisantes prise-effort pour divers types de bateaux.

6.2. Cas de la pêche congolaise

Comme nous l'avons vu précédemment, nous disposons seulement des données de l'armement COTONNEC. Ces données concernent la durée de la marée et les captures réalisées durant cette dernière et la seule unité de temps accessible d'après les cahiers de mareyage est le jour de mer. La prise par unité d'effort (P.U.E.) des chalutiers de l'armement COTONNEC sera donc représentée par la prise par jour de mer d'un chalutier de 330 CV.

Peut-on alors suivre l'impact de toute la flottille de pêche sur le stock démersal en étudiant uniquement les variations de la P.U.E. d'un seul armement ?

Il faut savoir que depuis 1962, cet armement possède à Pointe Noire les trois mêmes chalutiers, dont les caractéristiques (longueur-puissance) sont identiques. Ces bateaux ont d'autre part conservé depuis 15 ans leur même efficacité de pêche et la seule modification importante apportée au train de pêche a été, il y a quelques années, l'adoption de panneaux divergents de type Morgère en remplacement des panneaux rectangulaires en bois. En fait, d'après les patrons de pêche, ces nouveaux panneaux permettent d'effectuer des virages plus courts et s'envasent moins facilement mais n'accroissent pas vraiment l'efficacité de pêche du chalut.

Nous pouvons donc considérer que depuis 1962 les P.U.E. des chalutiers de l'armement COTONNEC représentent des données de base homogènes et comparables d'une année à l'autre.

Connaissant alors les prises totales annuelles de la flottille et le nombre de chalutiers pêchant chaque année, il nous suffit de suivre l'évolution de la P.U.E. des chalutiers de l'armement COTONNEC pour estimer l'impact de toute la flottille sur le stock démersal.

Si nous voulons assimiler la P.U.E. à un indice d'abondance du stock, il faut toutefois que :

- l'aire de pêche n'évolue pas d'une année à l'autre ;
- toute la flottille adopte la même stratégie de pêche et prospecte les mêmes fonds.

En fait, comme nous allons le voir, aucune de ces deux conditions n'est remplie.

6.2.1. Variations interannuelles de la répartition géographique de l'effort de pêche

L'aire de prospection des chalutiers a été arbitrairement divisée en huit zones géographiques distinctes (Fig. 89) :

- Zone de Nyanga,
- Zone de Mayumba,
- Zone de Conkouati : de la Pointe Banda à la Pointe Kounda,

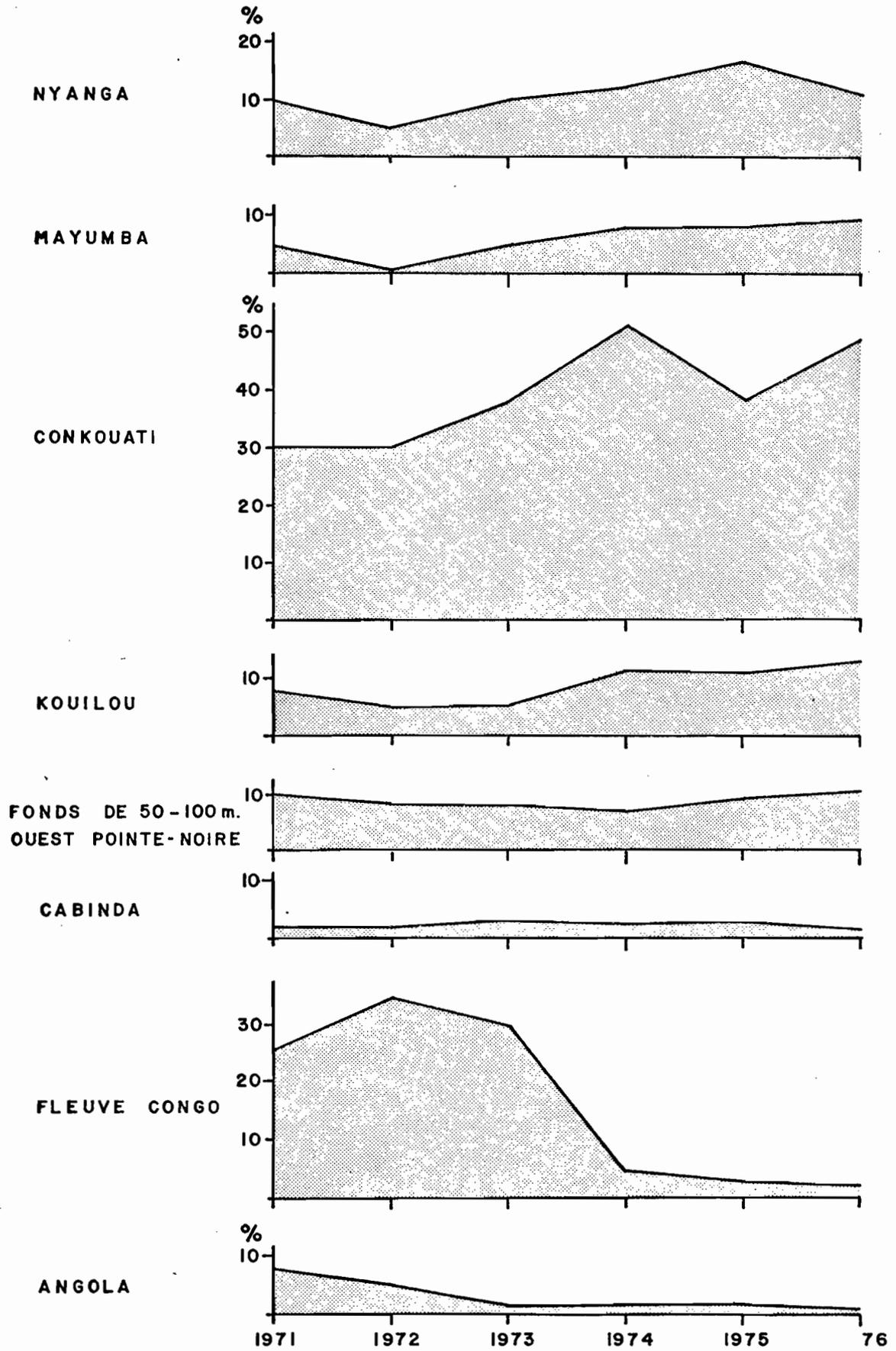


Fig. 93 : Répartition par zone du nombre de jours de mer (%) des chalutiers de l'armement COTONNEC.

- Zone de Kouilou : de Pointe Noire au nord de l'embouchure du fleuve Kouilou,
- Zone des 50-100 mètres à l'ouest de Pointe Noire,
- Zone de Cabinda,
- Zone de l'embouchure du fleuve Congo,
- Zone Angola : du sud de l'embouchure du fleuve Congo à Ambriz.

Nous avons représenté sur la figure 93 les variations de la répartition par zone du nombre de jours de mer de 1971 à 1976. On peut constater :

- une diminution brutale du nombre de jours de mer effectués par ces chalutiers à l'embouchure du fleuve Congo et en Angola depuis 1974 en raison des événements se déroulant dans ce dernier pays ;

- une diminution également très nette du nombre de jours de mer effectués dans les zones de Nyanga et Mayumba en 1972. Ces zones se trouvent au Gabon et le gouvernement gabonais avait interdit durant quelques mois en 1970 le chalutage dans ses eaux territoriales aux bateaux étrangers. En 1972 des accords furent cependant conclus mais n'autorisaient l'exploitation des fonds gabonais qu'aux navires payant des droits de pêche élevés.

Ces variations interannuelles de la répartition géographique de l'effort de pêche ont également eu comme conséquence de modifier quelque peu les déplacements saisonniers de la flottille. Nous avons donc représenté par mois et par zone l'effort de pêche (%) moyen calculé pour les années 1975-1976 (Fig. 94) et pour les années 1971-1972 (Fig. 95). Ainsi l'importante diminution du nombre de jours de mer effectués dans les zones du fleuve Congo et l'Angola a dû être compensée par une augmentation de l'exploitation des fonds des zones Kouilou-Conkouati et Nyanga. Il faut d'autre part souligner que toutes ces zones ne sont pas de richesse égale.

Ainsi, à partir des fiches de marée de l'armement COTONNEC, nous avons fait une estimation par zone de la prise par jour de pêche. Celle-ci a été calculée en retranchant de la durée de la marée, le temps nécessaire pour se rendre sur les lieux de pêche ainsi que le temps de retour. Nous avons obtenu les estimations suivantes (moyenne 1974-1975-1976) :

Nyanga	5,8 tonnes par jour de pêche
Mayumba	5,4 " " " "
Conkouati	5,1 " " " "
Kouilou	4,8 " " " "

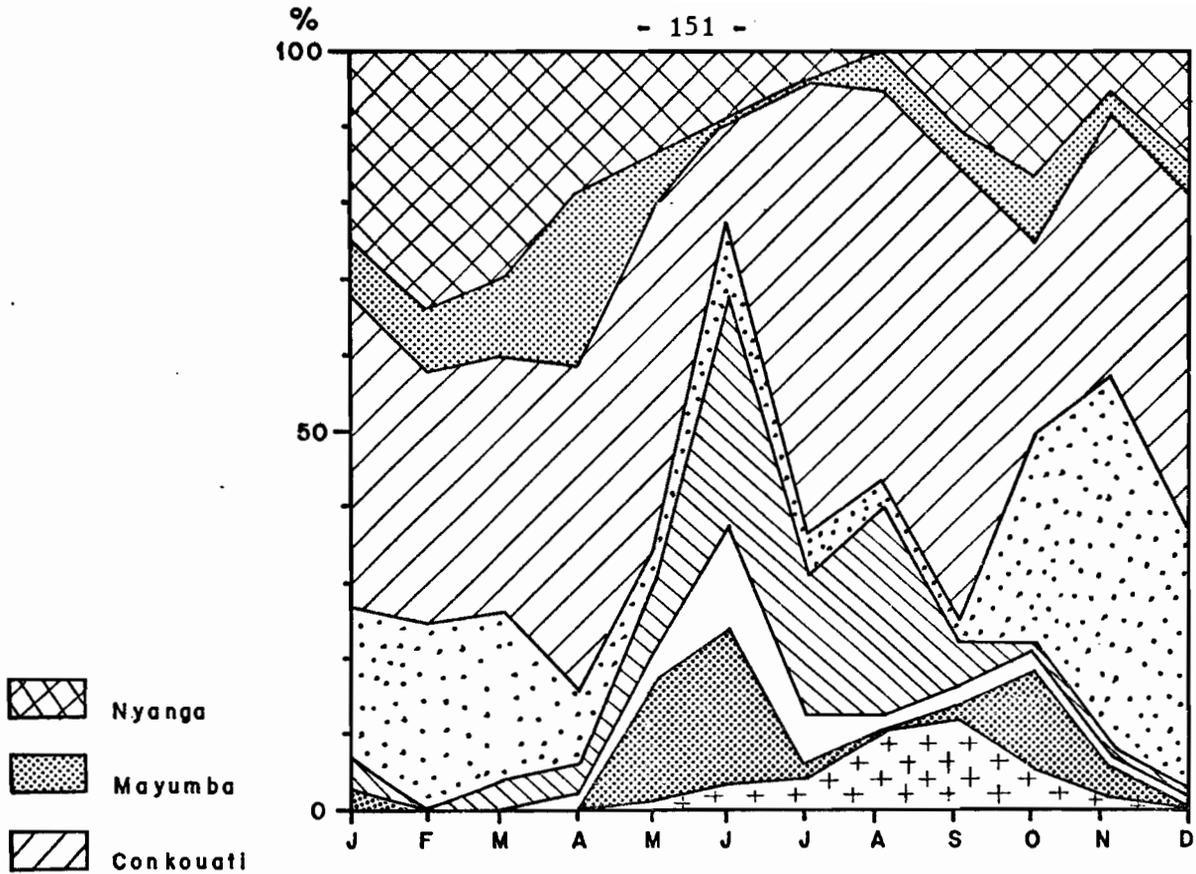


Fig. 94 : Variations mensuelles du nombre de jours de mer (%) par zone, des chalutiers de l'armement COTONNEC - Moyenne 1975-1976.

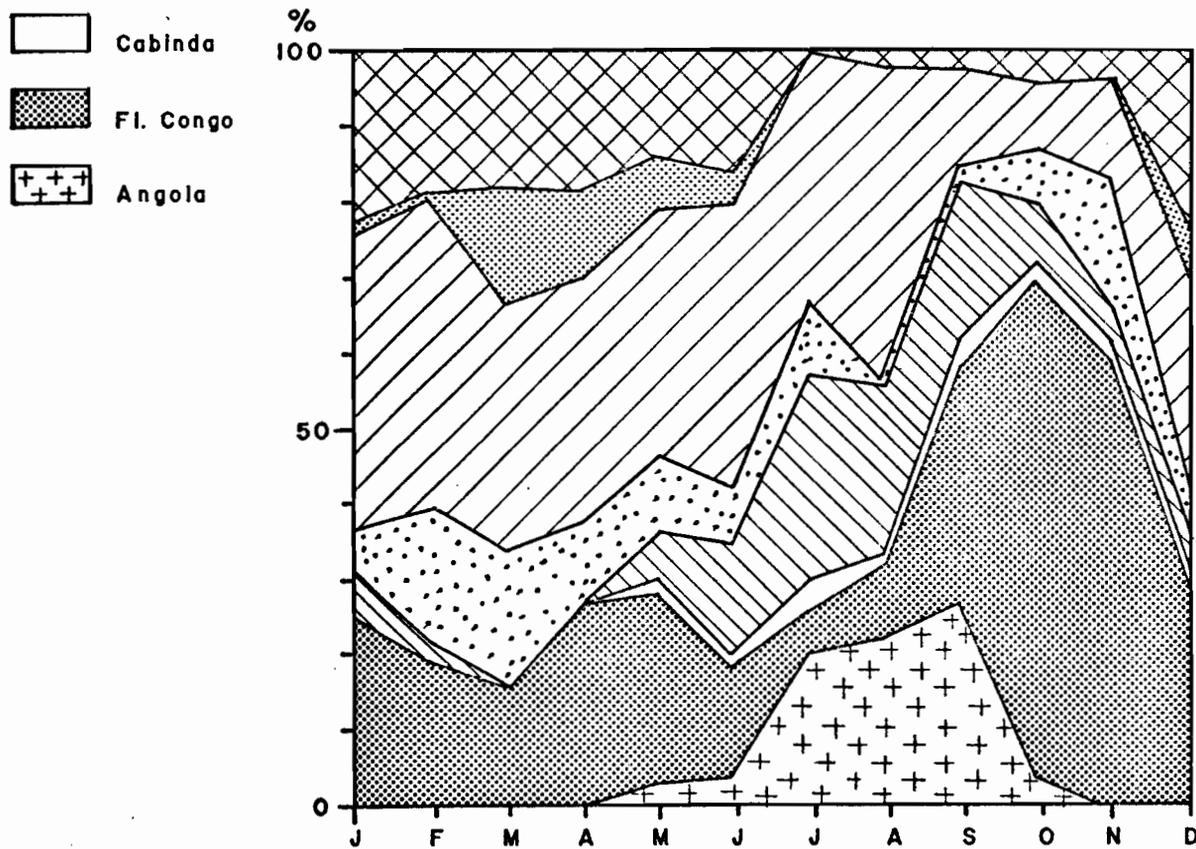


Fig. 95 : Variations mensuelles du nombre de jours de mer (%) par zone, des chalutiers de l'armement COTONNEC. Moyenne 1971-1972.

Cabinda	4,3 tonnes par jour de pêche
50-100 m ouest Pointe Noire	4,5 " " " "
Fleuve Congo	6,0 " " " "
Angola	5,8 " " " "

Ces tonnages peuvent représenter l'espérance moyenne de capture par jour de pêche effectif dans chaque zone pour un chalutier de 330 CV travaillant dans les conditions de pêche actuelles (type de chalut - maillage).

6.2.2. Stratégie de pêche

La flottille est assez hétérogène, et les petits bateaux qui n'ont pas une puissance motrice suffisante ne peuvent, en raison du courant, chaluter à l'embouchure du fleuve Congo. Ainsi, à certaines périodes de l'année, et jusqu'en 1973, tous les bateaux n'ont pas prospecté les mêmes fonds. Notons cependant que les captures de ces chalutiers de faible puissance sont assez modestes puisqu'elles ne représentent, en moyenne, que 15 % des prises totales de la flottille.

6.3. Evolution de la prise par jour de mer

6.3.1. Evolution mensuelle

Deux schémas généraux peuvent se dégager, suivant que les bateaux pêchent ou non à l'embouchure du fleuve Congo.

- Période 1971-1972 (Fig. 97) : Après une diminution sensible en février, les rendements augmentent en mars-avril. Les bateaux pêchent alors à l'embouchure du fleuve Congo (petite crue). En mai-juin, le poisson semble être moins vulnérable au chalut par suite vraisemblablement de conditions hydrologiques défavorables (arrivée d'eaux froides pauvres en oxygène), et les rendements diminuent. Puis en juillet et parfois en août, la remontée du stock de Dentex sur les fonds de 90 mètres est responsable d'une nette augmentation de la prise par jour de mer. Enfin, durant le dernier trimestre, et principalement en novembre-décembre, la pêche se déroule à nouveau à l'embouchure du fleuve Congo (grande crue) où les prises importantes de P. elongatus permettent d'obtenir des rendements élevés.

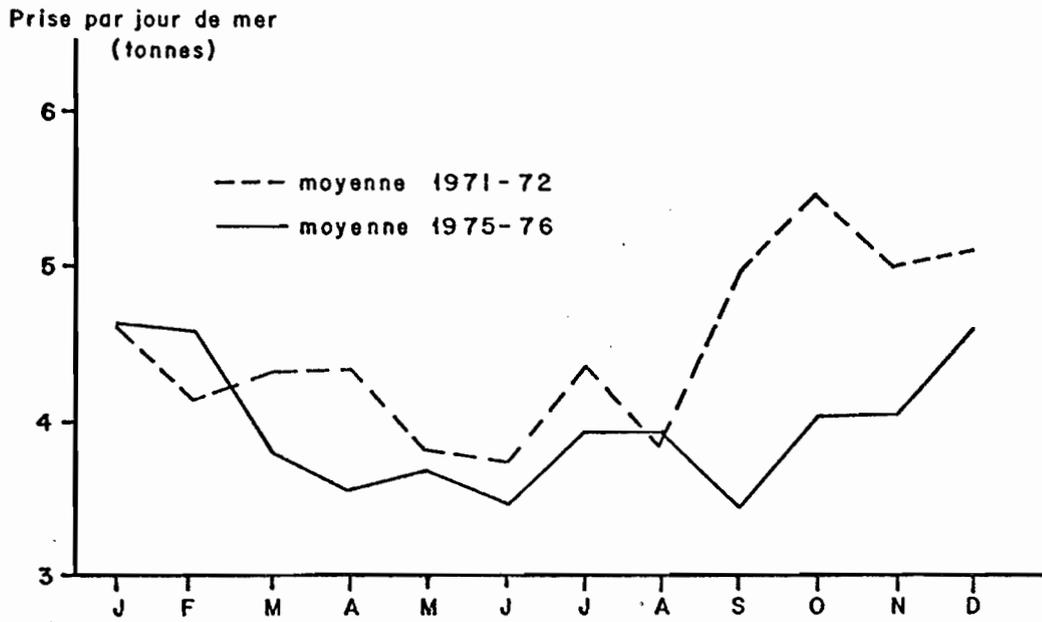


Fig. 97 : Variations mensuelles de la prise par jour de mer des chalutiers de l'armement COTONNEC.

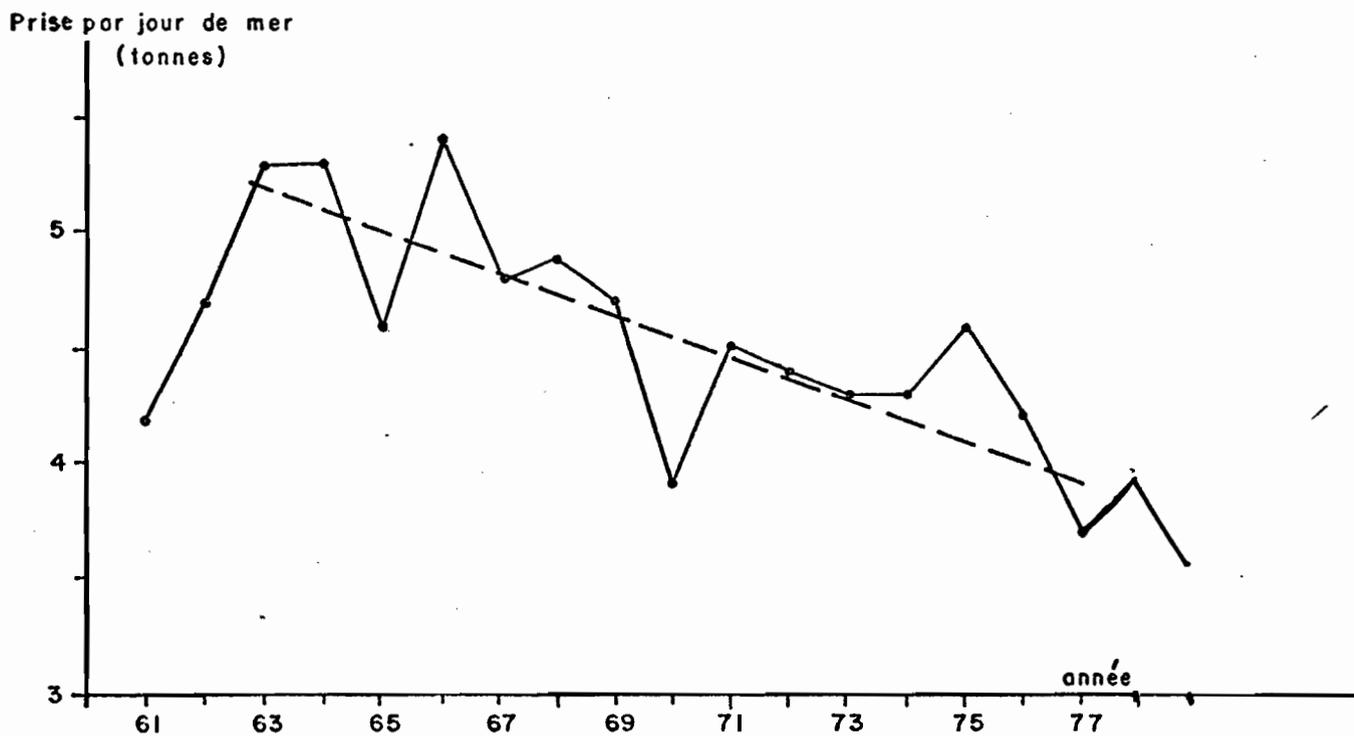


Fig : 98 : Evolution de la prise par jour de mer des chalutiers de l'armement COTONNEC.

- Période 1975-1976 (Fig. 97) : Les variations mensuelles de la prise par jour de mer sont plus tamponnées que pour la période précédente. En effet, la pêche ne se déroule, depuis la fin de 1973, pratiquement que sur le plateau continental congolais et sud gabonais.

Les rendements les plus élevés sont obtenus en début et fin d'année au moment où les eaux sont chaudes. En saison froide, en revanche, la prise par unité d'effort diminue nettement sauf en juillet-août, période où les Dentex remontent sur le plateau continental.

6.3.2. Evolution interannuelle

Nous avons représenté, sur la figure 98, les valeurs moyennes annuelles de la prise par jour de mer de 1961 à 1977. Si l'on fait abstraction des années 1961 et 1962 qui correspondent à la période d'adaptation et d'accoutumance des patrons de pêche à la région, on observe une nette tendance à la baisse des rendements. La droite de régression calculée pour les valeurs de 1963 à 1977 montre ainsi une diminution moyenne de la prise par jour de mer de 25 %.

A quoi pouvons-nous attribuer ces variations de la prise par jour de mer ?

Nous savons que tous les bateaux de la flottille n'ont pas prospecté les mêmes fonds, tout au moins de 1962 à 1973 et que les aires de pêche ont depuis 1962 considérablement varié. De ce fait, les prises par jour de mer calculées à partir des données de l'armement COTONNEC ne pourront représenter des indices d'abondance et leurs variations ne traduiront pas obligatoirement des fluctuations d'abondance du stock démersal.

Les variations de rendement et la tendance à la baisse de ces derniers semblent plutôt imputables aux rétrécissements successifs qu'ont subi depuis 10 ans les aires de pêche.

Ainsi, on peut constater qu'en dehors des petites fluctuations de rendement liées soit à la disponibilité du poisson, soit à des variations minimes de l'effort de pêche, les diminutions importantes de rendement sont essentiellement causées à chaque fois par un rétrécissement des aires de pêche.

Nous devons pour cela rappeler que :

- dès 1967, les fonds angolais ont été moins exploités par suite de l'élargissement à 12 milles des eaux territoriales.

- En 1970, le Gabon a interdit le chalutage des bateaux congolais dans ses eaux.

- De 1973 à 1976, l'estuaire du fleuve Congo a été de moins en moins exploité et ne l'est pratiquement plus depuis un an.

La répercussion de ces amputations dans les zones habituelles de pêche a été d'autant plus nette sur les rendements qu'à chaque fois elles portaient sur les fonds les plus riches (Sud Gabon - fleuve Congo - Angola).

6.4. Conclusions - Conséquences pour le choix d'un modèle de gestion

Pour les raisons exposées précédemment, la p.u.e. telle que nous l'avons calculée à partir des données d'un seul armement ne peut donc représenter un indice d'abondance du stock démersal. Par ailleurs, l'absence de données précises sur l'effort de pêche déployé par les différents types de chalutiers au cours d'une période suffisamment longue et sur l'aire réellement exploitée chaque année nous interdit toute pondération ou extrapolation raisonnable.

Aussi ce manque d'informations va-t-il conditionner notre choix pour un modèle de gestion du stock démersal.

Actuellement, les biologistes des pêches disposent de deux types principaux de modèles mathématiques :

- les modèles globaux ou modèles logistiques (SCHAEFFER, 1954 - PELLA et TOMLINSON, 1969 - FOX, 1970) : ils utilisent les données prises-effort et permettent de déterminer pour un stock donné le niveau optimal de l'effort et la prise équilibrée.

- les modèles analytiques (BEVERTON et HOLT, 1957 - RICKER, 1958). Plus complexes, ils nécessitent des données sur l'âge à la première capture, la croissance et les mortalités naturelles et par pêche, et permettent de calculer le rendement par recrue en fonction de la taille ou âge à la première capture et de la mortalité par pêche ou de l'effort.

Dans le cas du stock démersal congolais, il s'avère que l'emploi d'un modèle global est inadéquat compte tenu des données trop imprécises sur l'effort de pêche. D'autre part, ce type de modèle ne permet pas de déterminer

la taille optimale à la première capture et donc de proposer une éventuelle réglementation du maillage.

Nous avons donc dû utiliser un modèle analytique et dans les chapitres suivants nous nous sommes attachés à étudier tous les paramètres nécessaires à l'élaboration de ce modèle. Ces études ont été effectuées sur les espèces suivantes :

- *Pseudolithus senegalensis*,
- *Pseudolithus typus*,
- *Pseudolithus elongatus*,
- *Galeoïdes decadactylus*,
- *Pteroscion peli*,
- *Brachydeuterus auritus*,
- *Pentanemus quinquarius*.

C H A P I T R E V I

SELECTION ET RECRUTEMENT

Dans une aire de pêche donnée, la taille à la première capture par un engin sélectif est déterminée par deux éléments : le recrutement des individus dans la zone exploitée et la sélectivité de l'engin.

Le premier élément sera fonction du comportement des individus et n'aura une incidence que sur la disponibilité d'une partie de la population. La sélectivité de l'engin de pêche en revanche influencera directement la vulnérabilité d'une fraction plus ou moins importante de la population recrutée.

Ces deux éléments peuvent intervenir soit à des tailles ou âges distincts, soit en même temps ; les conséquences dans chacun des cas seront différentes. Il est donc indispensable d'avoir une idée précise de la manière dont s'effectue le recrutement et de connaître la sélectivité de l'engin de pêche pour estimer la fraction de la population soumise à la mortalité par pêche.

1. SELECTIVITE

1.1. Introduction

On admet dans le cas des chaluts que le maximum de fuite des poissons a lieu au niveau de la poche terminale. On suppose d'autre part, et cela est vrai dans la grande majorité des cas, que la composition par taille est la même pour les poissons entrant dans le chalut que pour ceux qui se trouvent dans le voisinage immédiat de l'engin. La sélectivité d'un chalut est donc déterminée par la fuite des poissons à travers les mailles du cul du chalut.

L'estimation de la sélectivité d'un engin donné impliquera alors la connaissance du nombre total de poissons de chaque longueur entrant dans le filet et du nombre de poissons retenus par la poche terminale.

Cette sélection s'opère d'une manière différente suivant la taille des poissons. Il est évident que les grands individus auront moins de chances de passer à travers les mailles que les petits. Ainsi, dans l'intervalle de sélection nous aurons pour chaque espèce un changement progressif du coefficient de mortalité par pêche. Pour simplifier, on peut également considérer que tous les poissons de longueur inférieure à la longueur moyenne de sélection L_c

s'échappent tandis que ceux dont la longueur est supérieure à L_c sont capturés et subissent pleinement la mortalité par pêche.

Dans la plupart des cas, la courbe de sélectivité est symétrique. L_c correspond alors à L_{50} , taille à laquelle 50 % des poissons s'échappent à travers les mailles et 50 % sont retenus par l'engin.

D'autre part, dans le cas des chaluts, il existe une bonne relation entre la longueur moyenne de sélection L_c et le maillage (m). Nous avons ainsi :

$$L_c = b \cdot m$$

où b représente le coefficient de sélectivité

L'avantage de cette formule est de permettre l'estimation du coefficient de sélectivité pour toutes dimensions de mailles à partir des résultats acquis avec quelques maillages différents.

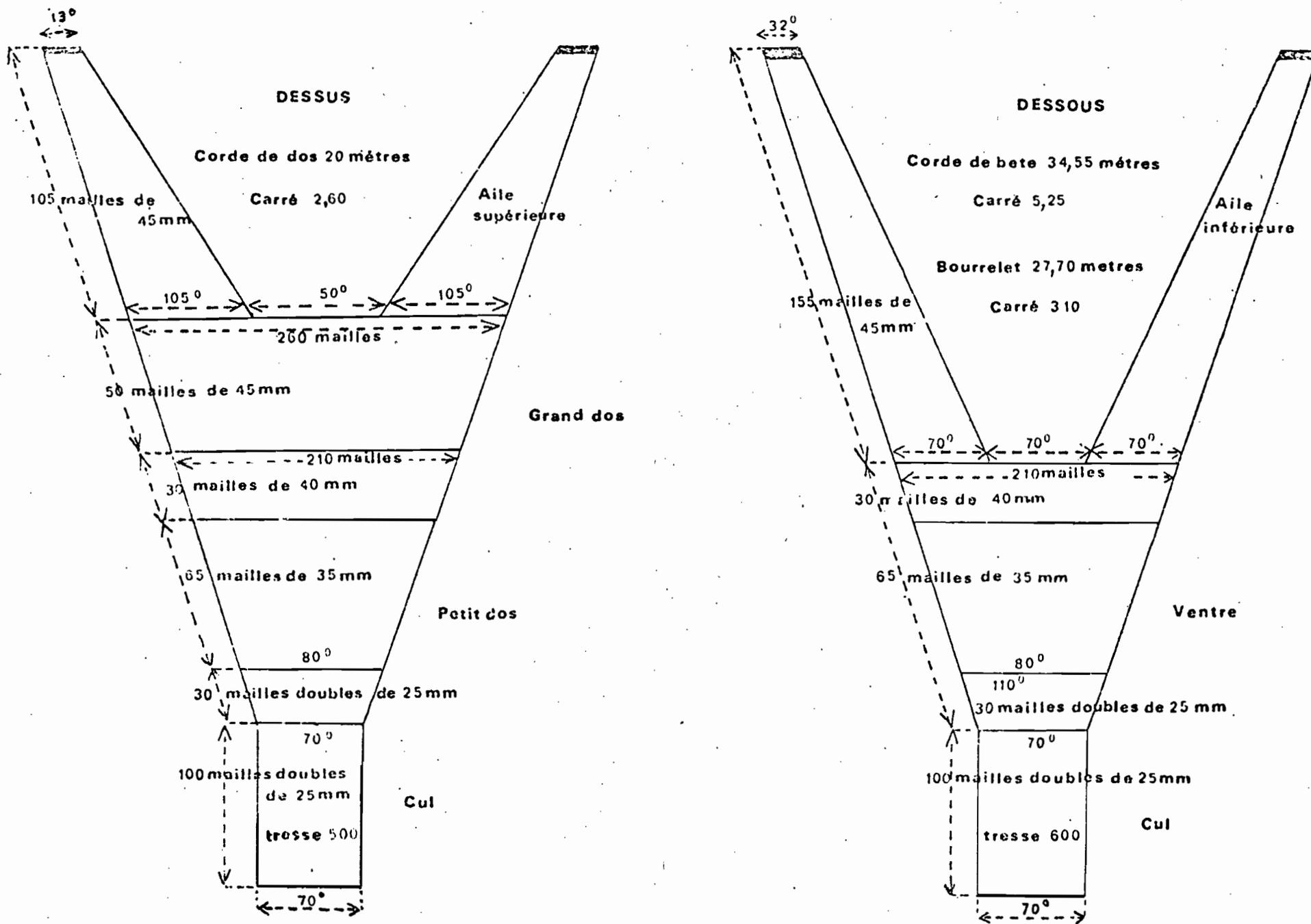
1.2. Méthodologie

Les études de sélectivité réalisées en 1972 et 1973 ont intéressé quatre maillages différents de cul de chalut et ont porté sur 10 espèces démersales représentant en moyenne 88 % des débarquements de la pêche industrielle (FONTANA-M'FINA, 1974). Les 64 chalutages effectués à cette occasion se sont déroulés dans la zone comprise entre l'Equateur et le fleuve Congo aux immersions de pêche des chalutiers industriels. Les traits de chalut d'une durée de une heure en général ont été effectués à une vitesse de 2,5 à 3 noeuds par le navire océanographique "André NIZERY" du centre O.R.S.T.O.M. de POINTE NOIRE. Ses caractéristiques techniques sont les suivantes :

Longueur	:	24 mètres
Jauge brute	:	118 tonnes
Puissance motrice	:	425 CV

Les engins de pêche utilisés étaient des chaluts de fond en nylon de 20 mètres de corde de dos (Fig. 99) et les panneaux divergents du type MORGERE (320 kg). Dans le tableau suivant nous donnons les longueurs de bras et de funes filés en fonction de la profondeur de chalutage.

Fig. 99 : Plan des chaluts utilisés durant les campagnes "Sélectivité".



Profondeur (m)	10	20	40	100
Longueur des funes (m)	125	150	220	300
Longueur des bras (m)	65	65	65	65

Le cul du chalut était doublé d'une double poche constituée de mailles de 10 millimètres de côté et fixée sur le chalut d'une manière suffisamment ample pour ne pas gêner le passage des poissons à travers les mailles du cul.

Dans le tableau 28 sont mentionnées les caractéristiques des quatre maillages utilisés durant cette étude. Les mailles ont été mesurées à l'aide d'une jauge I.C.E.S. et toutes les mesures sont exprimées en millimètre, maille étirée.

Maille	N	\bar{l}	v	σ	V	\bar{L}	
N° 0	A	50	39,38	1,22	1,10	2,79	<u>40,14</u>
	M	50	42,40	9,35	3,06	7,22	
	P	50	38,64	1,05	1,02	2,64	
N° 1	A	50	52,24	2,27	1,51	2,89	<u>52,30</u>
	M	50	52,62	2,77	1,66	3,15	
	P	50	52,04	1,67	1,29	2,48	
N° 2	A	50	63,56	1,64	1,28	2,01	<u>63,23</u>
	M	50	63,30	2,70	1,64	2,59	
	P	50	62,82	1,66	1,29	2,05	
N° 3	A	50	77,38	1,79	1,34	1,73	<u>77,59</u>
	M	50	77,84	1,61	1,27	1,63	
	P	50	77,54	2,74	1,66	2,14	

Tableau 28 : Caractéristiques des maillages utilisés

A = partie antérieure
 P = partie postérieure
 \bar{l} = dimension moyenne pour chaque partie
 σ = écart-type
 M = partie médiane
 N = nombre de mesures
 v = variance
 V = coefficient de variation
 \bar{L} = dimension moyenne des mailles pour chaque cul

1.3. Résultats

Nous avons employé la méthode des moyennes mobiles pour tracer les courbes de sélectivité (Fig. 100 à 109) et L_{50} a été estimé par interpolation linéaire. D'autre part, nous avons calculé la variance et l'écart type de L_{50} d'après la méthode proposée par POPE (1966).

Dans les tableaux 29 à 38, sont mentionnées pour chaque espèce les valeurs de :

- L_{50}, L_{25}, L_{75} : longueur correspondant à 50 %, 25 % et 75 % des poissons retenus dans le cul
- E : étendue de sélection ($L_{75} - L_{25}$)
- σL_{50} : écart-type de L_{50}
- b : coefficient de sélectivité
- N : nombre de chalutage
- n.DC : nombre de poissons mesurés dans le double cul
- n.C : nombre de poissons mesurés dans le cul
- n.T : nombre total de poissons mesurés

Maille	0	1	2	3
L_{50}	11,4	12,7	14,1	-
L_{25}	9,7	11,5	13,5	-
L_{75}	13,0	13,8	14,8	-
E	3,3	2,3	1,3	-
σL_{50}	0,07	0,06	-	-
b	2,84	2,43	2,25	-
N	3	4	2	1
n.DC	630	3 467	90	3 878
n.C	419	792	7	190
n.T	1 049	4 259	97	4 068

Tableau 29 : Brachydeuterus auritus

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	11,4	13,0	15,7	20,0
L ₂₅	-	11,5	13,6	19,3
L ₇₅	-	14,6	16,9	20,8
E	-	3,1	3,3	1,5
σ L ₅₀	0,07	0,03	0,02	-
b	2,83	2,51	2,48	2,57
N	2	3	2	2
n.DC	439	866	1 873	4 464
n.C	1 824	1 635	759	174
n.T	2 263	2 501	2 632	4 638

Tableau 30
Pteroscion peli

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	10,8	13,1	16,0	20,8
L ₂₅	9,5	11,7	13,9	19,5
L ₇₅	12,3	14,3	17,9	21,8
E	2,8	2,6	4,0	2,3
σ L ₅₀	0,05	0,02	0,03	-
b	2,70	2,50	2,53	2,67
N	5	5	5	4
n.DC	2 893	4 502	5 187	4 071
n.C	4 786	5 050	2 314	211
n.T	7 679	9 552	7 501	4 282

Tableau 31
Pentanemus quinquarius

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	-	-	-	16,7
L ₂₅	-	-	-	14,6
L ₇₅	-	-	-	18,2
E	-	-	-	3,6
σ L ₅₀	-	-	-	0,15
b	-	-	-	2,16
N	-	-	-	5
n. DC	-	-	-	295
n.C	-	-	-	2 245
n.T	-	-	-	2 530

Tableau 32
Dentex angolensis

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	-	-	-	27,5
L ₂₅	-	-	-	24,6
L ₇₅	-	-	22,4	29,6
E	-	-	-	5,0
σL ₅₀	-	-	-	0,20
b	-	-	-	3,54
N	-	-	4	3
n.DC	-	-	25	282
n.C	-	-	579	447
n.T	-	-	604	729

Tableau 33
Pseudotolithus elongatus

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	-	-	28,4	36,5
L ₂₅	-	-	27,6	34,5
L ₇₅	-	-	29,1	38,0
E	-	-	1,5	3,5
σL ₅₀	-	-	-	-
b	-	-	4,50	4,70
N	2	-	6	9
n.DC	9	-	135	249
n.C	84	-	177	286
n.T	93	-	312	535

Tableau 34
Cynoglossus sp.

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	15,0	18,8	22,7	30,5
L ₂₅	13,4	15,6	20,0	28,0
L ₇₅	17,4	20,1	24,8	33,0
E	4,0	4,5	4,8	5,0
σL ₅₀	0,07	0,04	0,08	0,20
b	3,79	3,59	3,59	3,93
N	6	10	6	12
n.DC	363	418	826	1 336
n.C	1 696	1 669	1 033	583
n.T	2 059	2 087	1 859	1 919

Tableau 35
Pseudotolithus senegalensis

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	15,0	20,6	26,1	34,7
L ₂₅	-	18,7	23,9	31,4
L ₇₅	17,1	22,2	28,0	38,0
E	-	3,5	5,0	6,6
σL_{50}	0,25	0,20	0,20	1,09
b	3,81	3,93	4,13	4,47
N	5	6	8	9
n.DC	98	204	640	1 046
n.C	1 915	1 342	1 099	435
n.T	2 013	1 546	1 739	1 481

Tableau 36
Pseudotolithus typus

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	-	12,6	15,0	20,0
L ₂₅	-	-	13,0	18,0
L ₇₅	12,8	14,0	16,0	22,2
E	-	-	3,0	4,2
σL_{50}	-	-	0,10	0,33
b	-	-	2,38	2,61
N	3	2	2	3
n.DC	121	36	93	153
n.C	621	307	305	146
n.T	742	343	398	299

Tableau 37
Arius sp.

Maille	0	1	2	3
L ₅₀	10,6	13,8	16,4	22,2
L ₂₅	9,9	12,6	13,6	19,5
L ₇₅	11,7	15,0	18,4	24,0
E	1,8	2,4	4,8	4,5
σL_{50}	0,02	0,03	0,17	0,37
b	2,65	2,64	2,59	2,86
N	4	6	7	5
n.DC	76	243	160	105
n.C	667	681	546	248
n.T	743	924	706	353

Tableau 38
Galeoides decadactylus

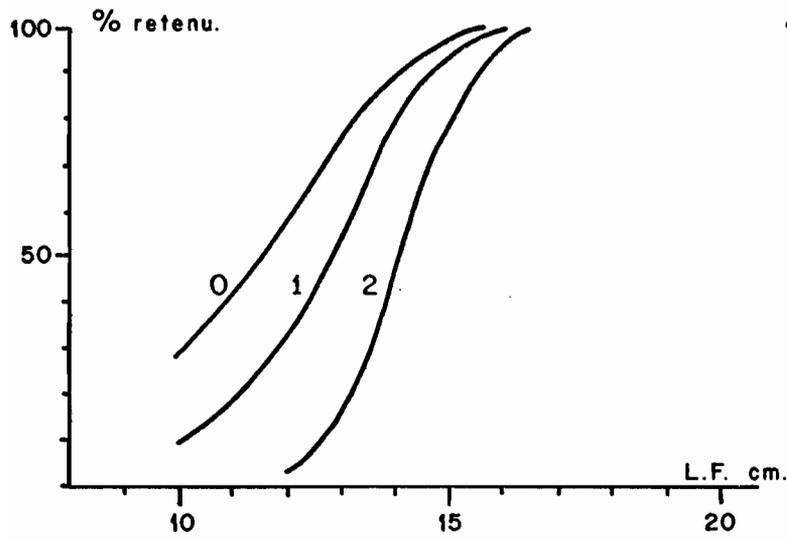


Fig.100 *Brachydeuterus auritus*.

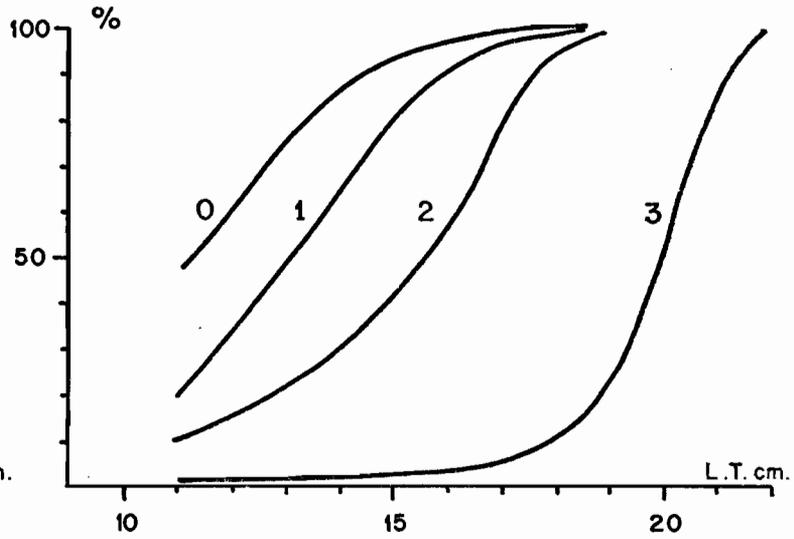


Fig.101 *Pteroscion pell.*

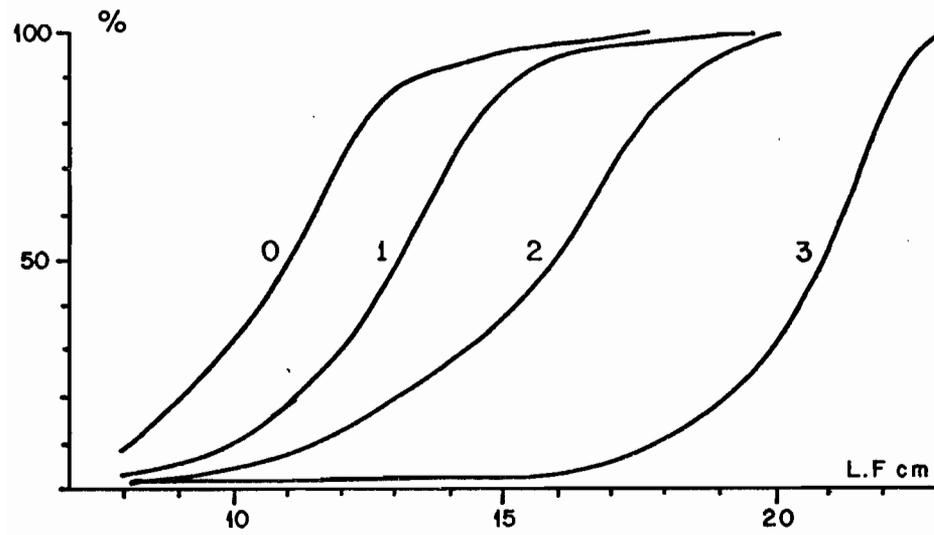


Fig.102 *Pentanemus quinquarius*.

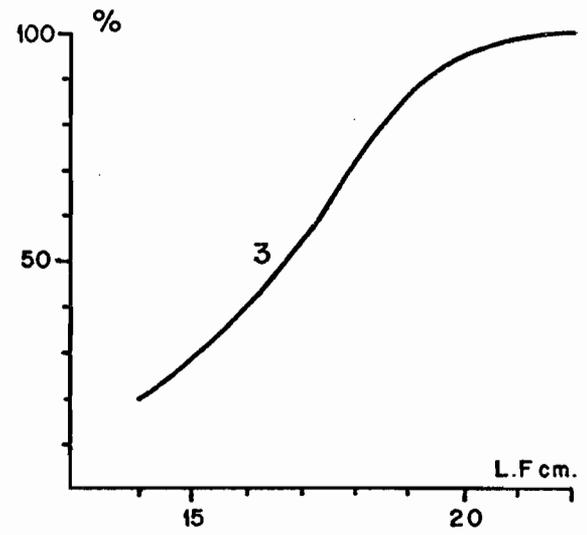


Fig.103 *Dentex angolensis*.

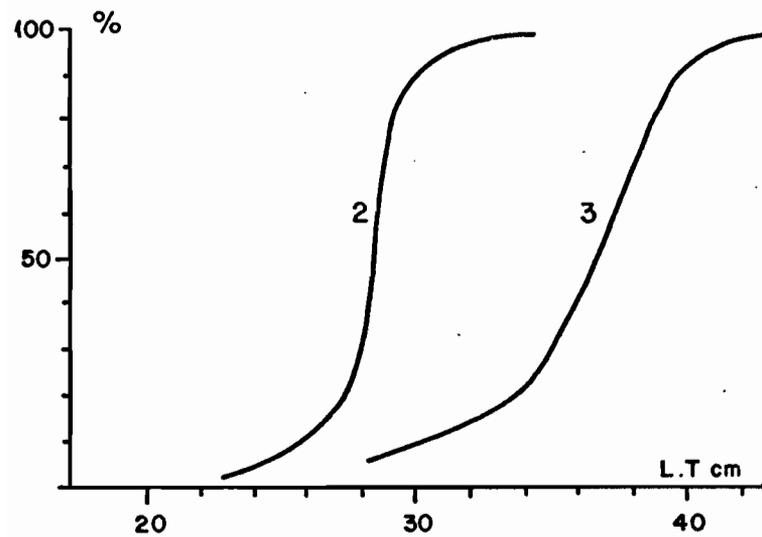


Fig.104 *Cynoglossus spp*

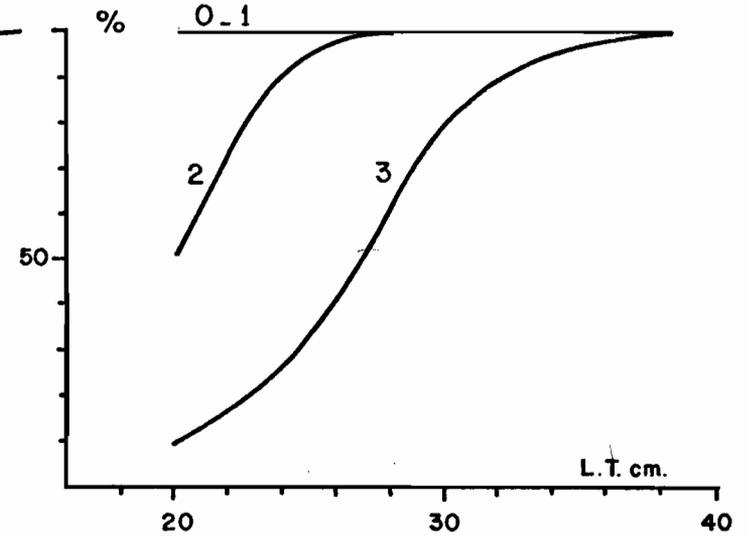


Fig.105 *Pseudotolithus elongatus*.

