

## Chapitre 4

# LES STOCKS DÉMERSAUX CÔTIERS

André FONTANA (1)

### RÉSUMÉ

Dès 1963, de nombreuses campagnes de chalutage menées à partir du Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire ont permis de recenser la faune démersale du plateau continental congolais et d'analyser la répartition et l'abondance des divers peuplements en fonction des conditions d'environnement. En fait, l'abondance, dans les captures, des principales espèces est sous la dépendance de plusieurs facteurs qui agissent à différentes échelles de temps : tout d'abord, les migrations nyctémérales qui soustraient une fraction de la population à l'action du chalut ; ensuite les migrations saisonnières en relation avec les déplacements de masses d'eau sur le plateau continental, qui peuvent changer la vulnérabilité et la disponibilité de certaines classes d'âge ; enfin, des variations d'abondance liées au recrutement, bien que pour toutes les espèces étudiées ce recrutement paraisse stable d'une année à l'autre.

Dans la majeure partie des cas, la reproduction des espèces démersales a lieu en saison chaude, mais le maximum de pontes se situe surtout en période de transition. D'autres paramètres liés à la reproduction ont également été étudiés (taille à la première maturité, sex ratio, fécondité) ; ils ont permis de calculer et d'analyser la production théorique d'oeufs, par espèce.

Les résultats sur la croissance, la détermination de l'âge et les relations poids/longueur sont donnés pour 7 espèces. La connaissance de ces paramètres et des spectres de taille des captures ont alors permis de calculer les coefficients de mortalité totale et d'estimer les coefficients  $M$  et  $F$  par analyse des cohortes. Les résultats obtenus montrent que la mortalité naturelle doit obligatoirement augmenter avec l'âge et varie en fonction de la longévité de l'espèce. La mortalité par pêche évolue également avec l'âge en fonction de la vulnérabilité et de la disponibilité des différentes classes d'âge.

L'analyse des débarquements de la pêche chalutière congolaise montre que depuis 1966 les apports accusent une tendance à la baisse et les prises par jour de mer ont dans le même temps diminué de 30 %. Cette chute des rendements est due, en fait, aux rétrécissements successifs des aires de pêche, non compensés par une diminution de l'effort.

Le potentiel exploitable actuellement étant évalué à 7 800 tonnes, une augmentation notable des captures totales ne pourra être atteinte que par un aménagement de la pêcherie. C'est pour cela qu'ont été entreprises dès 1973 des études de sélectivité de maillage, dont les résultats ont été utilisés dans la mise au point d'un modèle plurispécifique (Ricker).

Les résultats donnés sous forme de diagrammes de rendement par recrue, rendement économique, P.U.E. et de fécondité par recrue ont alors permis d'aboutir à la proposition du plan d'aménagement suivant : mise sur le marché de *Brachydeuterus*, augmentation progressive du maillage (45, 65 et 75 mm) et hausse concomitante de l'effort de pêche qui devra doubler en 3 ans. Cet aménagement permettrait d'optimiser l'exploitation des ressources démersales congolaises en obtenant des captures totales de l'ordre de 15 000 tonnes au bout de 4 ans, sans provoquer de diminution des prises par bateau, c'est-à-dire des bénéfices.

---

(1) Océanographe biologiste de l'O.R.S.T.O.M.

## ABSTRACT

The oceanographic "Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire" has undertaken, since 1963, trawling surveys on the congolese continental shelf, in order to identify and inventory demersal fish fauna and study the distribution and abundance of different specific populations, in relation to environmental parameters. Catches depend on factors which follow several periodicities: nycthemeral migrations, which withdraw every day, from trawl action, a fraction of the stock, and seasonal migrations, related to water mass displacements, which modify vulnerability and disponibility of same year classes; furthermore, abundance may vary with recrutement, although it seems that recrutement be relatively constant from year to year.

Usually, demersal species reproduction occurs during the warm season, although spawning is maximum during transitional periods. Other reproduction parameters have been studied: size at first maturity, sex ratio, fecundity. They allowed calculation and analysis of specific theoretical egg production.

Growth pattern, age determination and weight/length relation are given for 7 species. Mortality coefficients are derived from those parameters and from length frequencies; natural ( $M$ ) and fishing ( $F$ ) mortality coefficients were estimated using cohort analysis. Results show that natural mortality has necessarily to increase with age and is under the dependence of specific longevity. Fishing mortality depends on age, as a function of the vulnerability and disponibility of the different year classes.

Congolese trawling fishery statistics, recorded since 1966, show a decreasing trend; catches per day at sea became in the same time 30 % smaller. This decline is the consequence of the shrinking of fishing areas, not balanced by a reduction of the fishing effort.

The potential yield is estimated at 7800 tons, and a substantial increase can only be reached by management of the fishery. For this purpose, study of mesh selectivity has been undertaken in 1973, whose results were used to fit a multispecific model