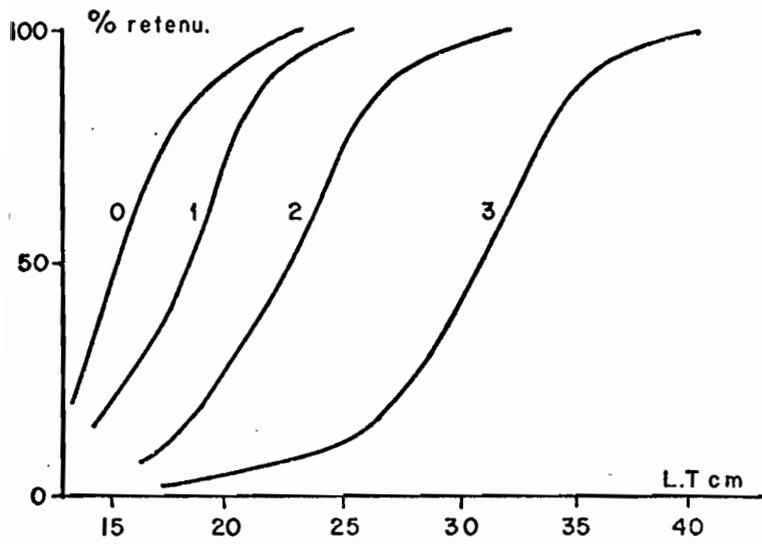


Fig. 106 *Pseudotolithus senegalensis*

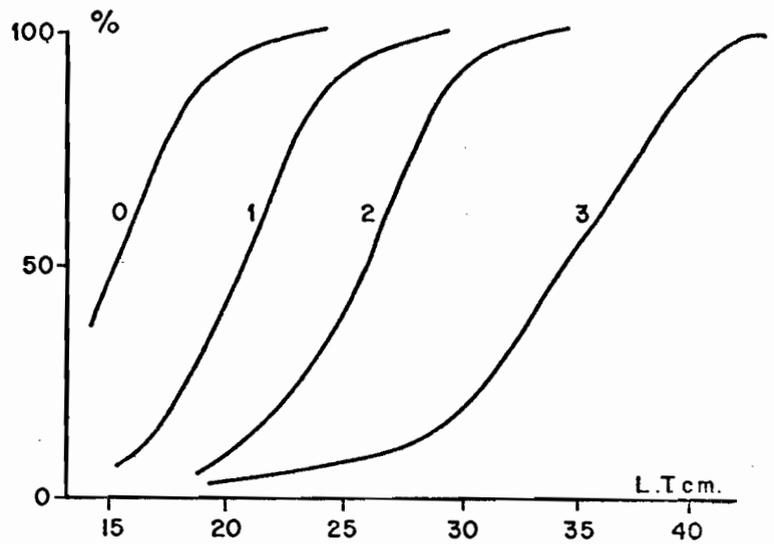


Fig. 107 *Pseudotolithus typus*

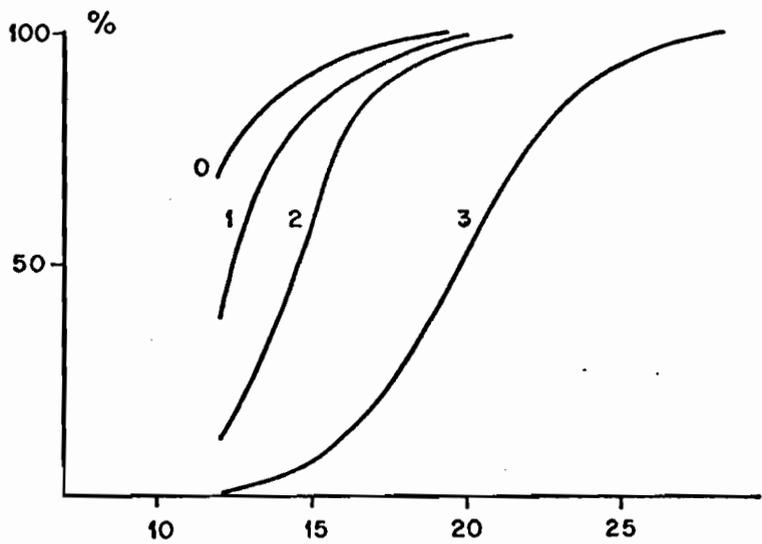


Fig. 108 : *Arius spp*

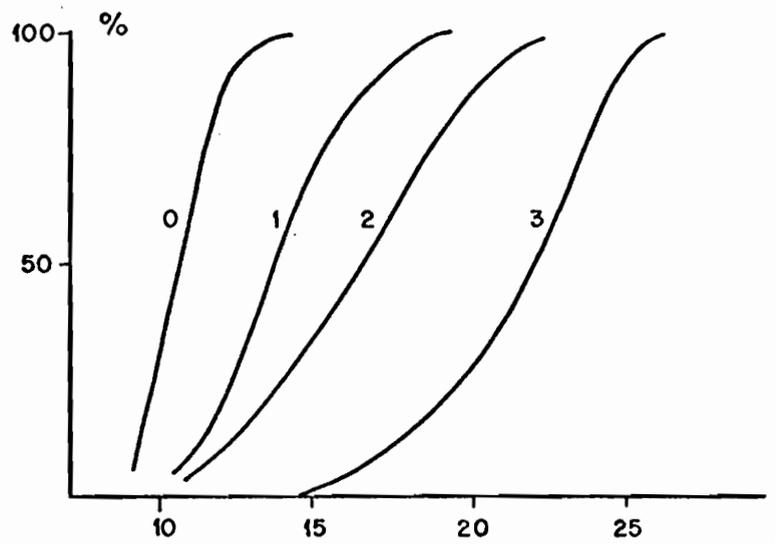


Fig. 109 *Galeoïdes decadactylus*.

COURBES DE SELECTIVITE

Remarques :

- Dans le cas de Dentex angolensis, nous n'avons pu utiliser pour des raisons matérielles que le maillage n° 3. Cependant, vu la très faible quantité de poisson retenue dans le double cul avec cette dernière maille, il est permis de penser que la maille n° 2 n'en aurait laissé passer pratiquement aucun. D'ailleurs, en prenant un coefficient de sélectivité égal à 2,16, L_{50} avec la maille n° 2 serait égal à 13,8 cm. Or la pêche industrielle des Dentex porte sur des individus bien plus grands.

- Pour les cynoglosses, la petitesse des échantillons nous a obligé à considérer ensemble Cynoglossus browni et Cynoglossus canariensis. Ces deux espèces ayant une morphologie pratiquement identique ne doivent d'ailleurs pas présenter un coefficient de sélectivité différent.

- Les bossus (Pseudolithus elongatus) vivent en estuaire jusqu'à l'âge de deux ans (LE GUEN, 1970) et leur recrutement sur les lieux de pêche ne se fait donc qu'à partir d'une certaine taille. C'est la raison pour laquelle la sélectivité du chalut n'intervient qu'avec les mailles n° 2 et n° 3.

- Les mâchoirons (Arius spp.) ne sont également pas soumis durant les tous premiers stades de leur vie à la pêche, car ils vivent dans des zones d'estuaires. Les courbes de sélectivité pour ces espèces représentent donc un cas caractéristique de sélection à arête vive due à une absence totale de recrutement jusqu'à une certaine taille.

1.4. Conclusions

Tous les résultats obtenus ne peuvent s'appliquer qu'à des engins similaires et pêchant dans des conditions sensiblement identiques et il est bien certain que toute modification importante entraînera des variations dans la sélectivité du chalut et changera les valeurs de L_{50} . Pour ces raisons, nous avons toujours tenté de nous rapprocher au maximum des conditions de pêche des chalutiers ponténégrins.

Différentes causes peuvent cependant être responsables d'éventuelles variations :

- le plan du chalut et sa nature : il joue un rôle très important et il est bien connu que les filets en nylon donnent un coefficient de sélectivité

plus élevé que les chaluts en coton ;

- colmatage du chalut : il peut se faire de deux manières. Tout d'abord, suivant la durée du trait et la quantité de poissons pêchés, les mailles du cul peuvent être plus ou moins rapidement colmatées et ne laissent alors plus passer les poissons de petite taille. Il peut y avoir également un colmatage suivant la composition en espèces des captures. Par exemple, les barbillons (Pentanemus) ou les crevettes en s'accrochant par leurs antennes ou leurs filaments forment souvent des amas assez importants qui empêchent toute fuite du poisson à travers les mailles du cul ;

- la sélectivité du chalut peut varier aussi en fonction de la vitesse de traîne et de la force du courant qui déforme plus ou moins les mailles du cul ;

- nous savons d'autre part que l'état physiologique et morphologique des poissons varie suivant les saisons et leur passage à travers les mailles en est donc affecté.

Pour toutes ces raisons, nous pensons qu'il convient d'adopter comme valeur du coefficient de sélectivité la moyenne des valeurs calculées pour chaque maille :

	coefficient de sélectivité
<u>Cynoglossus spp</u>	
(<u>C. browni</u> et <u>C. canariensis</u>)	4,60
<u>Pseudotolithus typus</u>	4,08
<u>Pseudotolithus senegalensis</u>	3,72
<u>Pseudotolithus elongatus</u>	3,54
<u>Galeoïdes dacadactylus</u>	2,68
<u>Pentanemus quinquarius</u>	2,60
<u>Pteroscion peli</u>	2,59
<u>Brachydeuterus auritus</u>	2,50
<u>Arius spp</u>	2,49
<u>Dentex angolensis</u>	2,16

2. RECRUTEMENT DANS L'AIRE DE PECHE

2.1. Introduction

GULLAND définit le recrutement comme étant le processus par lequel les jeunes poissons entrent dans l'aire exploitée et peuvent être capturés par des engins de pêche.

Pour calculer la courbe de recrutement d'une espèce, il nous faut donc connaître les effectifs N_i par classe de taille dans l'aire de pêche A et dans la nurserie B. La proportion recrutée par classe de taille sera alors égale à :

$$\frac{N_i A}{N_i A + N_i B}$$

En fait, ce type de calcul n'a, jusqu'à présent, pu être réalisé que pour un nombre très limité d'espèces, la difficulté principale résidant dans le fait qu'il est très délicat d'estimer les effectifs présents dans les nurseries.

Cependant, comme le but recherché est la connaissance de l'effet combiné du recrutement et de la sélection, il est indispensable de déterminer l'allure du recrutement ou tout au moins avoir une idée relativement précise de la manière dont il s'effectue.

Trois cas pourront se présenter :

- le recrutement est complètement terminé au moment où la sélection intervient ; nous n'avons alors pas à tenir compte du schéma précis de recrutement et la courbe d'entrée dans les prises correspondra à la courbe de sélection ;

- le recrutement et la sélection portent sur la même gamme de tailles. La sélection effective, c'est-à-dire la proportion P_1 de la pleine mortalité par pêche à laquelle sont exposés les poissons d'une taille donnée, sera égale au produit :

$$P_1 = R_1 \times S_1$$

où R_1 = proportion recrutée

S_1 = proportion retenue par le maillage

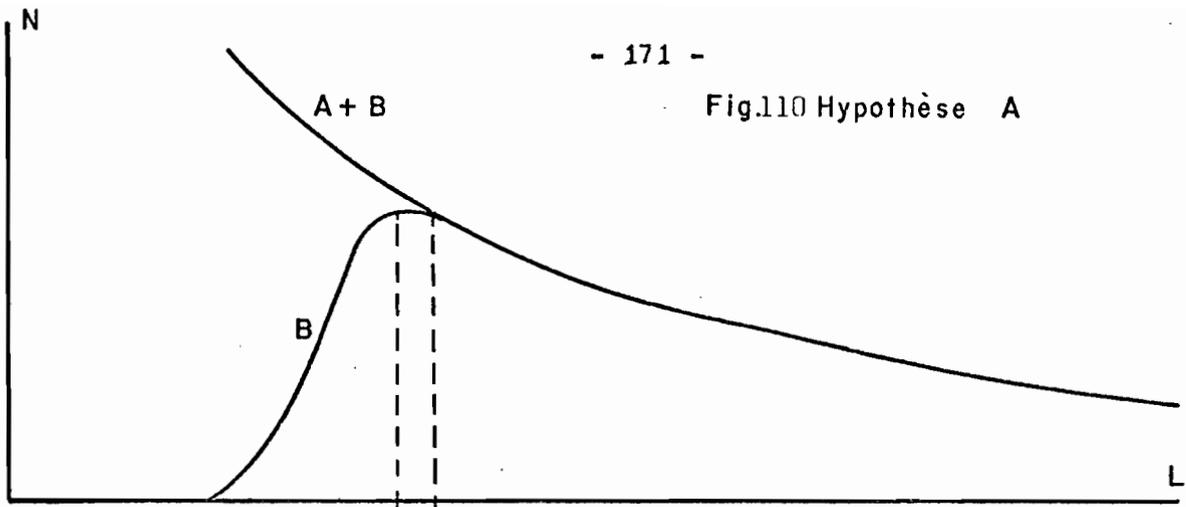


Fig.110 Hypothèse A

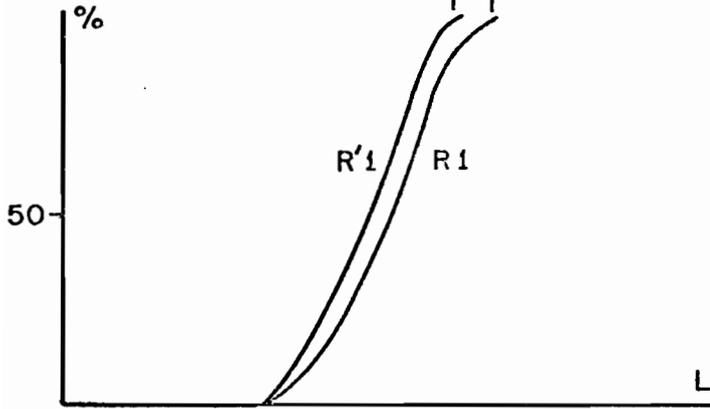


Fig.111 Courbes de recrutement réelle (R1) et estimée (R'1)

A + B : Effectifs de toute la population.
(nurseries A et aire de pêche B).
B : Effectifs de la fraction présente dans l'aire de pêche.

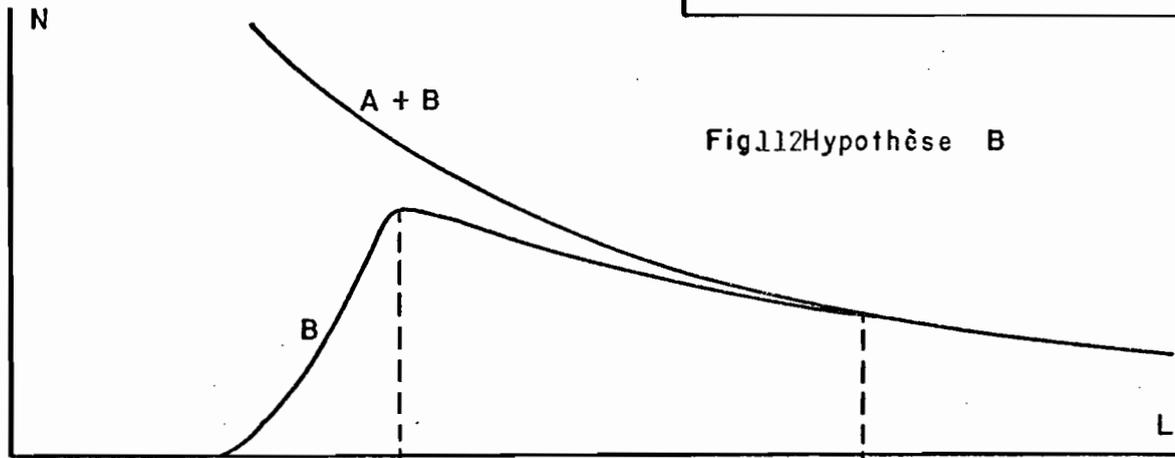


Fig.112 Hypothèse B

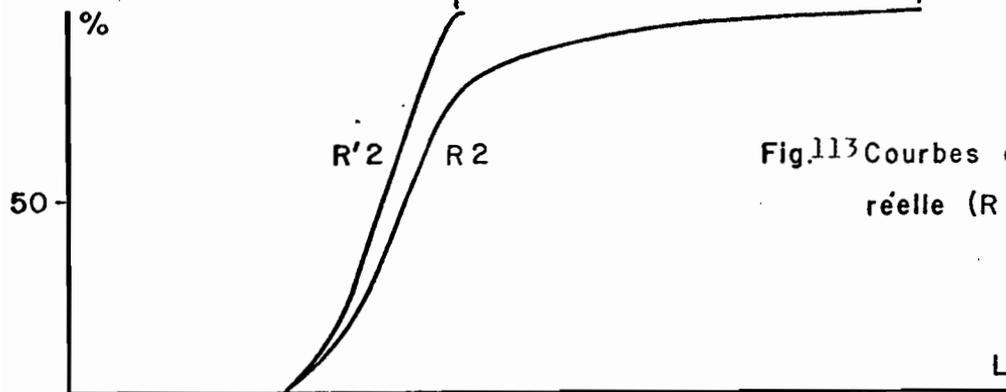


Fig.113 Courbes de recrutement réelle (R2) et estimée (R'2)

- le recrutement intervient bien après la sélection opérée par l'engin. La courbe d'entrée dans les prises correspondra alors à la courbe de recrutement.

2.2. Estimation de la courbe de recrutement

2.2.1. Localisation des nurseries

Les chalutages avec un double cul à petites mailles effectués à partir des fonds de 10 mètres ont montré qu'une grande partie des juvéniles n'était pas présente sur ces fonds. Les juvéniles pourraient alors soit être pélagiques, soit se trouver en estuaire ou en lagune soit entre la côte et les fonds de 10 mètres.

- Phase juvénile pélagique : Cette éventualité nous paraît bien improbable. En effet, les très nombreuses campagnes océanographiques effectuées dans la région n'ont jamais mis en évidence un tel phénomène. D'autre part, aucune information allant dans ce sens n'a pu être recueillie auprès des pêcheurs qui utilisent des engins à petites mailles (sennes tournantes).

- Phase juvénile en estuaire ou en lagune : Les études de LOUBENS (1966) sur le peuplement de la lagune FERNAN VAZ au Gabon apportent de sérieux éléments de réponse à cette question. Cette lagune, longue de plusieurs dizaines de kilomètres, communique largement avec la mer par un estuaire d'environ 8 km de large et la faune démersale marine présente devant cet estuaire est identique à celle du Congo.

LOUBENS a donc procédé pendant 2 ans (1963-1964), dans différents secteurs de cette lagune (estuaire - eaux saumâtres - eau douce), à de nombreuses pêches avec des engins et par des méthodes diverses (senne à maille de 3 mm - épervier gougeonnier - filet maillant de différents maillages - pêche à l'explosif - empoisonnement de grandes mares à marée basse à la roténone).

Il ressort de ses résultats que, parmi les espèces que nous étudions, seul Pseudolithus elongatus a été capturé en lagune, non loin de la zone d'estuaire. Cette observation rejoint d'ailleurs celle de LE GUEN (1971) qui avait également noté la présence de cette espèce en amont de l'estuaire du Kouilou au Congo.

Nous pouvons donc en conclure que la phase juvénile de toutes les autres espèces n'a lieu ni en estuaire ni en lagune.

- Phase juvénile côtière (fonds de 0 à 10 mètres) : Cette hypothèse nous paraît la plus vraisemblable. La phase juvénile serait donc très côtière et se situerait entre 0-10 mètres. Il est d'ailleurs possible que les nurseries se trouvent préférentiellement au voisinage des débouchés de lagune ou d'estuaire de rivière puisque les géniteurs semblent s'y rassembler au moment de la ponte.

2.2.2. Allure du recrutement

On peut donc admettre que le recrutement pour la faune démersale congolaise correspond à un mouvement effectif des jeunes juvéniles qui migrent des nurseries côtières vers les lieux de pêche. Mais ce phénomène est-il rapide ou très progressif ? Examinons les deux hypothèses et les conséquences que chacune d'elle aurait sur l'allure de la courbe de recrutement.

- Hypothèse A - Recrutement - phénomène rapide : La majorité des classes de tailles présentes sur les lieux de pêche (en l'occurrence fonds de 10 m) est complètement recrutée (Fig.110). Si nous connaissions les effectifs par taille sur les lieux de pêche et dans les nurseries, nous pourrions calculer la véritable courbe de recrutement R_1 . Ne possédant pas les données nécessaires à ce calcul, nous pourrions cependant avoir une bonne estimation de R_1 en considérant que le sommet de l'histogramme des captures effectuées avec un double cul à petites mailles correspond au point 100 % de recrutement. Le tracé de la courbe estimée de recrutement peut alors se faire de deux manières :

• on peut simplement tracer une droite allant du point 100 % au point 0 % ;

• on peut également calculer le pourcentage des effectifs de chaque classe de taille dans la partie gauche de l'histogramme à partir du rapport :

$$\frac{N_i (n \%)}{N_j (100 \%)}$$

Personnellement, nous préférons employer cette deuxième méthode et nous voyons d'après la figure 112 que l'erreur que nous commettons aussi bien sur la localisation du point L_R (recrutement maximum) que sur la pente de la courbe de recrutement reste minime.

Ainsi dans le cas d'un recrutement rapide, cette méthode permet de donner une bonne estimation de l'allure de la courbe de recrutement.

- Hypothèse B - Recrutement - Phénomène progressif : Un grand nombre de classes de taille présentes sur les fonds de pêche ne sont pas complètement recrutées . Nous aurons dans ce cas une structure en tailles du type de la figure 112 et nous pouvons alors constater que la courbe de recrutement (R_2') estimée avec notre précédente méthode s'éloigne considérablement de la véritable courbe de recrutement (R_2) (Fig. 113).

Nous voyons donc qu'il est indispensable, en l'absence de données chiffrées sur les effectifs présents dans les nurseries, de savoir si le recrutement s'effectue d'une manière rapide ou progressive. Dans notre cas, seule la connaissance de la biologie et du comportement des espèces pourront nous apporter les indications nécessaires à la détermination de l'allure générale de la courbe de recrutement.

Ainsi, toutes les études biologiques que nous avons faites font ressortir les points suivants :

- Les nurseries se situent entre la côte et les fonds de 10 mètres dans une bande de 1 000 à 1 500 m en moyenne de largeur, le long des côtes congolaises. Les jeunes individus se trouvent donc concentrés sur une surface très réduite par rapport à l'aire globale de répartition de ces espèces.

- La ponte des espèces démersales n'est pas continue tout au long de l'année mais a lieu au contraire à des saisons bien précises et chaque fois que nous avons pu disposer de données suffisantes nous avons observé des "pics" de ponte bien individualisés. D'ailleurs, les mensurations effectuées sur les lieux de pêche en vue d'études de croissance par la méthode de PETERSEN (FONTANA-BOUCHEREAU, 1976 ; FONTANA-BARON, 1976) montre bien l'apparition successive des différentes cohortes correspondant à ces "pics" de ponte.

- Toutes ces espèces ont une croissance rapide et le temps passé entre la naissance et l'âge auquel elles sont capturées avec un petit maillage sur les lieux de pêche est relativement court (3 à 6 mois suivant les espèces), exception faite de Pseudotolithus elongatus qui présente en effet un recrutement particulier sur lequel nous reviendrons un peu plus loin.

Compte tenu de ces données géographiques et biologiques, on peut difficilement envisager pour ces espèces un recrutement lent et progressif. Au

contraire, tout porte à penser que le phénomène doit être très rapide et, dans ce cas, la courbe de recrutement pourra être estimée d'après la méthode que nous avons exposée dans l'hypothèse A.

Recrutement de *Pseudolithus elongatus* :

Comme nous l'avons vu au chapitre "Reproduction", la biologie et le comportement de cette espèce sont étroitement dépendants des conditions de milieu, notamment la salinité. LE GUEN (1974) montre ainsi que *P. elongatus* passe les deux premières années de sa vie en estuaire et échappe donc totalement à la pêche jusqu'à une taille de 20 cm. En période de crue des fleuves, les individus de taille supérieure à 20 cm migrent vers les fonds marins où ils se reproduisent. Une migration inverse a lieu en période d'étiage où aucun individu n'est plus accessible aux captures de la pêche industrielle.

LE GUEN (1974) a ainsi mis en évidence "un synchronisme presque parfait entre les gros apports d'eau du fleuve Congo et les prises importantes des chalutiers". LONGHURST (1963) et LE GUEN (1974) ont également observé un gradient croissant des tailles de l'embouchure vers le large, "les individus les plus gros fréquentant la bordure extérieure du biotope à *P. elongatus* et ayant même tendance à faire des incursions dans un biotope différent à salinité élevée". D'autre part, en période de crue, très rares sont les individus de grande taille restant en estuaire.

Tous ces faits nous autorisent donc à penser que le recrutement de *P. elongatus* se fait massivement et rapidement à partir de 20 cm dès que les conditions de salinité sont favorables. Nous pouvons donc estimer que le sommet de l'histogramme des captures effectuées avec un petit maillage sur les lieux de pêche en période de crue représentera la longueur à laquelle le recrutement est maximum.

3. RESULTATS - DISCUSSION

Nous avons représenté sur les figures 114 à 120 les courbes de recrutement sur les fonds de pêche et les courbes de sélectivité pour un maillage de 40 mm. Les courbes résultant de la combinaison recrutement-sélection figureront l'entrée effective des poissons dans les captures. Nous appellerons ces courbes, "courbes théoriques d'entrée dans les prises".

Disposant des histogrammes des captures de la pêche industrielle, nous pourrions également tracer "les courbes observées d'entrée dans les prises" de la manière suivante. Les espèces étudiées ayant une croissance relativement rapide, nous considérerons, comme pour le recrutement dans l'aire de pêche, que le mode d'entrée dans les prises doit être également un phénomène rapide. Dans ces conditions, nous pouvons assimiler le sommet de l'histogramme représentant la structure en taille de la population exploitée par des engins de pêche sélectifs au point 100 % de recrutement dans la pêcherie. La courbe observée d'entrée dans les prises sera alors calculée de la même manière que la courbe de recrutement dans l'hypothèse A.

Il nous a donc paru intéressant non seulement de situer le recrutement par rapport à la sélection, mais également de voir dans quelle mesure les courbes théoriques et observées d'entrée dans les prises étaient identiques. Ainsi :

- Pour Pseudotolithus senegalensis, Pseudotolithus typus, Galeoïdes et Pentanemus, les courbes de recrutement et de sélection se chevauchent. Les courbes, théorique et observée, d'entrée dans les prises sont voisines.

- Pour Pseudotolithus elongatus, du fait de la sélection à arête vive, les courbes, théorique et observée, d'entrée dans les prises correspondront à la courbe de recrutement.

- Pour Pteroscion et Brachydeuterus, les courbes de recrutement et de sélection se chevauchent peu, le recrutement étant pratiquement terminé quand la sélection intervient. Les courbes, théorique et observée, d'entrée dans les prises sont légèrement différentes, bien que les points L_{100} soient très voisins.

La comparaison des courbes, théoriques et observées, d'entrée dans les prises montre que les points L_{100} sont pratiquement toujours identiques mais que la pente de ces deux courbes diffère parfois, notamment pour les espèces de petite taille (Pteroscion - Brachydeuterus - Pentanemus). Ceci peut être dû à deux causes :

- La courbe théorique étant le produit de la courbe de recrutement et de la courbe de sélection, il s'ensuit que les erreurs même légères faites sur chacune d'elle se multiplient.

- Cette différence peut être également due au fait que les individus de très petite taille sont rejetés car n'ayant pas de valeur marchande.

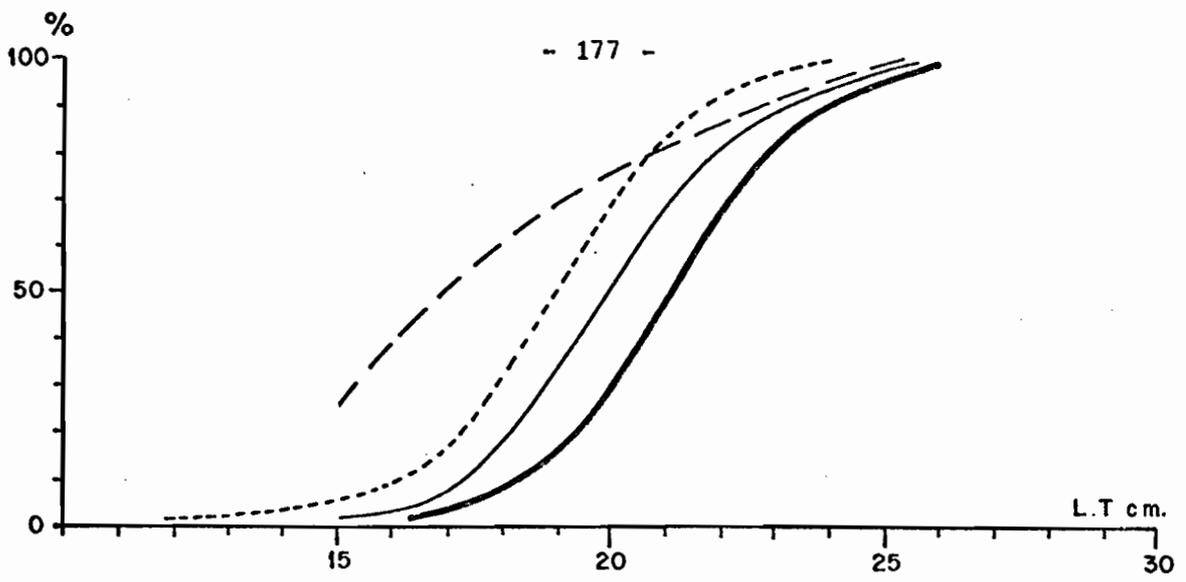


Fig.114: Pseudotolithus typus

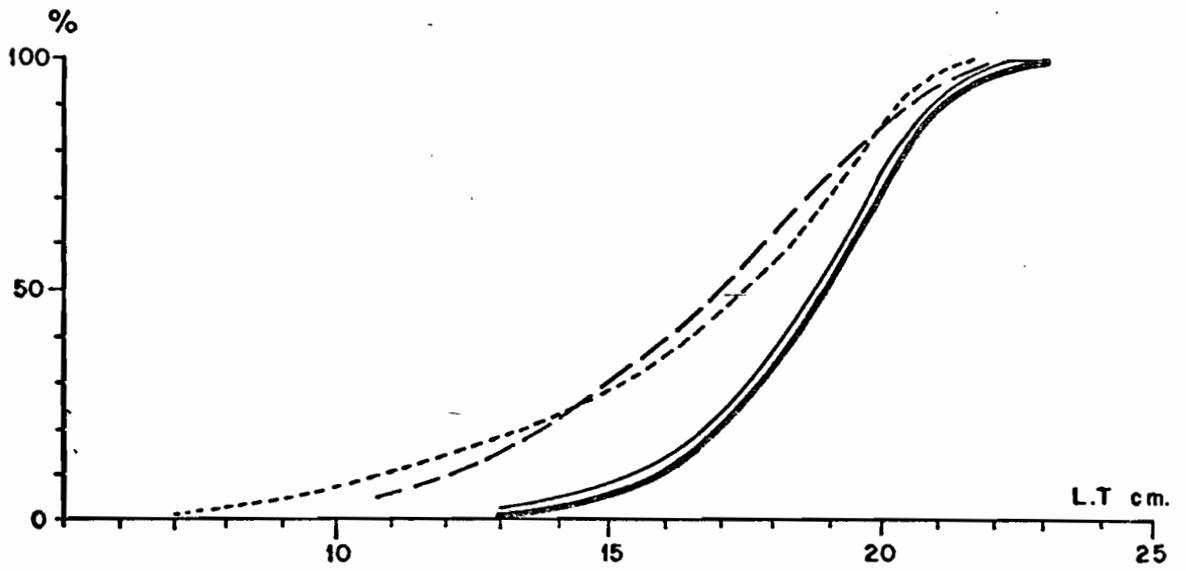


Fig.115 Pseudotolithus senegalensis

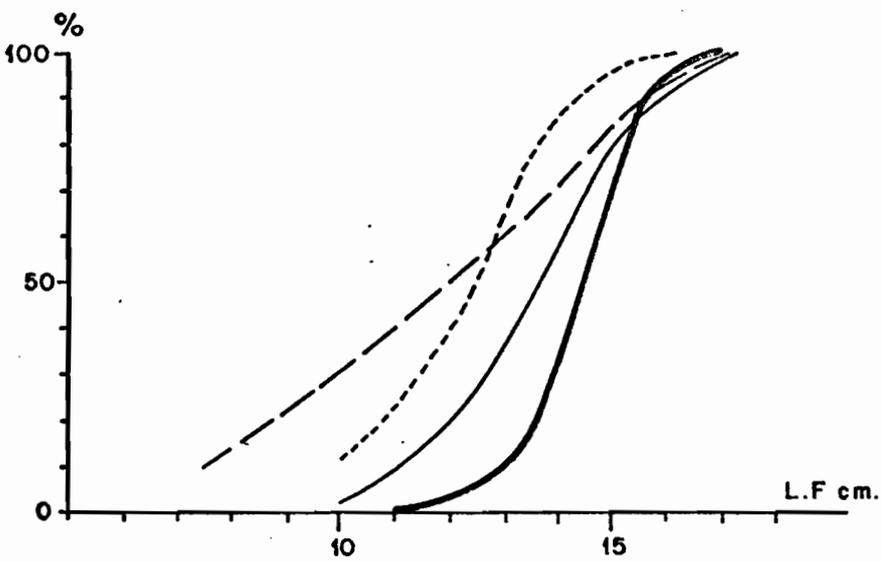


Fig.116. Galeoïdes decadactylus

.....	Courbe	de recrutement
-----	" "	de sélectivité (maillage 0)
————	" "	théorique d'entrée dans les prises
————	" "	observée d'entrée dans les prises

Fig. 117
Brachydeuterus auritus

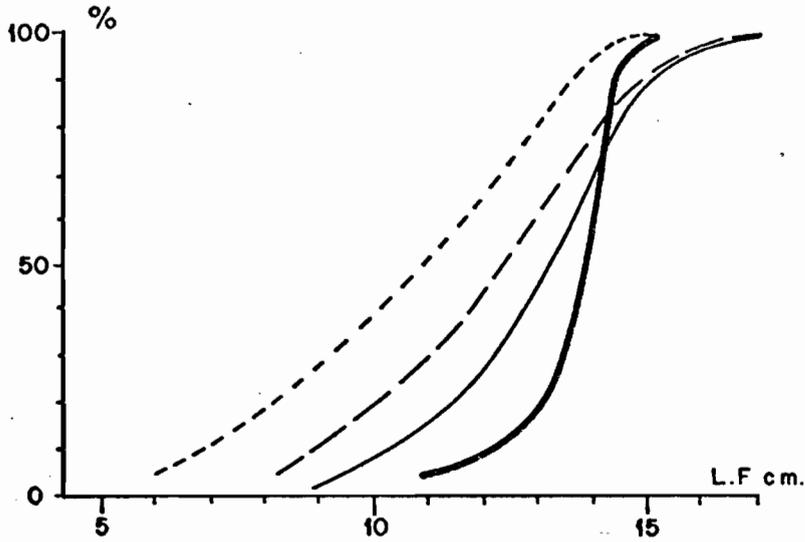
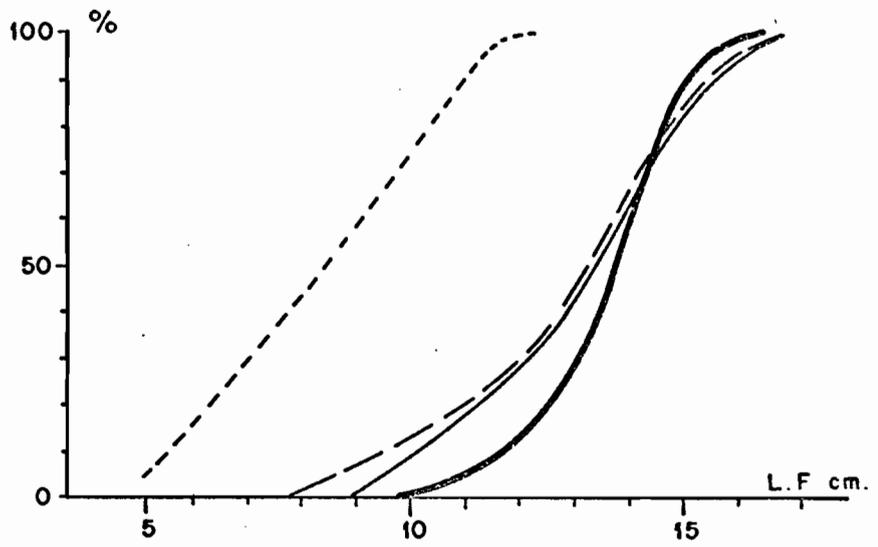


Fig. : 118
Pentanemus quinquarius.

Fig. 119
Pteroscion peli

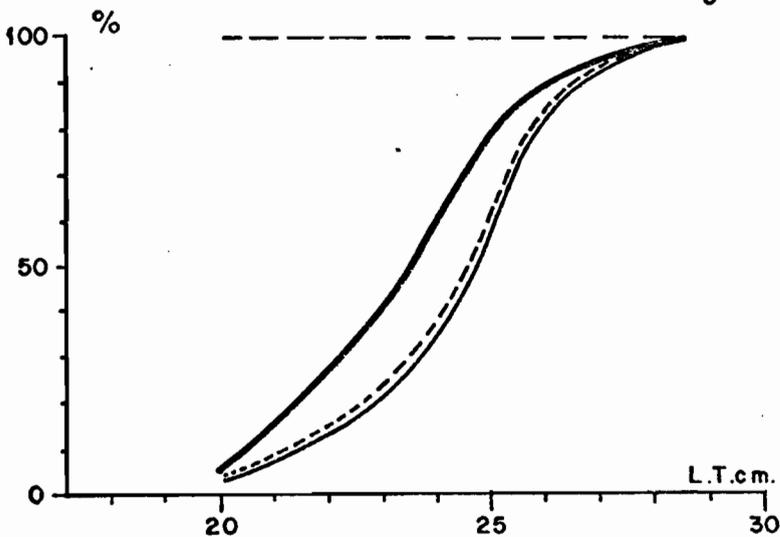
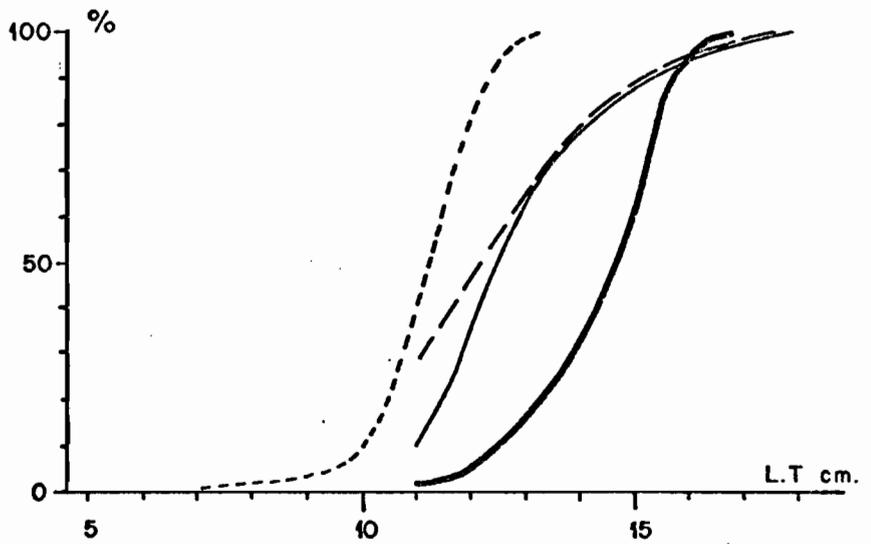


Fig. 120
Pseudotolithus elongatus

Avec un maillage de 40 mm, nous pouvons donc constater que la plupart des espèces présente un chevauchement plus ou moins prononcé de leurs courbes de recrutement et de sélection. Cependant, pour des maillages plus grands, cette interférence entre les deux courbes devient très vite négligeable et nous pouvons considérer qu'à partir d'un maillage de 52 mm nous n'avons plus à tenir compte du schéma précis de recrutement. La courbe d'entrée dans les prises correspondra alors à la courbe de sélection.

4. CONSEQUENCES A COURT TERME ENGENDREES PAR UN CHANGEMENT DE MAILLAGE

4.1. Méthode

Connaissant la composition en tailles des captures industrielles avec le maillage actuel, nous pourrions estimer le nombre d'individus retenus par des maillages différents à partir de la formule :

$$N_k = N_1 \cdot \frac{PS_2}{PS_1}$$

où N_1 = nombre de poissons de longueur L retenus par l'ancien maillage

PS_2 = proportion retenue par le nouveau maillage

PS_1 = proportion retenue par l'ancien maillage

Si W correspond au poids moyen par classe de longueur, les captures avec l'ancien maillage seront données par :

$$W_1 = W \cdot N_1$$

et avec le nouveau maillage par :

$$W_k = W \cdot N_k$$

La diminution des captures consécutive à un changement de maillage pourra alors être exprimée comme une proportion L des prises initiales :

$$L = \frac{W_1 - W_k}{W_1}$$

4.2. Résultats

4.2.1. Diminution des captures

Le but de ces calculs est non seulement de chiffrer la diminution pondérale des captures après une augmentation de la dimension du maillage, mais également de faire une estimation de la perte financière qu'enregistreraient les armements de pêche après une telle réglementation. Nous avons donc préféré donner nos résultats par catégorie de poissons débarqués pour pouvoir les convertir plus facilement dans un deuxième temps en valeur monétaire.

D'autre part, compte tenu de la différence dans la structure en taille des principales espèces suivant les zones de pêche et les saisons climatiques, les diminutions de capture sont données pour la zone sud (fleuve Congo), pour la zone nord en saison chaude et la zone nord en saison froide.

Les résultats sont représentés dans le tableau 39 et par les figures 121 à 124.

Remarque :

Etant donné qu'une faible partie des captures de pelons (Brachydeuterus auritus) est conservée à bord des chalutiers pour être commercialisée, cette espèce ne sera pas prise en considération dans nos calculs.

Catégorie de poissons	Dimension maillage		
	52 mm	63 mm	77 mm
Soles	0	0,4	57,5
Bars - zone nord, saison chaude	0	2,8	24,0
" " saison froide	0	0,5	11,7
zone sud	0	2,0	23,0
Bossus	0	1,8	24,5
Dorades roses	0	0	10,2
Mâchoirons	0	0	0
Capitaines - zone nord, saison chaude	1,6	7,7	31,2
" " saison froide	0,4	2,3	14,9
zone sud	0,1	0,7	6,0
Friture - zone nord, saison chaude	6,4	29,4	87,4
" " saison froide	2,5	17,5	76,1
zone sud	4,7	27,1	81,6
Barbillons - zone nord	8,1	33,4	92,6
zone sud	2,1	20,3	75,2

Tableau 39 : Diminution des captures (%) par espèce et par zone après une augmentation de la dimension du maillage.

On peut constater que pour certaines catégories de poissons comme les soles, bars, bossus, daurades, la sélectivité du cul de chalut n'intervient d'une manière notable qu'avec un maillage de 77 mm. Par contre, pour les catégories correspondant à des poissons de plus petites tailles (barbillons, friture) l'effet est sensible avec le maillage de 52 mm et atteint des proportions considérables avec le maillage de 77 mm. Pour les mâchoirons enfin, le changement de maillage n'engendre aucune diminution de capture.

Si l'on pondère ces résultats par les captures moyennes des différentes catégories de poissons dans chaque zone de pêche (tableau 27), on obtient alors les diminutions pondérales portées dans le tableau 40.

Nous donnons d'autre part dans le tableau 41, les valeurs des diminutions totales des captures pour plusieurs dimensions intermédiaires de maillage. Ces valeurs ont été interpolées à partir des courbes représentées sur la figure 124.

Maillage mm Catégorie	Zone sud			Zone nord					
				Saison chaude			Saison froide		
	52	63	77	52	63	77	52	63	77
Soles	0	0	1,5	0	0	4,1	0	0	3,4
Bars	0	0,3	3,9	0	1,0	7,6	0	0,1	2,8
Bossus	0	0,9	12,7	-	-	-	-	-	-
Capitaines	0	0	0,2	0,2	0,9	3,5	0	0,2	1,2
Daurades	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2,3
Barbillons	0,1	0,7	2,5	0,7	4,2	8,3	0	0,3	1,1
Friture	0,3	1,8	5,5	1,3	5,8	17,4	0,3	2,3	10,2
Mâchoirons	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diminutions pondérales (%)	0,4	3,7	26,3	2,2	11,9	41,0	0,3	2,9	21,0
Perte financière (%)	0,7	3,9	28,2	2,5	13,2	45,8	0,6	3,3	24,9

Tableau 40 : Diminution pondérale (%) et perte financière entraînée par une augmentation de la dimension du maillage.

Maillage mm		45	50	55	60	65	70	75
		Zone nord	Saison chaude	0,5	1,5	4,0	8,0	15,0
Saison froide	0,1		0,2	0,7	2,0	4,0	9,0	17,0
Zone sud		0,1	0,3	1,5	2,5	5,2	9,0	19,0

Tableau 41 : Diminution des captures (%) par zone de pêche et pour différents maillages.

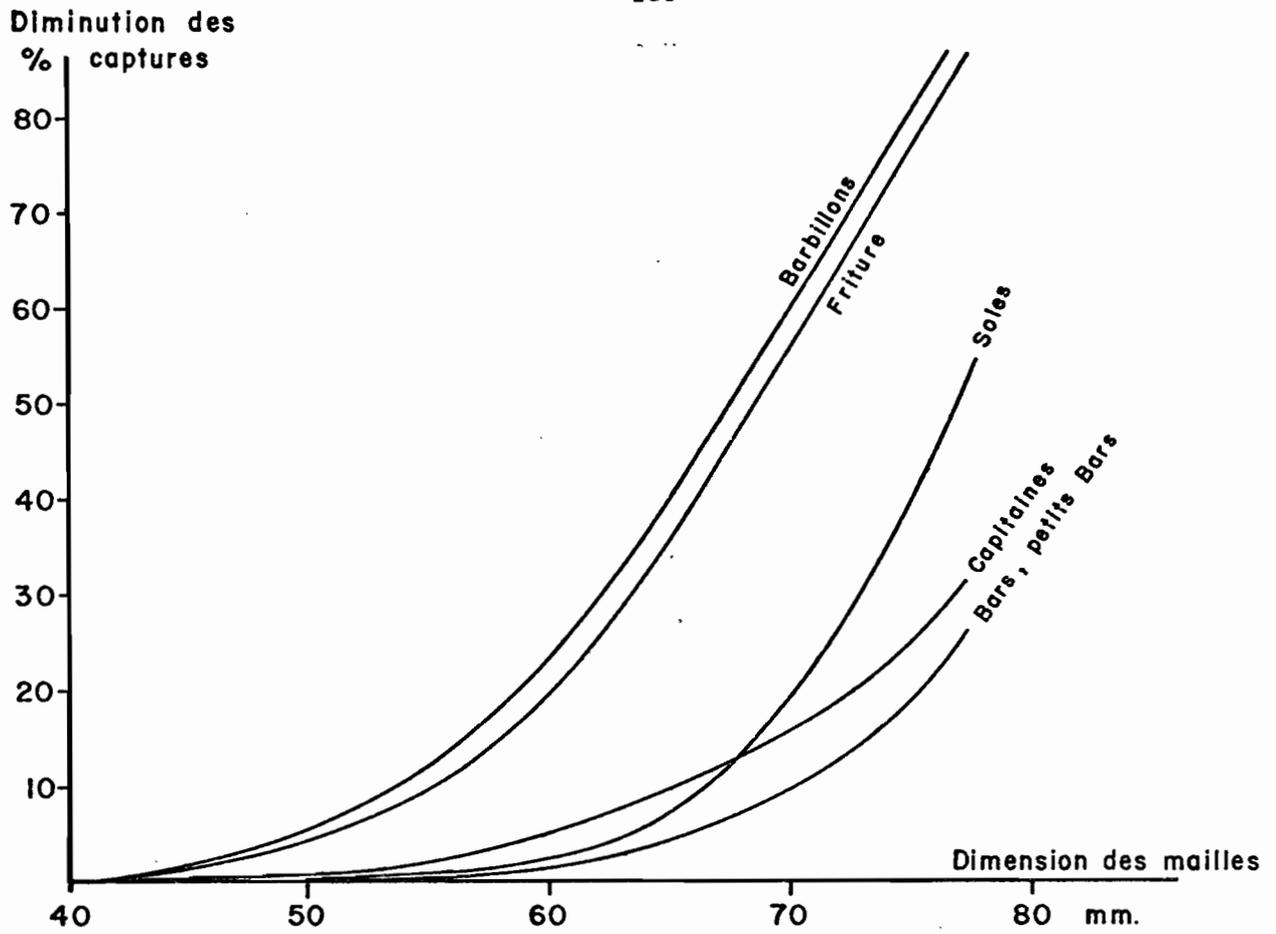


Fig.121: Diminution des captures en fonction du maillage - saison chaude (zone nord).

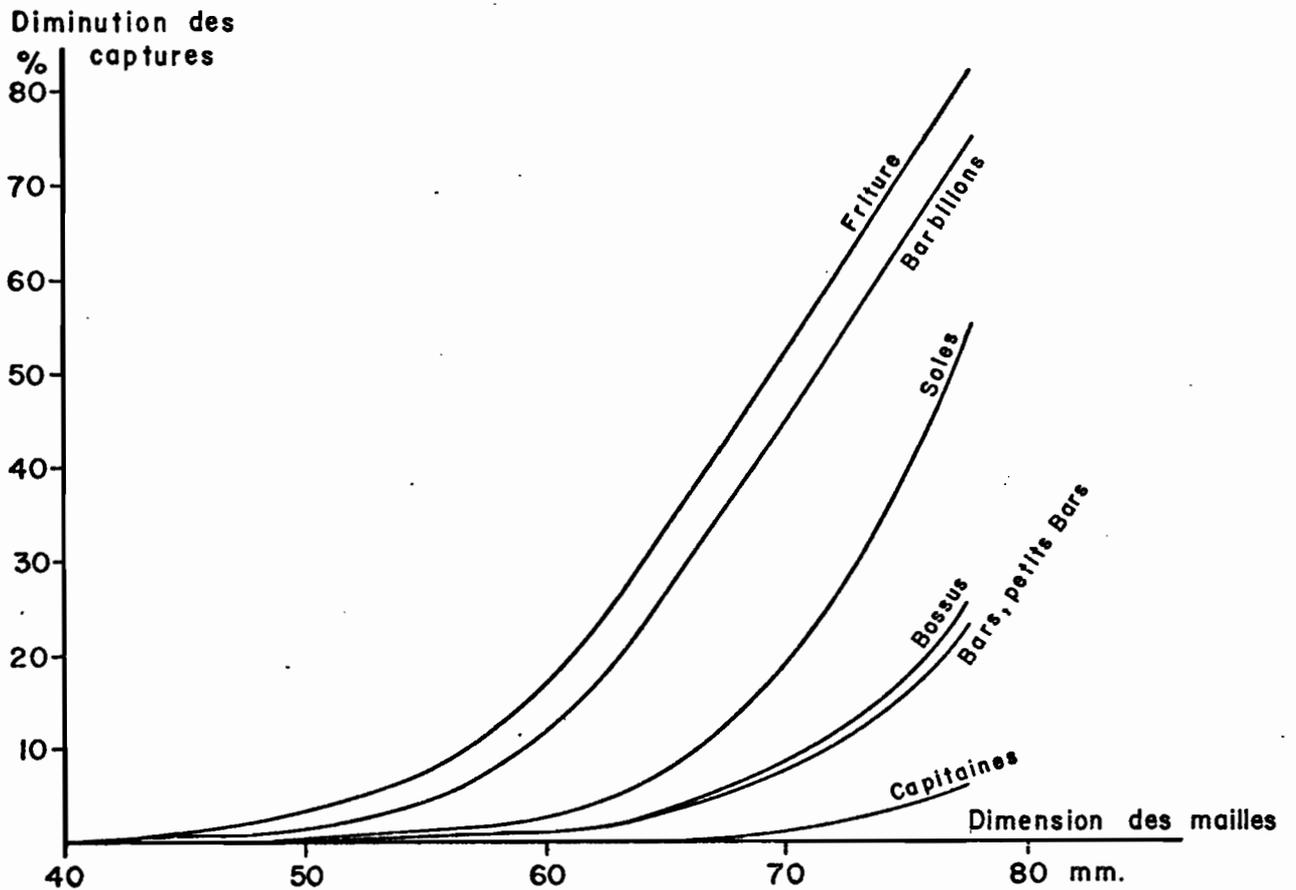


Fig.122 Diminution des captures en fonction du maillage (zone sud).

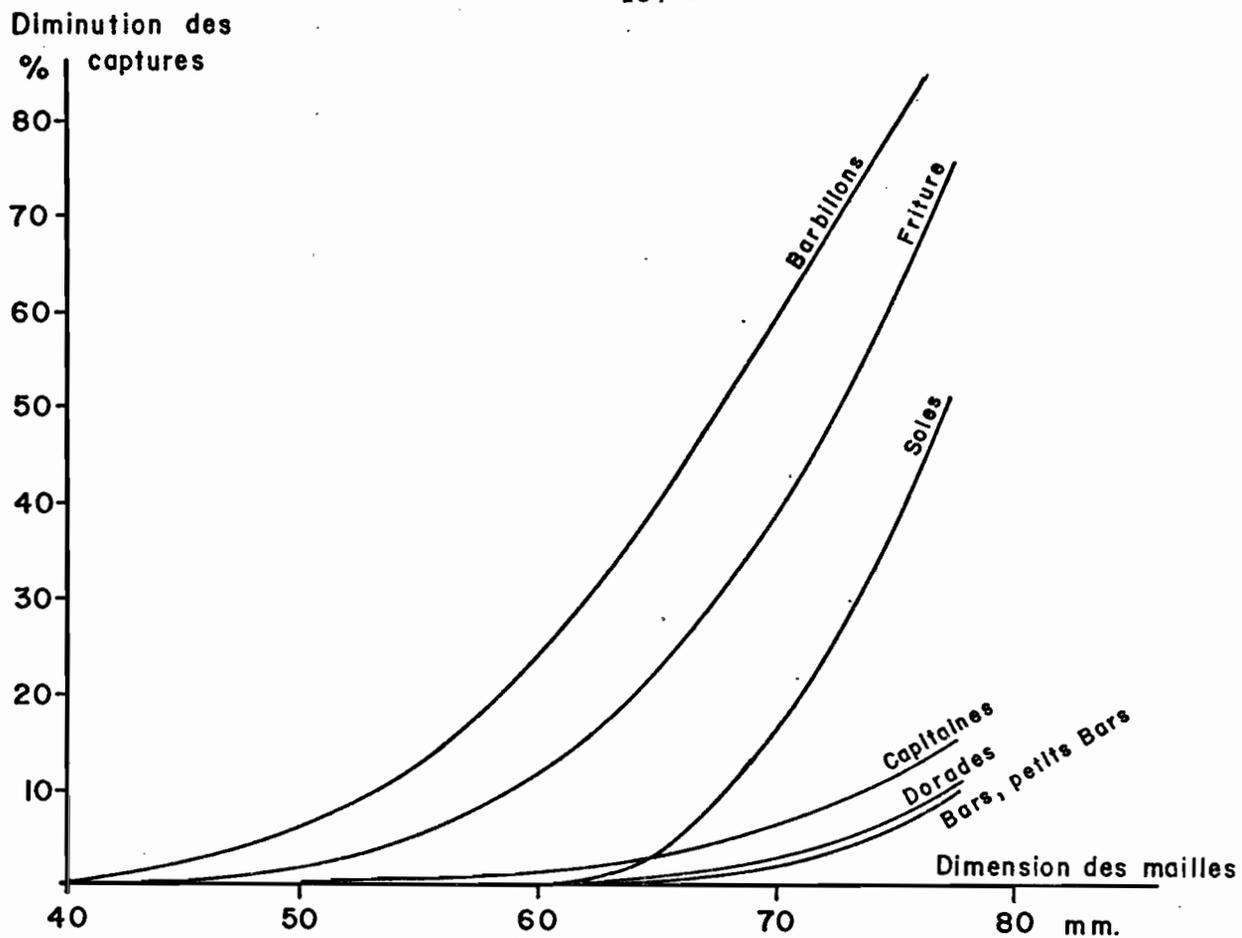


Fig.123: Diminution des captures en fonction du maillage - saison froide.

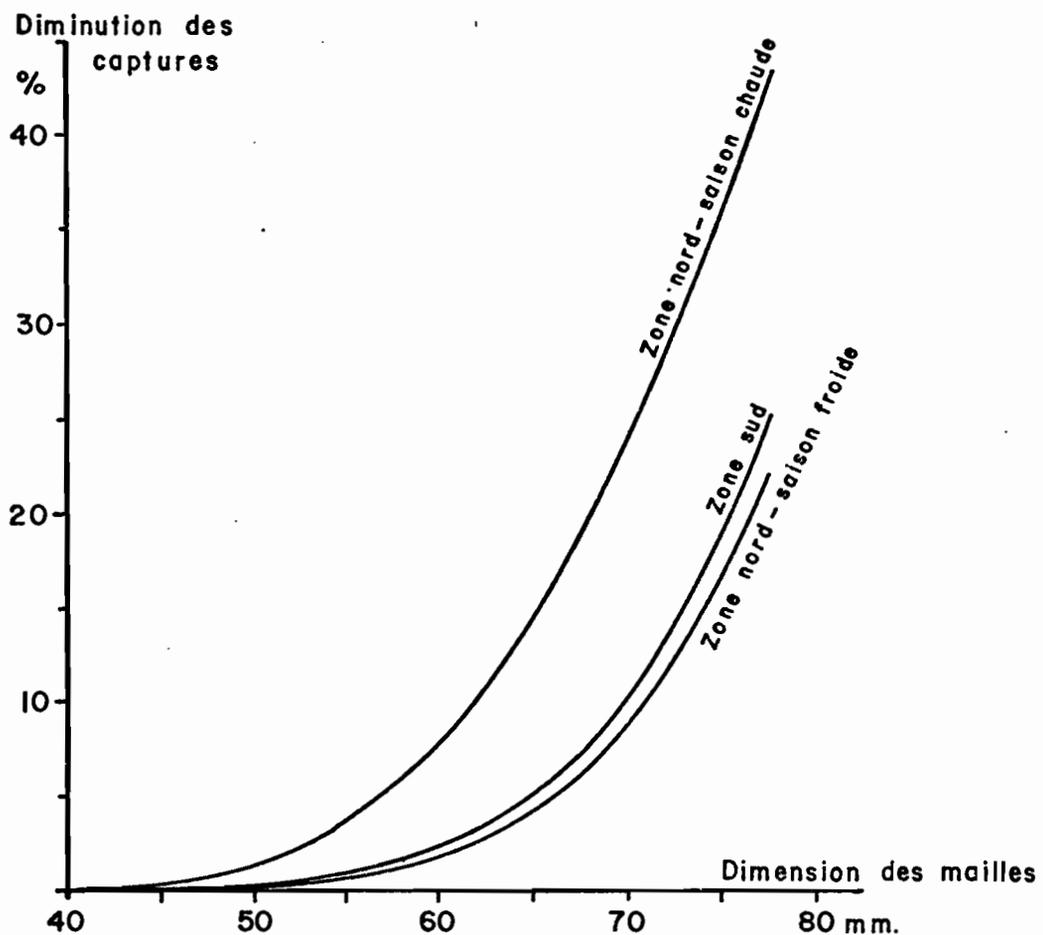


Fig.124 :Diminution globale des captures par zone de pêche en fonction du maillage.

4.3. Conséquences financières

Connaissant le prix moyen de chaque catégorie commercialisée, nous avons calculé de la même manière, la perte financière que les armements de pêche enregistreraient après une réglementation de maillage (Tableau 40). On peut ainsi constater que la perte financière correspond pratiquement en pourcentage à la perte pondérale.

Il faut cependant noter que le calcul de la perte financière est tout à fait théorique et ne correspondrait peut-être en rien à la réalité si une réglementation de maillage intervenait. Imaginons ainsi le cas où le maillage passerait à 70 mm et analysons les répercussions au niveau de la commercialisation du poisson et des prix de vente.

La conséquence immédiate et réelle serait une diminution de 25 % des apports sur le marché local. La perte financière théorique qu'enregistreraient les armements serait également de l'ordre de 25 %. Etant donné qu'il est peu probable qu'une gestion équilibrée d'une société s'accommode d'une diminution subite de 25 % dans les rentrées d'argent, le prix de vente du poisson (prix de gros départ armement) augmentera donc immédiatement.

Avant de voir les conséquences de cette augmentation du prix de gros aux différents échelons du circuit de distribution, il faut rappeler certaines conclusions des études économiques exposées dans le premier chapitre :

- Le poisson de mer représente la principale source de protéines animales dans l'alimentation des habitants du Sud Congo.

- Les prix de vente sont soumis à la loi de l'offre et de la demande et sont censés représenter le meilleur compromis entre le bénéfice fait par l'armateur et le pouvoir d'achat du consommateur.

- L'offre, le plus souvent, ne satisfait pas la demande. (Ceci va maintenant être encore plus marqué puisque depuis une date récente, il n'existe plus de pêche artisanale à Pointe Noire).

- Etant donné la complexité des circuits de distribution, la marge bénéficiaire observée entre prix de gros et prix de détail est très élevée (73 % en moyenne en 1976).

Compte tenu de ces remarques, examinons les conséquences d'une augmentation des prix de gros. Dans un premier temps, cette augmentation va se

répercuter aux différents échelons du circuit de distribution jusqu'aux consommateurs. Deux cas peuvent alors se produire :

Hypothèse A : Le pouvoir d'achat du consommateur lui permet d'accepter cette hausse subite. Ceci semble peu probable étant donné le contexte socio-économique.

Hypothèse B : Le pouvoir d'achat du consommateur ne lui permet pas d'accepter cette hausse des prix. Il y aura alors mévente du poisson et si le consommateur ne peut se tourner vers un produit de substitution, il y aura une réaction en chaîne à rebours du consommateur vers l'armement. Ce dernier ne pouvant baisser ses prix au-delà du seuil de rentabilité, la régulation des prix se fera donc au niveau intermédiaire du circuit de distribution, niveau où jusqu'à présent sont réalisées les plus grosses marges bénéficiaires.

Etudiée ainsi sous cet angle très théorique une diminution subite des apports sur le marché local ne provoquerait pas obligatoirement une hausse durable du prix de vente (détail) du poisson mais pourrait plutôt amener à l'équilibre, une régulation des prix à l'échelon intermédiaire du circuit de commercialisation, et par voie de conséquence une meilleure répartition des bénéfices à tous les niveaux.

Ceci ne représente cependant qu'une hypothèse qui, si elle ne se vérifiait pas, pourrait avoir des conséquences désastreuses pour l'économie des pêches. Aussi, en absence de données sérieuses et approfondies sur les éventuelles réactions des différents échelons de distribution et du consommateur, il s'agit de rester prudent dans toutes nos estimations de répercussion financière.

Pour cette raison, si les études biologiques ultérieures montraient la nécessité d'augmenter fortement le maillage, il serait préférable de passer par un ou deux maillages de dimension intermédiaire pour éviter tout "à-coup" dangereux au niveau des apports et des prix de vente.

C H A P I T R E V I I

LOIS DE CROISSANCE

ET RELATIONS POIDS - LONGUEUR

1. CROISSANCE

Les espèces concernées par nos travaux ont toutes fait l'objet au Congo d'études de croissance. Nous nous bornerons dans ce chapitre à rappeler, outre la méthode utilisée pour la détermination de l'âge, les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY :

$$L = L_{\infty} \left[1 - e^{-K(t - t_0)} \right]$$

- où L_{∞} représente la longueur correspondant à un taux d'accroissement égal à 0, c'est-à-dire la longueur asymptotique
 K un paramètre de croissance spécifique
 t_0 l'âge théorique pour $L = 0$

Rappelons que L_{∞} , K et t_0 sont des paramètres mathématiques et qu'il serait hasardeux de leur attribuer une valeur biologique en dehors de l'intervalle d'étude.

1.1. Brachydeuterus auritus (FONTANA et BOUCHEREAU, 1976)

- Méthode : progression des modes. Méthode de PETERSEN.

- Paramètres :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	23,46	0,060982	- 1,0820
Erreur standard	0,89	0,005730	0,434130

Intervalle d'observation : 4 - 28 mois.

L est exprimé en centimètre et t en mois.

1.2. Pentanemus quinquarius (FONTANA et BARON, 1976)

- Méthode : progression des modes. Méthode de PETERSEN.

- Paramètres :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	26,44	0,039964	0,8647
Erreur standard	1,41	0,004525	0,577167

Intervalle d'observation : 8 - 36 mois.

L est exprimé en centimètres et t en mois.

1.3. Pteroscion peli (FONTANA et BARON, 1976)

- Méthode : progression des modes. Méthode de PETERSEN.

- Paramètres :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	24,95	0,059142	0,7568
Erreur standard	1,62	0,008760	0,603988

Intervalle d'observation : 5 - 27 mois.

L est exprimé en centimètres et t en mois.

1.4. Pseudolithus typus (POINSARD, 1973)

- Méthode : lecture d'otolithes après meulage et brûlage.

- Paramètres :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	89,73	0,013607	- 12,3858
Erreur standard	5,96	0,002012	2,5575

Intervalle d'observation : 4 - 130 mois.

L est exprimé en centimètres et t en mois.

1.5. Pseudotolithus elongatus (LE GUEN, 1971)

- Méthode : lecture d'otolithes après meulage et brûlage
et vérification par la méthode de PETERSEN.

- Paramètres :

• Région de Pointe Noire (fleuve Kouilou)

P. elongatus pêchés en mer :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	47,68	0,02528	- 4,44
Erreur standard	3,01	0,00498	3,18

Intervalle d'observation : 21 - 76 mois.

P. elongatus pêchés dans l'estuaire :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	73,03	0,01893	1,31
Erreur standard	21,56	0,00683	0,35

Intervalle d'observation : 3 - 22 mois.

Embouchure du fleuve Congo :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	51,58	0,01846	- 12,49
Erreur standard	3,27	0,00290	2,45

Intervalle d'observation : 13 - 75 mois.

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	46,74	0,02287	- 8,05
Erreur standard	2,05	0,00364	3,35

Intervalle d'observation : 22 - 94 mois.

Dans toutes ces équations, L est exprimé en centimètres et t en mois.

1.6. Galeofides decadactylus (SAMBA, 1974)

- Méthode : lecture d'écaillés et d'otolithes.

- Paramètres :

• Région de Pointe Noire :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	47,0	0,013	- 19,56

Intervalle d'observation : 12 - 72 mois

• Embouchure du fleuve Congo :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	50,0	0,015	- 23,76

Intervalle d'observation : 12 - 118 mois.

L est exprimé en centimètres et t en mois.

1.7. Pseudotolithus senegalensis (TROADEC, 1968)

- Méthode : lecture d'otolithes après meulage et brûlage
et vérification par la méthode de PETERSEN.

- Paramètres :

	L_{∞}	K	t_0
Estimations	52,7	0,029	- 7,80

Intervalle d'observation : 12 - 96 mois.

L est exprimé en centimètres et t en mois

2. RELATIONS POIDS - LONGUEUR

Exprimées sous la forme, $P = a \cdot L^n$, les équations donnant le poids en fonction de la longueur sont les suivantes :

2.1. Brachydeuterus auritus (FONTANA et BOUCHEREAU, 1976)

$$P = 10,95 \cdot 10^{-6} L^{3,0817}$$

P est exprimé en gramme et L en millimètre.

2.2. Pentanemus quinquarius (FONTANA et BARON, 1976)

$$P = 2,31 \cdot 10^{-6} L^{3,3245}$$

P est exprimé en gramme et L en millimètre.

2.3. Pteroscion peli (FONTANA et BARON, 1976)

$$P = 8,78 \cdot 10^{-6} L^{3,0567}$$

P est exprimé en gramme et L en millimètre

2.4. Pseudotolithus typus

$$P = 3,5 \cdot 10^{-6} L^{3,188}$$

P est exprimé en gramme et L en millimètre.

2.5. Pseudotolithus elongatus

$$P = 3,8 \cdot 10^{-6} L^{3,195}$$

P est exprimé en gramme et L en millimètre.

2.6. Galeofides decadactylus (SAMBA, 1974)

• Région de Pointe Noire :

$$P = 14,08 \cdot 10^{-6} L^{3,053}$$

• Embouchure du fleuve Congo :

$$P = 6,50 \cdot 10^{-6} L^{3,190}$$

P est exprimé en gramme et L en millimètre.

2.7. Pseudotolithus senegalensis (TROADEC, 1971)

$$P = 3,6 \cdot 10^{-6} L^{3,24}$$

P est exprimé en gramme et L en millimètre.

C H A P I T R E V I I I

DETERMINATION DES COEFFICIENTS INSTANTANES

DE MORTALITE

1. INTRODUCTION

1.1. Généralités

"La vitesse à laquelle l'effectif d'une population décroît peut être exprimée par l'équation différentielle :

$$\frac{dN}{dt} = -ZN$$

où Z représente le coefficient de mortalité totale" (GULLAND, 1969).

On démontre alors en intégrant cette équation que le nombre d'animaux survivants N_t au temps t est donné par :

$$N_t = N_0 e^{-Zt}$$

N_0 étant le nombre initial d'individus au temps t_0 .

De même nous pouvons écrire :

$$\frac{dN}{dt} = -MN$$

où M est le coefficient instantané de mortalité naturelle et

$$\frac{dN}{dt} = -FN$$

où F est le coefficient instantané de mortalité par pêche.

Ainsi durant un temps dt, on pourra avoir :

$$FN dt + MN dt = ZN dt$$

d'où : $F + M = Z$

1.2. Méthode d'estimation de la mortalité totale

1.2.1. Etude du rapport d'abondance des effectifs de deux classes d'âge successives

Pour chaque espèce, les structures en longueur des captures annuelles ont été converties en structure démographique par l'emploi de clés âge-longueur obtenues à partir des équations de courbes de croissance. Dans la conversion structure en taille-structure démographique, nous avons considéré que les poissons d'âge compris par exemple entre 1 et 2 ans représentaient les individus de 2 ans, les poissons d'âge compris entre 2 et 3 ans représentaient les individus de 3 ans, etc... Ainsi, les âges mentionnés dans les tableaux donnant les effectifs capturés par âge représenteront la borne supérieure de l'intervalle de temps.

Les vecteurs prises par âge pouvant donc être assimilés à des indices d'abondance, le taux de survie S entre les effectifs de deux groupes d'âge successifs sera alors égal à :

$$S = \frac{N_1}{N_0}$$

d'autre part :
$$e^{-Z} = \frac{N_1}{N_0} = S$$

d'où
$$Z = \text{Log} \frac{N_0}{N_1}$$

1.2.2. Méthode semi-graphique

Quand l'espèce a une croissance suffisamment longue, nous avons pu estimer le coefficient Z en portant sur un graphique les effectifs ($\text{Log } N_t$) en fonction de t . La pente de la droite de régression $\text{Log } N_t = f(t)$ représente alors le coefficient de mortalité totale Z . Cette méthode suppose cependant que le coefficient Z soit constant durant la vie des individus.

1.3. Méthodes de détermination des coefficients instantané, de mortalité naturelle et mortalité par pêche

1.3.1. Analyse des échantillons prélevés sur des fractions du stock considérées comme vierges

De ces échantillonnages ont pu être déduits (puisque $F = 0$) des coefficients instantanés de mortalité naturelle. Cependant, une certaine prudence doit être observée quant à l'utilisation de ces valeurs de M dans la formule $F = Z - M$ pour estimer F dans la fraction exploitée du stock.

En effet, ces échantillonnages ont été effectués par un navire de recherche et si cette méthode ne nous permet pas d'obtenir des valeurs très sûres de M pour des raisons que nous exposerons ultérieurement, elle peut cependant nous donner des indications intéressantes sur les valeurs extrêmes de ce paramètre.

1.3.2. Analyse des cohortes

Elle représentera l'analyse de base pour la détermination des paramètres F et M .

Cette méthode permet, connaissant le nombre d'individus capturés par âge (vecteur prise : C_i) et la mortalité naturelle M_i pour chaque âge, d'estimer la mortalité par pêche F_i . Nous avons employé le programme "COHORTE" de FOX (N.M.F.S. - LA JOLLA - U.S.A.) et adopté la solution inverse qui consiste à déterminer le vecteur F à partir d'une ou plusieurs valeurs de F pour le dernier âge.

L'analyse des cohortes est une méthode de calcul utilisant des équations relativement simples donnant les relations entre certains paramètres :

C_i	:	captures
F_i	:	coefficient instantané de mortalité par pêche
M_i	:	" " " naturelle
S_i	:	taux de survie
E_i	:	taux d'exploitation
N_i	:	nombre de survivants au début de l'année i
N_{i+1}	:	nombre de survivants à la fin de l'année i

Nous pouvons cependant avoir deux causes d'erreur :

- Incertitude sur le vecteur prise, notamment sur les prises du dernier âge puisque ce sont les individus les moins représentés dans les captures ;
- Incertitude dans les estimations de M.

Ces erreurs peuvent être décelées et testées de différentes manières :

. Tout d'abord, en attribuant plusieurs valeurs au F final, la convergence rapide des vecteurs F sera la preuve d'une bonne estimation de F pour les âges précédents.

. D'autre part, les estimations de Z, quand on montre qu'elles sont vraiment représentatives, peuvent être un élément extrêmement intéressant de comparaison, dans la mesure où $F + M$ (calculés par l'analyse des cohortes) doit être égal ou très voisin de Z (estimé à partir du rapport d'abondance des classes d'âge successives dans les captures).

. La connaissance, enfin, de la biologie et du comportement de l'espèce, de la sélectivité des engins de pêche et de la répartition géographique de l'effort de pêche peut nous aider grandement à déterminer l'allure du vecteur F et expliquer également certaines valeurs de M qui pourraient paraître aberrantes a priori.

2. PSEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS - PSEUDOTOLITHUS TYPUS

2.1. Données disponibles

L'échantillonnage régulier de Pseudolithus senegalensis et Pseudolithus typus a débuté à Pointe Noire en 1973. Nous disposerions de données portant sur une série chronologique de 4 ans (1973 à 1976) si des erreurs regrettables n'avaient été commises en 1974 dans l'échantillonnage des différentes catégories commercialisées : friture, petits bars, bars (cf. ch. V). Nous ne pourrions donc prendre en considération que les données de 1973, 1975 et 1976 (Tableau 42 et 43).

an	1973	1975	1976
1	591 864	782 535	1 094 353
2	2 233 101	1 593 371	1 950 351
3	1 364 896	1 071 044	939 939
4	733 928	826 982	470 184
5	245 310	363 948	225 524
6	73 021	106 262	81 874

Tableau 42 : P. senegalensis : effectifs débarqués par classe d'âge
(Captures zone Nord)

an	1973	1975	1976
1	463 092	220 356	323 640
2	673 428	344 916	464 928
3	349 836	154 248	245 712
4	139 248	76 560	114 048
5	32 124	27 732	30 588
6	10 956	11 016	6 888

Tableau 43 : P. typus : effectifs débarqués par classe d'âge
(Captures zone Nord)

2.2. Estimations des coefficients instantanés de mortalité totale

Les poissons de 1 an n'étant pas complètement recrutés dans la pêche-rie du fait de la sélection du chalut et du phénomène de recrutement dans l'aire de pêche ne peuvent être pris en considération dans les calculs de mortalité totale. D'autre part, les poissons d'âge supérieur à 6 ans sont trop peu nombreux dans les captures pour refléter leur abondance relative exacte sur les fonds de pêche. Pour ces raisons, les coefficients de mortalité totale ne seront estimés que pour les poissons d'âge compris entre 2 et 6 ans.

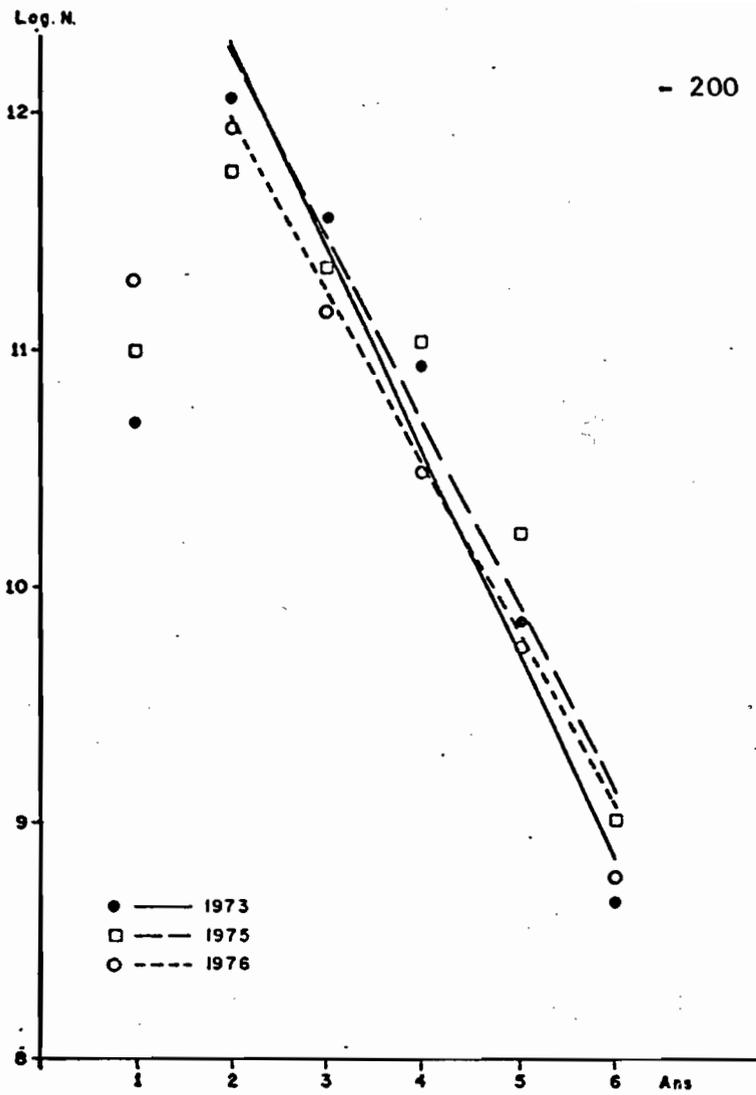
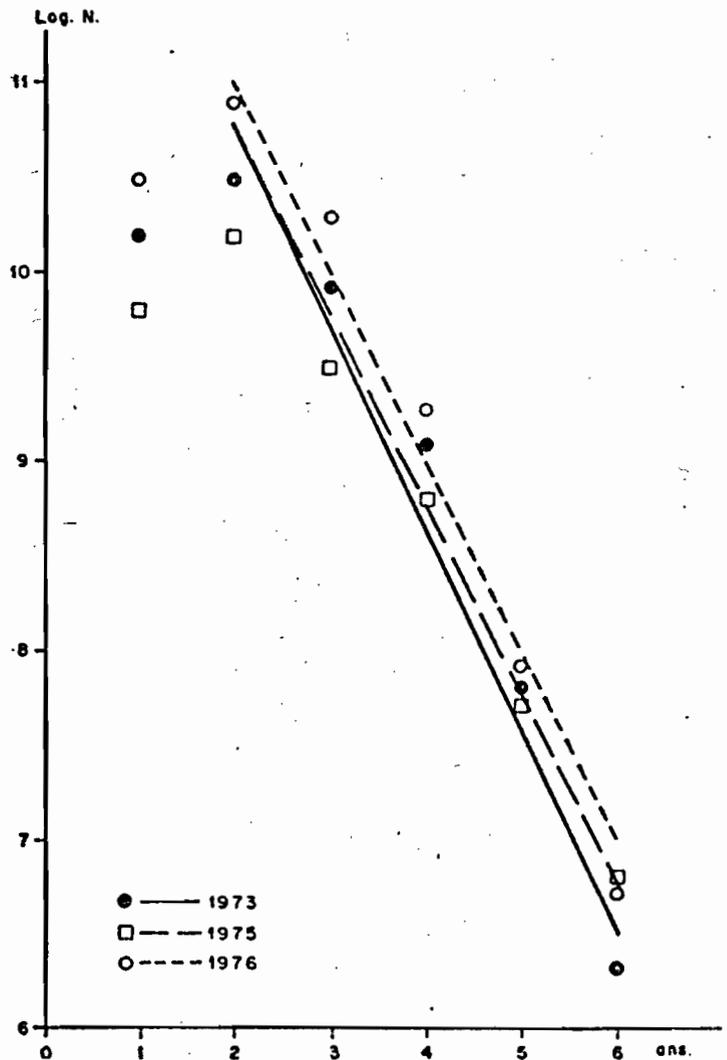


Fig. 125 : Pseudotolithus senegalensis
Diminution du logarithme des effectifs en fonction de l'âge.

Fig. 126 : Pseudotolithus typus
Diminution du logarithme des effectifs en fonction de l'âge.



2.2.1. Méthode semi-graphique

Nous avons porté sur les figures 125 et 126 , le logarithme des effectifs capturés en fonction de l'âge. Pour chaque année, le coefficient moyen de mortalité totale pour les poissons de 2 à 6 ans nous sera donné par la pente de la droite de régression. Les résultats suivants ont été obtenus :

2.2.1.1. P. senegalensis

$$1973 : \bar{Z}_{2-6} = 0,855$$

$$1975 : \bar{Z}_{2-6} = 0,677$$

$$1976 : \bar{Z}_{2-6} = 0,717$$

2.2.1.2. P. typus

$$1973 : \bar{Z}_{2-6} = 1,010$$

$$1975 : \bar{Z}_{2-6} = 1,050$$

$$1976 : \bar{Z}_{2-6} = 0,927$$

On constate que pour chaque espèce, les coefficients moyens de mortalité totale sont très voisins pour les trois années considérées.

2.2.2. Etude des rapports d'abondance des classes d'âge successives

2.2.2.1. P. senegalensis

	1973	1975	1976
Z_{2-3}	0,489	0,400	0,717
Z_{3-4}	0,620	0,258	0,666
Z_{4-5}	1,095	0,820	0,764
Z_{5-6}	1,212	1,231	1,026
\bar{Z}_{2-6}	0,854	0,677	0,793

Tableau 44 : P. senegalensis : coefficients instantanés de mortalité totale

2.2.2.2. P. typus

	1973	1975	1976
Z_{2-3}	0,638	0,805	0,655
Z_{3-4}	0,767	0,700	0,921
Z_{4-5}	1,316	1,015	1,466
Z_{5-6}	1,490	0,923	1,075
\bar{Z}_{2-6}	1,102	0,860	1,029

Tableau 45 : P. typus : coefficients instantanés de mortalité totale

Il ressort de ces chiffres que, pour les deux espèces, les coefficients de mortalité totale ne sont pas constants, mais au contraire augmentent notablement pour les deux dernières classes d'âge.

2.2.3. Coefficient moyen de mortalité totale

Considérant que le recrutement est relativement constant d'une année à l'autre et que les coefficients moyens annuels de mortalité totale sont peu différents, nous avons calculé les coefficients Z moyens par classe d'âge pour les trois années considérées.

Nous avons pensé que cette méthode permettrait d'annuler certaines variations de Z dues vraisemblablement à des défauts dans l'échantillonnage et qu'ainsi les valeurs moyennes calculées sur trois ans représenteraient des estimations de Z plus proches de la réalité.

Pour 1973, 1975 et 1976, les valeurs de Z moyen sont donc les suivantes :

2.2.3.1. P. senegalensis

$$Z_{2-3} = 0,535$$

$$Z_{3-4} = 0,515$$

$$Z_{4-5} = 0,863$$

$$Z_{5-6} = 1,156$$

2.2.3.2. P. typus

$$Z_{2-3} = 0,699$$

$$Z_{3-4} = 0,796$$

$$Z_{4-5} = 1,265$$

$$Z_{5-6} = 1,162$$

Notons que tous les calculs ultérieurs seront effectués à partir de ces valeurs moyennes des coefficients de mortalité totale.

2.2.4. Représentativité du vecteur prise

Nous avons montré au chapitre III qu'il existait chez P. senegalensis et P. typus une répartition bathymétrique des tailles, les individus les plus grands donc les plus âgés étant proportionnellement plus nombreux au large qu'à la côte. D'autre part, nous savons que l'effort de pêche est surtout concentré à la côte et que les fonds situés entre 50 et 100 mètres ne sont exploités que durant les trois mois de saison froide. De ce fait, les classes âgées situées au large subiront une exploitation moins intense.

Dans ces conditions, le vecteur prise ne reflétera pas exactement la proportion relative des différentes classes d'âges présentes dans l'aire de répartition de ces espèces et les coefficients Z précédemment calculés représenteront des coefficients de mortalité totale apparente.

2.3. Détermination des coefficients instantanés de mortalité par pêche F et mortalité naturelle M par l'analyse des cohortes

2.3.1. Données disponibles et hypothèse sur l'allure du vecteur F

Nous connaissons les vecteurs prises et les coefficients de mortalité totale apparente par classe d'âge. Nous savons d'autre part que pour ces deux espèces :

- les poissons de 1 an sont incomplètement recrutés dans la pêcherie ;
- à partir de 5 ans, les poissons sont moins exploités du fait d'un effort de pêche moins important vers le large (cf. ch. V) ;

- ces deux dernières classes d'âge sont également moins disponibles en saison froide à cause, certainement, de conditions hydrologiques défavorables sur les fonds de pêche (cf. ch. III).

Compte tenu de ces précisions, nous pouvons formuler l'hypothèse suivante sur l'allure du vecteur F :

- F doit être croissant de 1 à 2 ans,
- F doit être relativement constant de 2 à 4 ans,
- F doit décroître pour les poissons de 5 à 6 ans.

Nous allons alors rechercher toutes les valeurs de M qui, d'une part, satisferont à notre hypothèse du vecteur F et, d'autre part, seront compatibles avec les valeurs de Z.

2.3.2. Pseudotolithus senegalensis

2.3.2.1. Méthode

Pour simplifier le problème nous avons considéré les valeurs de Z avec une seule décimale, soit :

$$\begin{aligned}Z_{2-3} &= 0,535 = 0,5 \\Z_{3-4} &= 0,515 = 0,5 \\Z_{4-5} &= 0,863 = 0,9 \\Z_{5-6} &= 1,156 = 1,2\end{aligned}$$

En prenant un coefficient de mortalité par pêche minimum $F = 0,1$ pour chaque âge, on peut alors donner à M toutes les valeurs inférieures ou égales à $Z - 0,1$. A chacune de ces valeurs de M correspondra une valeur de F déduite de $F = Z - M$. Nous donnons dans le tableau 46 toutes les combinaisons de M et F compatibles avec les valeurs de Z.

$Z_{2-3} = 0,5$		$Z_{3-4} = 0,5$		$Z_{4-5} = 0,9$		$Z_{5-6} = 1,2$	
M_{2-3}	F_{2-3}	M_{3-4}	F_{3-4}	M_{4-5}	F_{4-5}	M_{5-6}	F_{5-6}
0,4	0,1	0,4	0,1	0,8	0,1	1,1	0,1
0,3	0,2	0,3	0,2	0,7	0,2	1,0	0,2
0,2	0,3	0,2	0,3	0,6	0,3	0,9	0,3
0,1	0,4	0,1	0,4	0,5	0,4	0,8	0,5
				0,4	0,5	0,7	0,5
				0,3	0,6	0,6	0,6
				0,2	0,7	0,5	0,7
				0,1	0,8	0,4	0,8
						0,3	0,9
						0,2	1,0
						0,1	1,1

Tableau 46 : Valeurs de M et F compatibles avec la valeur de Z pour chaque âge

On s'aperçoit alors au vu de ce tableau que, pour que notre hypothèse sur l'allure du vecteur F soit vérifiée, il faut que :

F_{2-3} et F_{3-4} soient compris entre 0,4 et 0,3

F_{4-5} soit " " 0,2 et 0,3

F_{5-6} soit " " 0,1 et 0,2

Les valeurs correspondantes de M seront alors :

M_{2-3} et M_{3-4} comprises entre 0,1 et 0,2

M_{4-5} comprise " 0,7 et 0,6

M_{5-6} " " 1,1 et 1,0

Nous avons ensuite effectué à partir de toutes ces valeurs de M de nombreuses analyses de cohortes en attribuant aux poissons de 1 à 2 ans des coefficients de mortalité naturelle compris entre 0,1 et 0,4.

2.3.2.2. Résultats

De toutes les valeurs de M comprises dans les "fourchettes" que nous nous sommes fixées, seules 3 combinaisons ont pu confirmer, tout en étant compatibles avec les vecteurs prisés observés, notre hypothèse sur l'allure du vecteur F (Tableau 47).

	M_{0-1}	M_{1-2}	M_{2-3}	M_{3-4}	M_{4-5}	M_{5-6}
Estimations 1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	1,0
Estimation 2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,6	1,0
Estimation 3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,6	1,0

Tableau 47 : Estimations des coefficients M par âge

Ces trois estimations sont en fait très voisines et les coefficients F fournis par l'analyse des cohortes sont pratiquement identiques pour chaque âge. Nous retiendrons cependant la troisième estimation qui semble représenter le meilleur compromis des valeurs de M jusqu'à deux ans.

Les valeurs de F données par l'analyse des cohortes (Fig. 127) et correspondant à la troisième estimation de M sont donc les suivantes :

$$\begin{aligned}
 F_{0-1} &= 0,09 \\
 F_{1-2} &= 0,31 \\
 F_{2-3} &= 0,30 \\
 F_{3-4} &= 0,30 \\
 F_{4-5} &= 0,24 \\
 F_{5-6} &= 0,20
 \end{aligned}$$

2.3.2.3. Estimations des coefficients de mortalité obtenus par TROADEC (1971)

Cet auteur a estimé les coefficients de mortalité totale de

P. senegalensis à partir des prises effectuées en 1964 par un navire de recherche sur une radiale située devant Pointe Noire (Campagnes R.P.N.).

D'après TROADEC, le coefficient de mortalité totale Z semble diminuer avec l'âge :

2 ans	1,09
3 ans	1,03
4 ans	0,78
5 ans	1,44
6 ans	0,92
7 ans et plus	0,94

L'auteur explique cette diminution de la mortalité totale par une vulnérabilité plus faible des individus âgés et également par une exploitation moins intense de ces mêmes individus.

D'autre part, à partir de ces valeurs de Z et d'estimations de POINSARD (1969) sur les variations de l'effort de pêche durant une période donnée, TROADEC a pu par méthode graphique déterminer un coefficient moyen de mortalité naturelle, soit $\bar{M} = 0,3$. Le coefficient moyen de mortalité par pêche déduit de $F = Z - M$, correspondait alors pour la période considérée à $\bar{F} = 1,0$.

Si les estimations de F données par TROADEC et les nôtres étaient comparables, la diminution du coefficient de mortalité par pêche entre les périodes 1964-1965 ($\bar{F} = 1,0$) et 1973-1976 ($\bar{F} = 0,26$) aurait pu résulter d'une diminution de l'effort de pêche. Or nous savons qu'à ces deux périodes le nombre de chalutiers était pratiquement identique : en revanche les aires de pêche (cf. ch. V) ont été considérablement réduites durant le même laps de temps. Un même effort de pêche appliqué sur une zone moins importante aurait donc dû se traduire par une augmentation du coefficient de mortalité par pêche et non, comme nous l'observons, par une diminution.

En réalité, la cause essentielle de cette divergence dans les estimations de F résulte du fait que la stratégie d'échantillonnage employée dans ces deux études est tout à fait différente. TROADEC a échantillonné la population de P. senegalensis régulièrement chaque mois et à toutes les profondeurs avec un navire de recherche tandis que nos échantillonnages ont porté uniquement sur la fraction du stock pêché par les chalutiers.

Dans le cas d'étude dynamique d'un stock exploité, quelle crédibilité peut-on alors accorder aux résultats déduits de chacune des deux méthodes d'échantillonnage ?

La principale préoccupation des patrons de pêche est, avant tout, de chercher à capturer le maximum de poisson et les chalutiers exploiteront préférentiellement les zones et les profondeurs où le poisson est le plus abondant. Pour cette raison, la structure démographique des captures pourra être très différente de la structure réelle de la population dans toute son aire de répartition.

LE GUEN (1971) a ainsi montré pour Pseudotolithus elongatus que les coefficients moyens de mortalité totale estimés à partir d'échantillons provenant de navires de pêche et d'un navire de recherche étaient très différents (navire de pêche : $\bar{Z} = 0,702$ - navire de recherche : $\bar{Z} = 1,076$) et que les coefficients Z déduits des échantillons du navire de recherche étaient incompatibles avec les prises réalisées par les chalutiers industriels.

La conclusion de LE GUEN est "qu'en l'absence de stratégie d'échantillonnage adaptée aux navires de recherche pour le problème de l'étude dynamique des stocks, il n'est pas possible d'accorder la moindre confiance aux valeurs des coefficients de mortalité obtenus à partir des échantillonnages effectués par un navire de recherche".

2.3.3. Pseudotolithus typus

2.3.3.1. Méthode

Nous avons employé la même méthode que pour P. senegalensis (§ 2.3.2.1.) et à partir des valeurs suivantes de Z :

$$\begin{aligned} Z_{2-3} &= 0,699 = 0,7 \\ Z_{3-4} &= 0,796 = 0,8 \\ Z_{4-5} &= 1,265 = 1,3 \\ Z_{5-6} &= 1,162 = 1,2 \end{aligned}$$

nous avons recherché toutes les combinaisons possibles des valeurs de M et F compatibles avec les estimations de Z.

$Z_{2-3} = 0,7$		$Z_{3-4} = 0,8$		$Z_{4-5} = 1,3$		$Z_{5-6} = 1,2$	
M_{2-3}	F_{2-3}	M_{3-4}	F_{3-4}	M_{4-5}	F_{4-5}	M_{5-6}	F_{5-6}
0,1	0,6	0,1	0,7	0,1	1,2	0,1	1,1
0,2	0,5	0,2	0,6	0,2	1,1	0,2	1,0
0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	1,0	0,3	0,9
0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,9	0,4	0,8
0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,8	0,5	0,7
0,6	0,1	0,6	0,2	0,6	0,7	0,6	0,6
		0,7	0,1	0,7	0,6	0,7	0,5
				0,8	0,5	0,8	0,4
				0,9	0,4	0,9	0,3
				1,0	0,3	1,0	0,2
				1,1	0,2	1,1	0,1
				1,2	0,1		

Tableau 48 : Combinaisons de M et F compatibles avec Z

Pour que notre hypothèse sur l'allure du vecteur F (§ 2.3.1.) soit vérifiée il faut alors que :

F_{2-3} et F_{3-4} soient compris entre 0,2 et 0,6
 F_{4-5} et F_{5-6} " " " 0,1 et 0,5

Les valeurs de M correspondantes seront :

M_{2-3} compris entre 0,1 et 0,5
 M_{3-4} " " 0,2 et 0,6
 M_{4-5} " " 0,8 et 1,2
 M_{5-6} " " 0,7 et 1,1

Nous avons donc effectué de très nombreuses analyses des cohortes à partir de toutes ces valeurs de M et en attribuant aux individus de 1 et 2 ans des coefficients de mortalité naturelle compris entre 0,1 et 0,5.

2.3.3.2. Résultats

Pratiquement une seule combinaison des coefficients de mortalité naturelle a pu confirmer notre hypothèse du vecteur F tout en étant compatible avec les vecteurs prises et les coefficients Z déduits de ces derniers vecteurs soit :

$$\begin{aligned}M_{0-1} &= 0,1 \\M_{1-2} &= 0,2 \\M_{2-3} &= 0,2 \\M_{3-4} &= 0,3 \\M_{4-5} &= 0,9 \\M_{5-6} &= 0,8\end{aligned}$$

Les valeurs de F à chaque âge fournies par l'analyse des cohortes sont les suivantes :

$$\begin{aligned}F_{0-1} &= 0,20 \\F_{1-2} &= 0,50 \\F_{2-3} &= 0,52 \\F_{3-4} &= 0,50 \\F_{4-5} &= 0,39 \\F_{5-6} &= 0,40\end{aligned}$$

Nous avons représenté sur la figure 128 les vecteurs de mortalité par pêche calculés à partir des précédentes valeurs de M mais en attribuant différentes valeurs au F final.

On constate que pour les valeurs du F final comprises entre 0,3 et 0,5, les convergences des vecteurs sont très bonnes à partir de 4 ans et pour des valeurs élevées du F final ($F_6 = 2,0$) la convergence des vecteurs se fait à 2 ans.

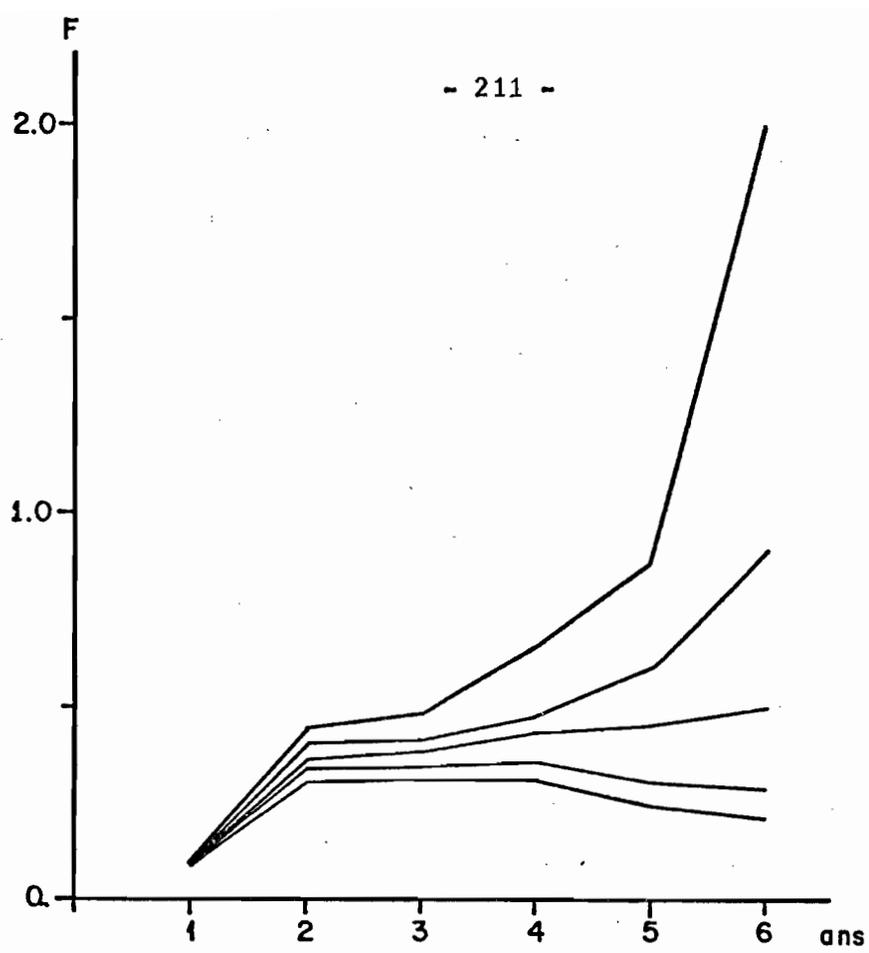


Fig. 127 : Pseudotolithus senegalensis
Vecteurs de mortalité par pêche F.

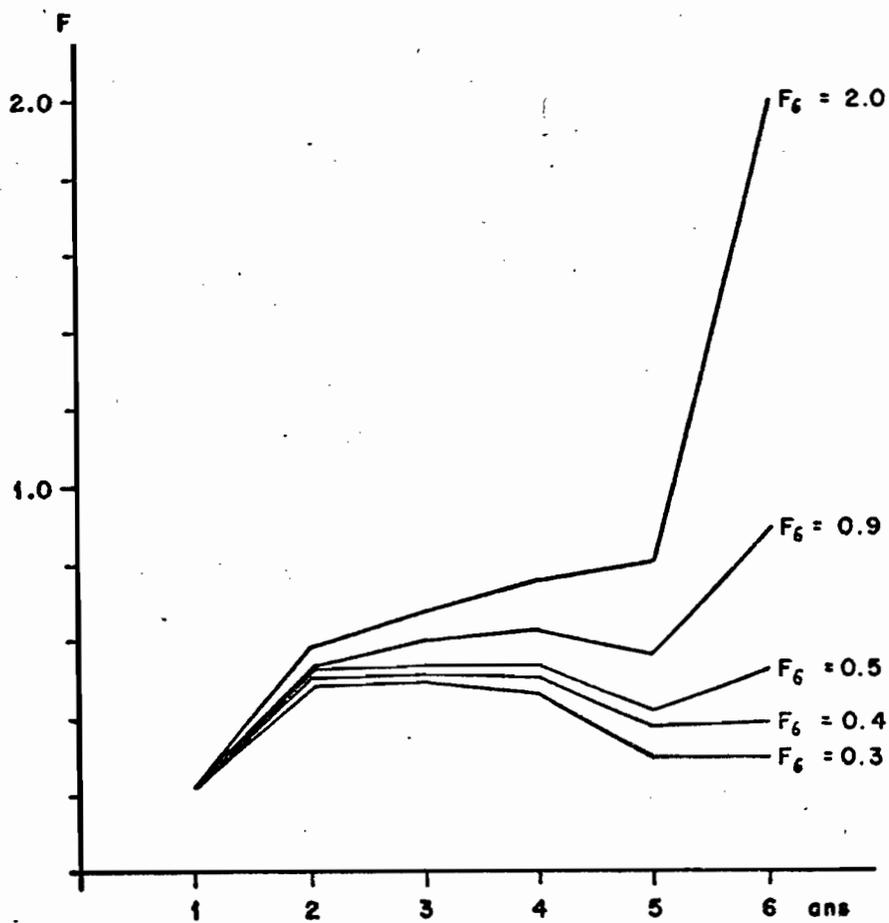


Fig. 128 : Pseudotolithus typus
Vecteurs de mortalité par pêche F.

3. PTEROSCION PELI

3.1. Données disponibles

Nous disposons des effectifs, par tranche d'âge de 6 mois, capturés en 1975 et 1976 par la flottille dans la zone Nord (Tableau 49).

an	1975	1976
1,0	9 890	59 890
1,5	1 370 270	2 387 330
2,0	5 399 110	4 928 280
2,5	1 319 600	1 021 340
3,0	164 210	165 120

Tableau 49 : Effectifs débarqués par âge

3.2. Estimations des coefficients instantanés de mortalité totale

3.2.1. Méthode (cf. § 1.2.1.)

3.2.2. Résultats

Les individus d'âge inférieur à 2 ans n'étant pas complètement recrutés dans l'aire de pêche (cf. ch. VI) et échappant en partie à la capture du fait de la sélectivité des engins de pêche (cf. ch. VI) ne seront pas pris en considération dans les calculs.

Nous aurons donc :

$$\begin{aligned} \text{pour 1975 : } Z_{2,0-2,5} &= 1,409 \\ Z_{2,5-3,0} &= 2,084 \end{aligned}$$

et pour 1976 : $Z_{2,0-2,5} = 1,574$
 $Z_{2,5-3,0} = 1,822$

On constate que les coefficients de mortalité totale augmentent avec l'âge et que les coefficients Z moyen calculés sur la base de 6 mois sont très voisins pour les deux années considérées.

1975 : $\bar{Z}_{2,0-3,0} = 1,747$

1976 : $\bar{Z}_{2,0-3,0} = 1,698$

3.2.2.1. Représentativité du vecteur prise

Nous savons que chez Pteroscion peli (cf. ch. III) les individus les plus grands sont proportionnellement plus abondants au large qu'à la côte. Ainsi, suivant que la pêche se déroule à des profondeurs plus ou moins importantes, les différentes classes d'âges réparties dans l'aire de distribution de l'espèce vont subir une exploitation plus ou moins intense.

Si l'on calcule donc les coefficients de mortalité totale par mois, on s'aperçoit que durant les mois de saison froide (juillet-août, septembre 75-76 et mai 1975), le coefficient Z diminue avec l'âge alors que durant tous les autres mois de l'année, et quand les individus des deux derniers groupes d'âges sont présents dans les captures, ce coefficient Z augmente avec l'âge.

Mois	1975		1976	
	$Z_{2,0-2,5}$	$Z_{2,5-3,0}$	$Z_{2,0-2,5}$	$Z_{2,5-3,0}$
1	0,804	2,140	1,256	2,327
2	2,098	-	-	-
3	1,175	3,415	2,588	-
4	1,392	-	1,769	2,931
5	0,878	2,102	2,069	1,791
6	1,655	2,014	1,340	1,609
7	1,402	0,901	2,440	1,179
8	1,201	1,120	1,342	0,990
9	1,468	1,262	2,373	1,704
10	1,006	2,505	0,871	1,913
11	1,991	2,111	1,780	2,063
12	1,872	-	0,838	1,845

Ceci peut s'expliquer facilement puisqu'en saison froide l'effort de pêche est concentré en partie sur les fonds de 50 à 100 mètres où se trouvent précisément en plus grande abondance les poissons âgés. On peut donc admettre que dans les captures réalisées en saison froide, la proportion des individus de 2,0 ans et 2,5 ans sera sous estimée par rapport à leur abondance réelle sur le plateau continental. Nous voyons donc que les vecteurs prises, utilisés pour les estimations de Z, ne reflètent pas la proportion relative réelle des différentes classes d'âges présentes sur le plateau continental. Les valeurs de Z ainsi calculées représenteront alors des valeurs apparentes de la mortalité totale.

3.2.2.2. Remarque sur la validité des coefficients Z apparents estimés à partir des prises annuelles

On peut en effet se poser la question de savoir si, étant donné les fortes fluctuations saisonnières de Z apparent, dues rappelons-le au déplacement géographique de l'effort de pêche, les coefficients Z apparents estimés à partir des captures annuelles ont une certaine valeur et peuvent être utilisés pour la détermination des coefficients instantanés de mortalité naturelle et mortalité par pêche. Nous le pensons car :

- on peut admettre que le recrutement est relativement constant d'une année à l'autre (cf. ch. III) ;

- bien qu'il existe des variations saisonnières de Z apparentes, ces variations sont constantes d'une année à l'autre. En effet, la stratégie de pêche de la flottille est stable et les différentes profondeurs sont exploitées avec pratiquement la même intensité relative chaque année.

Dans ces conditions, nous pouvons considérer que les variations saisonnières de Z apparent représenteront un biais dont nous n'avons pas à tenir compte tout au moins tant que la stratégie de pêche actuelle ne sera pas modifiée.

3.2.3. Résultats obtenus à partir des échantillonnages effectués par le N.O. NIZERY en saison chaude

Nous disposons de deux séries de mensurations effectuées en saison chaude (janvier-février-mars 1975) à partir des pêches réalisées avec un chalut

muni d'un double cul à petites mailles, à des profondeurs identiques (10-20 m) mais dans deux zones différentes :

- baie de Pointe Noire où la pêche est interdite aux chalutiers depuis plusieurs années ;

- à l'estuaire du fleuve Kouilou, zone qui par contre est très exploitée en saison chaude.

Si nous considérons que Pteroscion peli, comme la plupart des espèces benthiques, n'effectue pas de migrations parallèles à la côte, les mortalités calculées à partir des échantillons de la baie de Pointe Noire correspondront à des mortalités naturelles M et celles estimées à partir des échantillons de l'estuaire du Kouilou à des mortalités totales Z. Ces deux mortalités seront évidemment des mortalités apparentes, puisque du fait des migrations vers le large d'une partie des individus âgés, la structure démographique des échantillons ne sera pas représentative de la structure réelle de la population.

D'autre part, ces pêches ont été effectuées avec un double cul et pour nous rapprocher au maximum de la structure en taille des captures de la pêche industrielle, nous n'avons retenu pour nos calculs de mortalités que les individus de taille supérieure à 15 cm, cette taille représentant la longueur à laquelle la population est pleinement recrutée et exploitée. Nous avons ainsi obtenu pour chaque zone les résultats suivants :

	Baie de Pointe Noire	Estuaire du Kouilou
2,0-2,5	M = 0,485	Z = 2,056
2,5-3,0	M = 1,381	Z = 2,978

D'où l'on tire F de $F = Z - M$, soit pour l'estuaire du Kouilou :

$$F_{2,0-2,5} = 1,571$$

$$F_{2,5-3,0} = 1,597$$

Discussion :

- Les pêches ayant eu lieu à la même saison, aux mêmes profondeurs et suivant les mêmes conditions de capture, on peut donc admettre que le biais entraîné par la migration des individus âgés vers le large est identique dans les deux cas.

- La valeur de M notamment pour les poissons de 2,5 à 3 ans sont apparentes et surestimées par rapport à la valeur réelle du fait de la migration d'une partie des individus âgés vers le large.

- La valeur de M apparent dans la structure démographique des captures industrielles annuelles doit donc être obligatoirement inférieure à 1,381, puisque cette structure tient compte des pêches de saison froide et de saison chaude.

3.2.4. Conclusions

L'analyse des échantillonnages effectués en saison chaude par le N.O. NIZERY ne peut évidemment pas nous permettre de donner une estimation de M et F pour le stock exploité. Cependant, cette analyse nous permet de fixer les limites supérieures de ces paramètres.

D'autre part, la connaissance de la biologie de l'espèce et de la répartition saisonnière de l'effort de pêche sur le plateau continental nous permet de penser que dans le cas de la structure démographique des captures annuelles, le vecteur F ne peut pas être constant mais au contraire diminuer pour le dernier groupe d'âge, l'effort de pêche sur les poissons âgés étant moins important.

Ainsi, la détermination de M et F doit obéir à certaines conditions :

- jusqu'à 2 ans et par suite du phénomène de recrutement sur les lieux de pêche et de la sélectivité des engins, le vecteur F doit être croissant ;

- le vecteur F doit être constant entre 2,0 et 2,5 puis décroître ;

- M doit augmenter avec l'âge, mais la valeur de $M_{2,5-3,0}$ doit être inférieure à 1,381 ;

- les valeurs de M apparent et F doivent être compatibles avec les valeurs de Z apparent calculées à partir des captures de la pêche industrielle.

Compte tenu de ces remarques, on peut donc déduire que la mortalité naturelle pour le dernier groupe d'âge doit être comprise entre 1,3 et 0,8 et la mortalité par pêche entre 0,5 et 1,2.

3.3. Détermination des coefficients instantanés de mortalité naturelle et de mortalité par pêche par analyse des cohortes

3.3.1. Méthode

Les prises par tranche d'âge de 6 mois ont été assimilées aux différentes cohortes auxquelles nous avons appliqué de nombreuses valeurs de mortalité naturelle par âge et de mortalité par pêche pour le dernier âge. Les combinaisons de M et F les plus probables ont été déterminées à partir de la méthode exposée au § 2.3.2.1..

3.3.2. Résultats

Il ressort de nos analyses que, pour que le vecteur F augmente entre 1 et 2 ans, soit relativement constant entre 2 et 2,5 ans puis diminue ensuite, les valeurs de M doivent augmenter avec l'âge et la valeur de M pour le dernier âge doit être élevée par rapport aux précédentes.

Les valeurs de M par âge satisfaisant à notre hypothèse sont donc les suivantes :

$$M_{0,5-1,0} = 0,2$$

$$M_{1,0-1,5} = 0,2$$

$$M_{1,5-2,0} = 0,4$$

$$M_{2,0-2,5} = 0,4$$

$$M_{2,5-3,0} = 1,2$$

Les valeurs de F correspondantes sont représentées sur la figure 129 et ce pour différentes estimations de $F_{2,5-3,0}$, c'est-à-dire 0,6, 0,8, 1,0, 1,2.

On peut ainsi constater que les valeurs de mortalité par pêche convergent pour les poissons de 2,0, 1,5 et 1,0 ans. Pour les individus de 2,5 et 3,0 nous retiendront, comme étant les plus probables, les valeurs de F compa-

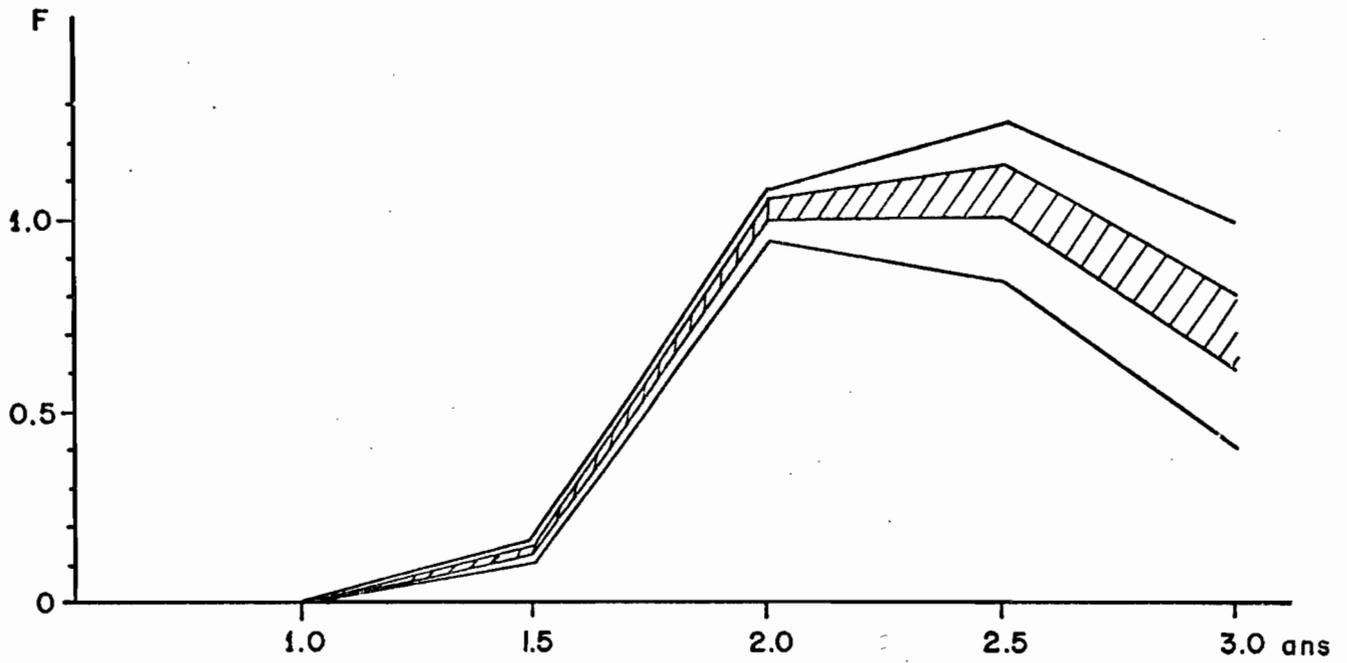


Fig. 129 : Pteroscion peli : Vecteurs de mortalité par pêche F.

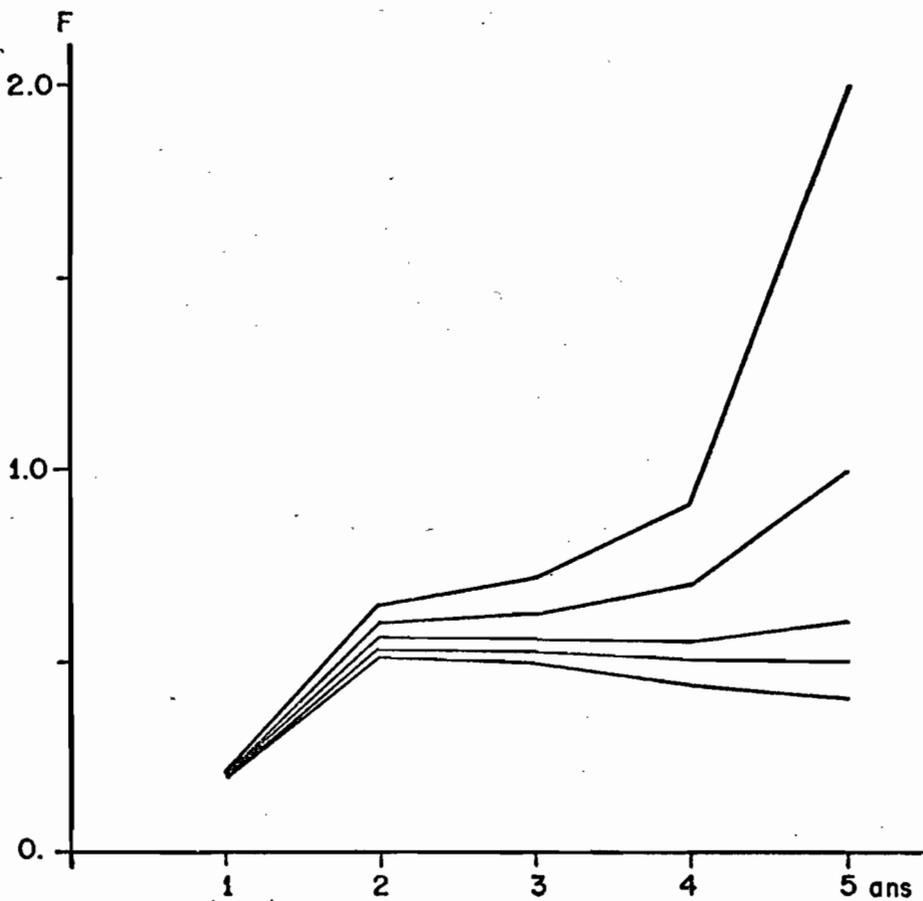


Fig. 130 : Galeoïdes decadactylus : Vecteur de mortalité par pêche F.

tibles avec les estimations de Z pour le dernier âge.

Ainsi, le coefficient de mortalité par pêche pour les poissons de 3 ans doit être compris entre 0,6 et 0,8 et pour les poissons de 2,5 ans entre 1,0 et 1,1.

4. GALEOIDES DECACTYLUS

4.1. Données disponibles

Nous avons porté dans le tableau 50 les effectifs par âge capturés durant les années 1975 et 1976 dans la zone nord.

an	1975	1976
1	391 664	567 814
2	1 322 932	1 715 376
3	642 681	740 142
4	299 065	333 580
5	145 509	150 982

Tableau 50 : Effectifs débarqués par âge.

4.2. Estimations des coefficients instantanés de mortalité totale

4.2.1. Méthode (cf. § 1.2.1.)

4.2.2. Résultats

Les poissons n'étant pleinement recrutés dans la pêcherie qu'à partir de deux ans, les estimations de la mortalité totale n'ont pu être effectuées pour les individus d'âge inférieur à 2 ans.

Les valeurs suivantes de Z ont été trouvées :

1975 :

$$Z_{2-3} = 0,722$$

$$Z_{3-4} = 0,765$$

$$Z_{4-5} = 0,720$$

$$\text{d'où } \bar{Z}_{2-5} = 0,736$$

1976 :

$$Z_{2-3} = 0,840$$

$$Z_{3-4} = 0,797$$

$$Z_{4-5} = 0,793$$

$$\text{d'où } \bar{Z}_{2-5} = 0,810$$

On constate que les coefficients Z par âge sont relativement constants et très voisins pour les deux années considérées. Aussi, avons-nous calculé les coefficients moyens de mortalité totale pour la période 1975-1976, soit :

$$Z_{2-3} = 0,787$$

$$Z_{3-4} = 0,782$$

$$Z_{4-5} = 0,758$$

4.3. Détermination des coefficients de mortalité naturelle M et mortalité par pêche F par analyse des cohortes

4.3.1. Méthode (cf. § 2.3.2.1.)

4.3.2. Données disponibles

- Cette espèce présente une répartition bathymétrique des tailles, les individus les plus grands étant les plus profonds (40 mètres). (cf. chap. III).

- En saison froide, l'espèce est nettement moins disponible aux engins de capture mais ce phénomène intéresse toutes les classes d'âge. (cf. chap. III).

- Galeoïdes n'est pleinement exploité par les chalutiers qu'à partir de 2 ans à cause de la sélectivité du chalut et du phénomène de recrutement dans l'aire de pêche. (cf. chap. VI).

- Le coefficient de mortalité totale paraît constant de 2 à 5 ans.

4.3.3. Hypothèse sur l'allure du vecteur F

- Le vecteur F doit donc augmenter jusqu'à 2 ans.

- De 2 à 5 ans, F doit être relativement constant ou diminuer très légèrement étant donné que les fonds de 30-40 mètres sont un peu moins exploités que les fonds plus côtiers.

- Les valeurs de F à chaque âge doivent être cependant compatibles avec les valeurs de Z.

Nous avons recherché par l'analyse des cohortes les valeurs de M et F compatibles avec nos hypothèses précédentes et les vecteurs pris observés.

4.3.4. Résultats

Les valeurs de M et F fournies par cette analyse sont les suivantes :

$M_1 = 0,1$	$F_1 = 0,11$
$M_2 = 0,2$	$F_2 = 0,55$
$M_3 = 0,2$	$F_3 = 0,53$
$M_4 = 0,2$	$F_4 = 0,51$
$M_5 = 0,3$	$F_5 = 0,50$

Sur la figure 130, ont été tracés plusieurs vecteurs de F pour différentes valeurs de mortalité par pêche du dernier groupe d'âge. On constate que la convergence de ces vecteurs se situe bien autour de la valeur de $F = 0,5$.

5. PENTANEMUS QUINQUARIUS

5.1. Données disponibles

Nous disposons des effectifs par âge capturés durant les années 1975 et 1976 dans la zone nord (tableau 51).

an	1975	1976
1,5	165 501	315 882
2,0	3 158 589	4 363 464
2,5	1 973 979	2 184 756
3,0	539 154	552 846
3,5	56 826	65 919

Tableau 51 : Effectifs capturés par âge.

5.2. Estimations des coefficients instantanés de mortalité totale

5.2.1. Méthode (cf. § 1.2.1.)

5.2.2. Résultats

Cette espèce étant pleinement recrutée dans la pêcherie à partir de 2 ans, les estimations de mortalité totale ne pourront être faites qu'à partir de cet âge.

1975 :

$$Z_{2,0-2,5} = 0,470$$

$$Z_{2,5-3,0} = 1,298$$

$$Z_{3,0-3,5} = 2,250$$

d'où $\bar{Z}_{2,0-3,5}$ calculé sur la base de 6 mois = 1,339.

1976 :

$$Z_{2,0-2,5} = 0,692$$

$$Z_{2,5-3,0} = 1,374$$

$$Z_{3,0-3,5} = 2,126$$

d'où $\bar{Z}_{2,0-3,5}$ calculé sur la base de 6 mois = 1,393

Les coefficients de mortalité totale augmentent donc nettement en fonction de l'âge et sont très voisins pour les deux années considérées. Pour cette raison, nous avons calculé par âge les coefficients Z moyens pour 1975 et 1976, soit :

$$\bar{Z}_{2,0-2,5} = 0,581$$

$$\bar{Z}_{2,5-3,0} = 1,336$$

$$\bar{Z}_{3,0-3,5} = 2,188$$

5.3. Détermination des coefficients de mortalité naturelle M et mortalité par pêche F par analyse des cohortes

5.3.1. Méthode (cf. § 2.3.2.1.)

5.3.2. Données disponibles

- Cette espèce très côtière est concentrée entre la côte et les fonds de 20 à 30 mètres. Seuls quelques individus isolés se rencontrent sur les fonds de 40 mètres. D'autre part, elle ne présente pas de variations saisonnières d'abondance (cf. chap. III).

- Etant donné qu'en saison froide une grande partie de l'effort de pêche porte sur les fonds de 50 à 100 mètres, l'espèce sera donc moins exploitée, mais cette diminution du taux d'exploitation intéressera toutes les classes d'âge.

- Pentanemus est pleinement recruté sur les fonds de pêche (10 à 15 mètres) à partir de 2 ans mais la sélection par le chalut agit sur les individus jusqu'à 3 ans (cf. chap. IV). On peut donc estimer que le recrutement dans la pêcherie n'est complet qu'à partir de 3 ans.

5.3.3. Hypothèses sur l'allure du vecteur F

Compte tenu des données précédentes, nous pouvons émettre les hypothèses suivantes sur l'allure que doit avoir le vecteur F :

- F doit augmenter de 1,5 à 3,0 ans.
- De 3,0 à 3,5 ans, F doit être constant.

Nous avons alors recherché par l'analyse des cohortes les valeurs de M et F compatibles d'une part avec cette hypothèse et d'autre part avec les valeurs de Z données au paragraphe 5.2. Nous avons pour cela testé plusieurs centaines de valeurs de M et F.

5.3.4. Résultats

Il ressort des nombreux calculs que nous avons été amenés à faire qu'aucune valeur de M pouvant à la fois satisfaire notre hypothèse sur le vecteur F et être compatible avec les valeurs de Z (§ 5.2) n'a pas pu être trouvée. En revanche, l'analyse des cohortes nous a fourni plusieurs valeurs possibles de M, (tableau 52), très voisines d'ailleurs, qui :

- d'une part, peuvent vérifier l'hypothèse du vecteur F : dans ce cas toutefois les valeurs de Z sont deux fois plus élevées que celles données au paragraphe 5.2.

- d'autre part, peuvent donner des valeurs de Z voisines de celles déduites du rapport des prises à chaque âge mais le vecteur F doit alors diminuer entre 2,5 et 3,5 ans.

Hypothèse	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4
M _{1,5}	0,2	0,2	0,2	0,2
M _{2,0}	0,2	0,2	0,2	0,2
M _{2,5}	0,3	0,3	0,4	0,3
M _{3,0}	0,7	0,7	0,9	0,7
M _{3,5}	2,0	1,8	1,8	1,6

Tableau 52 : Valeurs possibles de M

Nous nous trouvons donc devant le problème suivant :

- soit, le vecteur F obéit à notre hypothèse de base et les valeurs de Z données au paragraphe 5.2. sont erronées : ceci reviendrait à admettre que nos vecteurs prises sont faux,

- soit, notre hypothèse sur l'allure du vecteur F est fautive pour le dernier âge : dans ce cas les valeurs de Z calculées par les deux méthodes sont voisines.

L'analyse des cohortes reposant, par définition, sur une connaissance correcte des vecteurs prises, nous estimerons donc que la deuxième interprétation est la plus vraisemblable. Nous ne pouvons cependant apporter de réponses satisfaisantes pour expliquer la diminution de F pour les deux derniers âges. Peut-être y-a-t-il une variation de la vulnérabilité ou de la disponibilité (migrations, fuite devant le chalut, etc...) des individus âgés.

Valeurs de M et F retenues :

Nous avons admis, comme étant les plus probables, les valeurs de M donnant un vecteur F, tel que $M + F$ soit le plus proche possible de Z estimé à partir des captures.

Mortalité naturelle :

$$M_{1,5} = 0,2$$

$$M_{2,0} = 0,2$$

$$M_{2,5} = 0,3$$

$$M_{3,0} = 0,7$$

$$M_{3,5} = 2,0$$

Mortalité par pêche :

$$F_{1,5} = 0,02$$

$$F_{2,0} = 0,46$$

$$F_{2,5} = 0,50$$

$$F_{3,0} = 0,40$$

$$F_{3,5} = 0,20$$

5.4. Résultats obtenus par LONGHURST (1965) au Nigeria

Cet auteur, après avoir estimé la croissance de Pentanemus par la méthode de PETERSEN, a pu donner une représentation de la structure démographique de la population (tableau suivant) :

Mois	Nombre de poissons
6	2 080
12	4 229
18	84
24	1

Nous pouvons déduire du rapport des effectifs des groupes d'âges successifs les valeurs de Z suivantes :

$$Z_{12-18} = 3,918$$

$$Z_{18-24} = 4,431$$

Ces valeurs sont nettement plus fortes que celles obtenues au Congo. Il est possible qu'elles soient dues à un effort de pêche très important. Toutefois, il faut noter qu'à partir de 12 mois, âge où les poissons sont pleinement recrutés dans la pêcherie, les effectifs diminuent très vite et aucun poisson d'âge supérieur à 2 ans n'est plus capturé. Ceci pourrait donc également indiquer que le coefficient de mortalité naturelle (réelle ou apparente) est très élevé à la fin de la vie des individus.

6. BRACHYDEUTERUS AURITUS

Comme nous l'avons vu précédemment, cette espèce est de loin la plus abondante sur le plateau continental. Toutefois, moyennement appréciée par le consommateur congolais, elle occupe sur le marché local une importance très modeste et les pêcheurs doivent rejeter à la mer une partie des poissons capturés.

Pour cette raison, les vecteurs prises calculés à partir des débarquements ne représenteront pas les quantités réellement pêchées par les chalutiers.

L'étude dynamique du stock de Brachydeuterus nécessite donc d'une part d'avoir une estimation des captures réelles de cette espèce et d'autre part de contrôler la validité des mensurations effectuées aux débarquements.

6.1. Estimation des captures réelles de Brachydeuterus

6.1.1. Méthode

Nous disposons de trois types de données d'origine différente sur les estimations d'abondances relatives des principales espèces démersales présentes sur le plateau continental congolais.

- Données des campagnes G.T.S. de 1963 à 1964 (WILLIAMS, 1968)
- Données des campagnes R.P.N. de 1963 à 1965 (DURAND, 1967)
- Données de la pêche industrielle.

Notons que les campagnes G.T.S. et R.P.N. ont été effectuées avec des engins de pêche aux caractéristiques identiques sinon très voisines de celles des chaluts de la pêche industrielle.

Nous avons dans un premier temps comparé les abondances relatives de certaines espèces qui sont totalement conservées à bord des chalutiers industriels (tableau 53).

Espèces \ Origine des données	G.T.S.		R.P.N.		Pêche industrielle (%) Moyenne 1975 - 1976
	kg/h	%	tonnes	%	
<u>P. typus</u> + <u>P. senegalensis</u> + <u>Pteroscion</u> (*)	657	93,7	8,3	88,2	89,5
<u>Pentanemus</u>	41	6,3	1,1	11,7	10,5
TOTAL	698	100,0	9,4	99,9	100,0

Tableau 53 : Estimations d'abondances relatives pour des espèces totalement commercialisée.

(*) Remarque : Nous avons considéré globalement ces trois espèces parce qu'elles sont mélangées dans des catégories commerciales bien définies (Bar, petits bars, friture) pour lesquelles les statistiques de débarquement sont très précises.

On constate ainsi que les proportions relatives de ces espèces sont très voisines. Nous pouvons donc raisonnablement admettre que dans le cas d'espèces qui ne sont pas rejetées en partie à la mer par les chalutiers, les données des campagnes G.T.S. et R.P.N. et celles de la pêche industrielle sont comparables.

Dans un deuxième temps, nous avons calculé la proportion dans les captures durant les campagnes G.T.S. et R.P.N. de Brachydeuterus par rapport aux quatre espèces précédentes (tableau 54).

Espèces	Origine des données	G.T.S.		R.P.N.		G.T.S. - R.P.N. % moyen
		kg/h	%	tonnes	%	
<u>P. senegalensis</u> <u>P. typus</u> - <u>Pteroscion</u> <u>Pentanemus</u>		698	32,3	9,4	43,7	38
<u>Brachydeuterus</u>		1 465	67,7	12,1	56,3	62
TOTAL		2 163	100,0	21,5	100,0	100,0

Tableau 54 : Estimations d'abondances relatives pour des espèces capturées lors des campagnes G.T.S. et R.P.N.

Les proportions sont relativement voisines et on peut considérer que Brachydeuterus représente en moyenne 62 % des captures totales de ces cinq espèces. Nous pouvons également dire que Brachydeuterus est 1,6 fois plus abondant dans les captures que les quatre autres espèces réunies.

Ces résultats nous permettraient donc de déduire que, s'il n'y avait pas de rejet de Brachydeuterus par la pêcherie industrielle, les débarquements de cette espèce seraient 1,6 fois supérieurs aux captures de P. senegalensis, P. typus, Pteroscion et Pentanemus.

En fait, dans cette estimation du facteur de multiplication nous ne tenons pas compte des variations nycthémerales de rendement qui sont très importantes chez Brachydeuterus (cf. chap. IV). Or les chalutages G.T.S. et R.P.N.

ont été effectués uniquement de jour tandis que la flottille industrielle pêche de jour comme de nuit.

En se référant au tableau 11, on constate ainsi qu'en considérant globalement sur les sondes de 15 à 40 mètres, P. senegalensis, P. typus, Pteroscion et Pentanemus, le coefficient moyen r est voisin de 50, ce qui signifie que pour ces espèces les captures nocturnes sont environ deux fois moins importantes que les captures diurnes. En revanche, pour Brachydeuterus, en prenant un coefficient moyen r égal à 2 les captures nocturnes ne représentent que 2 % des captures de jour.

Le facteur de multiplication 1,6 précédemment calculé devra donc être corrigé par les variations nycthémérales. La méthode de calcul est indiquée dans le tableau suivant :

	Jour	Nuit	Total sur un cycle de 24 heures
<u>P. senegalensis</u> - <u>P. typus</u> - <u>Pteroscion</u> - <u>Pentanemus</u>	1 000 — x 0,5 —→ 500 ↓ x 1,6 ↓		1 500
<u>Brachydeuterus</u>	1 600 — x 0,02 —→ 32		1 632

Le rapport $\frac{1\ 632}{1\ 500}$ étant égal à 1,09, nous pouvons donc estimer que dans le cas des captures de la pêcherie industrielle, Brachydeuterus doit être environ 1,1 fois plus abondant que les quatre autres espèces.

6.1.2. Résultats

Les débarquements de P. senegalensis, P. typus, Pteroscion et Pentanemus ont représenté 2 985 tonnes en 1976 et 2 895 tonnes en 1975 ; les captures réelles de Brachydeuterus peuvent alors être estimées à :

$$2\ 895 \times 1,1 = 3\ 184 \text{ tonnes en 1975}$$

et $2\ 985 \times 1,1 = 3,283 \text{ tonnes en 1976.}$

Connaissant les quantités effectivement débarquées et commercialisées, on peut donc déduire que les rejets représentent environ 90 à 95 % des captures.

6.2. Validité et représentativité de l'échantillonnage

Les distributions de fréquence de longueur effectuées au débarquement des chalutiers n'ont pas été pondérées par les quantités débarquées puisque ces apports ne correspondaient pas aux captures réelles. La structure démographique des débarquements a donc été donnée en pourcentage (tableau 55).

Age	1975	1976
1,0	12,7	5,7
1,5	52,0	53,8
2,0	26,5	32,0
2,5	7,6	7,6
3,0	1,2	0,9

Tableau 55 : Structure démographique (%) des débarquements.

Cette structure correspond - elle en fait à la structure démographique des captures réelles ?

L'intervalle de longueur sur lequel porte l'exploitation de Brachydeuterus est faible puisqu'il représente, pour les poissons de 1,0 à 3,0 ans, au maximum 12 cm. On conçoit donc facilement que les pêcheurs au moment de rejeter une partie des captures à la mer le fassent à la pelle sans prendre en considération la taille des poissons.

Dans ces conditions, nous pouvons admettre que la structure en longueur ou en âge des prises conservées à bord est représentative de la structure des captures totales.

6.3. Détermination des vecteurs prises

6.3.1. Méthode

Nous avons calculé le poids débarqué (P_d) pour un effectif de 100 individus.

$$P_d = \sum_{i=1,5}^{i=3,0} N_i (\%) \cdot \bar{P}_i$$

où N_i représente le nombre en (%) d'individus d'âge i et \bar{P}_i le poids moyen des individus d'âge i .

Le nombre C_i de poissons capturés par âge sera alors égal à :

$$C_i = N_i (\%) \cdot \frac{P_r}{P_d}$$

P_r étant les captures réelles.

6.3.2. Résultats (tableau 56)

Age	1975	1976
1,0	5 752	2 525
1,5	23 554	23 830
2,0	12 003	14 174
2,5	3 442	3 366
3,0	543	399

Tableau 56 : Vecteurs prise par âge ($N \cdot 10^3$).

6.4. Estimation des coefficients instantanés de mortalité totale

6.4.1. Données disponibles : (cf. tabl. 56)

6.4.2. Méthode : (cf. § 1.2.1.)

6.4.3. Résultats

1975

$$Z_{1,5-2,0} = 0,674$$

$$Z_{2,0-2,5} = 1,249$$

$$Z_{2,5-3,0} = 1,847$$

d'où $\bar{Z}_{1,5-3,0}$ calculé sur la base de 6 mois = 1,257.

1976 :

$$Z_{1,5-2,0} = 0,519$$

$$Z_{2,0-2,5} = 1,437$$

$$Z_{2,5-3,0} = 2,132$$

d'où $\bar{Z}_{1,5-3,0}$ calculé sur la base de 6 mois = 1,362

Les coefficients Z augmentent fortement en fonction de l'âge et sont relativement voisins pour les deux années considérées. Nous avons donc calculé par âge les coefficients Z moyen pour 1975 et 1976, soit :

$$\bar{Z}_{1,5-2,0} = 0,596$$

$$\bar{Z}_{2,0-2,5} = 1,343$$

$$\bar{Z}_{2,5-3,0} = 1,990$$

6.5. Estimations des coefficients de mortalité naturelle M et mortalité par pêche F par analyse des cohortes

6.5.1. Méthode : (cf. § 2.3.2.1.)

6.5.2. Données disponibles

Le comportement de cette espèce présente certaines analogies avec celui de Pteroscion peli dans la mesure où :

- il existe une répartition bathymétrique des tailles, les individus les plus grands étant les plus profonds ;

- l'effort de pêche durant les trois mois de saison froide portant en grande partie sur les fonds de 50 à 100 mètres, ce seront donc essentiellement les classes âgées qui seront exploitées. De ce fait, les valeurs de Z calculées précédemment représenteront des valeurs apparentes de la mortalité totale.

- d'autre part, compte tenu du phénomène de recrutement sur les lieux de pêche et de la sélectivité de chalut, Brachydeuterus est complètement recruté dans la pêcherie entre 1,5 et 2,0 ans.

6.5.3. Hypothèses sur l'allure du vecteur F

- F doit augmenter entre 1,0 et 2,0 ans,
- F doit être relativement stable jusqu'à 2,5 ans,
- F doit décroître entre 2,5 et 3 ans.

6.5.4. Résultats

Nous avons recherché par l'analyse des cohortes les valeurs de M et F compatibles avec nos hypothèses précédentes et les vecteurs prises observés.

Trois séries de valeurs de M ont ainsi été trouvées :

	S E R I E S		
	n° 1	n° 2	n° 3
M _{1,0}	0,1	0,1	0,2
M _{1,5}	0,2	0,2	0,2
M _{2,0}	0,3	0,2	0,2
M _{2,5}	0,9	1,0	1,1
M _{3,0}	1,8	1,7	1,8

Tableau 57 : Valeurs de M compatibles avec l'hypothèse du vecteur F et les vecteurs prises.

Ces trois séries étant en fait très voisines, nous avons retenu comme valeurs les plus probables de la mortalité naturelle la moyenne de ces trois séries, soit :

$$M_{1,0} = 0,13$$

$$M_{1,5} = 0,20$$

$$M_{2,0} = 0,23$$

$$M_{2,5} = 1,00$$

$$M_{3,0} = 1,76$$

Les valeurs correspondantes de F données par l'analyse des cohortes sont alors les suivantes :

$$F_{1,0} = 0,05$$

$$F_{1,5} = 0,46$$

$$F_{2,0} = 0,50$$

$$F_{2,5} = 0,34$$

$$F_{3,0} = 0,23$$

7. PSEUDOTOLITHUS ELONGATUS

Cette espèce n'est plus pêchée depuis trois ans en raison de l'insécurité qui règne à l'embouchure du fleuve Congo. Aussi nous contenterons-nous dans ce paragraphe de donner les valeurs des coefficients instantanés de mortalité naturelle estimées par LE GUEN (1971) à partir d'échantillons prélevés tout près de l'embouchure du fleuve Kouilou, zone non exploitée par les chalutiers industriels.

$$M_{2-3} = 0,254$$

$$M_{3-4} = 0,336$$

$$M_{4-5} = 0,439$$

8. REMARQUES ET DISCUSSIONS

Un certain nombre de remarques méritent d'être formulées d'une part sur l'allure des vecteurs mortalité et d'autre part sur les valeurs des coeffi-

cients. Pour pouvoir comparer plus aisément les résultats obtenus, nous avons calculé, sur la base de 6 mois, les valeurs moyennes des coefficients de mortalité totale, par pêche et naturelle (tableau 57).

Espèces	Mortalité totale		Mortalité par pêche F	Mortalité naturelle M
	Z ₁	Z ₂		
Pseudotolithus senegalensis	0,38	0,31	0,12	0,19
Pseudotolithus typus	0,49	0,40	0,20	0,20
Pseudotolithus elongatus	-	-	-	0,17
Galeoïdes decadactylus	0,38	0,32	0,22	0,10
Pteroscion peli	1,72	1,01	0,53	0,48
Pentanemus quinquarius	1,36	1,00	0,32	0,68
Brachydeuterus auritus	1,31	0,97	0,31	0,66

Tableau 57 : Valeurs moyennes des coefficients de mortalité (calculées sur la base de 6 mois).

Remarque : Z₁ représente la mortalité totale moyenne à partir de l'âge où les poissons sont pleinement recrutés dans la pêcherie, Z₂, la mortalité moyenne à partir de l'âge à la première capture.

8.1. Mortalité totale

- Rappelons que pour P. senegalensis, P. typus, Pentanemus, Pteroscion et Brachydeuterus, les valeurs de Z augmentent avec l'âge. Pour Galeoïdes, en revanche, ces valeurs sont constantes.

- Les valeurs moyennes de Z données dans le tableau 57 montrent qu'il existe des différences importantes de mortalité totale entre deux groupes d'espèces : P. typus, P. senegalensis, Galeoïdes, d'une part et Pteroscion, Pentanemus

et Brachydeuterus d'autre part. Ces résultats laissent donc supposer des différences notables des paramètres M et F entre chaque groupe d'espèces.

8.2. Mortalité par pêche

- Pour toutes les espèces étudiées, le vecteur F suit sensiblement la même évolution en fonction de l'âge. Ainsi ces valeurs sont croissantes au début de la phase exploitée (phénomène dû à la sélection opérée par le chalut et au recrutement dans l'aire de pêche), puis sont constantes pendant une durée correspondant à la phase d'exploitation maximum et enfin décroissent en raison de la diminution de la vulnérabilité et de la disponibilité des individus âgés.

- Les valeurs moyennes de F données dans le tableau 57 montrent, d'autre part, que Pentanemus, Pteroscion et Brachydeuterus subissent une mortalité par pêche nettement plus élevée que les autres espèces. L'explication de ces résultats réside certainement dans les faits suivants : ces espèces ont des coefficients de sélectivité peu élevés et sont donc retenues en plus grande proportion par les mailles du chalut. D'autre part, il est vraisemblable, qu'en raison de leur petite taille, leur vitesse de nage soit plus faible et qu'ainsi leur aptitude à la fuite devant ou à l'intérieur du chalut en soit affectée.

8.3. Mortalité naturelle

- Il convient de rappeler que pour toutes les espèces étudiées, des analyses de cohortes ont été effectuées avec de très nombreuses valeurs de M, en considérant la mortalité naturelle constante à tous les âges. Cependant, les résultats obtenus ont montré que quelle que soit la valeur de M, le vecteur F ne pouvait en aucune façon correspondre à ce que nous savions de la biologie et du comportement des individus et que toutes les valeurs étaient d'autre part incompatibles avec les vecteurs prises. Pour ces raisons, les coefficients de mortalité naturelle doivent donc augmenter avec l'âge.

D'autre part, sauf pour Pseudotolithus elongatus où nous disposons de coefficients de mortalité naturelle réelle, M représente pour toutes les autres espèces des valeurs de mortalité naturelle apparente. On peut cependant estimer que ces mortalités naturelles ne sont apparentes que pour les ou la dernière classe d'âge et que si l'on considère toute la durée de la phase exploitée de

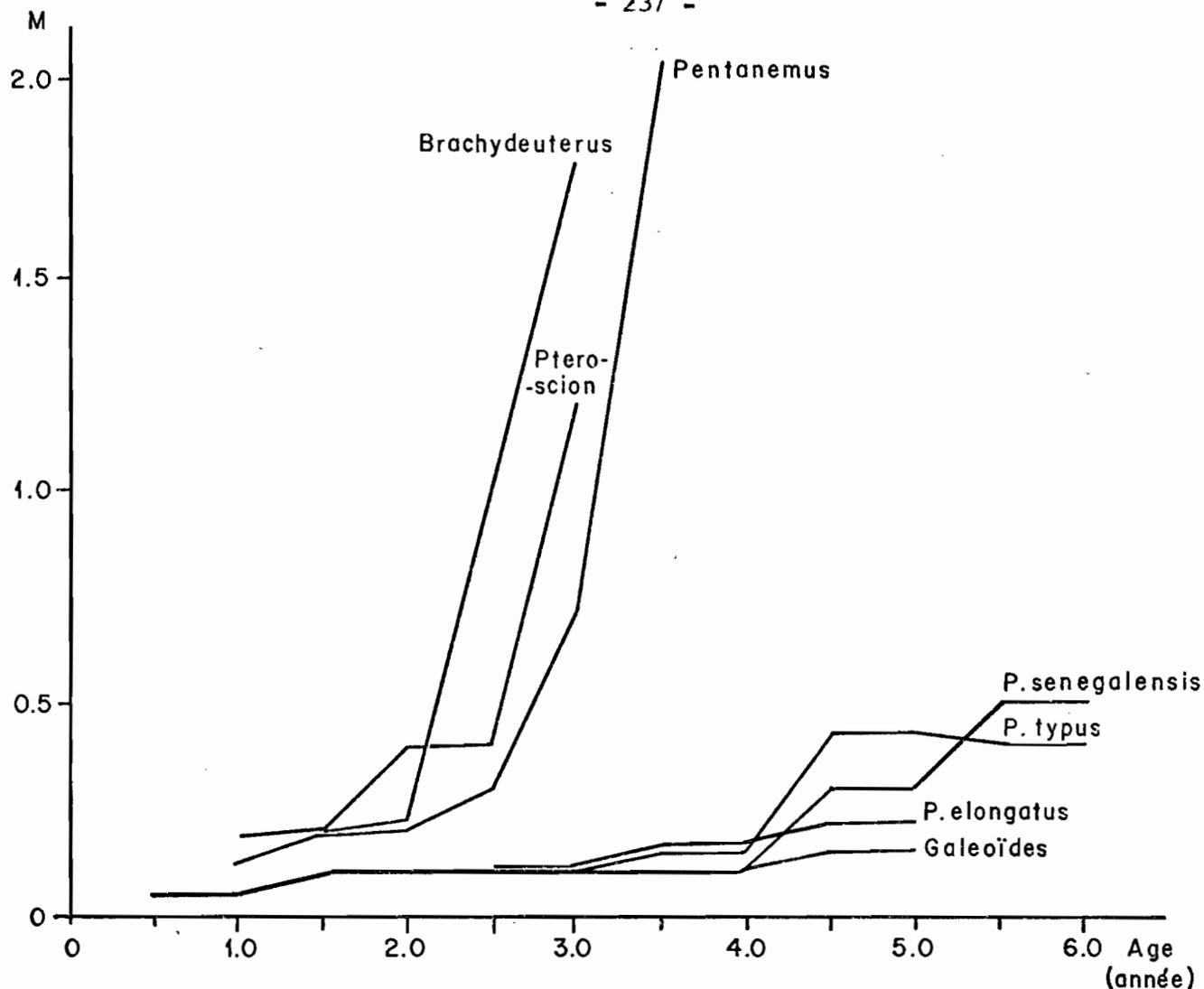


Fig. 131: Variation de M en fonction de l'âge.

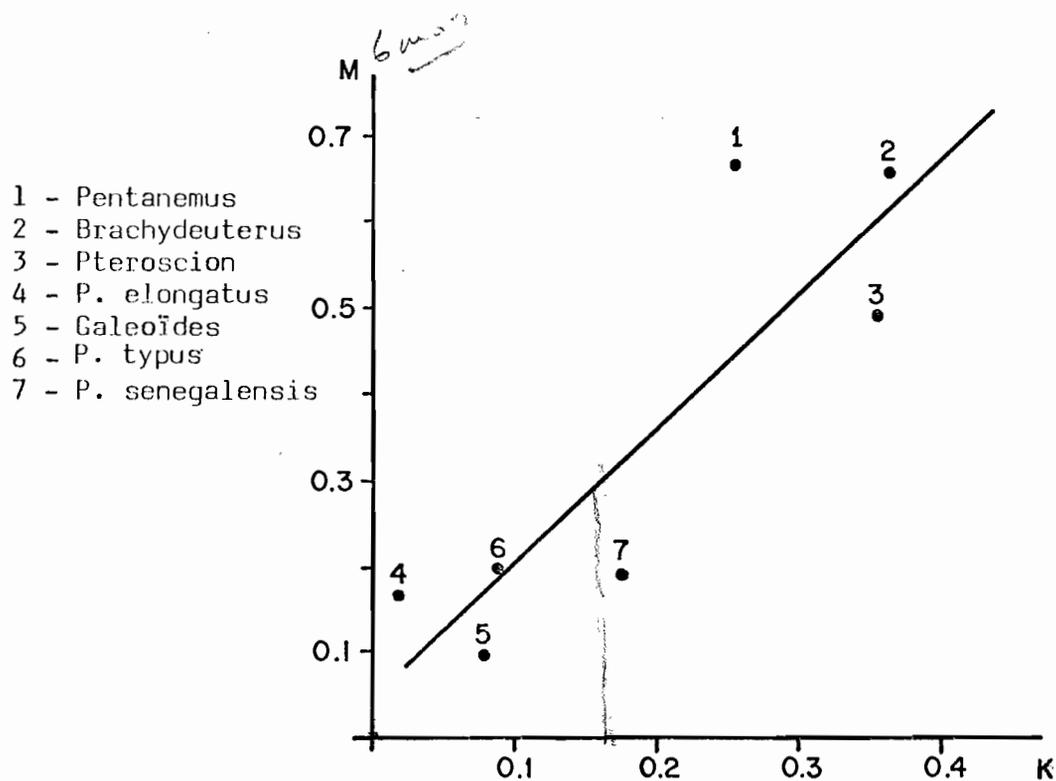


Fig. 132 Relation entre M (mortalité naturelle) et K (VON BERTALANFFY).

chaque espèce, la valeur moyenne de M apparent doit être relativement proche de la valeur moyenne de M réel.

- Si l'on se réfère au tableau 57, on constate d'autre part que pour Pteroscion, Pentanemus et Brachydeuterus, la valeur moyenne de M est deux à trois fois plus élevée que pour les autres espèces. Cette observation concorde avec la théorie généralement admise d'une augmentation de la mortalité naturelle en fonction du taux de croissance de l'espèce (figure 132).

- Si l'on étudie maintenant l'évolution de M en fonction de l'âge (figure 131), on s'aperçoit qu'il existe deux schémas distincts d'évolution des coefficients de mortalité naturelle. Pour les espèces de petite taille (Pteroscion - Brachydeuterus - Pentanemus), les coefficients M augmentent très rapidement tandis que pour les autres espèces à croissance plus lente et à durée de vie plus longue, l'augmentation de M ne se fait que très progressivement. Des schémas identiques d'évolution de M en fonction de l'âge ont été donnés par BEVERTON et HOLT (1957) (figure 133) et bien que les espèces étudiées dans ce cas ne fassent pas partie du même biotope, on constate que plus l'espèce à une durée de vie courte et plus les valeurs de M augmentent rapidement.

Il existe malheureusement dans la littérature très peu d'exemples illustrant ce type d'évolution de la mortalité naturelle ; aussi pour tenter de l'expliquer, sommes-nous réduits à faire l'hypothèse suivante : on peut raisonnablement admettre que pour tout organisme vivant, l'âge à la sénescence intervient dans un intervalle de temps plus ou moins étalé et que cet intervalle est variable suivant les espèces. Ainsi, la variabilité de l'âge à la sénescence serait d'autant plus faible que l'organisme a une durée de vie courte, car dans le cas contraire une partie importante des individus pourrait mourir avant de s'être reproduit. On ne voit pas, dans un tel processus, le bénéfice ou les avantages que pourrait en retirer l'espèce.

Si l'on admet donc le principe d'une variabilité de l'âge à la sénescence fonction de la longévité de l'espèce, il paraît logique d'envisager que la mortalité naturelle pour les espèces à vie courte augmente brutalement à partir d'un certain âge alors que pour les espèces à vie longue cette mortalité n'augmente que très progressivement (figure 134).

- 1 - *Clupea harengus* (East Anglian)
- 2 - *Clupea pallasii* (Pacific)
- 3 - *Stizostedion canadense* (Lake Nipigon)
- 4 - *Coregonus clupeaformis* (Lake Opeongo)

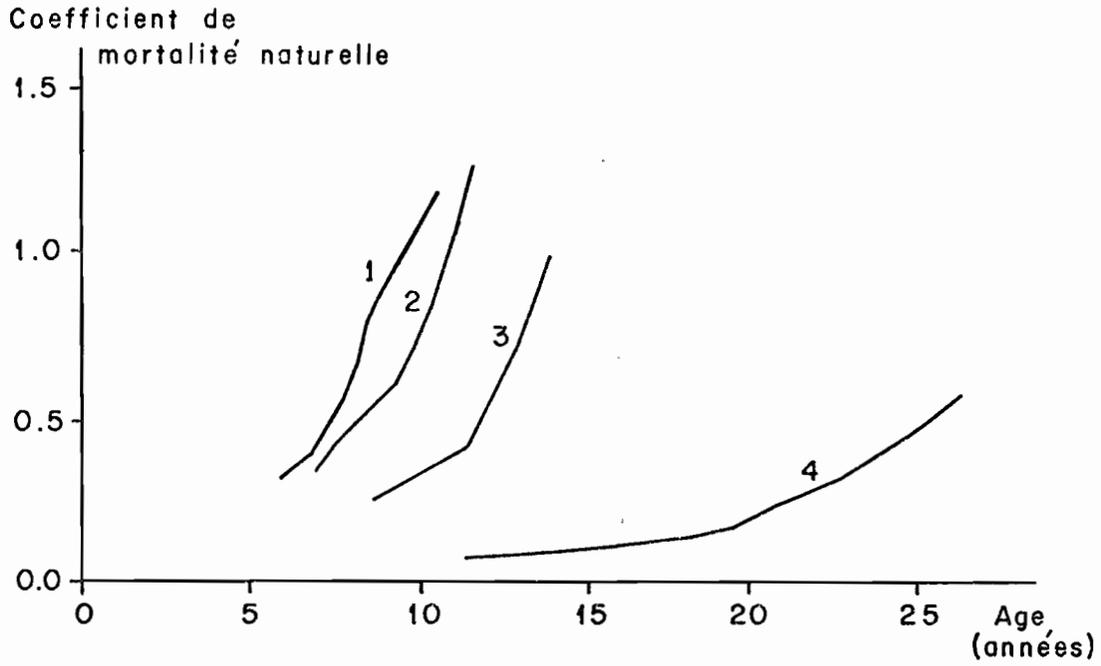


Fig. 133 : Evolution de la mortalité naturelle en fonction de l'âge (in BEVERTON et HOLT - 1957).

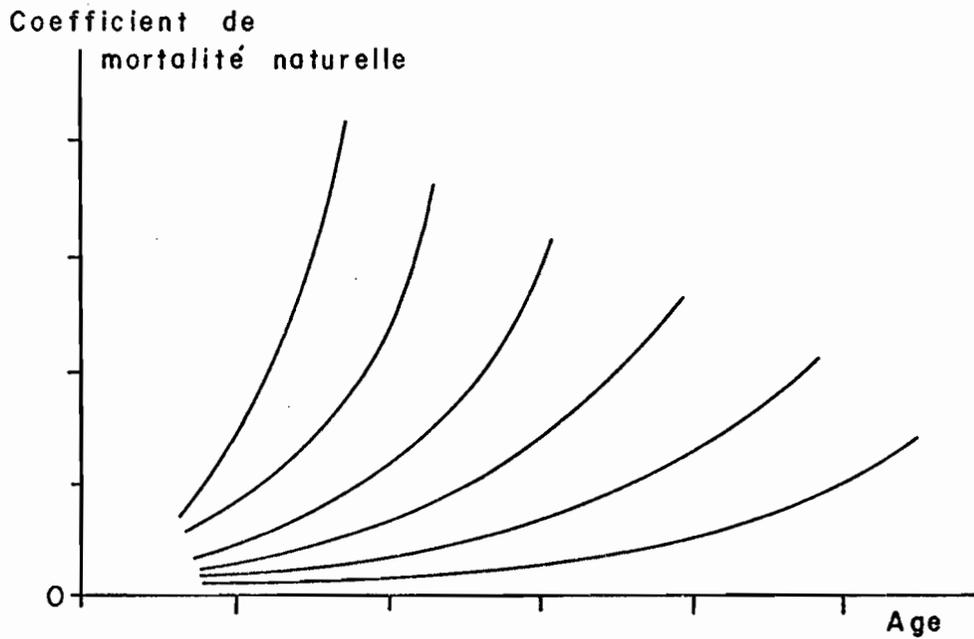


Fig. 134 : Schéma théorique d'évolution de la mortalité naturelle en fonction de la longévité de l'espèce.

C H A P I T R E I X

ETUDE DES CONDITIONS OPTIMALES D'EXPLOITATION

1. CHOIX D'UN MODELE

1.1. Modèle de BEVERTON et HOLT

Il utilise l'équation suivante :

$$Y = FR e^{-M(t_c - t_r)} W_{\infty} \sum_{n=0}^3 \frac{U_n e^{-nK(t_c - t_o)}}{F + M + nK}$$

où F est le coefficient instantané de mortalité par pêche
M " " " naturelle
 t_r l'âge au recrutement
 t_c " à la première capture
R le nombre de recrues au temps t_r
 W_{∞} , K, t_o étant les paramètres de la loi de croissance pondérale.

Ce modèle permettant d'obtenir le rendement théorique présente cependant plusieurs inconvénients majeurs. Tout d'abord, BEVERTON et HOLT considèrent les paramètres M et F constants durant toute la phase exploitée. Or, nous savons qu'il n'en est rien, la mortalité naturelle apparente, et certainement réelle, variant avec l'âge. De même, il est indéniable que F fluctue en fonction de la vulnérabilité des individus d'âge différent. D'autre part, la loi de croissance pondérale moyenne intégrée dans la formule précédente ne tient pas compte des variations du coefficient α (dans la formule $W = aL^{\alpha}$), suivant la taille des individus.

1.2. Modèle de RICKER

Dans son modèle, RICKER (1958) tient compte des variations de M et F par intervalle d'observation et la connaissance de la loi de croissance pondé-

rale en fonction du temps est ici inutile. Si les intervalles de temps sont suffisamment courts, on pourra alors considérer les coefficients de mortalité comme constants dans chacun d'eux.

RICKER a proposé deux méthodes de calculs.

a - Méthode arithmétique, où les paramètres \bar{F} , \bar{N} , et \bar{W} représentent les moyennes arithmétiques des valeurs aux bornes des intervalles.

La capture par intervalle de temps est alors égale à :

$$Y_i = \bar{F}_i \cdot \bar{N}_i \cdot \bar{W}_i \Delta t_i$$

et la capture totale à :

$$Y = \sum_{i=1}^{i=n} Y_i$$

b - Méthode exponentielle, où l'on considère que la biomasse évolue de manière exponentielle dans chaque intervalle de temps.

Si t_i et t_{i+1} représentent les bornes des intervalles d'observation, on peut écrire :

$$N_{i+1} = N_i e^{-(F_i + M_i)(t_{i+1} - t_i)}$$

de même :

$$W_{i+1} = N_i e^{G_i(t_{i+1} - t_i)}$$

où G_i représentant le taux de croissance dans l'intervalle est donné par :

$$G_i = \text{Log} \frac{W_{i+1}}{W_i}$$

La capture dans l'intervalle sera alors égale à :

$$Y_i = \int_{t_i}^{t_{i+1}} F_i N_i e^{-(F_i + M_i)(t_{i+1} - t_i)} \cdot W_i e^{G_i(t_{i+1} - t_i)} dt$$

Puisque la biomasse $B_i = N_i \cdot W_i$, nous aurons :

$$Y_i = F_i B_i \left[\frac{e^{(G_i - F_i - M_i)(t_{i+1} - t_i)} - 1}{G_i - F_i - M_i} \right]$$

la capture totale est alors égale à :

$$Y = \sum_{i=1}^{i=n} Y_i$$

Pour les raisons citées au paragraphe 1.1., nous avons employé le modèle de RICKER. Ce modèle, d'autre part, implique que le recrutement soit constant, ce que nous nous sommes attachés à démontrer au chapitre III.

Le programme de calcul FRG 708 du "Fisheries Analysis Center" de l'Université de Washington rédigé par L.E. GALES et modifié par LAUREC et BRANNELEC (C.O.B., BREST) a été utilisé. Ce programme permet de calculer les rendements par recrue en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort de pêche, les biomasses par recrue aux différents âges en absence de pêche et donne également la matrice des rendements par unité d'effort.

2. RENDEMENT PAR RECRUE

Classiquement le rendement par recrue est calculé en fonction de l'âge à la première capture T_c et de l'effort de pêche. A partir de clefs âge-longueur, T_c est ensuite converti en longueur à la première capture L_c .

En fait dans le cas d'espèces capturées au chalut, L_c est conditionné par la dimension des mailles et on assimile généralement L_c au point L_{50} de la courbe de sélectivité pour un maillage donné.

Cette méthode pour convertir L_c en dimension de maille est valable dans la mesure où la gamme de longueurs dans l'ogive de sélection est peu importante par rapport au nombre total de classes de longueurs capturées. Dans le cas contraire, c'est-à-dire quand la sélection intéresse la majeure partie des classes capturées, cette méthode peut s'avérer imprécise.

Pour cette raison, les calculs de rendements par recrue ont été tentés suivant deux approches :

a - Détermination des rendements par recrue en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort de pêche.

b - Détermination des rendements par recrue en fonction du maillage et de l'effort de pêche. La méthode suivante a alors été employée :

Au fur et à mesure que les poissons de différents âges entrent dans l'aire de sélection du chalut, ils sont soumis à une mortalité par pêche de plus en plus importante et l'âge correspondant à la longueur L_{100} de la courbe de sélectivité sera l'âge où ils seront pleinement exploités.

Ainsi, connaissant par âge :

- le pourcentage S_1 de poissons retenus par le maillage utilisé actuellement,
- le pourcentage S_2 de poissons retenus par un nouveau maillage,
- le coefficient de mortalité par pêche F_1 pour les poissons capturés avec le maillage actuel.

Nous pouvons calculer le coefficient de mortalité par pêche F_2 pour les poissons capturés avec le nouveau maillage à partir de :

$$F_2 = F_1 \times \frac{S_2}{S_1}$$

Nous donnons dans les tableaux 58 a à 58 f les pourcentages de poissons de chaque âge retenus par différents maillages et dans les tableaux 59 a à 59 f les valeurs des coefficients de mortalité par pêche pour ces maillages.

Les vecteurs F pour les différents maillages ont été représentés sur les figures 135 à 140).

Résultats :

A partir des matrices de production ont été tracés les isoplèthes de rendement (figures 141 à 152).

AGE (an) \ Maillage mm	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
45	70	100	100	100	100	100
52	50	95	100	100	100	100
63	20	80	100	100	100	100
70	10	50	95	100	100	100
77	5	20	75	95	100	100

Tableau 58 a : *Pseudotolithus senegalensis*

AGE (an) \ Maillage mm	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
45	50	100	100	100	100	100
52	40	95	100	100	100	100
63	25	75	100	100	100	100
70	8	55	95	100	100	100
77	5	25	75	100	100	100

Tableau 58 b : *Pseudotolithus typus*.

AGE (an) \ Maillage mm	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
45	50	100	100	100	100
52	35	94	100	100	100
63	21	70	98	100	100
70	8	41	89	100	100
77	2	16	55	95	100

Tableau 58 c : *Galeoïdes decadactylus*

AGE (an) \ Maillage mm	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
45	15	69	97	100	100
52	10	61	94	100	100
63	5	29	76	100	100
70	3	8	36	87	100
77	1	2	7	32	88

Tableau 58 d : *Pteroscion peli*

AGE (an) \ Maillage mm	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
45	40	77	100	100	100
52	20	65	100	100	100
63	5	52	95	100	100
70	4	21	55	87	100
77	2	5	13	50	90

Tableau 58 e : *Brachydeuterus auritus*

(AGE (an) \ Maillage mm	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
45	27	81	97	100	100
52	18	68	95	100	100
63	8	26	57	90	100
70	4	11	24	47	83
77	2	3	5	15	45

Tableau 58 f : *Pentanemus quinquarius*.

Tableau 58: Pourcentages d'individus de chaque âge retenus par différents mailages.

F \ Maillage	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
45	0,090	0,310	0,300	0,300	0,240	0,200
52	0,060	0,290	0,300	0,300	0,240	0,200
63	0,025	0,248	0,300	0,300	0,240	0,200
70	0,013	0,155	0,285	0,300	0,240	0,200
77	0,006	0,062	0,225	0,285	0,240	0,200

Tableau 59 a : *Pseudotolithus senegalensis*

F \ Maillage	1.0.	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
45	0,200	0,500	0,520	0,500	0,390	0,400
52	0,160	0,470	0,520	0,500	0,390	0,400
63	0,100	0,375	0,520	0,500	0,390	0,400
70	0,030	0,275	0,494	0,500	0,390	0,400
77	0,020	0,125	0,390	0,500	0,390	0,400

Tableau 59 b : *Pseudotolithus typus*

F \ Maillage	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
45	0,110	0,550	0,530	0,510	0,500
52	0,077	0,517	0,530	0,510	0,500
63	0,046	0,385	0,519	0,510	0,500
70	0,018	0,225	0,472	0,510	0,500
77	0,004	0,088	0,291	0,484	0,500

Tableau 59 c : *Galeoïdes decadactylus*

F \ Maillage	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
45	0,006	0,117	1,011	1,015	0,600
52	0,003	0,104	0,976	1,015	0,600
63	0,002	0,050	0,798	1,015	0,600
70	0	0,014	0,375	0,886	0,600
77	0	0,004	0,075	0,323	0,527

Tableau 59 d : *Pteroscion peli*

F \ Maillage	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
45	0,050	0,460	0,500	0,340	0,230
52	0,025	0,388	0,500	0,340	0,230
63	0,006	0,311	0,475	0,340	0,230
70	0,005	0,126	0,275	0,296	0,230
77	0,002	0,030	0,065	0,170	0,207

Tableau 59 e : *Brachydeuterus auritus*

F \ Maillage	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
45	0,020	0,460	0,500	0,400	0,200
52	0,010	0,386	0,490	0,400	0,200
63	0,006	0,147	0,295	0,360	0,200
70	0,002	0,060	0,125	0,188	0,166
77	0,001	0,018	0,025	0,060	0,090

Tableau 59 f : *Pentanemus quinquarius*

Tableau 59 : Vecteurs de mortalité par pêche F pour différents maillages.

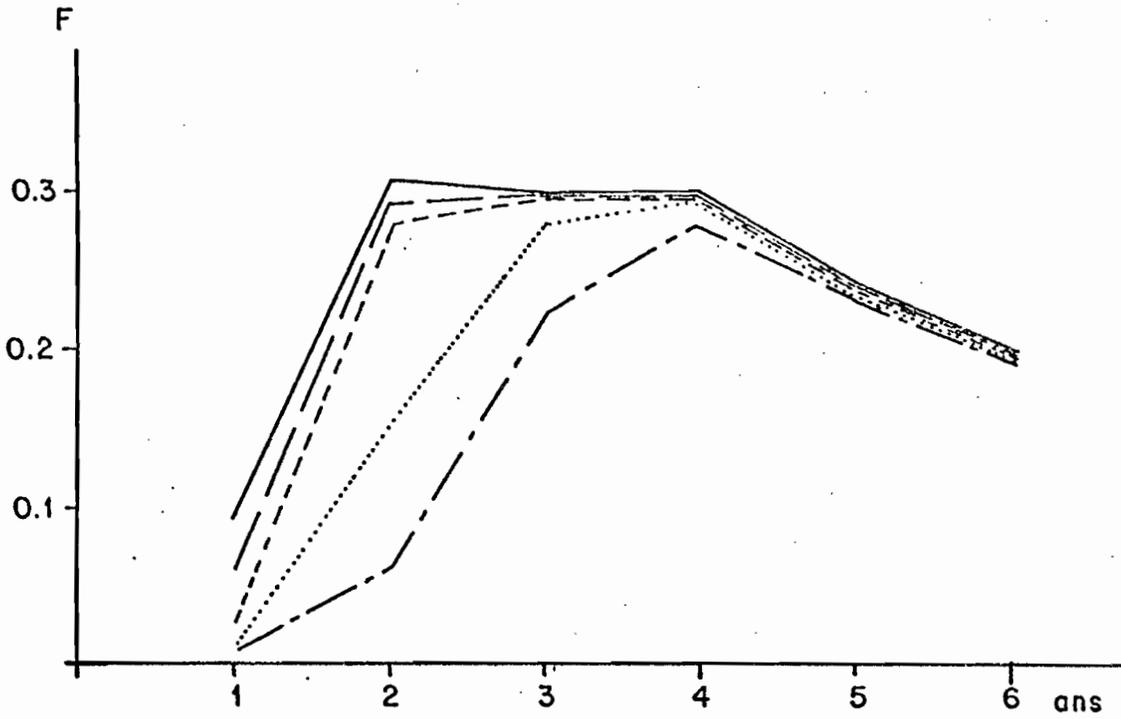


Fig.135 :*Pseudotolithus senegalensis*
Vecteurs de mortalité par pêche F pour différents maillages.

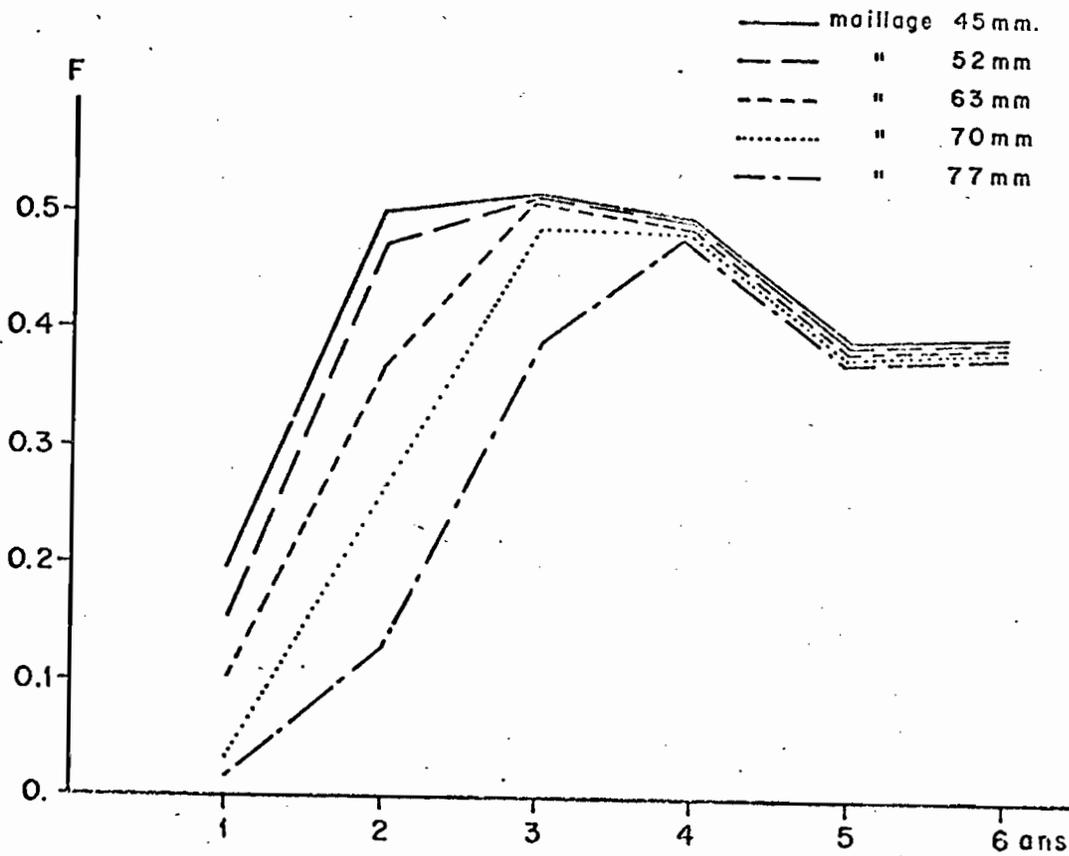


Fig.136:*Pseudotolithus typus*.
Vecteurs de mortalité par pêche F pour différents maillages.

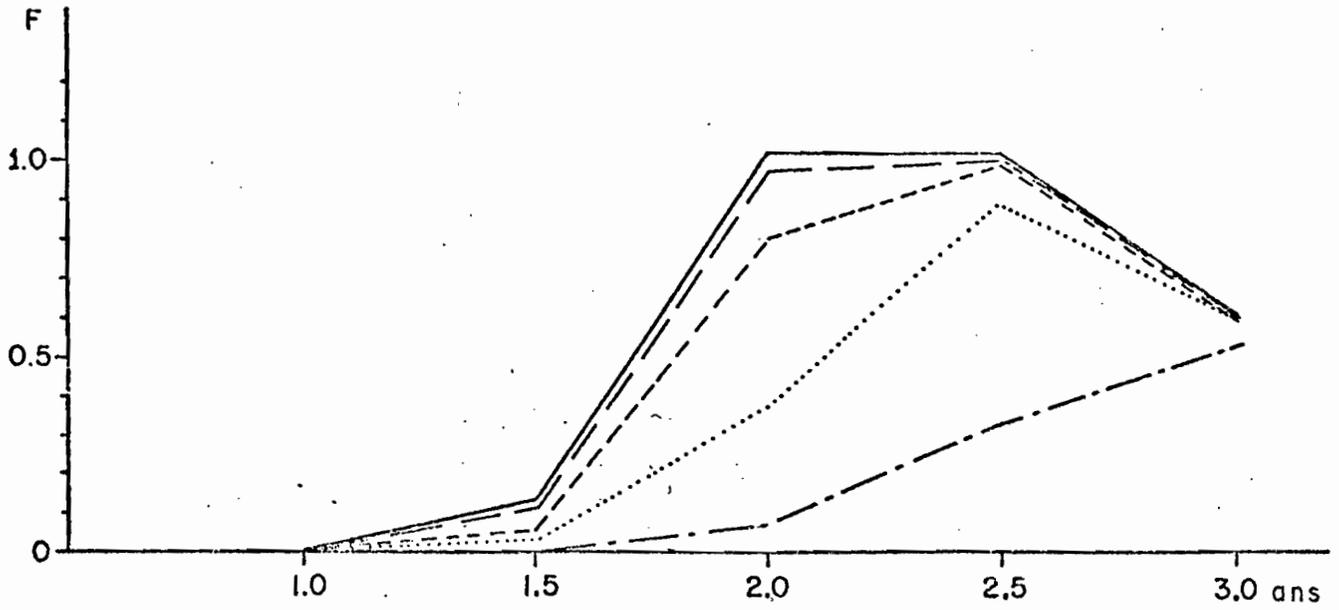


Fig.137: Pteroscion peli

Vecteurs de mortalité par pêche F pour différents maillages.

— maille de 45 mm. maille de 70 mm.
- - - " 52 " - . - " 77 mm.
- - - " 63 "

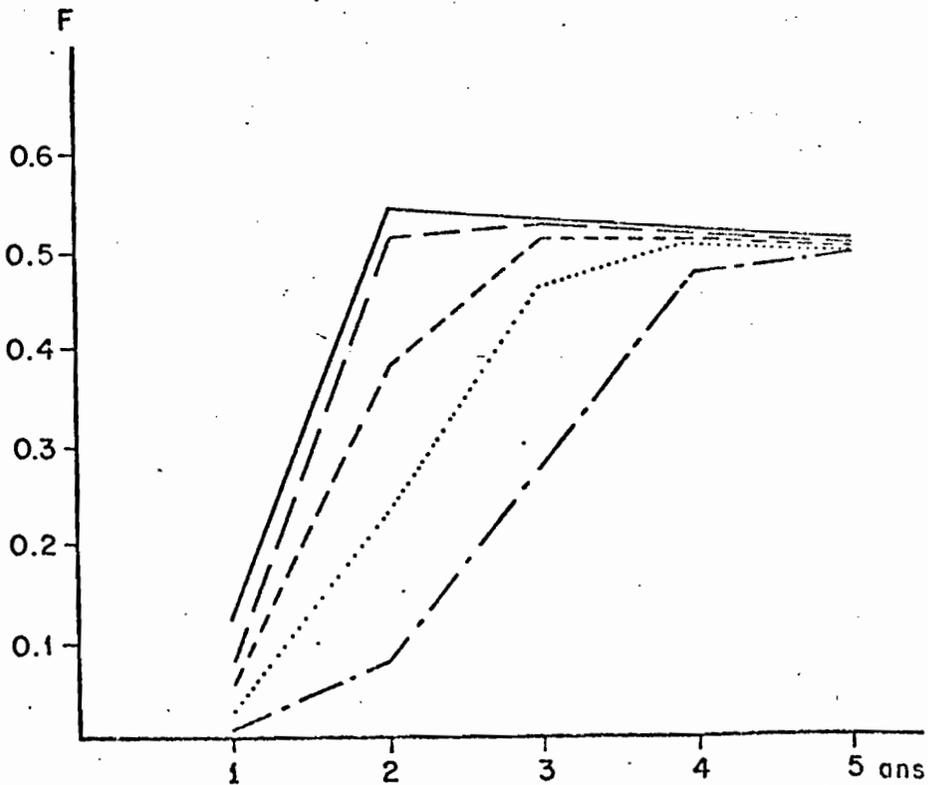


Fig.138 Galeoïdes decadactylus.

Vecteurs de mortalité par pêche F pour différents maillages.

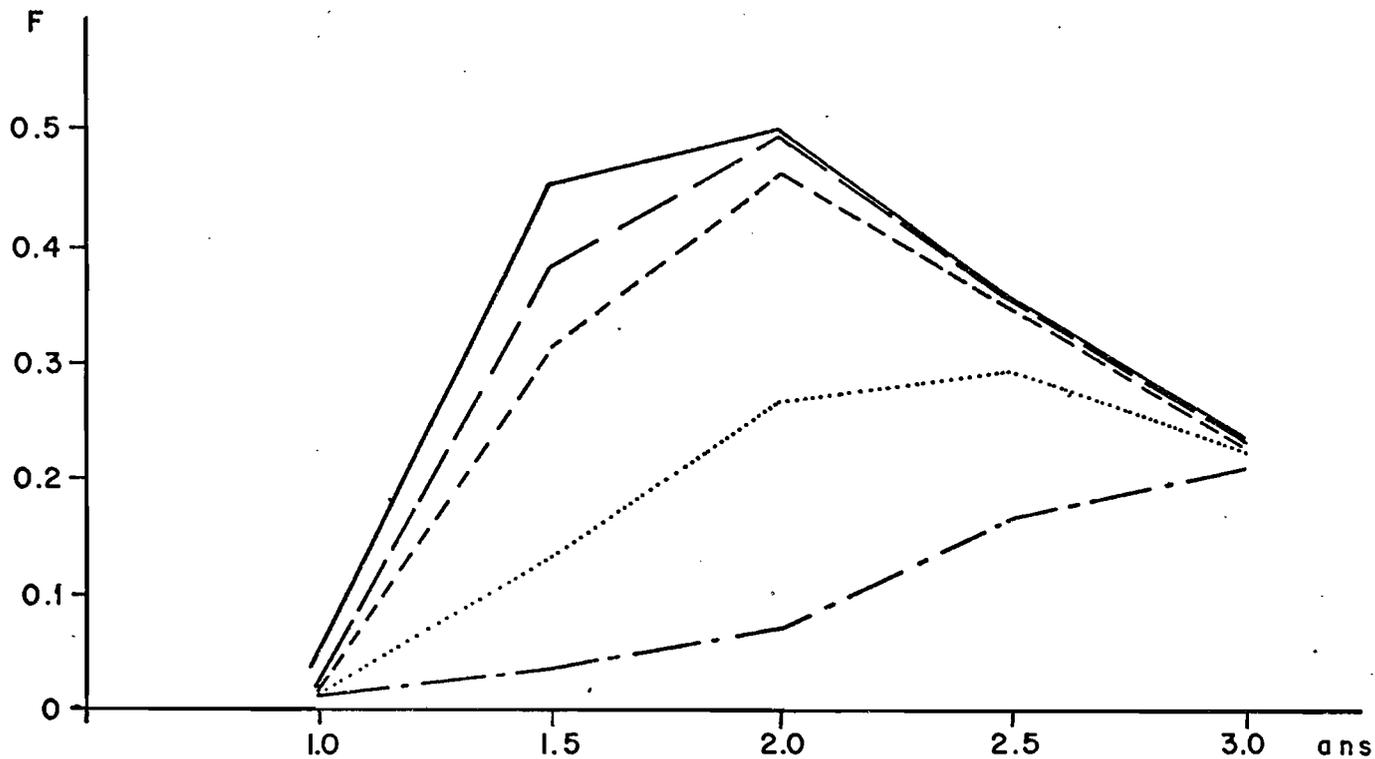


Fig.139: *Brachydeuterus auritus*.
Vecteurs de mortalité par pêche F pour différents maillages.

— maille de 45 mm. maille de 70 mm.
- - - " 52 " - . - " 77 mm.
- - - " 63 "

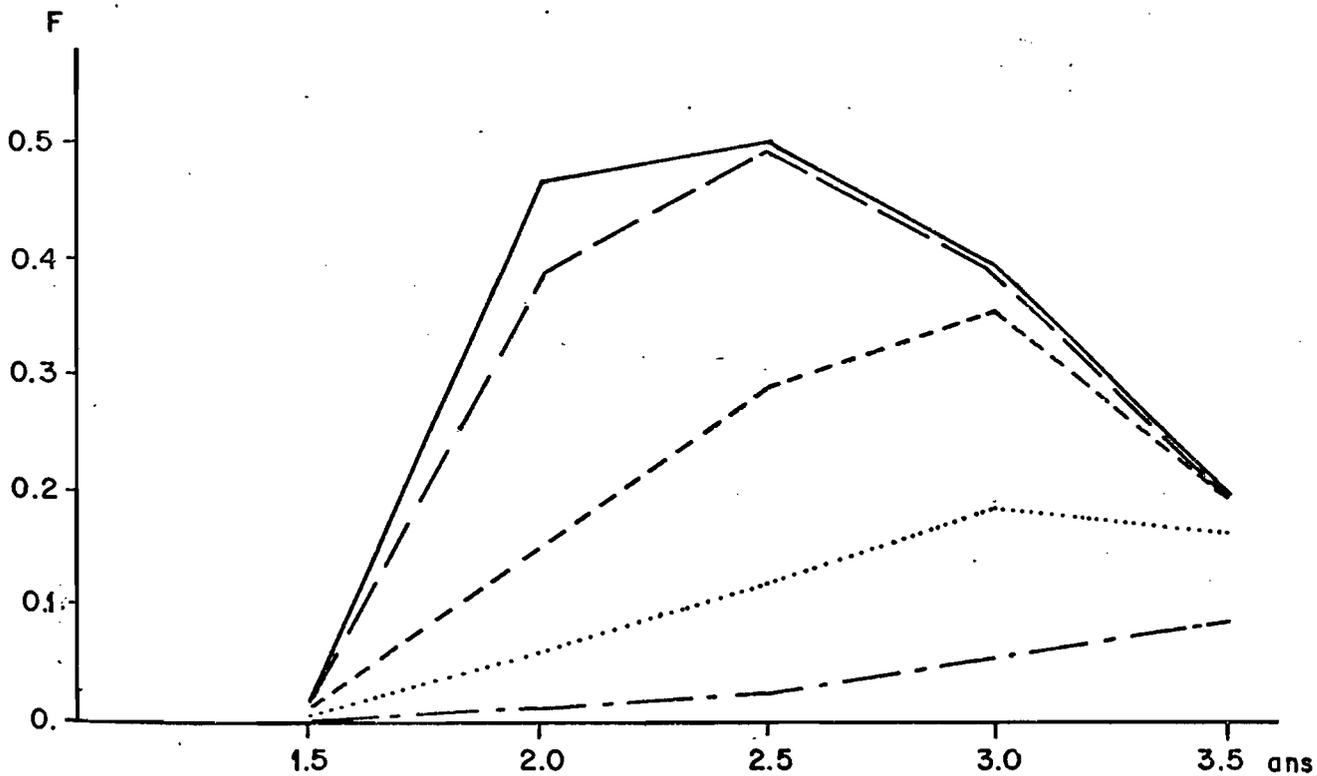


Fig. 140 *Pentanemus quinquarius*.
Vecteurs de mortalité par pêche F pour différents maillages.

Espèce	Conséquences d'une augmentation de mF avec Tc actuel	Conséquences d'une augmentation de Tc avec mF actuel	Sens d'une réglementation de Tc et mF pour obtenir une augmentation de Y	Valeurs de Tc et mF pour obtenir un Y maximum
<i>P. senegalensis</i>	Augmentation de Y (+20%) jusqu'à mF = 2 puis diminution.	Y constant jusqu'à Tc = 3 puis diminution.	Augmentation Tc Augmentation mF	- Tc = 3 - mF \geq 6 (+140%)
<i>P. typus</i>	Augmentation de Y jusqu'à mF = 1,5 (11%) puis diminution	Y constant jusqu'à Tc = 3 puis diminution	- Tc = 2,5 - mF \geq 2,5 (+94%)
Galeoïdes	Y constant jusqu'à mF = 2 puis diminution	Y constant jusqu'à Tc = 2 puis diminution	- Tc = 4 - mF \geq 6 (+56%)
<i>Brachydeuterus</i>	Augmentation de Y jusqu'à MF = 4 puis diminution (+72%)	Y constant jusqu'à Tc = 1,25 puis diminution	- Tc = 1,5 - mF \geq 5 (+118%)
<i>Pteroscion</i>	Augmentation de Y jusqu'à mF = 2 puis diminution (+16%)	Y constant jusqu'à Tc = 2 puis diminution	- Tc = 2 - mF \geq 4 (+74%)
<i>Pentanemus</i>	Augmentation de Y (+59%) jusqu'à mF = 4 puis diminution	Y constant jusqu'à Tc = 1,5 puis diminution	- Tc = 2 mF \geq 4 (100%)

Tableau 60 : Résultats déduits des diagrammes de rendement en fonction de Tc et mF.

Espèces	Conséquences d'une augmentation de mF avec le maillage actuel	Conséquence d'une augmentation du maillage avec mF actuel	Sens d'une réglementation pour obtenir une augmentation de Y	Valeur du maillage et de mF pour obtenir un Y maximum.
P. senegalensis	Augmentation de Y jusqu'à mF = 2 puis diminution	Y constant	- Augmentation du maillage - Augmentation de mF	Maillage 75 mm mF \geq 3 (+43%)
P. typus	Augmentation de Y jusqu'à mF = 1,5 puis diminution	Augmentation de Y	Maillage 77 mm mF \geq 1,5 (+37%)
Galeoïdes	Y constant jusqu'à mF = 2 puis diminution	Augmentation de Y	Maillage 75 mm mF \geq 2 (+36%)
Brachydeuterus	Augmentation de Y jusqu'à mF = 4 puis diminution	Y constant jusqu'au maillage de 60 mm puis diminution	Maillage 65 mm mF \geq 4 (+88%)
Pteroscion	Augmentation de Y jusqu'à mF = 2 puis diminution	Y constant jusqu'au maillage de 63 mm puis diminution	Maillage 73 mm mF \geq 4 (+52%)
Pentanemus	Augmentation de Y jusqu'à mF = 4 puis diminution	Y constant jusqu'au maillage de 63 mm puis diminution	Maillage 55 mm mF \geq 4,5 (+82%)

Tableau 61 : Résultats déduits des diagrammes de rendement en fonction du maillage et de mF.

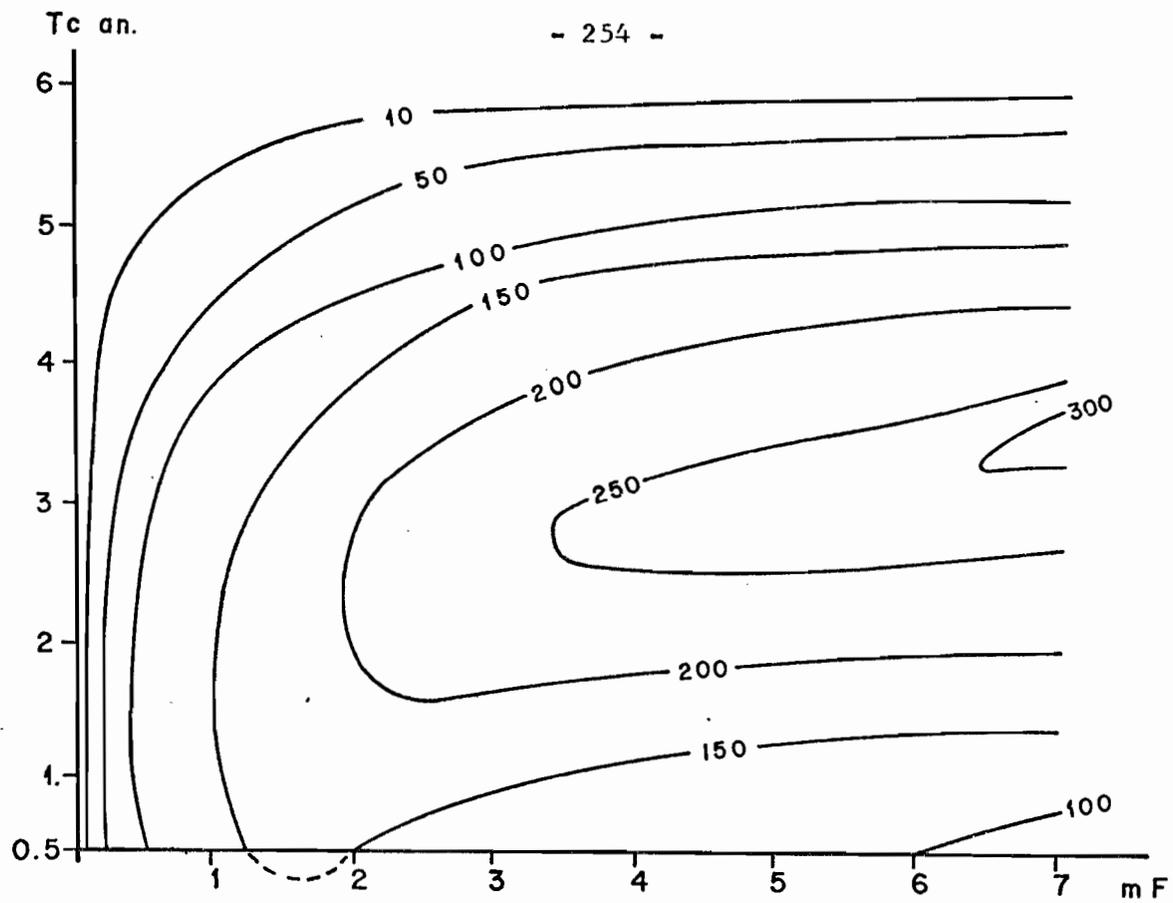


Fig.141 *Pseudotolithus senegalensis*

Isoplèthes de rendement en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort de pêche.

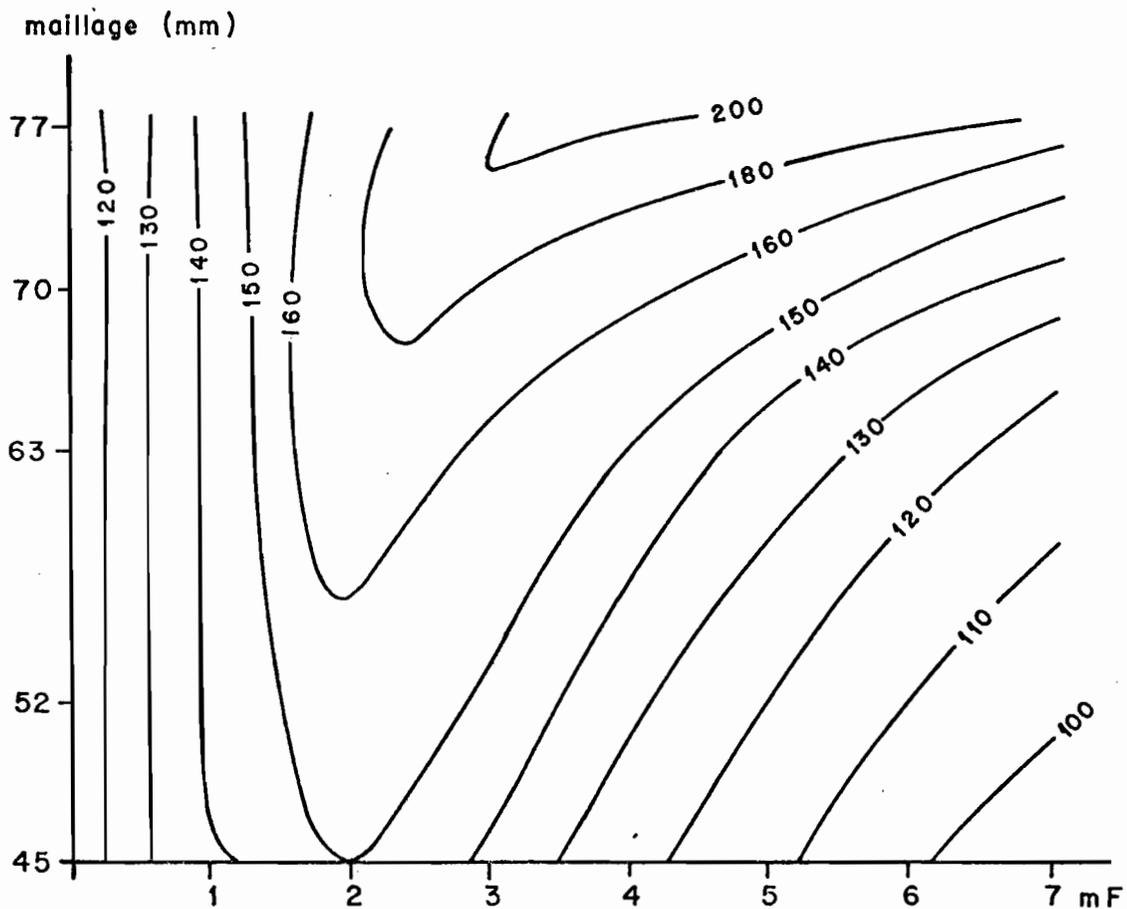


Fig.142: *Pseudotolithus senegalensis*

Isoplèthes de rendement en fonction du maillage employé et de l'effort de pêche.

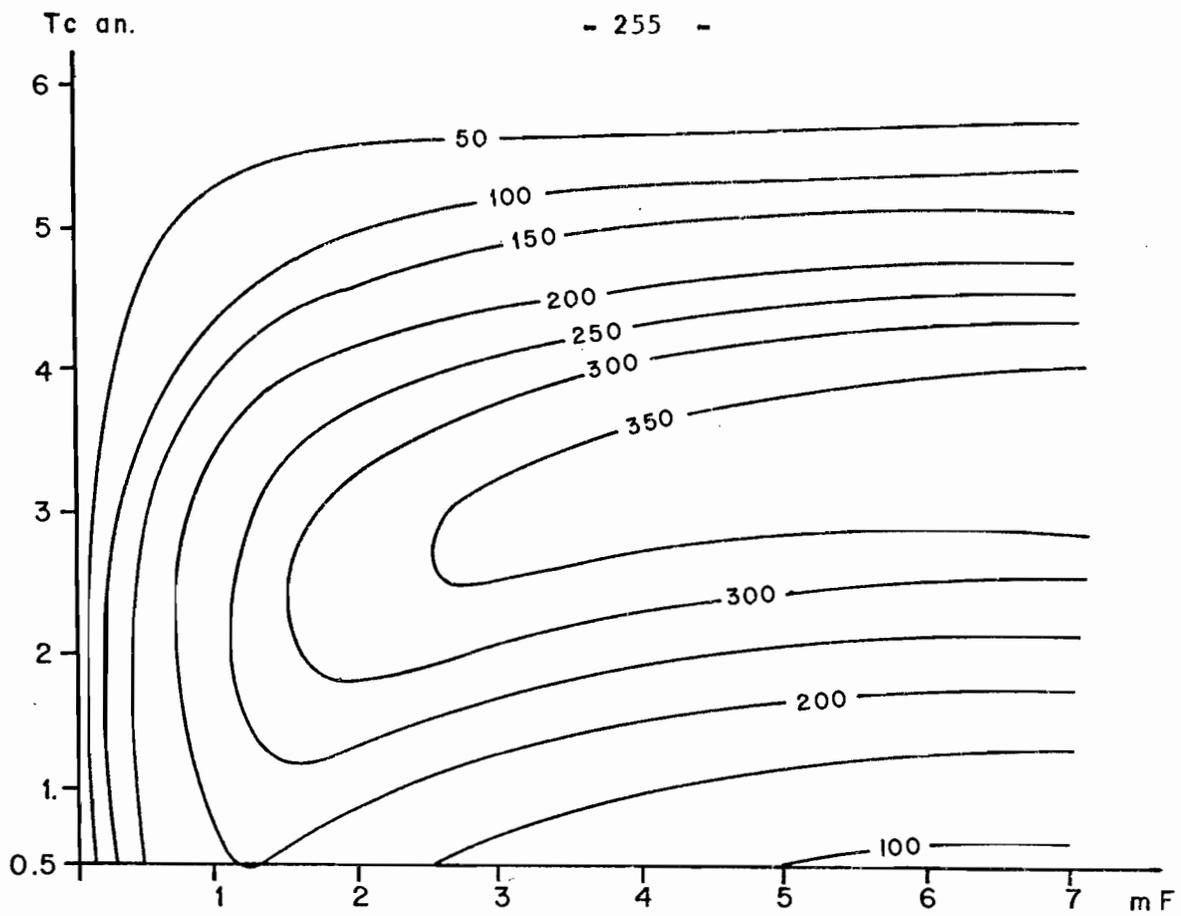


Fig.143 *Pseudotolithus typus*

Isoplèthes de rendement en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort de pêche.

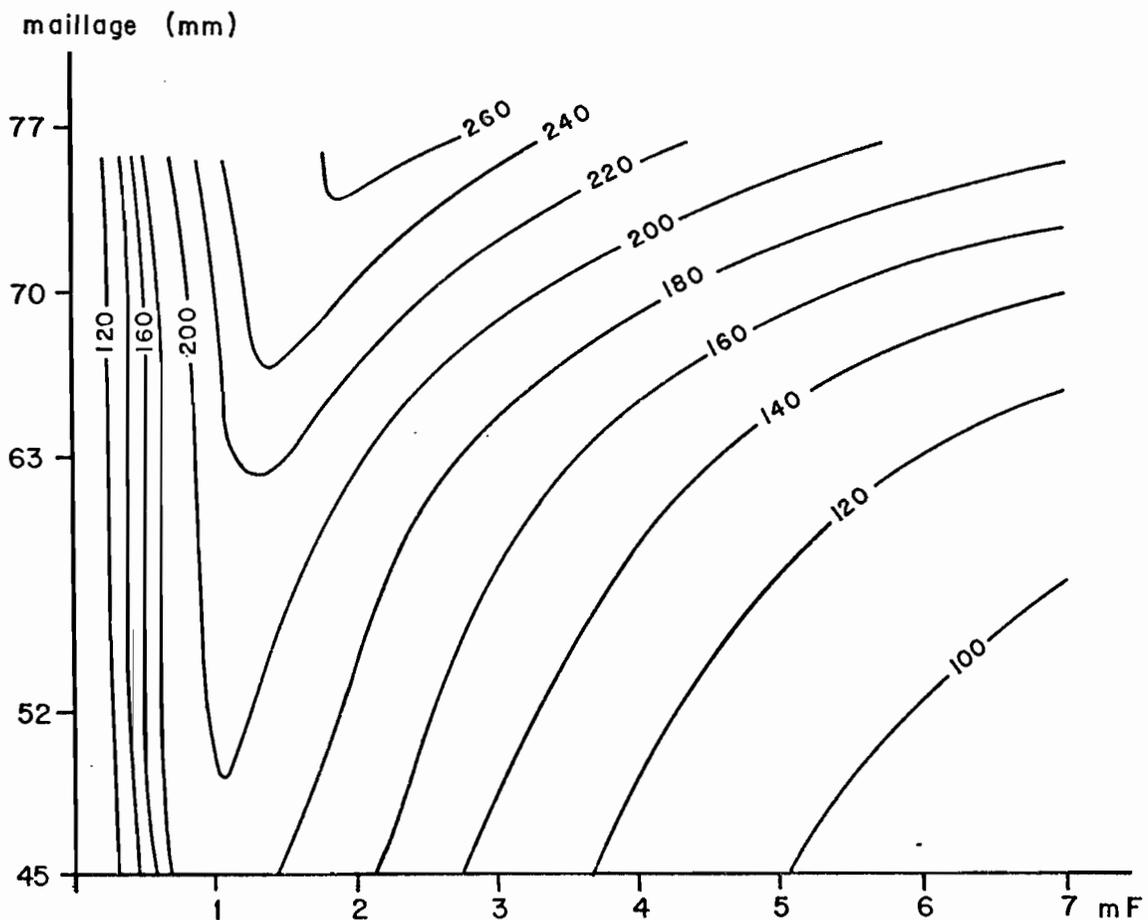


Fig.144 : *Pseudotolithus typus*

Isoplèthes de rendement en fonction du maillage employé et de l'effort de pêche.

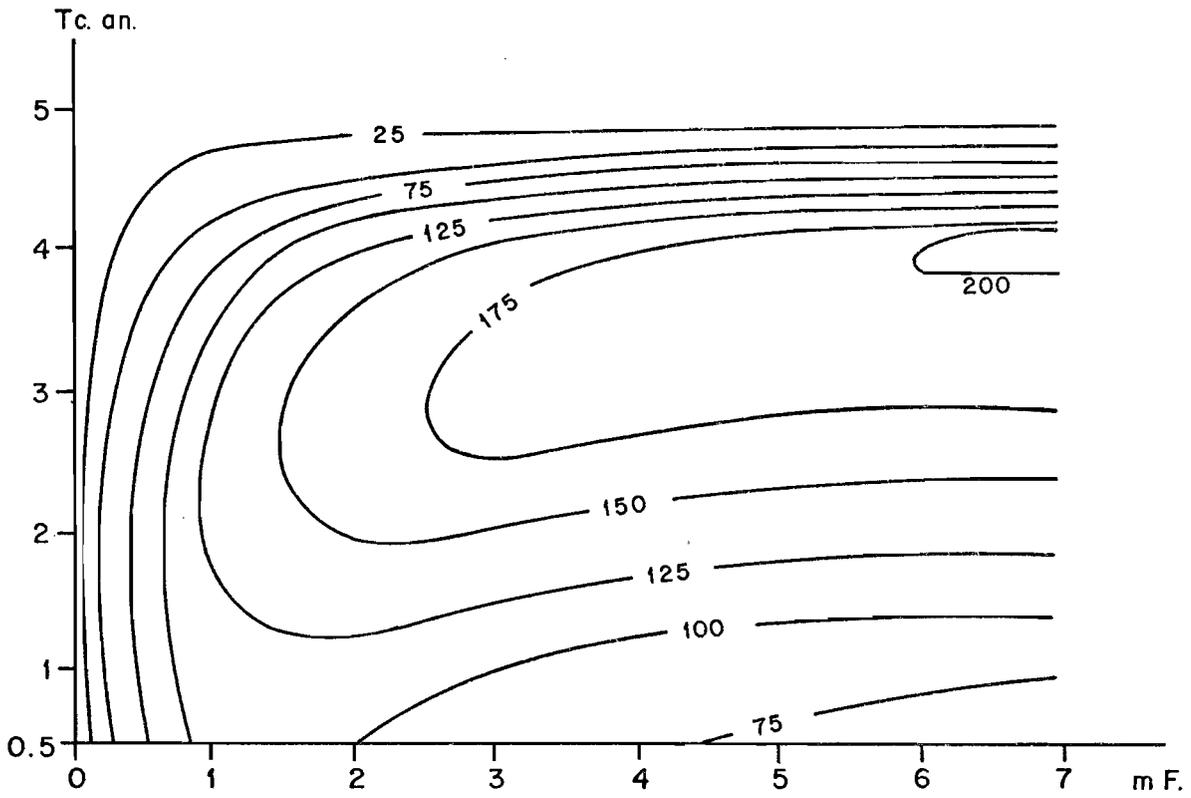


Fig. 145: *Galeoïdes decadactylus*.
Isoplèthes de rendement en fonction de l'âge à la première capture
et de l'effort de pêche.

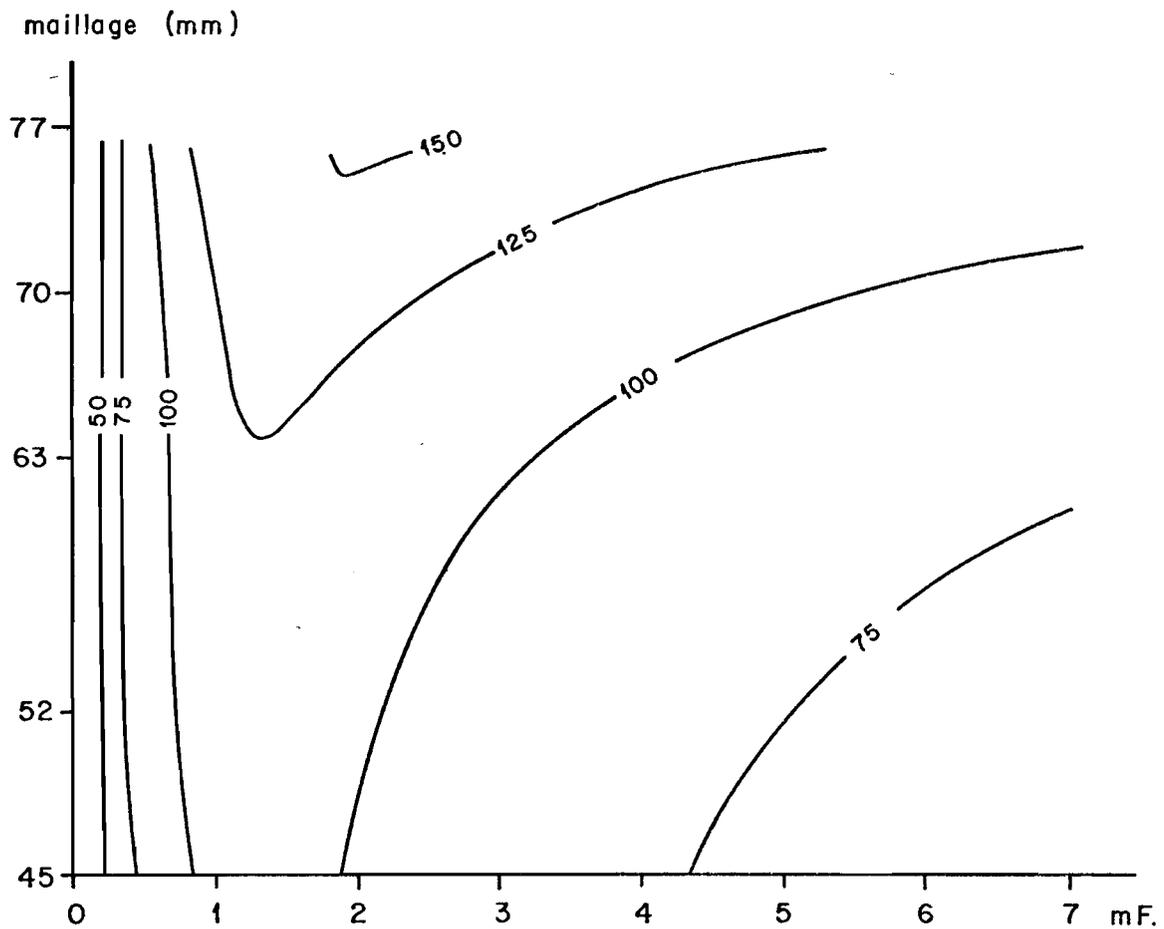


Fig. 146 *Galeoïdes decadactylus*.
Isoplèthes de rendement en fonction du maillage employé et de l'effort
de pêche.

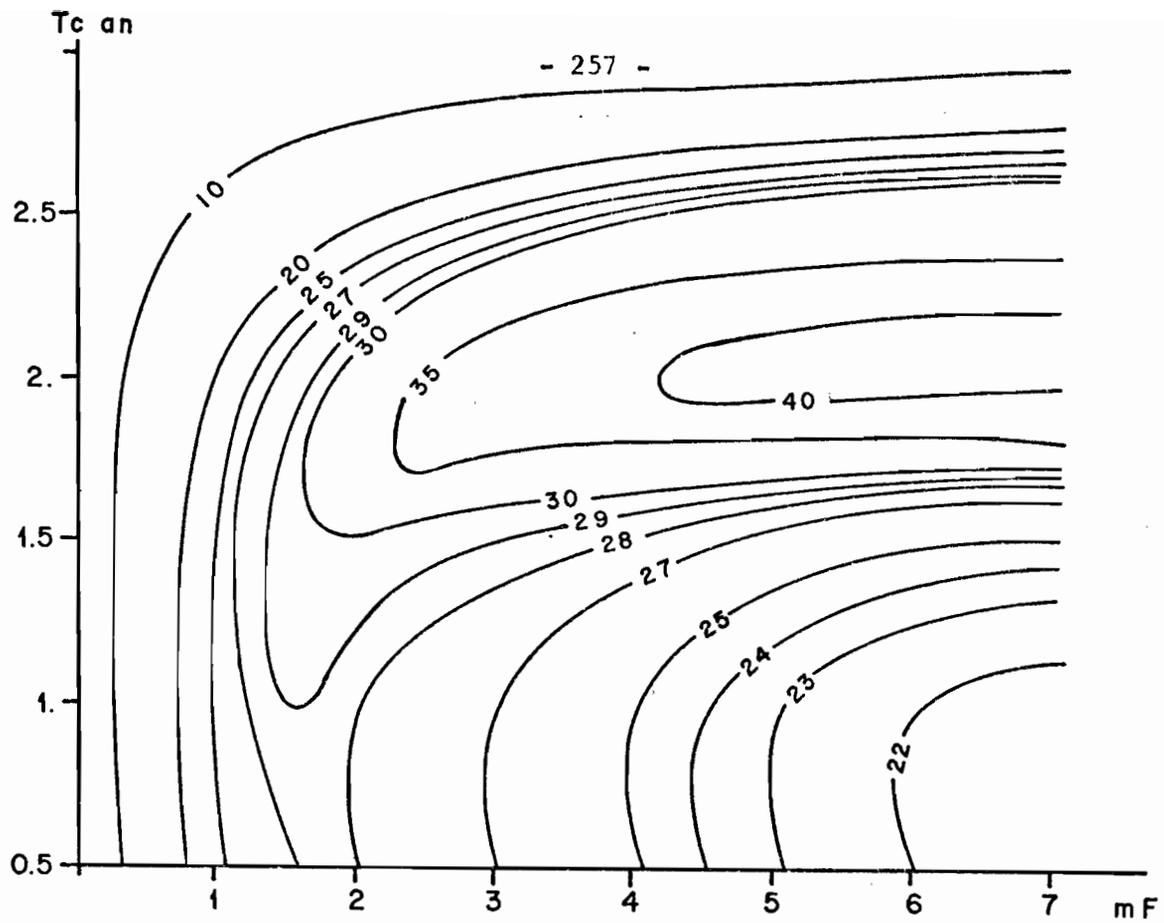


Fig.147 : Pteroscion peli.

Isoplèthes de rendement en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort de pêche.

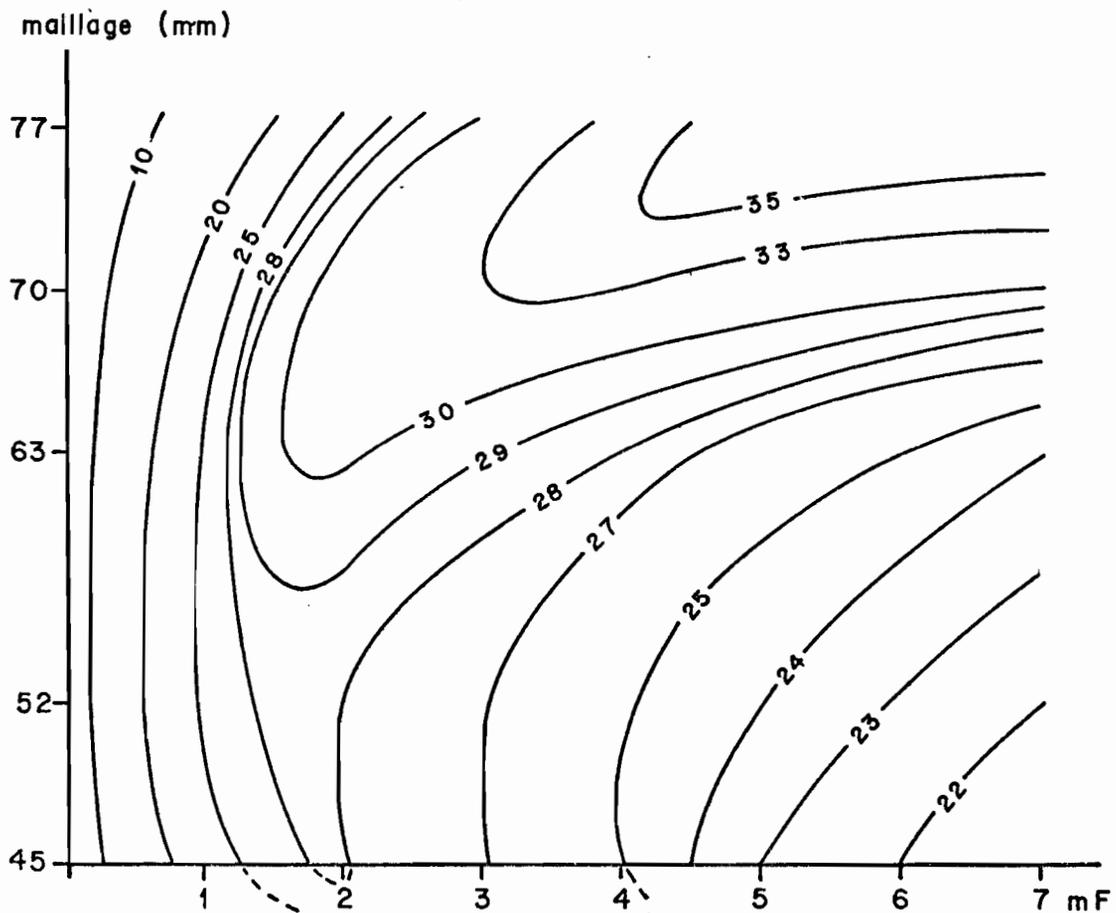


Fig.148: Pteroscion peli.

Isoplèthes de rendement en fonction du maillage employé et de l'effort de pêche.

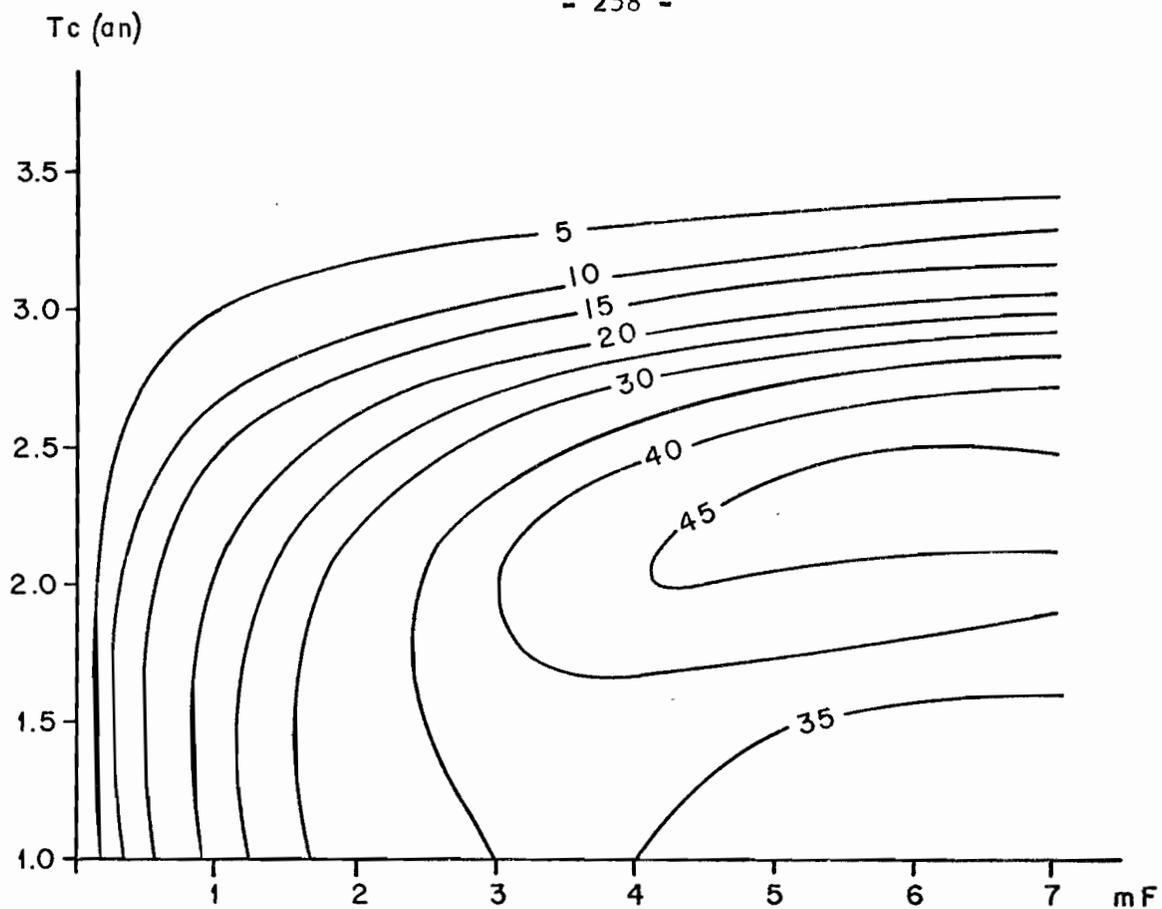


Fig.149 : *Pentanemus quinquarius*
Isoplèthes de rendement en fonction de l'âge à la première capture
et de l'effort de pêche.

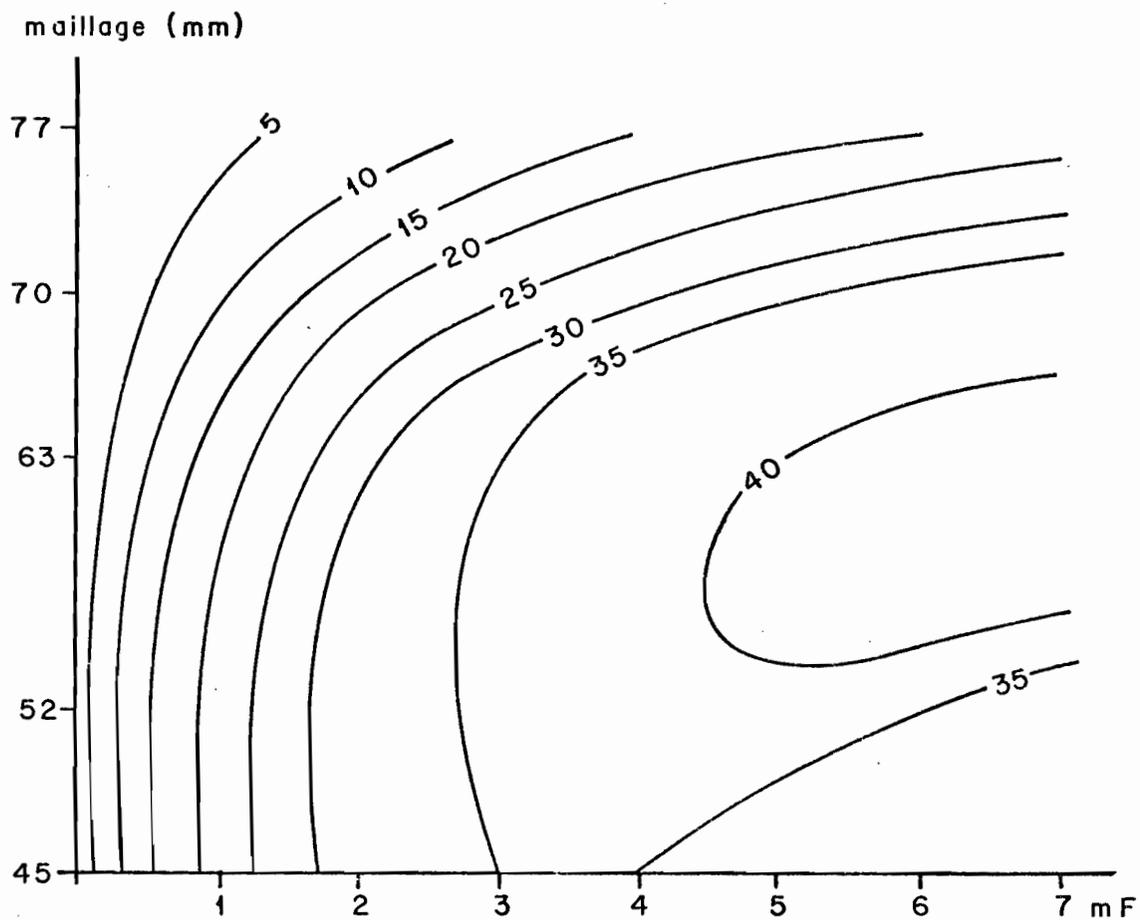


Fig.150: *Pentanemus quinquarius*.
Isoplèthes de rendement en fonction du maillage employé et de l'effort de pêche.

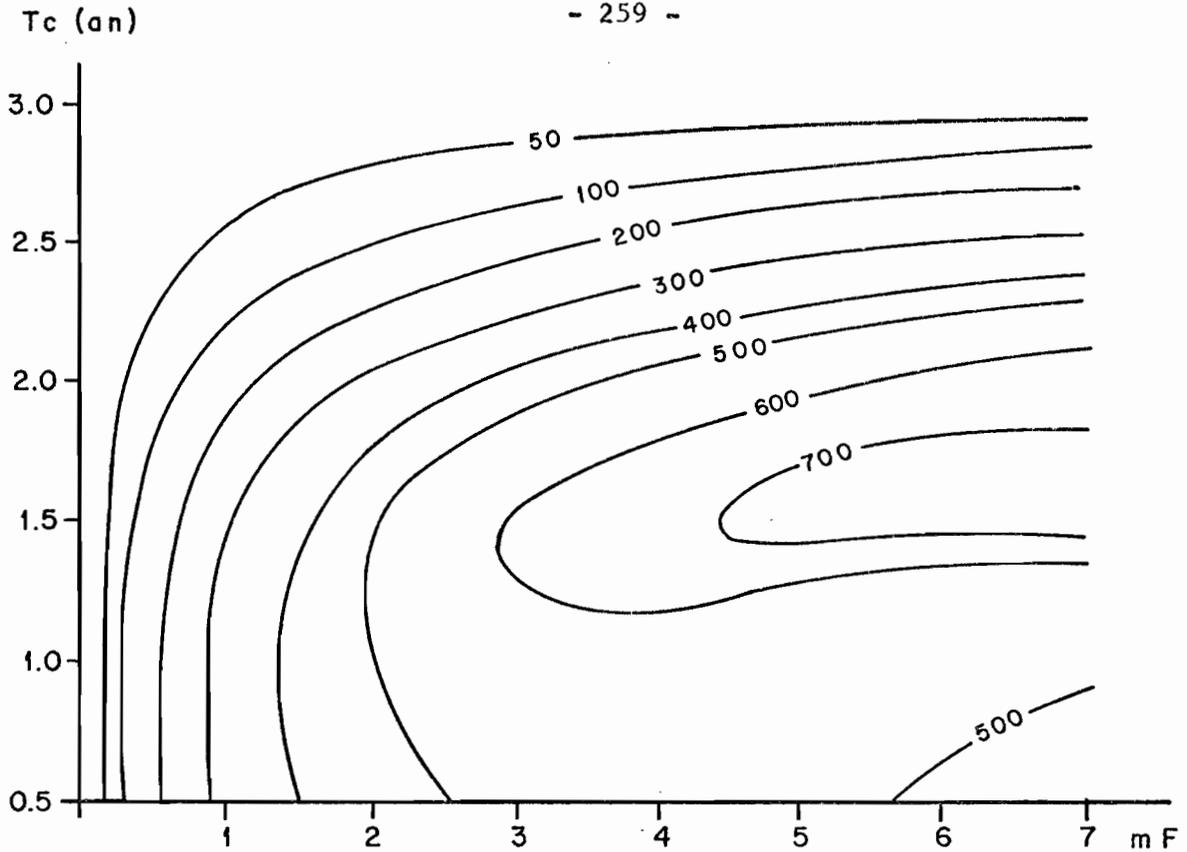


Fig.151: *Brachydeuterus auritus*.

Isoplèthes de rendement en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort de pêche

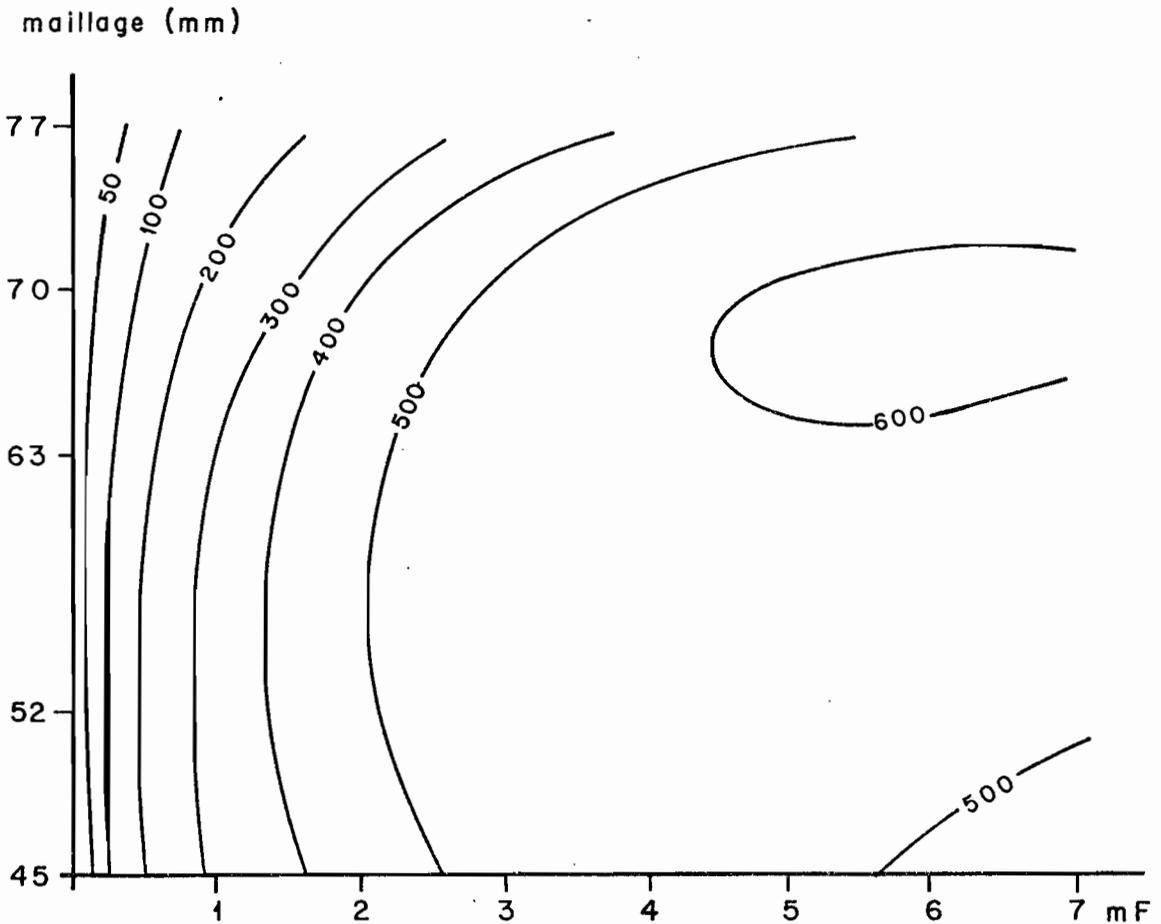


Fig.152: *Brachydeuterus auritus*.

Isoplèthes de rendement en fonction du maillage employé et de l'effort de pêche

Les conclusions essentielles que nous pouvons déduire de ces figures sont données sous forme de tableaux synoptiques (tableaux 60 et 61).

3. PRISE PAR UNITE D'EFFORT

Dans le cas de la pêche démersale congolaise, l'effort de pêche est représenté par la flottille de chalutiers comprenant x bateaux de puissance motrice "s", y bateaux de puissance motrice "t"... etc, et pêchant n jours de mer par an.

Multiplier l'effort de pêche actuel, par exemple, par 2 revient alors à :

- soit multiplier par 2 le nombre de jours de mer de chaque catégorie de bateau,

- soit multiplier par 2 la flottille actuelle tout en conservant la même proportion de bateaux de chaque catégorie de puissance.

L'unité d'effort ($mF = 1$) peut donc être représenté par l'effort de pêche correspondant à la flottille actuelle.

Pour une taille de maille m_i , ou un âge à la première capture T_{c_i} et un effort de pêche mF_j nous pouvons alors calculer la prise par unité d'effort qui sera égale à :

$$\frac{Y(m_i, mF_j)}{mF_j}$$

et

$$\frac{Y(tc_i, mF_j)}{mF_j}$$

Cette notion de prise par unité d'effort calculée à partir des matrices de production est importante car si l'on constate que dans la plupart des cas une augmentation du maillage et de l'effort entraîne une hausse des captures totales, cette réglementation se traduit en revanche par une diminution très nette de la prise par unité d'effort, c'est-à-dire en fait par une diminution des captures de chaque bateau.

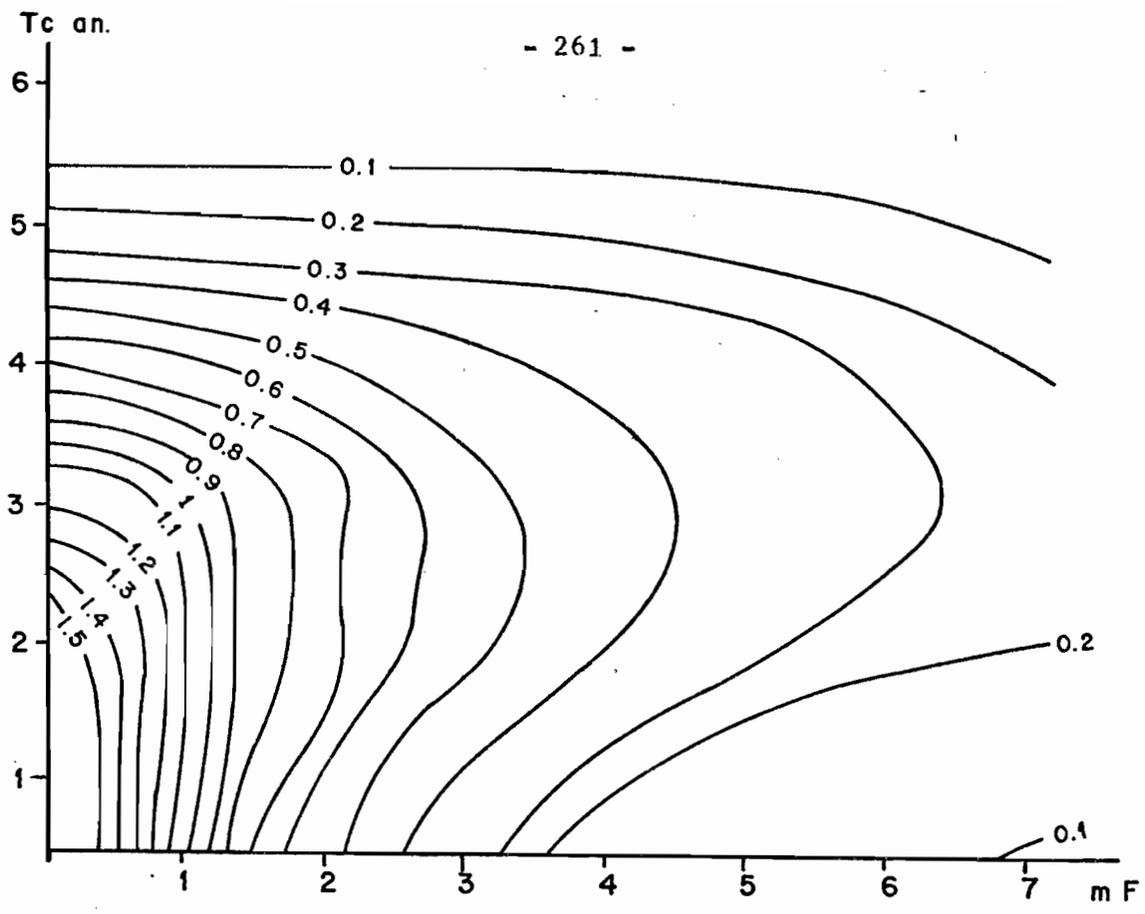


Fig. 153 : *Pseudotolithus senegalensis*

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort

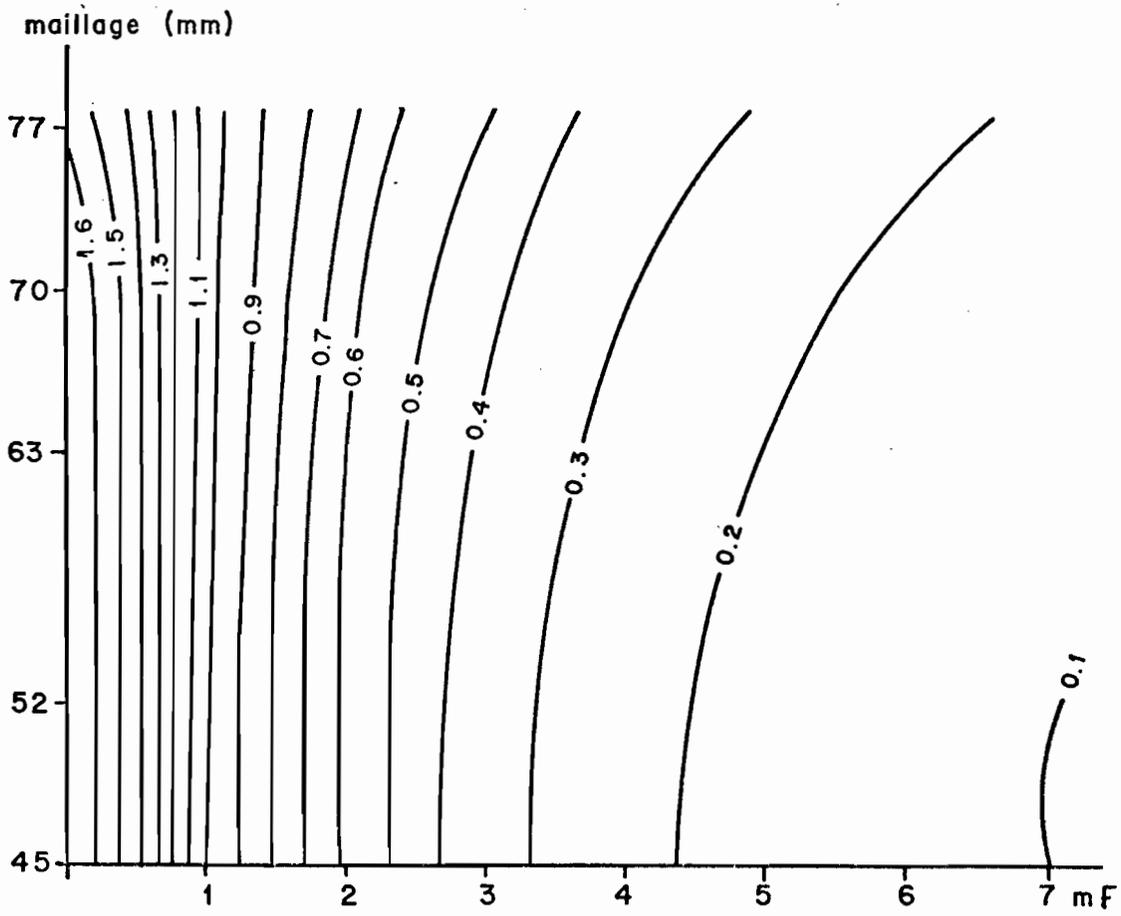


Fig. 154 : *Pseudotolithus senegalensis*

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction du maillage et de l'effort

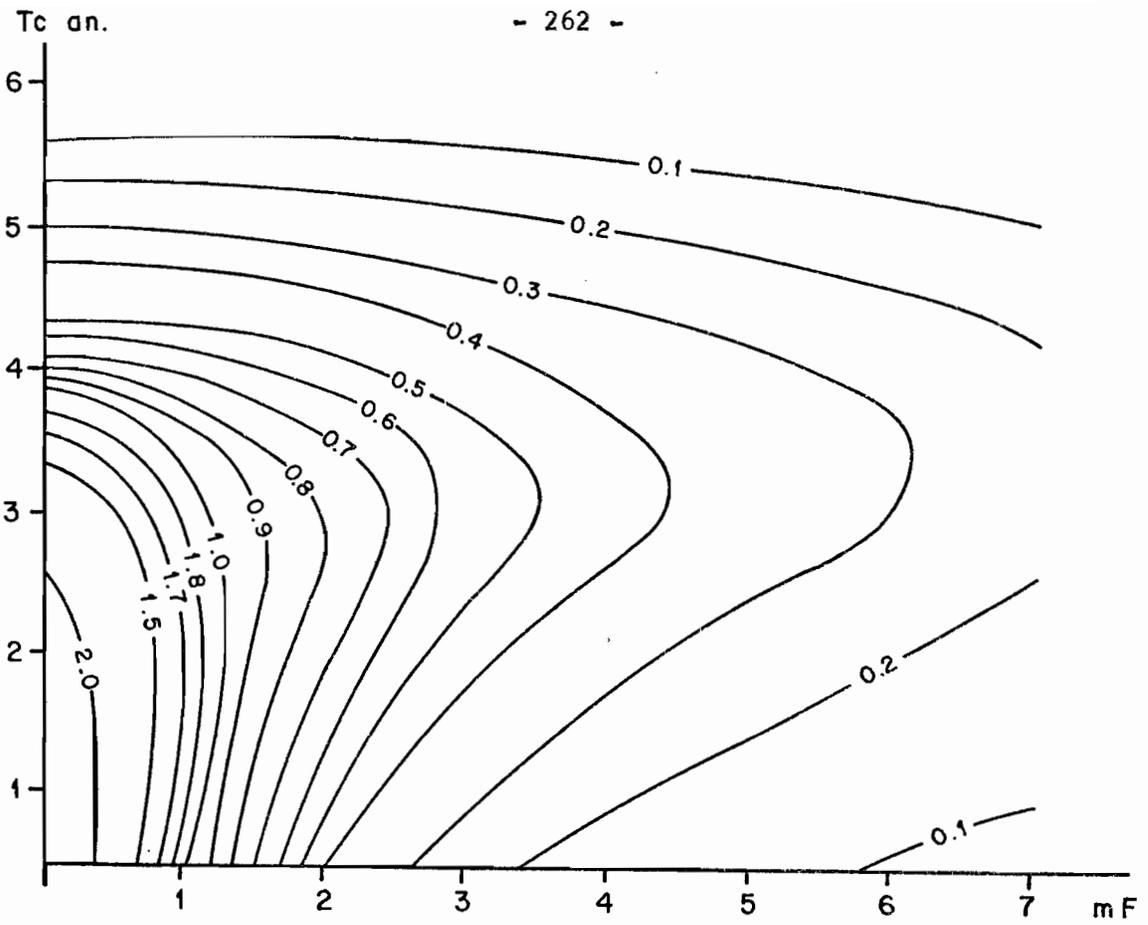


Fig. 155 : *Pseudolithus typus*

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort.

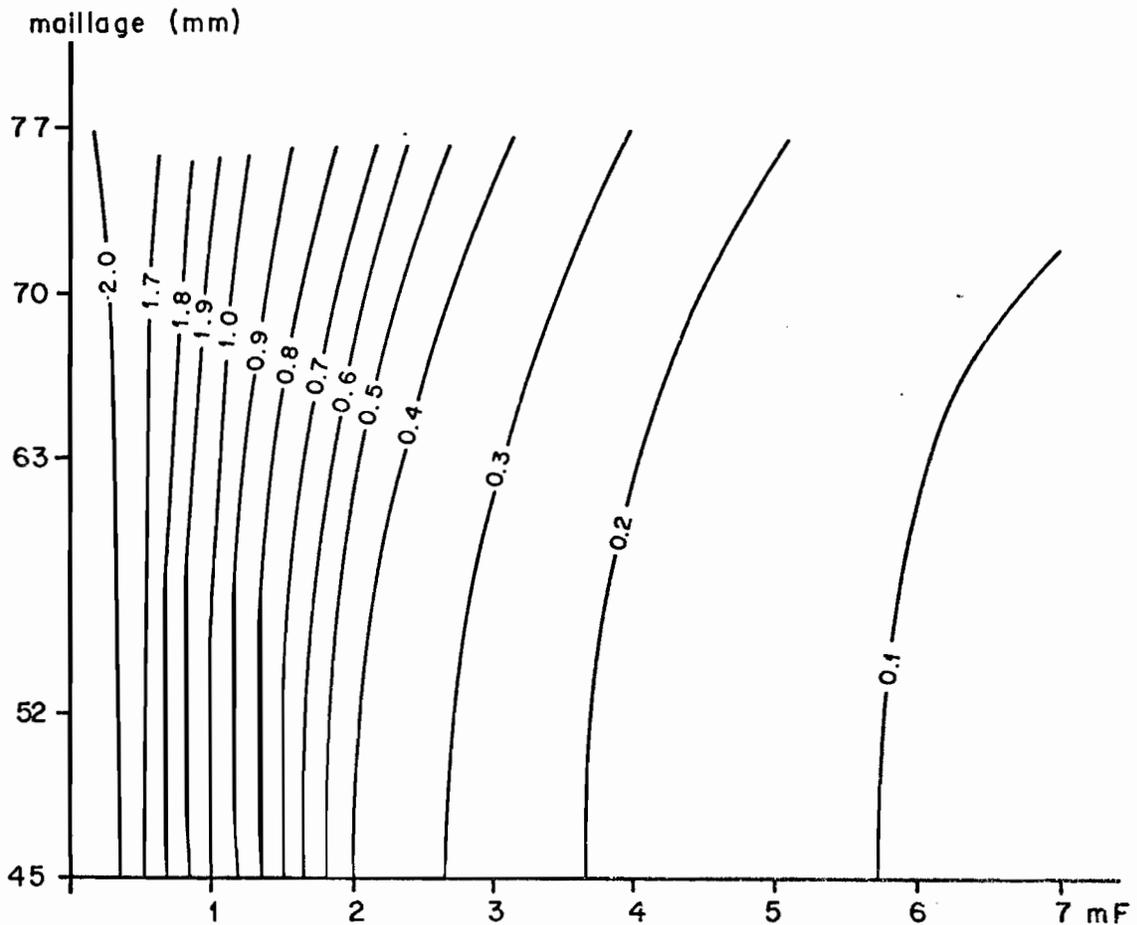


Fig. 156 : *Pseudolithus typus*

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction du maillage et de l'effort.

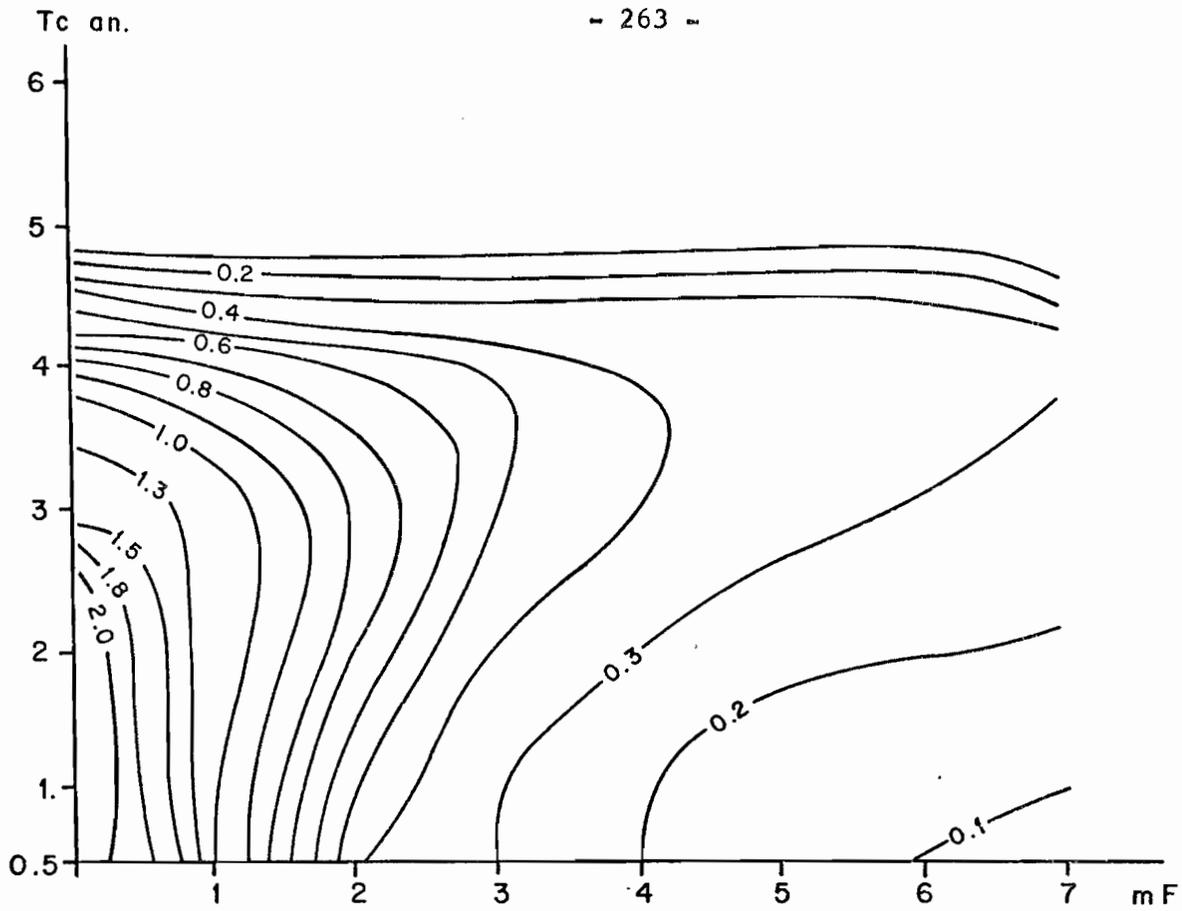


Fig. 157 : *Galeoïdes decadactylus*
P.U.E. Variations du coefficient r en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort.

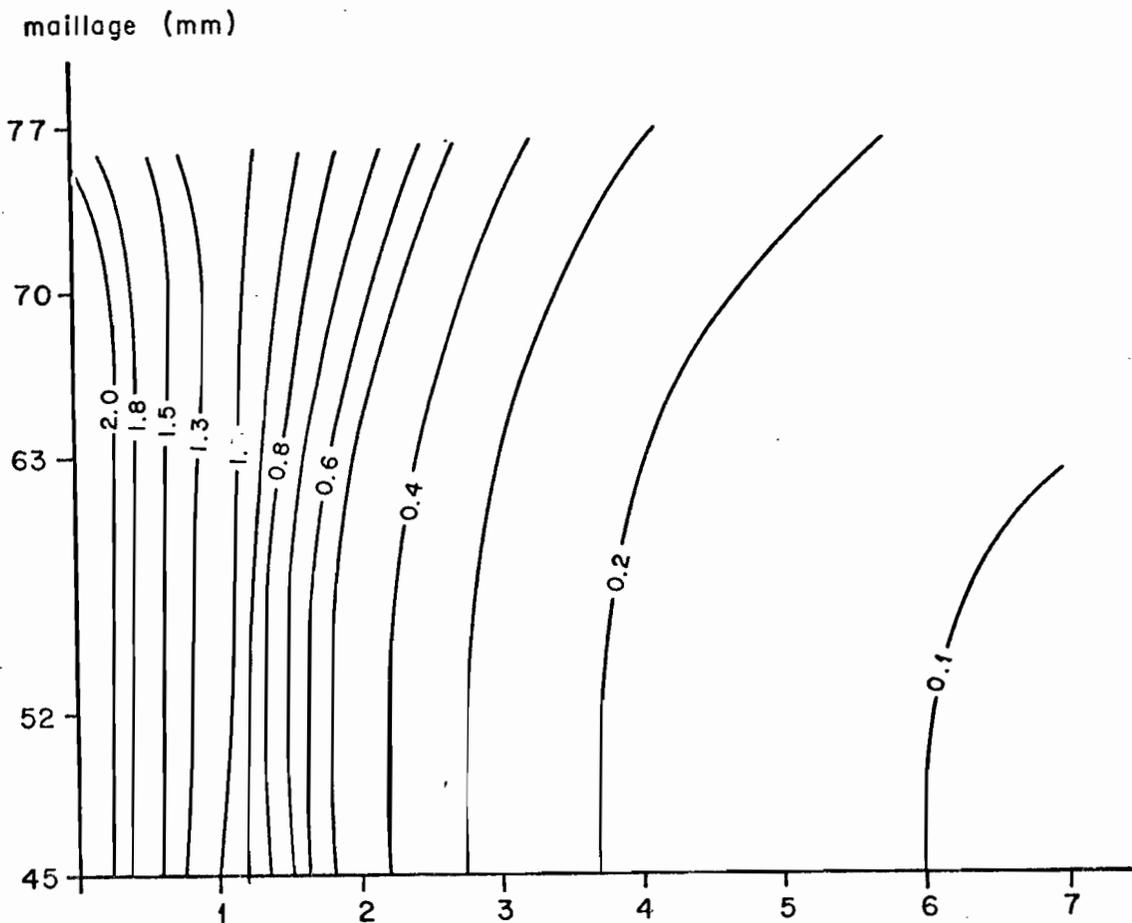


Fig. 158 : *Galeoïdes decadactylus*
P.U.E. Variation du coefficient r en fonction du maillage et de l'effort.

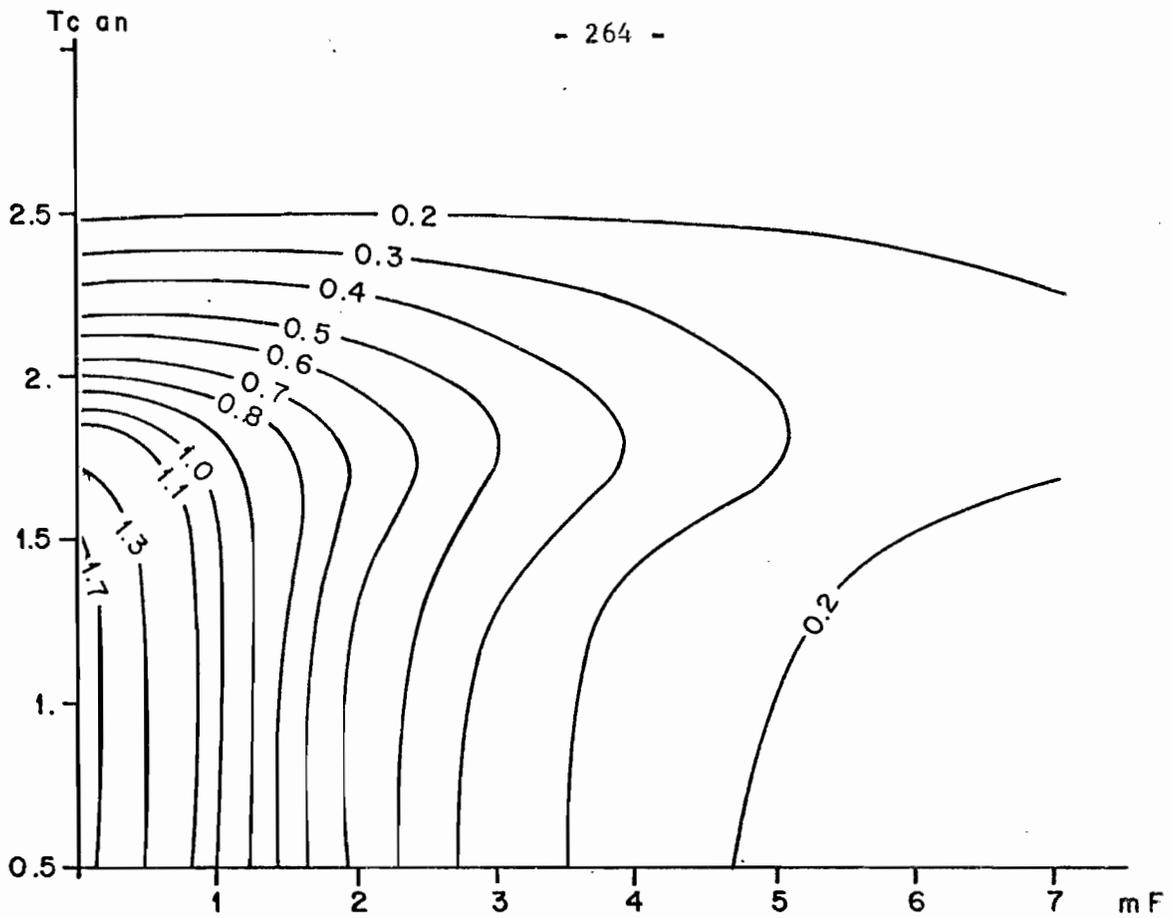


Fig.159 : Pteroscion peli.

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort.

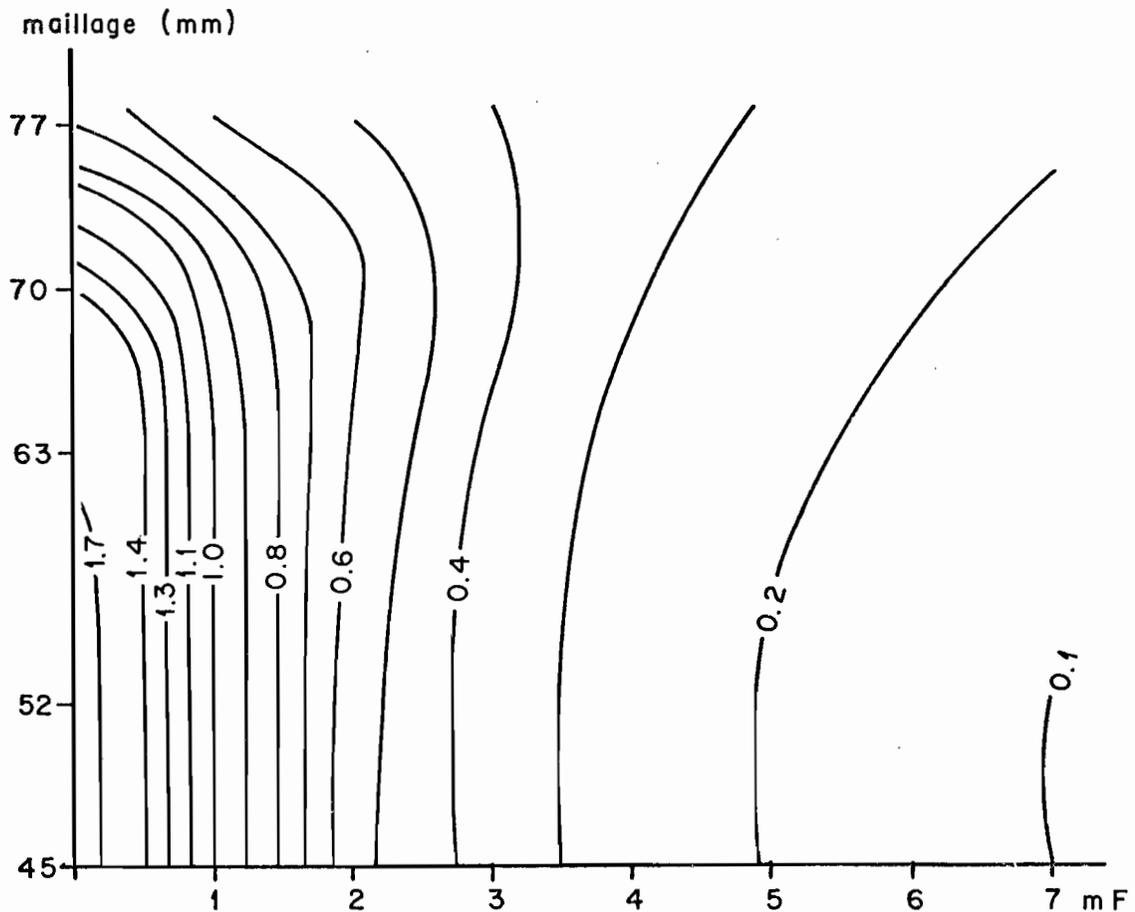


Fig.160: Pteroscion peli.

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction du maillage et de l'effort.

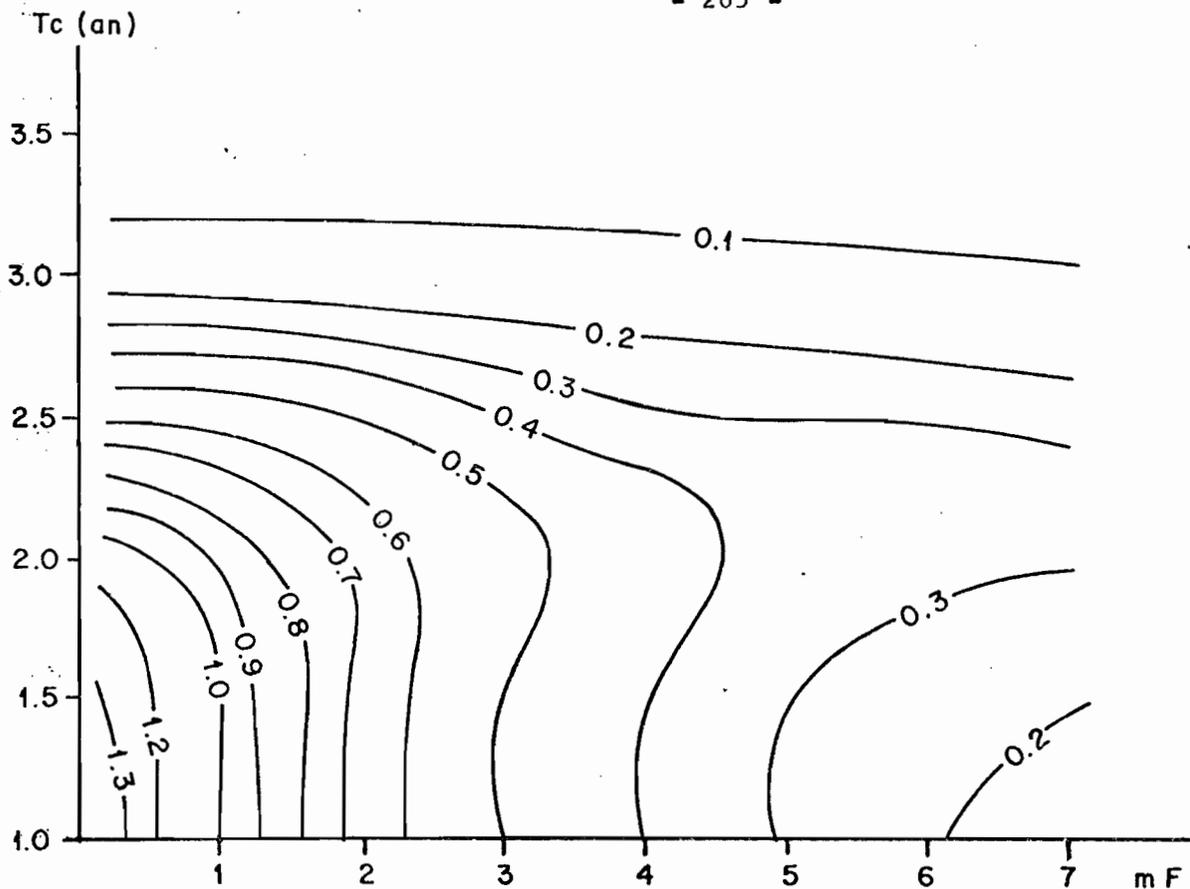


Fig.161: *Pentanemus quinquarius*

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort.

maillage (mm)

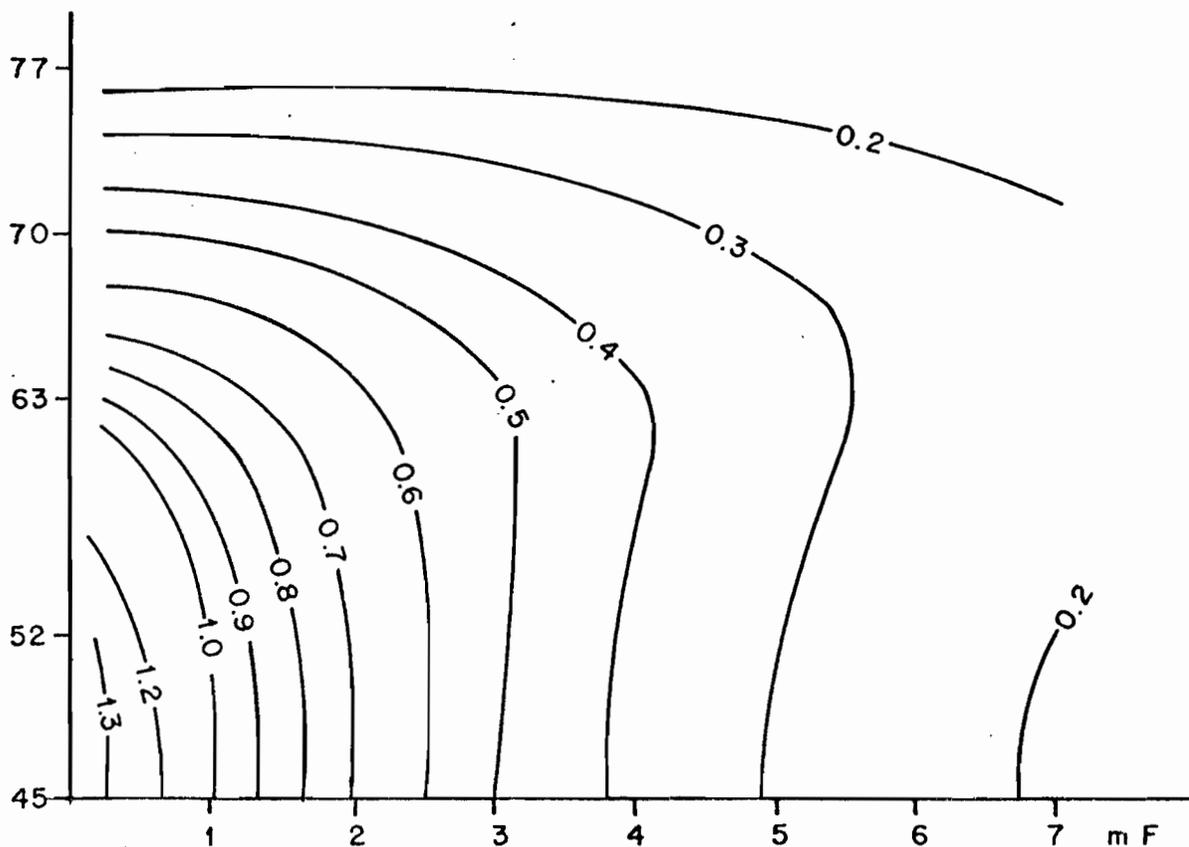


Fig. 162: *Pentanemus quinquarius*

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction du maillage et de l'effort.

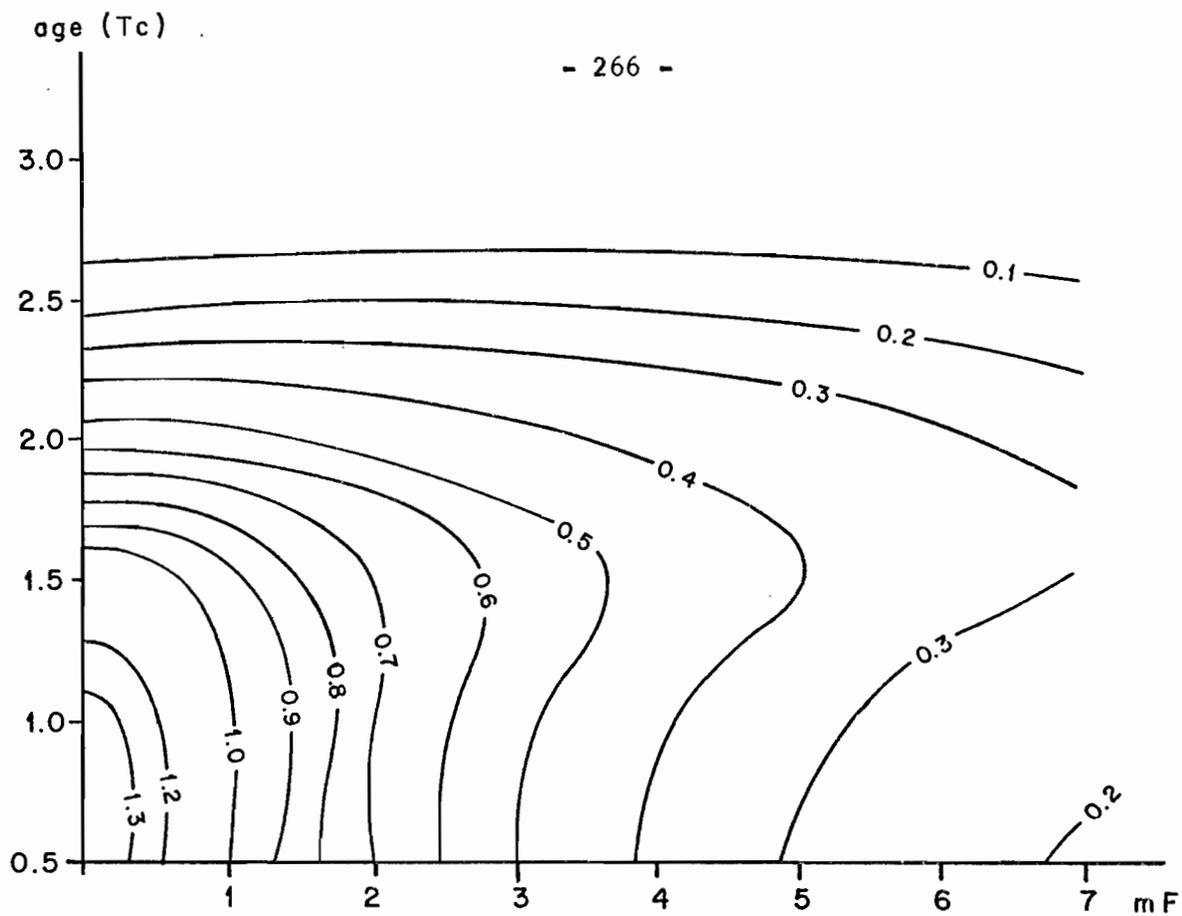


Fig. 163: *Brachydeuterus auritus*.

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort.

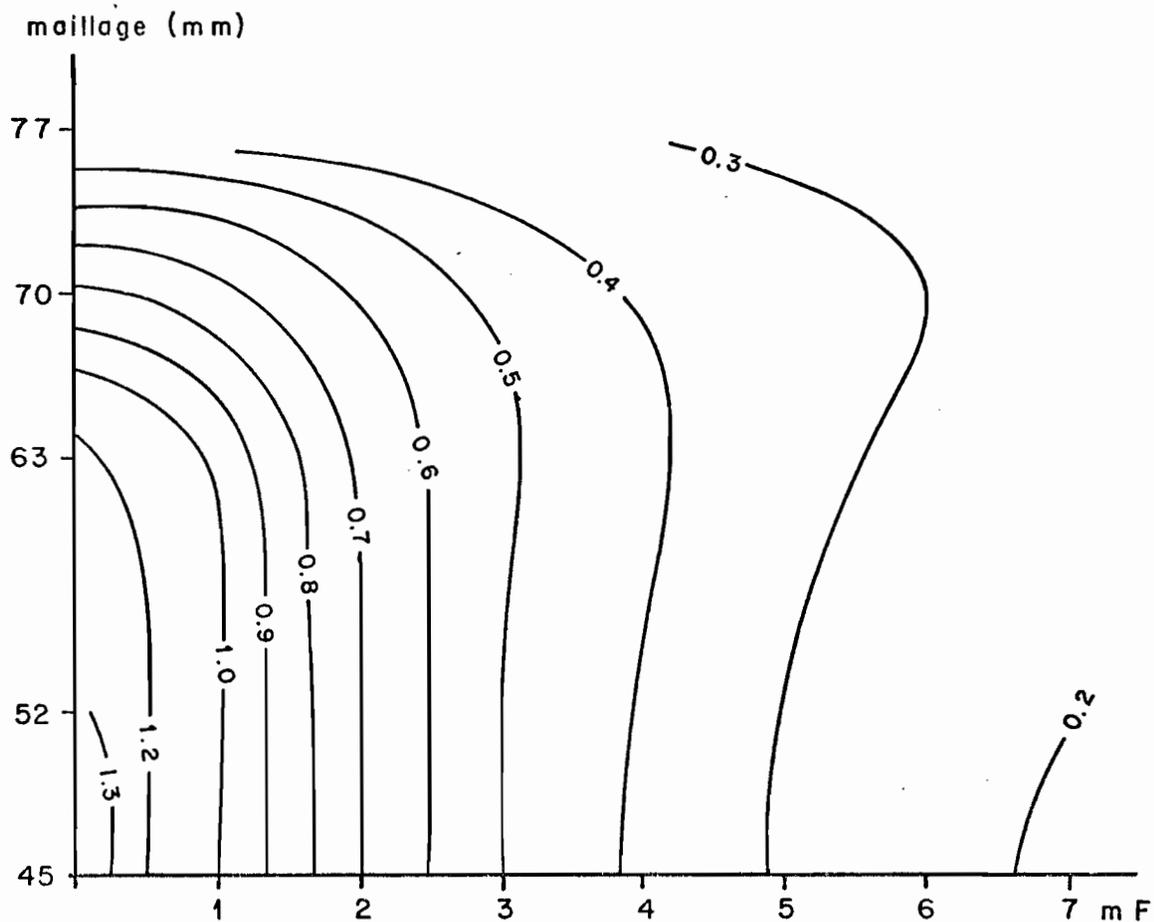


Fig. 164 *Brachydeuterus auritus*.

P.U.E. Variation du coefficient r en fonction du maillage et de l'effort.

Pour une meilleure comparaison des résultats, nous avons calculé un facteur multiplicatif "r" de la prise par unité d'effort actuelle correspondant dans le cas de la p.u.e. en fonction du maillage à :

$$r = \frac{\frac{Y(m_i, mF_j)}{mF_j}}{\frac{Y(m = 45, mF = 1)}{mF = 1}}$$

Un calcul identique a également été effectué pour la détermination des p.u.e. en fonction de l'âge à la première capture et de l'effort.

Résultats :

Sur les figures 153 à 164, ont été tracées les courbes joignant les points d'égale valeur de r. Nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- toute augmentation de T_c ou du maillage avec l'effort actuel va se traduire jusqu'à un certain âge par une constance de la p.u.e. puis par une diminution très nette de cette dernière pour Pentanemus, Brachydeuterus et Pteroscion. Pour les autres espèces, nous observons une légère augmentation de la p.u.e. ;

- toute augmentation de mF avec le maillage ou T_c actuel va avoir comme conséquence pour toutes les espèces une diminution très nette de la p.u.e. ;

- toute augmentation conjointe du maillage ou T_c et de l'effort va également se traduire pour toutes les espèces par une chute de la p.u.e..

4. FECONDITE PAR RECRUE

Introduite par LE GUEN (1971), la notion de fécondité théorique par recrue rend compte des variations du nombre d'oeufs susceptibles d'être pondus par une espèce en fonction de son âge à la première capture et de l'effort de pêche.

Bien que cette notion, comme le souligne GARCIA (1974), soit très théo-

rique dans la mesure où l'on ne connaît pas la relation stock-recrue, on peut estimer que dans deux cas précis elle apporte des renseignements intéressants :

- exprimée par rapport à la fécondité théorique du stock vierge, c'est-à-dire pour $F = 0$, elle permet de mettre en évidence les variations du potentiel de reproduction d'un stock soumis à un effort de pêche donné. Ceci suppose cependant que soient connues les valeurs réelles, et non apparentes, de la mortalité naturelle ;

- exprimée par rapport à la fécondité théorique d'un stock pêché suivant certaines conditions d'exploitation (maillage-effort), elle permet de prévoir si telle ou telle réglementation du maillage ou de l'effort aura une répercussion positive, nulle ou négative sur le potentiel de reproduction de ce stock.

C'est ce deuxième cas que nous étudierons.

4.1. Méthode

Le recrutement étant constant, nous avons admis que chaque espèce se reproduisait un même nombre de fois par an. Nous pouvons alors considérer que le nombre d'oeufs pondus par une classe d'âge durant toute sa vie est identique au nombre d'oeufs pondus par toutes les classes d'âges présentes dans les pêcheries et que la pêche n'agit sur la fécondité total d'un stock que par le nombre d'individus qu'elle élimine de ce stock.

Le calcul de la fécondité théorique par recrue utilise l'équation du modèle de RICKER dans laquelle les biomasses sont multipliées par un coefficient de fécondité FR_i égal à :

$$FR_i = F_i \cdot S_i \cdot G_i$$

où F représente le nombre d'oeufs pondus par la classe i . Cette fécondité est calculée à partir des relations poids-fécondité et des poids moyens à chaque âge.

S_i : la proportion de femelles par âge i ,

G_i : la proportion d'individus matures par âge i .

La fécondité développée par une cohorte entre les instants 0 à T sera alors égale à :

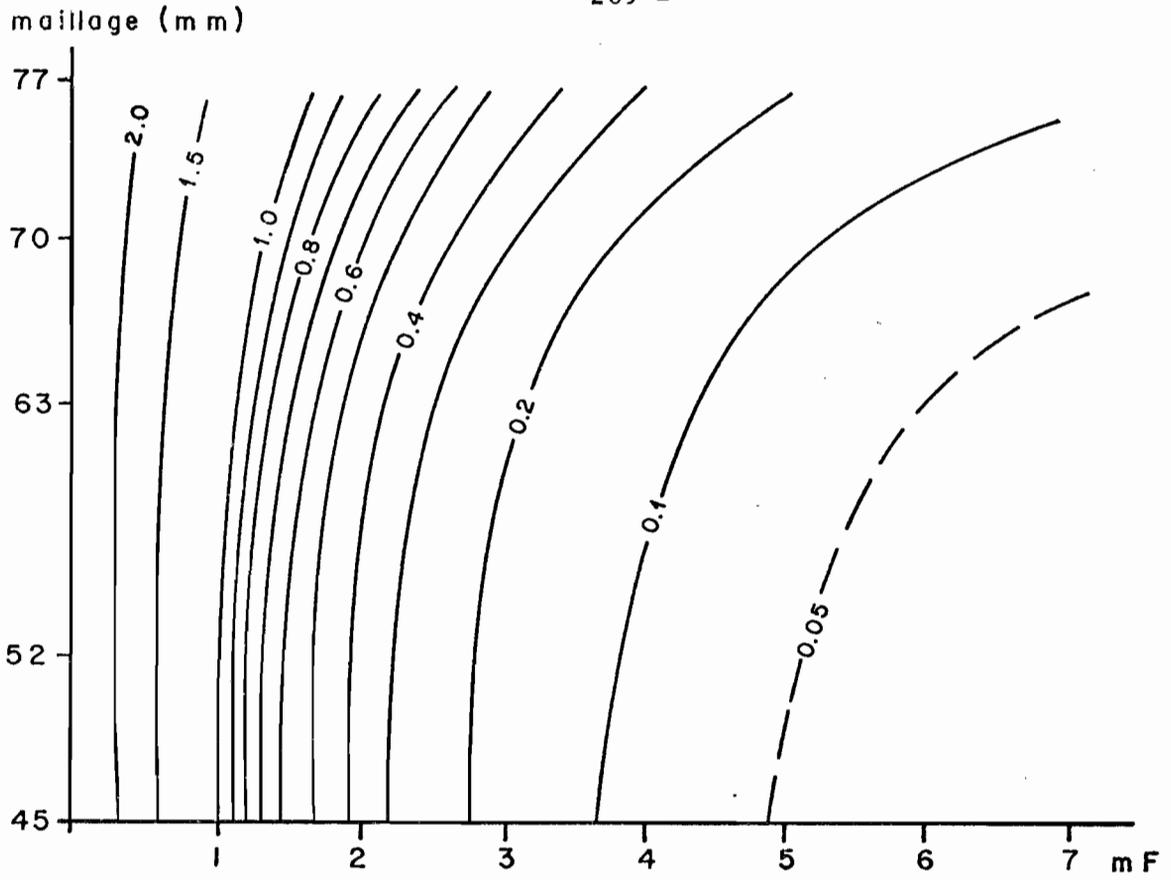


Fig.165: *Pseudotolithus senegalensis*
Fécondité par recrue

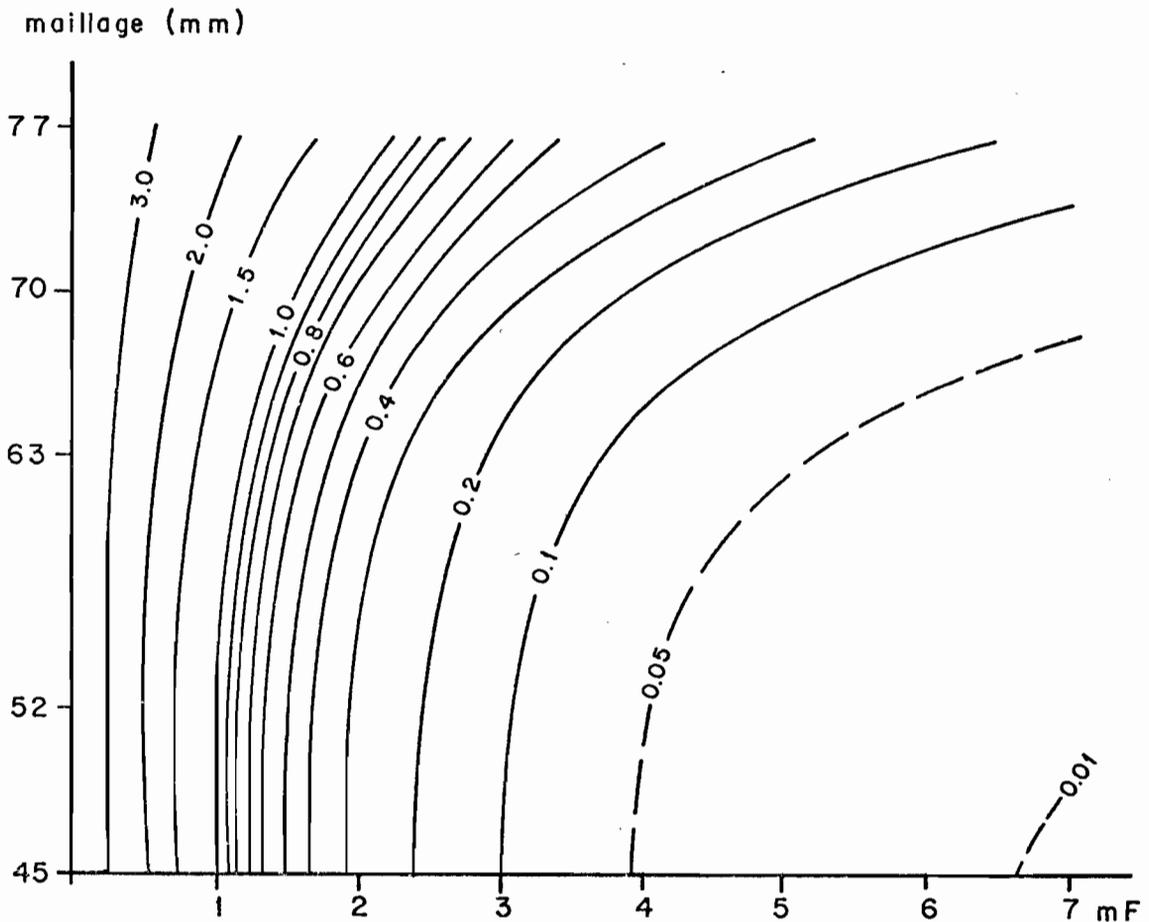


Fig.166: *Galeoïdes decadactylus*.
Fécondité par recrue

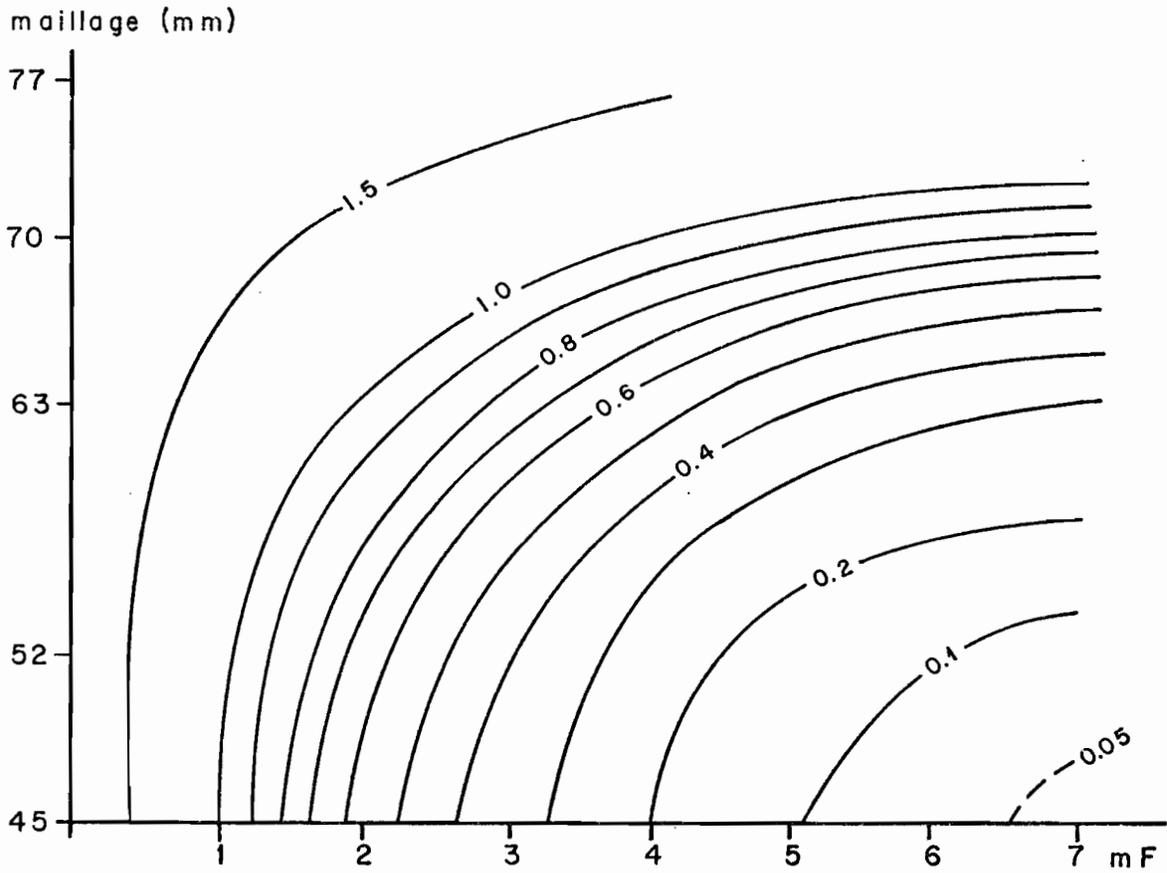


Fig.167: *Pentanemus quinquarius*.
Fécondité par recue

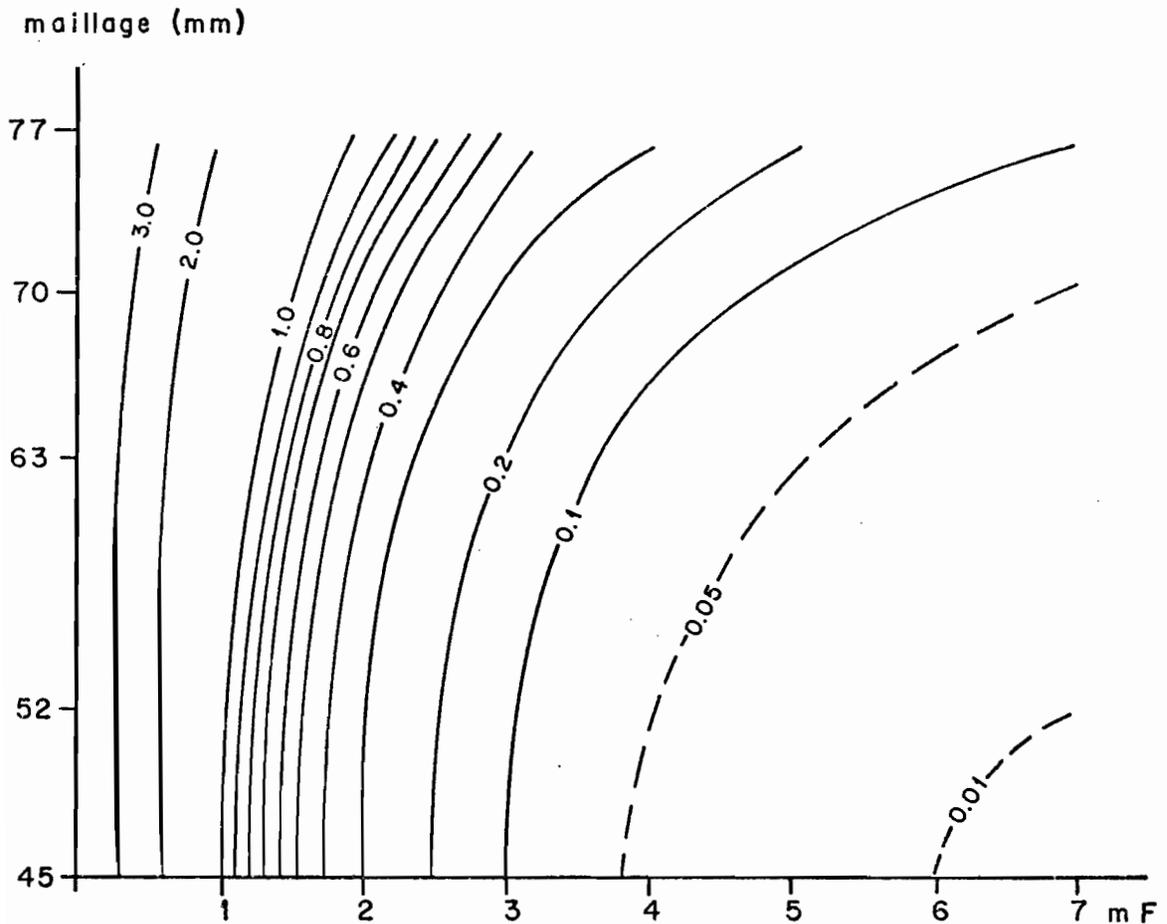


Fig.168: *Pseudotolithus typus*.
Fécondité par recue

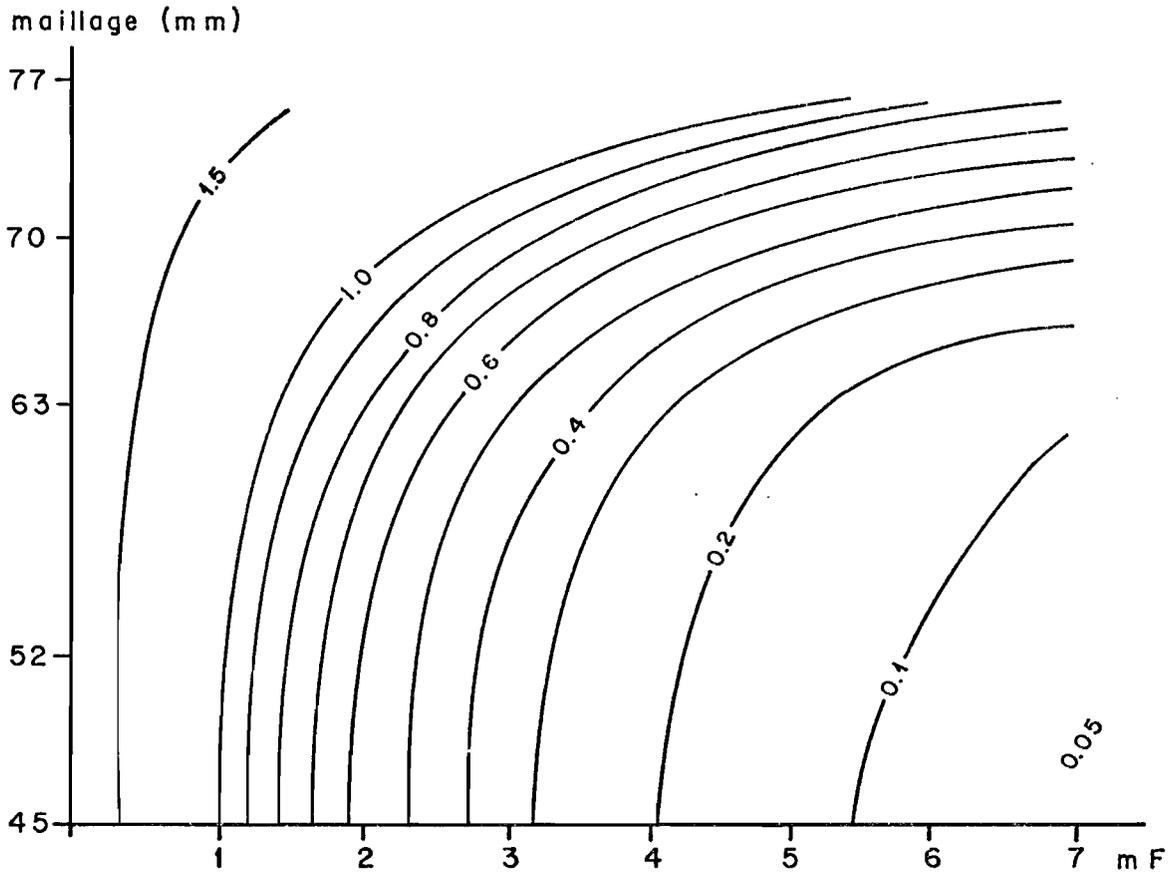


Fig.169: *Brachydeuterus auritus*.
Fécondité par recrue

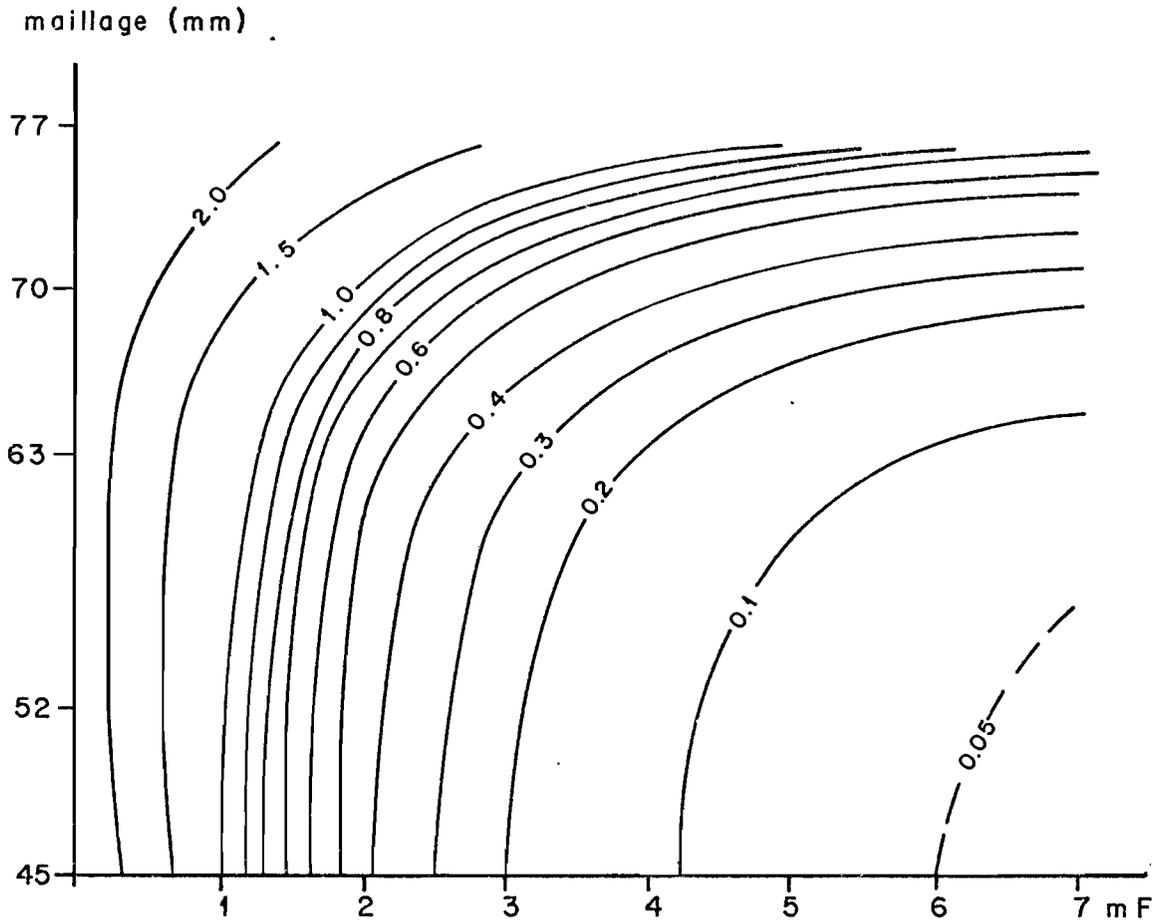


Fig.170: *Pteroscion pell.*
Fécondité par recrue

$$\int_0^T F(t) \cdot N(t) \cdot W(t) \cdot FR(t) \cdot dt$$

Pour effectuer les calculs de fécondité théorique par recrue nous avons utilisé le programme "Oeuf" de LAUREC et BRANNELEC (C.O.B., BREST).

4.2. Résultats

La fécondité FR calculée pour un nombre initial de 1 000 recrues est exprimée sous la forme du rapport suivant :

$$\frac{FR_{(m_i, mF_j)}}{FR_{(m = 45, mF = 1)}}$$

D'après les figures 165 à 170, on constate que toute augmentation de maillage avec l'effort actuel a une action nulle ou positive sur le potentiel de reproduction. En revanche, toute augmentation de l'effort, non associée à une augmentation conjointe et adéquate du maillage, entraîne une forte baisse du potentiel de reproduction du stock.

Aussi, en absence de données sur la forme de la relation stock-recrue, il conviendra d'adopter une réglementation de maillage et de l'effort se situant près des isolignes 1,0 si l'on veut préserver le potentiel de reproduction du stock.

5. MODELE PLURISPECIFIQUE ET PROPOSITIONS D'UN MODELE D'AMENAGEMENT

5.1. Méthodes

5.1.1. Diagramme de rendement pondéral pour plusieurs espèces pêchées simultanément (LE GUEN - FONTANA, 1971)

Pour une taille de maille m_i et un effort de pêche F_j , nous obtenons d'après le modèle de RICKER le rendement pondéral suivant pour une espèce d'ordre x :

$$Y_{x(i, j)} = \int_{t_c(x, i)}^{t_{Lx}} F_{x_t} \cdot N_{x_t} \cdot W_{x_t} \cdot dt$$

Pour p espèces pêchées simultanément le rendement global peut alors être exprimé par :

$$Y_{i, j} = Y_{1(i, j)} + Y_{2(i, j)} + \dots + Y_{x(i, j)} + Y_{P(i, j)}$$

soit :

$$Y_{i, j} = \sum_1^P Y_{x(i, j)}$$

Il conviendra cependant de calculer le rendement pondéral de chaque espèce en fonction d'un nombre initial de recrues proportionnel à l'abondance numérique de chacune de ces espèces dans le milieu.

5.1.2. Diagramme de rendement économique pour plusieurs espèces pêchées simultanément

En multipliant les différentes valeurs $Y_{x(i, j)}$ par le facteur V_x représentant le prix de vente moyen par unité de poids de l'espèce x, nous avons calculé le rendement économique $E_{x(i, j)}$.

Les rendements économiques pour l'ensemble des espèces pêchées en fonction de F_j et m_i seront alors égaux à :

$$E_{i, j} = \sum_1^P Y_{x(i, j)} \cdot V_x$$

5.2. RESULTATS

Dans un premier temps, nous avons calculé la matrice de rendement global pour les cinq espèces qui sont entièrement conservées à bord des chalutiers et commercialisées, c'est-à-dire : P. senegalensis, P. typus, Galeoïdes, Pteroscion et Pentanemus. Les isoplèthes de rendements représentés sur la figure 171 montrent que :

- toute augmentation du maillage avec l'effort actuel n'amènerait à

maillage (mm)

- 274 -

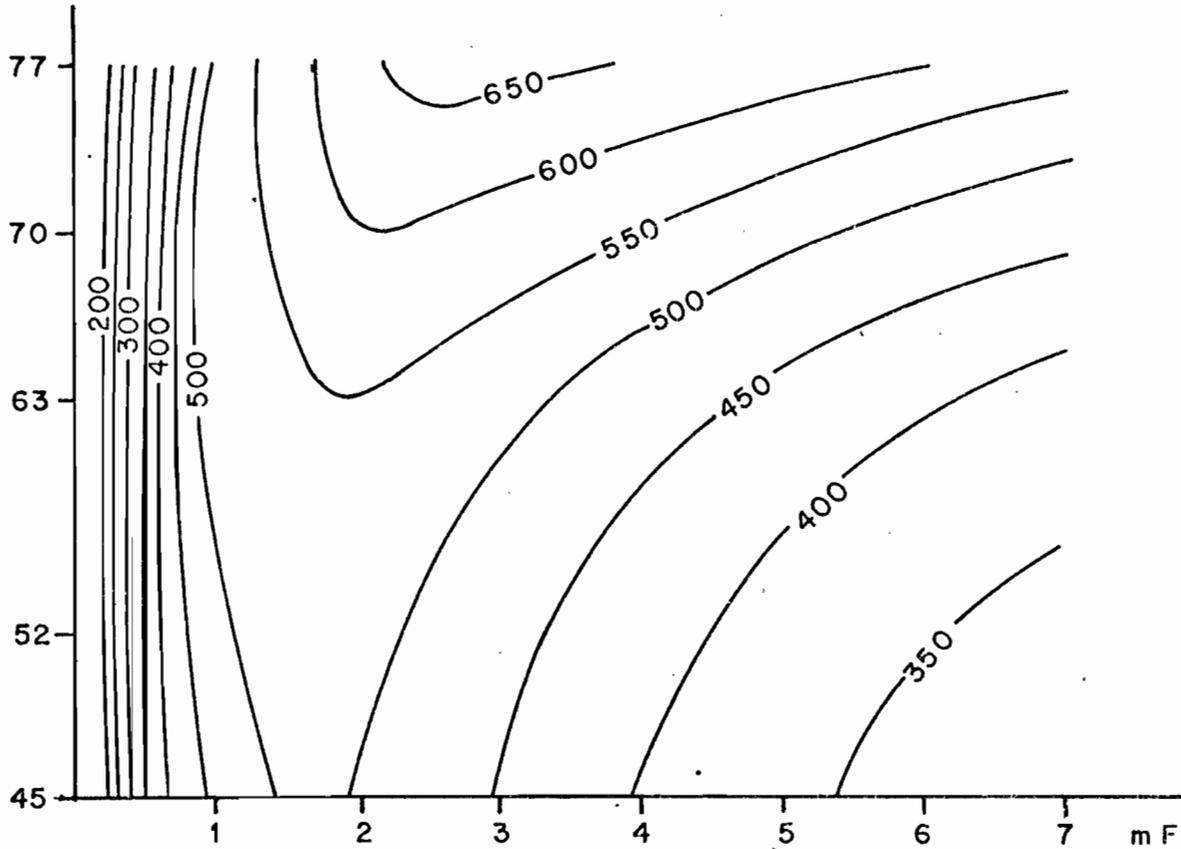


Fig. 171 Isoplèthes de rendement (P. senegalensis + P. typus + Galeoïdes + Pteroscion + Pentanemus).

maillage (mm)

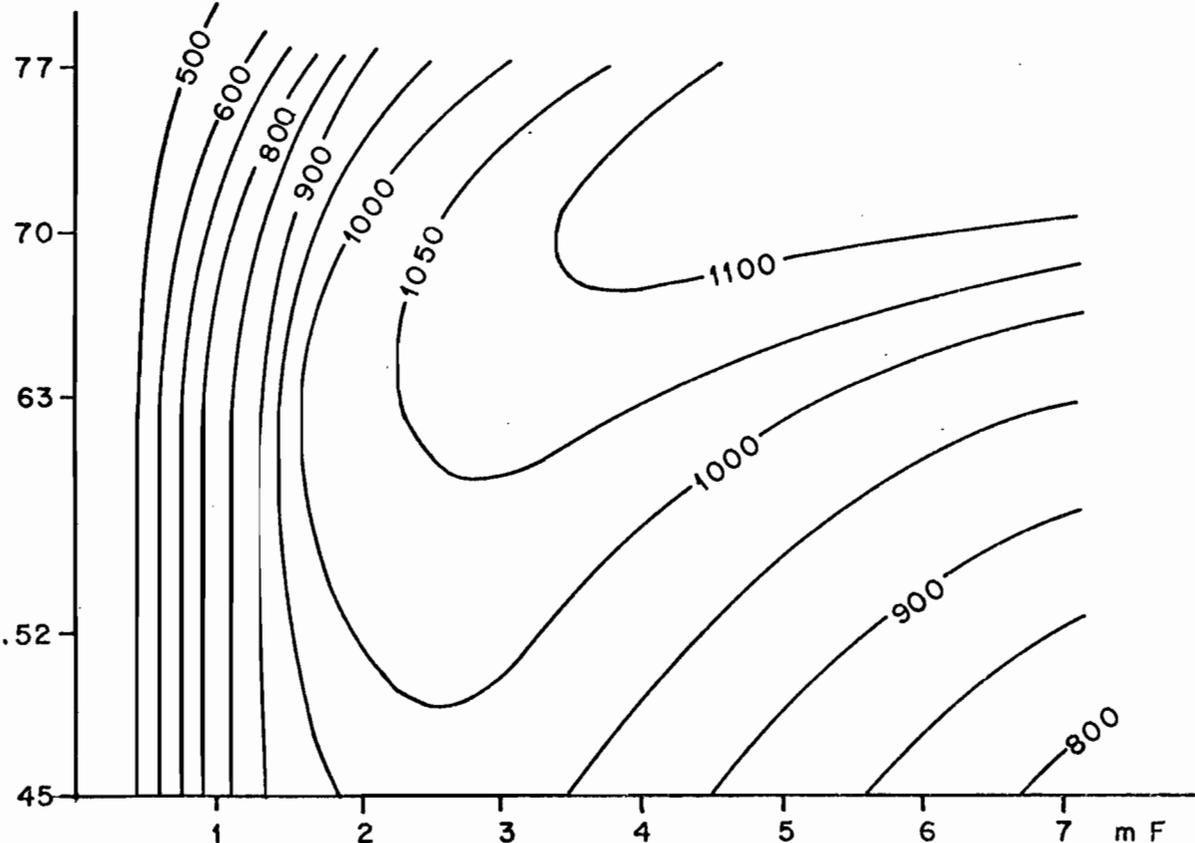


Fig. 172: Isoplèthes de rendement (P. senegalensis + P. typus + Galeoïdes + Pteroscion + Pentanemus + Brachydeuterus).

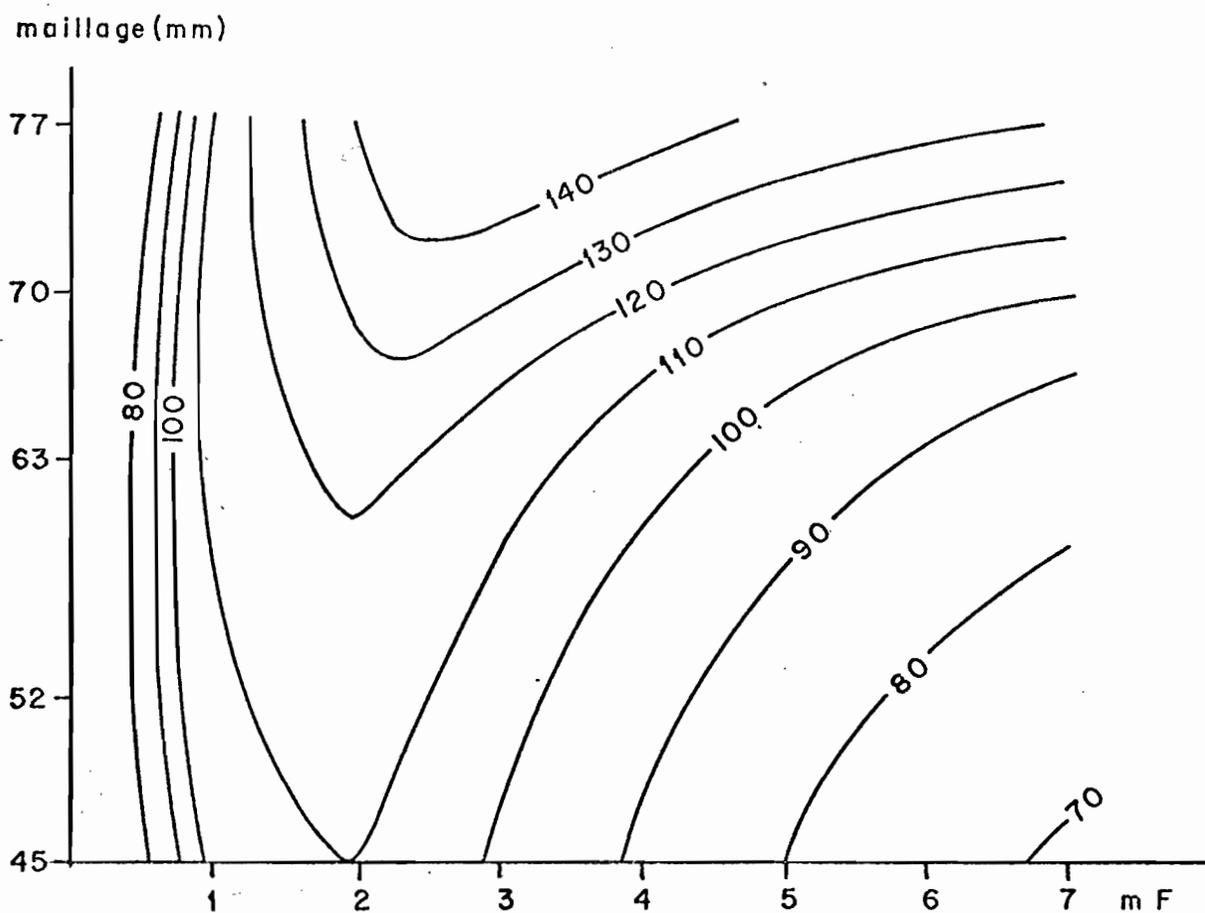


Figure 173 : Isoplèthes de rendement économique (P. senegalensis + P. typus + Galeoïdes + Pteroscion + Pentanemus).

maillage (mm)

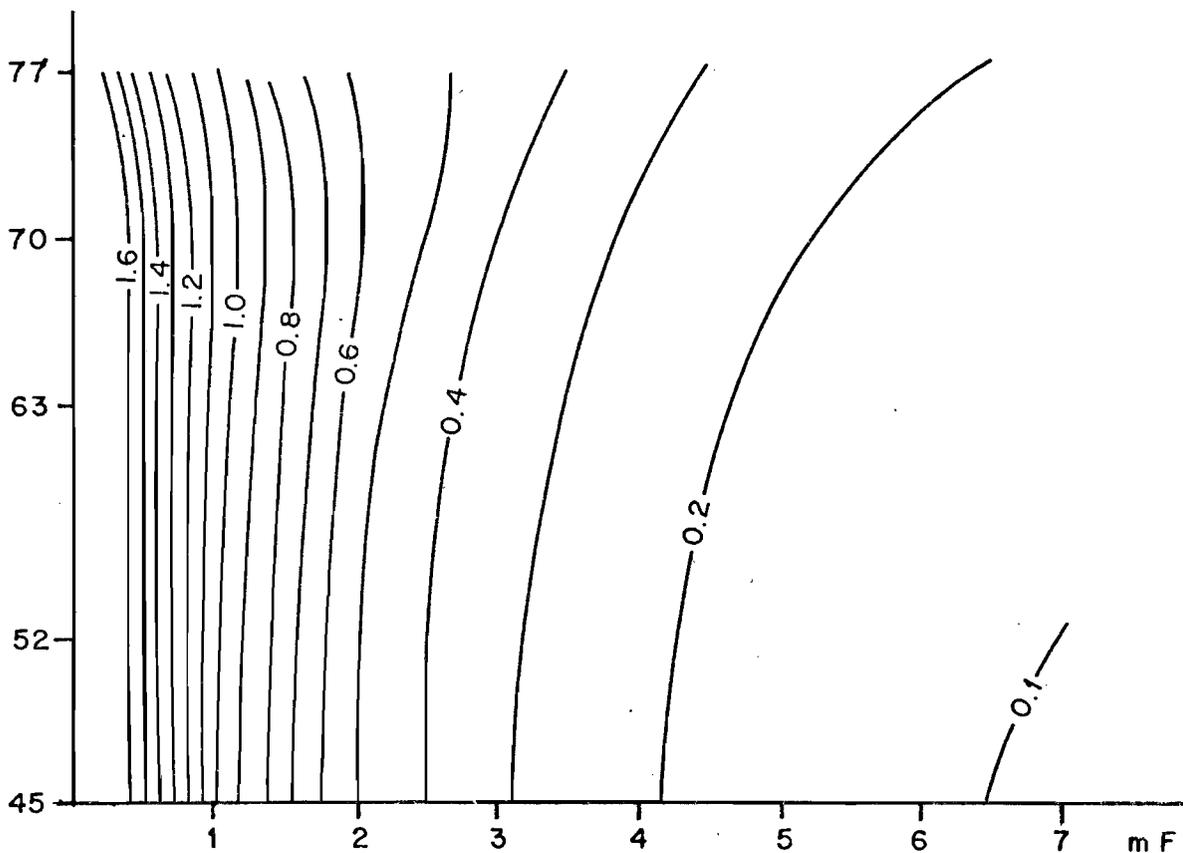


Fig. 174: P.U.E. Variation de r en fonction du maillage et de l'effort (P. senegalensis + P. typus + Galeoïdes + Pteroscion + Pentanemus).

maillage (mm)

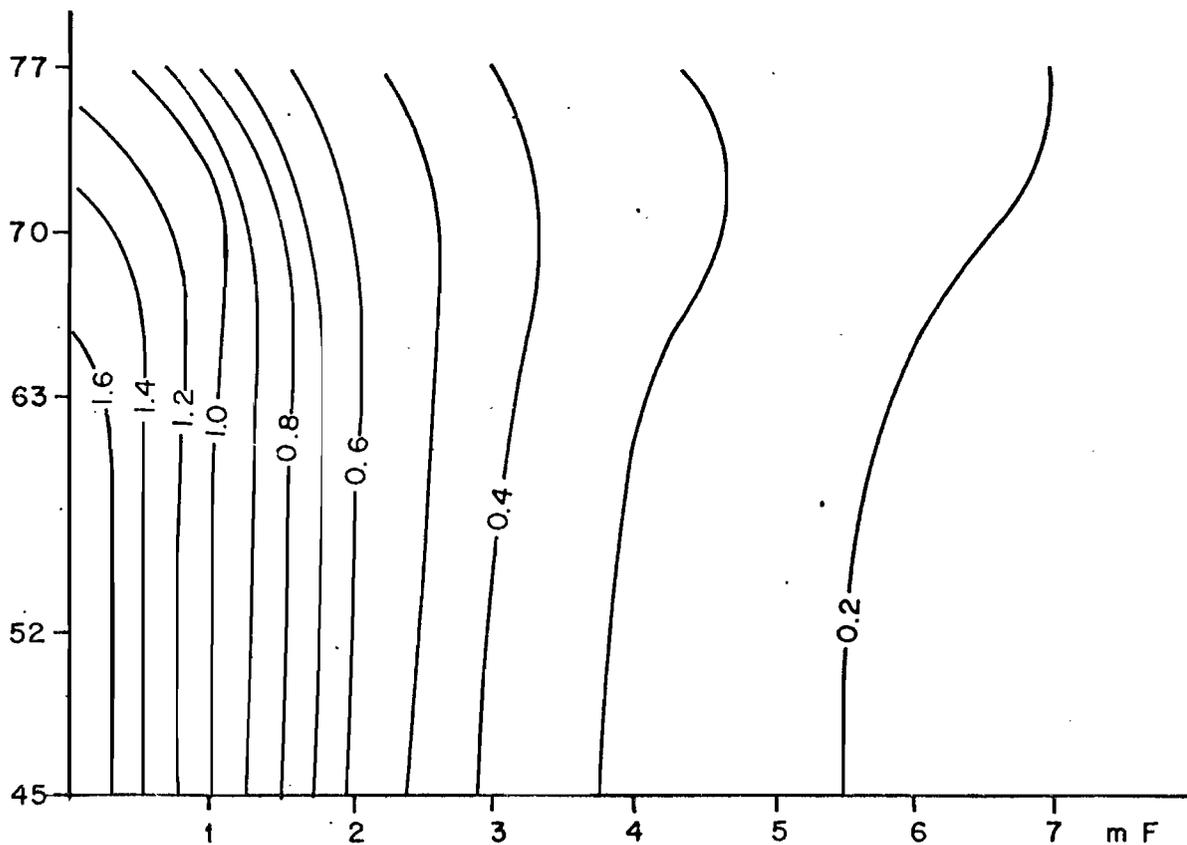


Fig. 175 : P.U.E. . Variation de r en fonction de l'effort et du maillage. (P. senegalensis + P. typus + Galeoïdes + Pteroscion + Pentanemus + Brachydeuterus).

l'équilibre qu'une hausse très modeste de la production (+ 9 %) ;

- toute augmentation de l'effort avec le maillage actuel aurait comme conséquence une augmentation des captures (+ 12 %) pour $mF \simeq 1,7$ puis une diminution de ces dernières pour les valeurs de $mF > 2,8$;

- la production maximum serait obtenue en multipliant l'effort de pêche par deux et en adoptant un maillage de 75-77 mm. Dans ce cas, l'augmentation de la production serait d'environ 49 %.

Au point de vue économique, le passage à la combinaison - maillage 77 mm, effort doublé - aurait des conséquences très voisines puisque l'augmentation des gains serait de l'ordre de 40 % (figure 173).

L'adoption d'une telle stratégie aurait cependant deux conséquences fâcheuses :

- à court terme : la diminution des captures consécutive au changement de maillage serait de 49 % (cf. chapitre VI § 4). La diminution des gains serait également du même ordre de grandeur. D'autre part, avec un effort doublé, la p.u.e., c'est-à-dire la prise par bateau et les gains de chacun d'eux, diminueraient immédiatement de 75 % ;

- à long terme : les captures totales de la flottille augmenteraient comme nous l'avons vu précédemment de 46 %, mais la p.u.e. et les gains par bateau resteraient toujours inférieurs de 27 % à ce qu'ils sont actuellement (figure 174).

Aussi, les pertes pondérales et financières engendrées par une telle réglementation seraient bien plus importantes que les gains de production espérés au bout de quelques années (figure 176).

Pour que ces propositions d'aménagement soient réalistes et crédibles deux solutions peuvent cependant être proposées :

- soit passer entre 45 et 77 mm par plusieurs maillages de dimensions intermédiaires,

- soit passer directement à un maillage de 75-77 mm et alors limiter ou interdire le rejet d'une ou plusieurs espèces.

La première solution est parfaitement réalisable et l'a déjà été dans

plusieurs pêcheries. Cependant, elle nécessite des contrôles fréquents des mail-
lages utilisés et suppose l'existence d'une structure ayant autorité pour effec-
tuer ces contrôles.

La deuxième solution, en revanche, paraît plus simple mais suppose, elle, la présence dans les zones habituelles de pêche d'une espèce qui soit suffisamment abondante et qui ait une certaine valeur marchande.

Au Congo, comme d'ailleurs sur toute la côte ouest africaine, l'espèce qui semble être la mieux adaptée à jouer ce rôle tampon serait Brachydeute-
rus auritus. En effet, elle est très abondante, sa valeur marchande est proche de celle des espèces nobles et elle est jusqu'à présent rejetée en partie à la mer (*).

Nous avons donc introduit dans notre modèle plurispécifique cette nou-
velle espèce. Les résultats sont représentés sur les figures 172 et 175. Ce-
pendant, dans l'optique d'une éventuelle commercialisation de Brachydeuterus,
seule la comparaison des figures 171 et 172 nous indiquera les avantages ou in-
convénients que l'on peut attendre d'une telle opération. Pour cela, nous avons
comparé le niveau de production (460) pour mF et maillage actuel de la figure 171
avec différents niveaux de production de la figure 172.

Les conclusions les plus importantes que l'on peut tirer sont les
suivantes :

a - En gardant l'effort et le maillage actuel, on aurait une augmen-
tation des captures de l'ordre de 82 %.

b - En adoptant un maillage de 52 mm et en multipliant l'effort de pê-
che par 2, nous aurions une augmentation d'environ 117 %.

c - Avec un maillage de 67 mm et un effort de pêche multiplié par 3,5,
la hausse des rendements serait de 140 %.

d - En doublant l'effort de pêche et en adoptant un maillage de 75 mm,
la production augmenterait de 100 %.

(*) Remarque : Le fait que Brachydeuterus soit rejetée en partie à la mer alors que sa valeur marchande n'est pas négligeable s'explique par les faits suivants : le contrôle des prix de gros par un système de prix plafond a obligé les arma-
teurs à augmenter le prix des espèces qui étaient jusque là les moins chères (cf. chap. I § 7.1). D'autre part, si la totalité des prises de Brachydeuterus étaient commercialisées, cette espèce représenterait la plus grosse partie des apports des chalutiers. Ceci entraînerait inévitablement un phénomène de dégoût du consommateur et une détérioration très rapide du marché.

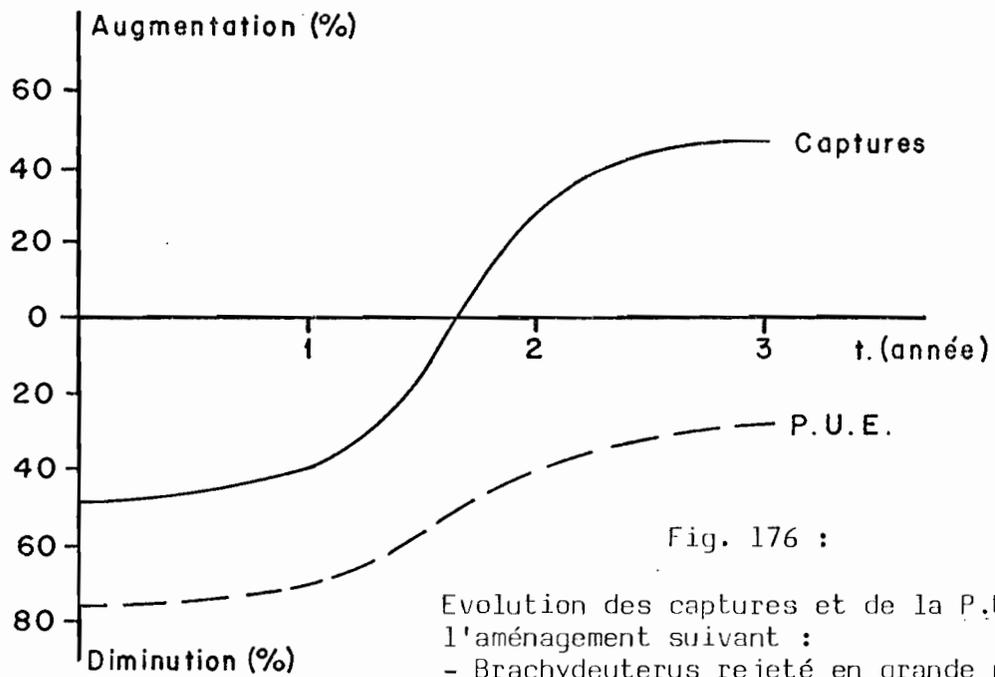


Fig. 176 :

Evolution des captures et de la P.U.E. avec l'aménagement suivant :

- Brachydeuterus rejeté en grande partie (comme actuellement).
- A partir de $t = 0$, passage au maillage de 75 mm et effort de pêche doublé.

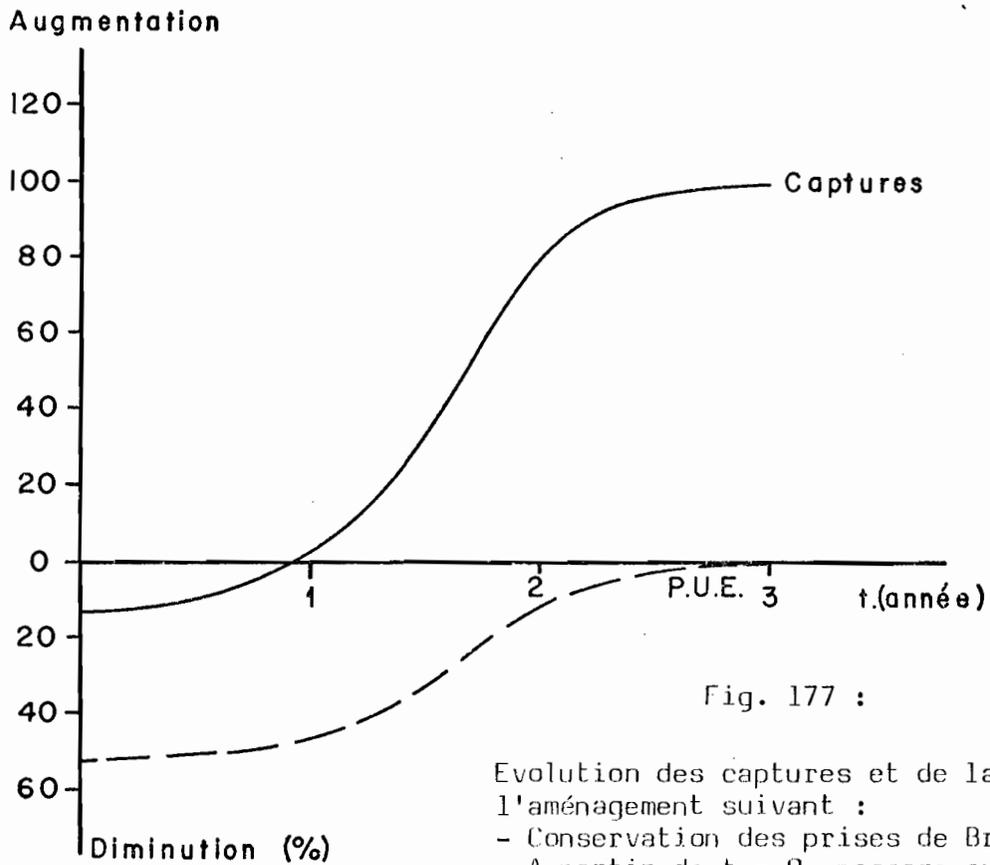


Fig. 177 :

Evolution des captures et de la P.U.E. avec l'aménagement suivant :

- Conservation des prises de Brachydeuterus
- A partir de $t = 0$, passage au maillage de 75 mm et effort de pêche doublé

Les conclusions a et b sont peu satisfaisantes au point de vue du marché (voir remarque précédente) car dans ce cas, l'augmentation de la production serait due essentiellement à Brachydeuterus et se ferait au détriment des espèces de plus grande taille.

La conclusion c est peu réaliste, car outre le fait que l'infrastructure portuaire actuelle ne se prête pas à une telle augmentation de bateaux, la p.u.e. diminuerait de 32 % environ.

La conclusion d semble en revanche parfaitement crédible puisque :

- l'adoption d'un tel maillage et d'un effort double favoriserait au maximum l'augmentation de production des espèces nobles comme les Pseudotolithus et Galeoïdes ;

- ce maillage ne retiendrait que les gros individus de Brachydeuterus, ce qui faciliterait la commercialisation de cette espèce et simplifierait également les opérations de tri sur les bateaux ;

- doubler l'effort de pêche, c'est-à-dire le nombre des bateaux, serait une opération tout à fait plausible ;

- la p.u.e. serait à l'équilibre identique à la p.u.e. actuelle ;

- un tel aménagement de la pêcherie d'autre part n'altérerait pas le potentiel de reproduction de chacune de ces espèces (cf. chap. IX § 4) ;

- dans le cas, enfin, où la pêche reprendrait dans la zone sud, c'est-à-dire essentiellement à l'embouchure du fleuve Congo, cet aménagement ne pourrait être que bénéfique pour l'exploitation de Pseudotolithus elongatus. En effet, d'après les travaux de LE GUEN (1971), la production de cette espèce augmenterait de 30 % si l'effort de pêche était doublé et le maillage réglementé à 75 mm.

Ces résultats (augmentation de 100 % de la production et p.u.e. identique) seraient obtenus à l'équilibre, c'est-à-dire au terme d'une période égale à la durée moyenne de la phase exploitée pour toutes ces espèces. Une valeur proche serait toutefois atteinte avant cette échéance.

Aussi, en considérant que la longévité moyenne de ces espèces dans la pêcherie est de l'ordre de 3 ans, on peut estimer que 2 ans après la date

d'aménagement, les résultats escomptés seront pratiquement atteints. Durant la période de transition quelle sera alors l'évolution de la production et de la p.u.e. ?

Dans le cas, donc, où Brachydeuterus serait entièrement conservé à bord des chalutiers, la diminution immédiate des captures totales sera de 15%. Au bout d'un an, les captures seront à nouveau identiques aux captures actuelles et un an après, elles auront augmenté de 90 % environ.

La p.u.e. en revanche diminuera immédiatement de 57 % pour n'atteindre la valeur de la p.u.e. actuelle qu'à l'équilibre (figure 177). Ces derniers résultats sont donc peu satisfaisants. D'autre part si une réglementation de maillage est une opération qui peut être mise en vigueur sur un laps de temps très court, doubler le nombre de bateaux d'une flottille est, pour des raisons évidentes, une opération plus progressive.

Aussi, l'évolution des prises et p.u.e. ne se fera certainement pas comme l'indique la figure 177. D'autre part, on constate que même avec l'effort actuel, un maillage de 77 mm entraînerait une diminution immédiate de la p.u.e. de 15 %, ce qui veut également dire que les gains par bateaux seraient également diminués d'un pourcentage voisin. Pour éviter cette chute de la p.u.e. et des gains financiers, la seule solution consiste à passer par un maillage intermédiaire.

Nous proposons donc le modèle d'aménagement suivant :

- au temps $t = 0$, passage à un maillage de 65 mm,
- au temps $t = 1,5$ an, passage du maillage 65 mm au maillage 75 mm,
- sur une période de 3 ans à partir de $t = 0$, augmentation progressive de l'effort pour arriver à un effort doublé à $t = 3$ ans.

Le fait de passer par un maillage intermédiaire va certes augmenter la durée de la période de transition puisque le niveau d'équilibre sera atteint en un peu moins de 4 ans au lieu de 3.

En revanche, cette opération permet d'augmenter régulièrement les captures totales de la flottille sans avoir de diminutions importantes des prises consécutives à un changement de maillage. Elle permet en outre d'éviter toute diminution de la p.u.e. et des gains financiers par rapport à ce qu'ils sont actuellement (figure 178).

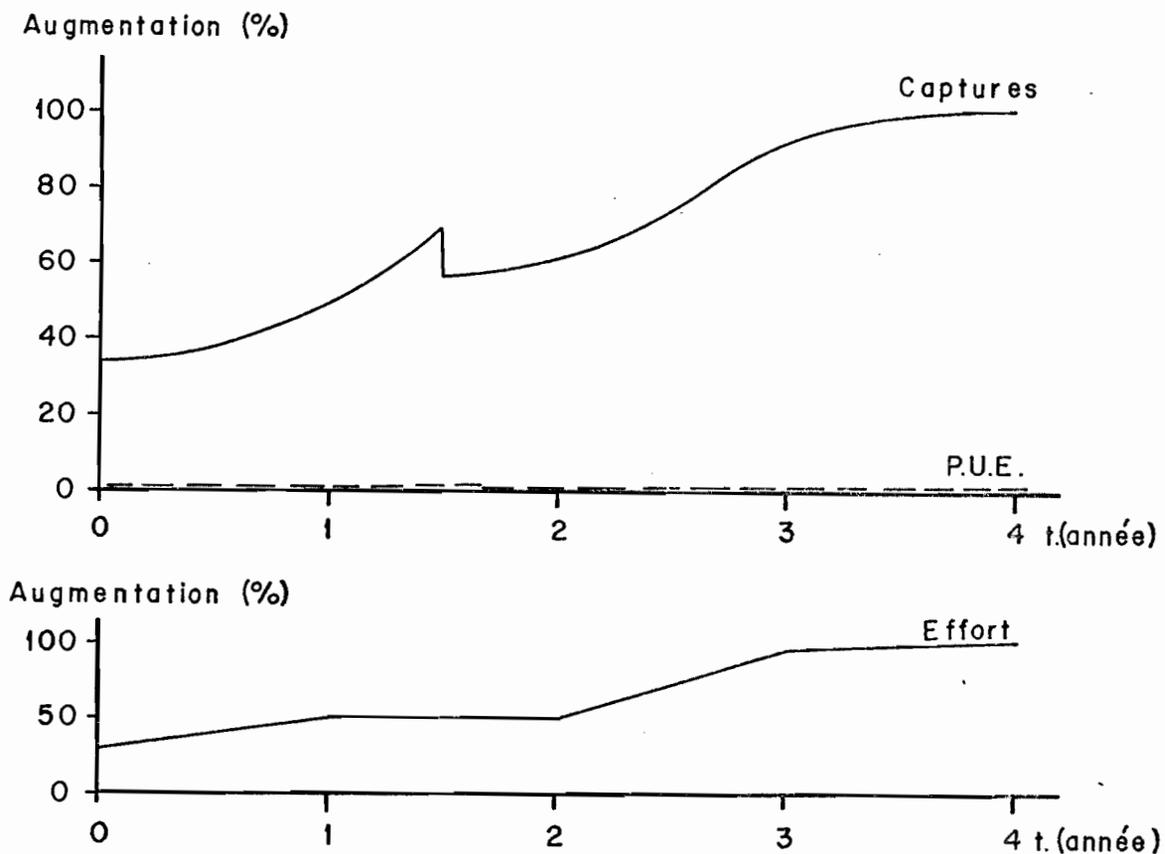


Fig. 178 : Evolution des captures et de la P.U.E. avec l'aménagement suivant :

- Conservation des prises de Brachydeuterus
- A t = 0, passage au maillage de 65 mm
- A t = 1,5, passage au maillage de 75 mm

L'effort de pêche évoluant ainsi :

t = 0 + 30 %
t = 1 an + 20 %
t = 2,5 ans + 20 %
t = 3 ans + 30 %

La meilleure adaptation de l'effort durant la période de transition serait la suivante :

t = 0	augmentation de l'effort de 30 %
t = 1 an	" " de 20 %
t = 2,5 ans	" " de 20 %
t = 3 ans	" " de 30 %

Quelle serait cependant la conséquence d'un tel aménagement sur la capture des autres espèces ?

Nous donnons ci-après la composition moyenne (%) des prises annuelles effectuées dans la zone nord et les espèces dont les captures diminueraient par suite d'une réglementation de maillage à 65 mm sont marquées d'un astérisque.

* <i>Pseudotolithus senegalensis</i>	}	46,5 %
* " <i>typus</i>		
* <i>Pteroscion peli</i>		
* <i>Galeoïdes decadactylus</i>		9,5
* <i>Pentanemus quinquarius</i>		5,0
* <i>Brachydeuterus auritus</i>		4,0
<i>Pseudotolithus elongatus</i>		0,3
<i>Cynoglossus spp.</i>		8,0
<i>Drepane africana</i>		0,5
<i>Pomadasys jubelini</i>		2,2
<i>Dentex angolensis</i>		5,9
<i>Pagellus coupei</i>		0,4
<i>Umbrina canariensis</i>		0,2
<i>Epinephelus spp.</i>		0,1
<i>Lutjanus, Brachygnathus</i>		1,6
<i>Vomer setapinnis</i>		0,6
* <i>Scomber japonicus</i>		0,4
<i>Arius spp.</i>		8,7
<i>Raia miraletus</i>		1,0
* <i>Phyllogramma regani</i>		2,0
* <i>Sphyaena dubia</i>		0,4
<i>Brotula barbata</i>		0,6
Divers		1,6

On constate qu'à part les six espèces étudiées (représentant 65 % des captures) et dont les diminutions de capture ont été prises en compte dans notre plan d'aménagement, seul Scomber japonicus, Phyllogramma regani et Sphyraena dubia seraient touchées par le changement de maillage.

En fait, ces espèces ne représentent que 2,8 % des captures et si l'on estime grossièrement que la moitié des poissons ne seraient pas retenue par le nouveau maillage, la perte pondérale supplémentaire et non prévue par le plan d'aménagement serait de l'ordre de 1,4 %, ce qui est négligeable.

Ces propositions d'aménagement concilieraient donc les préoccupations des deux partis intéressés par la pêche :

- d'une part, le gouvernement, dont un des objectifs est d'augmenter les apports protéiques sur le marché congolais, sans pour autant altérer l'état des stocks ;

- d'autre part, l'armateur, qui ne pourrait envisager une diminution des bénéfices actuels.

- CONCLUSIONS -

Les études biologiques et dynamiques menées depuis plusieurs années sur les principales espèces démersales congolaises avaient pour but d'aboutir à un modèle de gestion rationnelle de ce stock. Dans la phase finale de ce travail, un modèle de RICKER à six espèces :

- . *Pseudolithus senegalensis*
- . *Pseudolithus typus*
- . *Galeoïdes decadactylus*
- . *Pteroscion peli*
- . *Pentanemus quinquarius*
- . *Brachydeuterus auritus*

a été utilisé pour étudier les variations de la production, de la P.U.E. et des rendements économiques pour diverses combinaisons d'effort de pêche et de maillage. Les résultats obtenus sur ces six espèces sont extrapolables à l'ensemble des captures réalisées sur le plateau continental de Pointe Noire au sud Gabon.

.../...

Le plan proposé prévoit les 3 aménagements suivants :

1) Conservation à bord des chalutiers et commercialisation de toutes les prises de Brachydeuterus auritus :

2) Réglementation du maillage des culs de chalut :

- au temps $t = 0$, passage du maillage de 65 mm.(étirée)
- au temps $t = 1,5$ an, passage du maillage de 65 mm au maillage de 75 mm.

3) Augmentation de l'effort de pêche :

Cette augmentation, calculée à partir des données de 1975 et 1976, devrait s'effectuer suivant le schéma suivant :

- à $t = 0$ + 30%
- à $t = 1$ an + 20%
- à $t = 2,5$ ans + 20%
- à $t = 3,0$ ans + 30%

Dans la pratique, ces augmentations progressives de l'effort seront fonction du nombre de chalutiers existant au Congo au moment où les autorités décideront d'appliquer les réglementations de maillage. On peut toutefois estimer que la flottille, trois ans après le début de la mise en application du plan d'aménagement, comptera 15 à 18 chalutiers dont la moitié devra être de faible puissance motrice (100 à 200 CV)

Attendus d'un tel plan d'aménagement :
=====

- Au niveau de la conservation du stock démersal :

Les espèces les plus intéressantes commercialement seront exploitées rationnellement et leur taux de reproduction ne sera pas affecté.

.../...

- Au niveau des captures totales et des rendements :

Augmentation progressive des captures totales de la flottille qui atteindront au bout de quatre ans 12 à 14 000 tonnes. Dans le même temps, les prises par chalutiers resteront stables.

- Au niveau financier :

. Les armateurs réaliseront les mêmes bénéfices qu'actuellement.
. Le fait de doubler les apports sur le marché permettra également d'une part une augmentation du chiffre d'affaire annuel de tous les armements de l'ordre de 1,5 milliards CFA et d'autre part une réduction des importations de poissons congelés ou salés-séchés.

- Au niveau du marché :

Ce plan permettra de satisfaire l'offre sur le marché de Pointe Noire et les marchés de l'intérieur puisque d'importants travaux effectués sur la ligne CFCO autoriseront d'ici peu une intensification du trafic vers l'intérieur du pays.

- Au niveau social :

Le fait de doubler le nombre de bateau^x de la flottille aura obligatoirement des retombées bénéfiques pour le marché du travail à Pointe Noire.

D'autre part, comme nous le notions dans l'introduction, les résultats de cette étude pourront également avoir des répercussions pour l'aménagement des ressources démersales côtières au niveau africain. En effet, lors de la dernière réunion du groupe de travail C.O.P.A.C.E. (Comité des pêches pour l'Atlantique Centre Est) tenue à Abidjan en novembre 1978, il a été décidé, étant donné d'une part les résultats obtenus au Congo et d'autre part la similitude des problèmes qui se posent pour la gestion rationnelle

.../...

des stocks démersaux de la côte ouest-africaine, de recommander du Gabon à la Côte d'Ivoire un maillage minimum de 60 mm dans un premier temps puis d'envisager ultérieurement le passage à un maillage de 70-75 mm.

Contraintes imposées par l'application d'un tel plan :

=====

Ces mesures d'aménagement impliquent certaines conditions d'applications, qui, si elles ne sont pas suivies, risquent de rendre ce plan totalement inefficace.

- Présence au sein du service des pêches, d'une structure ayant compétence et autorité pour faire appliquer les réglementations de maillage et d'effort de pêche et assurer la continuité des opérations de contrôle.

- Le fait d'imposer des prix-plafond aux armateurs en laissant libres les prix de vente-détail sur les marchés ne peut que favoriser l'augmentation des bénéfices réalisés par les intermédiaires et par conséquent léser le consommateur.

On peut concevoir qu'une taxation des prix soit efficace à condition, cependant, d'être appliquée :

. soit à tous les niveaux du circuit de distribution. Dans ce cas, les différentes marges bénéficiaires seraient pré-établies et indépendantes de la loi de l'offre et de la demande.

. soit au niveau des prix de détail. Dans ce cas, la régulation en amont des prix et des marges bénéficiaires se ferait d'elle-même.

Si ces règles ne sont ou ne peuvent être respectées, une des solutions les plus équitables, pour le consommateur et pour l'armateur, consisterait alors à libérer les prix et laisser jouer pleinement, et à tous les niveaux, la loi de l'offre et de la demande.

BIBLIOGRAPHIE

=====

- ALBARET (J.J.), 1976 .- La reproduction de l'albacore dans le golfe de Guinée.
Thèse 3 ème cycle. Université Paris VII. 143 p.
- ALBARET (J.J.) et GERLOTTO (F.), 1976 .- Biologie d'Etimalosa fimbriata en Côte d'Ivoire. Doc. Scient. Centre . Rech. Oceanogr. Abidjan. Vol VII, n° 1, pp 113-133.
- BARBAULT (R.), 1976 .- La notion de stratégie démographique en écologie.
Bull. Ecol. VII, 4, pp. 373-390.
- BARRO (M.), 1976 .- Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique des populations de Brachydeuterus auritus au large de la Côte d'Ivoire.
Thèse de doctorat d'université. Université Paris VI. 145 p.
- BAUDIN-LAURENCIN (F.), 1967 .- La sélectivité des chaluts et les variations nycthémérales des rendements dans la région de Pointe Noire. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. 5, n° 1, pp. 83-121.
- BERRIT (G.R.), 1958 .- Les saisons marines à Pointe Noire. Bull. CCOEC, 10, n° 6 : 335-360.
- BERRIT (G.R.) et TROADEC (J.P.), 1959 .- Richesse en phytoplancton des eaux côtières de la région de Pointe Noire. Doc. Centre ORSTOM Pointe Noire, n° 84, 23 p. multigr.
- BERRIT (G.R.), 1961 .- Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. Cahiers Océanographiques, vol. XIII, n° 10.
- BEVERTON (R.J.H.) et HOLT (S.J.), 1957 .- On the dynamics of exploited fish population. Her Majesty's stationary office. 533 p.
- BEVERTON (R.J.H.) et HOLT (S.J.), 1959 .- A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. Ciba Foundation. Colloquia on ageing. Vol. 5. pp. 142-180.
- BINET (D.), 1977 .- Contribution à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. Ecologie descriptive et dynamique. Thèse de doctorat d'état. Université Paris VI.
- BLAXTER (J.H.S.), PARRISH (B.B.), DICKSON (W.), 1963 .- The importance of vision in the reaction of fish to driftnets and trawls. F.A.O., 2 nd World Fish. Year Congr., London, Paper n° 69.

.../...

- BOUGIS (P.), 1974 .- Ecologie du plancton marin. I/le phytoplancton.
Coll. Ecologie, 2, Masson ed., 196 p.
- CADIMA (E.L.), 1977 .- L'analyse des cohortes. F.A.O. Circulaire des
pêches n° 701. pp. 53-66.
- CAYRE (P.) et FONTANA (A.), 1977 .- Pêche maritime et marché du poisson en
République Populaire du Congo. Doc. ORSTOM Pointe Noire, n° 50 NS ,
36 p.
- COLE, (L.C.), 1954 .- The populations consequences of life history phenome-
na. Quart. Rev. Biol., 29, pp. 103-137.
- COLLIGNON (J.), 1960 .- Contribution à la connaissance des Otolithus des
côtes d'Afrique équatoriale. Bull. Inst. Etudes. Centr., (N.S.),
(19-20), pp. 55-84.
- CONAND (F.), 1970 .- Distribution et abondance des larves de quelques familles
et espèces de poissons des côtes sénégalaises en 1968. Doc. Scient.
Prov. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, n° 26.
- CONAND (C.), 1974 .- Maturité sexuelle et fécondité du Tassergal Pomatomus
saltator (L. 1766.) - Pomatomidae. Thèse de doctorat de spécialité
de l'Université de Marseille, 91 p.
- CONAND (C.), 1977 .- Données complémentaires sur le cycle sexuel et variations
interannuelles de la fécondité du tassergal de la côte nord du Sénégal.
Bull. I.F.A.N. (sous presse).
- CONAN (G.Y.), 1978 .- Life history, growth, production and biomass modelling
of Emerita analoga, Nephrops norvegicus and Homarus vulgaris. Ph. D,
University of California, San Diego - Order n° 7810572, 376 p.
- CROSNIER (A.), 1964 .- Fonds de pêche le long des côtes de la République Fédé-
rale du Cameroun. Cah. O.R.S.T.O.M., ser. océanogr., n° spécial, 132 p.
- CROSNIER (A.), FONTANA (A.), LE GUEN (J.C.), WISE (J.P.), 1970 .- Ponte et
croissance de la crevette penaeide P. longirostris (Lucas) dans la
région de Pointe Noire. (Rép. du Congo). Cah. ORSTOM. sér. océanogr.
Vol. VIII n° 4, pp. 89-106.
- CUSHING (D.H.), 1975 .- Marine ecology and fisheries. Cambridge University press.,
278 p.
- DAGET (J.), 1972 .- Cours de dynamique des Populations. Doc. Scient. Centre ORSTOM
Pointe Noire, n° 28 NS, 58 p.
- DAGET (J.), et LE GUEN (J.C.), 1975 .- Dynamique des populations exploitées de
poissons. Problèmes d'écologie. LAMOTTE et BOURLIERE- MASSON éditeur.

- DESSIER (A.), 1979 .- Ecologie de zooplancton et plus particulièrement des copépodes dans la partie sud-est du Golfe de Guinée. Thèse doctorat d'état. Université Pierre et Marice Curie - PARIS VI.
- DESSIER (A.) et PIANET (R.), 1971 .- Répartition et abondance des oeufs et larves de clupeidae et engraulidae des côtes du Congo et du Gabon en 1968-1969. Doc. Centre ORSTOM Pointe Noire, n° 15 N.S., 59 p.
- DOMAIN (F.), 1979 .- Les ressources démersales du golfe de Guinée. in BELVEZE (H) et al. Les ressources vivantes de l'atlantique centre-est. F.A.O. Doc. tech. pêches, n° 186 (sous presse).
- DOMANEVSKI (L.N.) et STEPKINA (M.V.), 1971 .- Features of the biology of Dentex macropthalmus in the central and Eastern atlantic. Jour. of Ichthyology, n° 3, pp. 346-353.
- DONGUY (J.R.), HARDIVILLE (J.) et LE GUEN (J.C.) 1965 .- Le parcours maritime des eaux du Congo. Bull. CCOEC, 17, n° 2, pp. 85-97.
- DHONT (Y.), 1963 .- La pêche à Pointe Noire et ses possibilités de développement. Doc. ORSTOM. Institut de Recherche Scientifique. Brazzaville. 169 p.
- DUFOUR (Ph.) et MERLE (J.), 1972 .- Station côtière en Atlantique tropical. Hydroclimat et production primaire. Doc. Sc. Centre ORSTOM Pointe Noire , n° 25 N.S., 48 p.
- DURAND (J.R.), 1967 .- Etude des poissons benthiques du plateau continental congolais. 3 ème partie : Etude de la répartition, de l'abondance et des variations saisonnières. Cah. ORSTOM, sér. océanogr. , vol. V, n° 2, pp. 3-68.
- F.A.O., Comité des pêches pour l'Atlantique centre-ouest (COPACE), Rapport de 1975 la seconde session du groupe de travail sur l'évaluation des ressources. Rome, 3-6 décembre 1973. F.A.O. Fish. Rep. (Fr) n° 158, 92 p.
- 1976 , Rapport de la troisième session du groupe de travail sur l'évaluation des ressources. Rome, 9-13 février 1976. F.A.O. Fish. Rep. (Fr) n° 183, 135 p.
- 1977 , Rapport de la cinquième session, Lomé, Togo, 7-11 mars 1977. F.A.O. Fish. Rep. (Fr) n° 195, 51 p.
- FONTENEAU (A.), 1970 .- La pêche au chalut sur le plateau continental ivoirien. Equilibre maximal des captures. Doc. Scient. Centre Rech. océanogr. Abidjan. Vol. I, n° 1, pp. 31-35.

- FONTANA (A.), 1969 .- Etude de la maturité sexuelle des sardinelles de la région de Pointe Noire. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., vol. VII, n° 2, 101-114.
- FONTANA (A.) et LE GUEN (J.C.), 1969 .- Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de Pseudotolithus elongatus. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., vol. VII, n° 3, pp. 9-19.
- FONTANA (A.) et CHARDY (A.), 1971 .- Note préliminaire sur les variations dans l'importance des pontes de S. aurita dans la région de Pointe Noire en fonction de certains facteurs hydrologiques et climatiques. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire, n° 16 N.S., 7 p.
- FONTANA (A.) et PIANET (R.), 1973 .- Biologie des sardinelles, S. eba et S. aurita, des côtes du Congo et du Gabon. Doc. Centre ORSTOM Pointe Noire n° 31 N.S., 39 p.
- FONTANA (A.), PIANET (R.), M'FINA (P.), 1973 .- Rapport de mer de la campagne NIZ 01-73. Doc. n° 553, SR, Centre ORSTOM Pointe Noire, 21 p.
- FONTANA (A.), 1974 .- Conséquences à court terme et à long terme d'une réglementation de maillage des culs de chalut. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire n° 36 N.S., 28 p.
- FONTANA (A.) et M'FINA (P.), 1974 .- Etude de sélectivité des culs de chalut pour quatre maillages différents. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire n° 34 N.S., 12 p.
- FONTANA (A.) et M'FINA (P.), 1975 .- Fécondité de cinq espèces démersales au Congo. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire n° 39 N.S., 8 p.
- FONTANA (A.) et BARON (J.), 1976 .- Croissance de Pentanemus quinquarius (Barbillons) et Pteroscion peli (Madongo) au Congo. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire n° 44 N.S., 7 p.
- FONTANA (A.) et BOUCHEREAU (J.L.), 1976 .- Croissance de Brachydeuterus auritus au Congo. Doc. ORSTOM Pointe Noire. n° 47 N.S., 8 p.
- FOX (W.W. Jr.), 1970 .- An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. amer. fish. soc., 99 (1), pp. 80-88.
- GALLARDO (Y.), GUILLERM (J.M.), REBERT (J.P.), 1968 .- Observations océanographiques dans la région de Pointe Noire. Année 1967. Doc. Centre ORSTOM Pointe Noire, n° 419, 57 p. multigr.
- GALLARDO (Y.) et LE GUEN (J.C.), 1972 .- Caractères hydrologiques des régions frontales d'Angola, du Gabon et du Congo favorables aux concentrations d'albacores. Doc. ORSTOM. Pointe Noire, n° 23 N.S., 18 p.

- GARCIA, (S.), PETIT (P.) , TROADEC (J.P.), 1970 .- Biologie de Penaeus duorarum (Burkenroad) en Côte d'Ivoire : Croissance. Doc. C.R.O. 1 (2), 1970.
- GARCIA (S.), 1977 .- Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (Penaeus duorarum) en Côte d'Ivoire. Trav. et Doc. ORSTOM n° 79 271 p.
- GARCIA (S.) et ALBARET (J.J.), 1977 .- Utilisation de la relation sex-ratio / taille pour la décomposition par sexe des structures démographiques. Cah. ORSTOM. sér. océanogr. Vol XV, n° 2, pp. 83-87.
- GHENO (Y.) et LE GUEN (J.C.), 1968 .- Détermination de l'âge et croissance de Sardinella eba dans la région de Pointe Noire. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., vol. VI, n° 2, 69-82.
- GHENO (Y.) et POINSARD (F.), 1969 .- La pêche des sardinelles, Sardinella aurita et Sardinella eba, à Pointe Noire de 1964 à 1968. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., VII, n° 3, 69-93.
- GHENO (Y.), 1975 .- Nouvelle étude sur la détermination de l'âge et de la croissance de Sardinella aurita dans la région de Pointe Noire. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., vol. XIII n° 3, 251-262.
- GIRESSÉ (P.) KOUYOU MONTZAKIS (G.), 1973 .- Cartographie sédimentologique des plateaux continentaux du sud du Gabon, du Congo, du Cabinda et du Zaïre. Cah. ORSTOM. sér. géol. Vol V, n° 2, pp. 235-257.
- GIRET (M.), 1974 .- Biologie et pêche de Pagrus ehrenbergi sur les côtes du Sénégal. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, n° 57, 19 p.
- GUILLERM (J.M.) .- Hydrologie et circulation saisonnières dans le sud-est du golfe de Guinée, sous presse.
- GULLAND (J.A.), 1962 .- Manual of sampling methods for fishery biology. F.A.O. Fish. tech. paper, 26, 28 p.
- GULLAND (J.A.), 1969 .- Fisheries management and the limitation of fishing. F.A.O. Tech. pap. 92, pp. 1-13.
- GULLAND (J.A.), 1969 .- Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : analyse des populations. Manuel F.A.O. de science halieutique, 4 - FRS/MA 160 p.
- JONES (R.), 1977 .- Stock et recrutement. F.A.O. Circul. Pêches n° 701. pp. 89-110.

- JONES (R.) et JOHNSTON (C.), 1977 .- Growth, reproduction and mortality in Gadoid fish species. Fisheries mathematics. STEELE edit. Aberdeen pp. 37-61.
- LAUREC (A.) et BRANELLEC (J.), .- Catalogue des programmes d'ordinateur concernant le modèle de Ricker. Rapports scient. techn., C.N.E.X.O., (sous presse).
- LAUREC (A.) et LE GUEN (J.C.), 1977 .- C.P.U.E. des seineurs et abondance. Impact des structures fines. SCRS/77/97. Réunion C.I.C.T.A. pp. 10-44.
- LAUREC (A.), 1979 .- Analyse des données et modèles prévisionnels en écologie marine. Thèse doctorat d'état. Université Aix-Marseille.
- LEGALL et PETITJEAN, 1975 .- Etude économique de la pêche maritime et de la commercialisation du poisson en République Populaire du Congo. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire. n° 40 NS, 70 p.
- LEGALL et PETITJEAN, 1975 .- Consommation du poisson à Brazzaville. Résultats d'un sondage. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire n° 42 N.S., 14 p.
- LE GUEN (J.C.), 1971 .- Dynamique des populations de Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus (Bowd. 1825) - Poissons Sciaenidae. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., n° 1, pp. 3-84.
- LE GUEN (J.C.) et FONTANA (A.), 1971 .- Diagrammes de rendement pour plusieurs espèces pêchées simultanément dans un chalut. Doc. ORSTOM Pointe Noire n° 14 N.S. 7 p.
- LE GUEN (J.C.), 1972 .- Stock, échantillonnage, effort de pêche, puissance de pêche. Extrait du cours de dynamique des populations. D.E.A. d'océanographie biologique 1971-1972. Université de Bretagne Occidentale. Doc. scient. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe Noire, n° 22, 52 p.
- LE LOEUFF (P.) et INTES (A.), 1973 .- Note sur le régime alimentaire de quelques poissons démersaux de Côte d'Ivoire. Doc. scient. Centre Rech. océanogr. Abidjan. Vol IV, n° 2, pp. 17-44.
- LONGHURST (A.R.), 1957 .- Food of the demersal fish of a west African estuary. J. anim. Ecol., 26, pp. 369-387.
- LONGHURST (A.R.), 1959 .- Prediction of selection factors in a tropical trawl fishery. Nature, London, 184, pp 1170-1175.
- LONGHURST (A.R.), 1960 .- A summary survey of the food of W.A. demersal fish. Bull. Inst. fr. Afr. Noire, 22, sér. A, pp. 276-282.
- LONGHURST (A.R.), 1964 .- Bionomics of the sciaenidæ of tropical west Africa. J. Cons. Int. Explor. Mer., XXIX, 1, pp. 93-114.

- LONGHURST (A.R.), 1965 .- The biology of west African Polynemid Fishes. J. Cons. perm. int. Explor. Mer., 30, n° 1, pp. 58-74.
- LONGHURST (A.R.), 1965 .- A survey of the fish resources of the eastern Gulf of Guinea. J. Cons. Int. Explor. Mer., XXIX, 3, pp. 302-334.
- LONGHURST (A.R.), 1966 .- Synopsis of biological data on west african croakers/ Pseudotolithus typus, P. senegalensis, and P. elongatus. F.A.O. Fishery Synopsis, 35, 48 p.
- LONGHURST (A.R.), 1969 .- Species assemblages in tropical demersal fisheries. In : actes symposium océanogr. Ress. Halieut. Atlant. trop. UNESCO Abidjan (1966), pp. 147-170.
- LOUBENS (G.), 1966 .- Travaux en vue du développement de la pêche dans le bassin inférieur de l'Ogooué. Centre tech. Forest. tropic. n° 27, 151 p.
- MARCILLE (J.), 1977 .- Dynamique des populations de crevettes peneides exploitées à Madagascar. Thèse de doctorat d'état. Université Paris VI. 198 p.
- MERLE (J.), 1972 .- Conditions hydrologiques saisonnières de la marge continentale du Gabon et du Congo (de 1° N à 6° S). Etude descriptive. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe Noire, n° 27 N;s;s, 20 p.
- OLOF KEMPE, 1962 .- The growth of the roach (Lenciscus rutilus) in some Swedish lakes. Report Inst. Freshw. Res. n° 44, pp. 42-104.
- PELLA (J.J.) et TOMLINSON (P.K.), 1969 .- A generalized stock production model. I.A.T.T.C. Bull., 13 (3), pp. 421-452.
- PERES (J.M.) 1961 .- Océanographie biologique et biologie marine. I/La vie benthique. Presses universitaires de France, 539 p.
- PIANKA (E.R.), 1974 .- On r and k - sélection -Amer. natur., 104, 592-597.
- PITON (B.), PERRIN (R.), GAUSI (J.P.), 1977 .- Nouvelles considérations sur les saisons marines et la circulation superficielle dans le golfe de Guinée. Doc. ORSTOM Pointe Noire. n° 49 N.S. 18 p.
- POINSARD (F.), 1966 .- La pêche au chalut à Pointe Noire. Acte du symposium sur l'océanographie et les ressources halieutiques de l'Atlantique tropical. Abidjan, 20-28 octobre. Rapports de synthèse et communications, pp. 381-390.
- POINSARD (F.) et TROADEC (J.P.), 1966 .- Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de Sciaenidés Ouest-Africains (Pseudotolithus senegalensis C.V. et Pseudotolithus typus (Blkr.)). J. Cons. perm. int. Explor. Mer, vol. 30, pp. 291-307.

- POINSARD (F.) et TROADEC (J.P.), 1967 .- Etude des poissons benthiques du plateau continental congolais. 1 ère partie : la radiale de Pointe Noire Cah. ORSTOM, sér. océanogr., vol. V, n° 1, pp. 69-84.
- POINSARD (F.) et LE GUEN (J.C.), 1970 .- Observations sur la définition d'une unité d'effort de pêche applicable à la pêcherie de thon de l'Atlantique tropical africain. Doc. ORSTOM Pointe Noire, n° 5 N.S., 8 p.
- POINSARD (F.), 1973 .- Croissance des Pseudotolithus typus Blkr dans la région de Pointe Noire. Centre ORSTOM Pointe Noire, n° 29 N.S., 11 p.
- POPE (J.A.), 1966 .- Manuel of methods for fish stock assessment. Part III. Selectivity of fishing gear. F.A.O. Fish. Bid? Techn. pap. n° 41.
- POSTEL (E.), 1973 .- Théorie des pêches. Université de Rennes.
- RAITT (D.S.F.) et SAGUA (V.O.), 1966 .- Preliminary investigations on the biology of Brachydeuterus auritus (Val. 1834) in Nigerian waters. Actes du Symposium sur l'océanographie et les ressources halieutiques de l'Atlantique tropical. ICAT-UNESCO-FAO, Abidjan, Côte d'Ivoire 20-28 octobre.
- RICKER (W.E.), 1954 .- Stock and recruitment. Journ. Fish. Res. Bd. Canada, XI, 5 : 559-623.
- RICKER (W.E.), 1958 .- Handbook of computation for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 119, 300 p.
- RICKER (W.E.), 1975 .- Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd? Canada, 191, 382 p.
- RIJAVEC (L.), 1973 .- Biology and dynamics of Pagellus coupei, Pagrus ehrenbergi and Dentex canariensis in Ghana waters. Doc. Scient. Centre Rech. Oceanogr. Abidjan, Vol. IV, n° 3, pp. 49-97.
- BOSSIGNOL (M.), BLACHE (J.) et REPELIN (R.), 1962 .- Fonds de pêche le long des côtes de la République du Gabon. Cah. ORSTOM, sér. océanogr. n° 1, 15 p.
- SAGUA (V.O.), 1966 .- The Food and Feeding habits of the Bigeye Brachydeuterus auritus (Val. 1834) in relation to condition factor cycle off Lagos. Annual Report, Fed. Fisheries Service 37, Nigéria, pp. 37-43.
- SAMBA (G.), 1974 .- Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique d'un Polynemidae ouest-africain, Galeoïdes decadactylus. Thèse 3 ème cycle. Université Bordeaux I. n° d'ordre : 1141. 114 p.
- SCHAEFER (M.B.), 1954 .- Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. I.A.T.T.C. Bull., 1(2), 56 p.

- SCHEFFERS (W.J.), CONAND (F.) et REIZER (C.), 1972 .- Etude de Ethmalosa fimbriata (BOWDICH) dans la région sénégalienne. Première note : Reproduction et lieux de ponte dans le fleuve Sénégal et la région de Saint-Louis. Doc. Scient. Prov., n° 44, Centre de Recherch. Océanogr., Dakar.
- SNEDECOR (G.W.), 1966 .- Statistical methods. Iowa State University Press, 534 p.
- STEPKINA (M.V.), 1973 .- Some biological characteristics of Pagrus ehrenbergi Jour. Ichthyology, 13 (5), pp. 641-649.
- SUN (C.), 1975 .- Etude de la biologie et de la dynamique de Pseudolithus senegalensis sur la côte sénégalaise. Thèse de 3 ème cycle. Université de Bretagne occidentale. 145 p.
- THIAM (M.), 1978 .- Ecologie et dynamique des cynoglosses du plateau continental sénégalien. Thèse 3 ème cycle, Université de Bretagne Occidentale, 180 p.
- TROADEC (J.P.), 1968 .- Observations sur la biologie et la dynamique des Pseudolithus senegalensis dans la région de Pointe Noire (Congo). Cah. O.R.S.T.O.M., sér. océanogr., VI, n° 1, pp. 43-94.
- TROADEC (J.P.), 1968 .- Le régime alimentaire de deux espèces de Sciaenidae ouest-africaines. Doc. Scient. prov. Centre. Rech. océanogr. Abidjan. n° 30, 24 p.
- TROADEC (J.P.), 1971 .- Biologie et dynamique d'un sciaenidae ouest-africain, Pseudolithus senegalensis. Doc. Scient. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan, vol. II, n° 3, pp. 1-125.
- WAUTHY (B.), 1977 .- Revision de la classification des eaux de surface du golfe de Guinée. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., Vol XV, n° 3. pp. 279-295.
- WILLIAMS (F.), 1968. Report on the guinean trawling survey. Vol I. General report OAU/STRC. Publ. n° 99. 828 p.

=====

INTRODUCTION

I. ETUDE DU MARCHE CONGOLAIS.....	5
1. Potentialités du marché congolais.....	6
2. Etat du marché.....	6
3. Répartition des apports dans les principaux centres urbains.	8
4. Consommation per capita du poisson de mer.....	11
5. Apports protéiques sur le marché congolais.....	12
6. Importance des différents apports protéiques dans l'alimen- tation congolaise.....	13
7. Evolution des prix de vente à Pointe Noire.....	17
8. Conclusions.....	21
II. ETUDE DES CONDITIONS DE MILIEU ET DE LA REPARTITION DES ESPECES DEMERSALES.....	22
1. Hydrologie de la région congo-gabonaise.....	23
2. Nature des fonds.....	32
3. Répartition des espèces démersales.....	36
III. VARIATIONS DE L'ABONDANCE ET DE LA DISPONIBILITE DES PRINCIPALES ESPECES DEMERSALES.....	44
1. Variabilité à court terme : variations nycthémerales.....	46
2. Variabilité à moyen terme : variations saisonnières.....	49
3. Variabilité à long terme : variations du recrutement.....	59
IV. BIOLOGIE DES ESPECES DEMERSALES.....	75
1. Maturité sexuelle.....	76
2. Taille à la première maturité.....	81
3. Sex ratio.....	87
4. Période et aire de ponte.....	93
5. Fécondité.....	104
6. Essai de mise en évidence d'une relation entre l'abondance de certaines espèces et leur capacité de reproduction.....	114

.../...

V. ETUDE DE LA PECHE INDUSTRIELLE.....	131
1. Historique et évolution de la flottille.....	132
2. Statistiques disponibles.....	134
3. Fonds de pêche.....	137
4. Catégories de poissons commercialisés.....	139
5. Analyse des débarquements.....	141
6. Analyse des rendements : prise par unité d'effort.....	145
7. Conclusions.....	153
VI. SELECTION ET RECRUTEMENT.....	155
1. Sélectivité.....	156
2. Recrutement dans l'aire de pêche.....	168
3. Résultats. Discussions.....	173
4. Conséquences à court terme engendrées par un changement de maillage.....	177
VII. LOIS DE CROISSANCE ET RELATIONS POIDS-LONGUEUR.....	185
1. Lois de croissance.....	186
2. Relations poids-longueur.....	190
VIII. DETERMINATION DES COEFFICIENTS INSTANTANES DE MORTALITES.....	192
1. Introduction.....	193
2. <i>Pseudotolithus senegalensis</i> , <i>Pseudotolithus typus</i>	196
3. <i>Pteroscion peli</i>	210
4. <i>Galeoïdes decadactylus</i>	217
5. <i>Pentanemus quinquarius</i>	220
6. <i>Brachydeuterus auritus</i>	224
7. <i>Pseudotolithus elongatus</i>	232
8. Conclusions-Discussions.....	232
IX. ETUDES DES CONDITIONS OPTIMALES D'EXPLOITATION.....	238
1. Choix d'un modèle.....	239
2. Rendement par recrue.....	241
3. Prise par unité d'effort.....	258
4. Fécondité par recrue.....	265
5. Modèle plurispécifique et propositions d'aménagement de la pêche.....	270

CONCLUSION.....	285
BIBLIOGRAPHIE.....	289
SOMMAIRE.....	298

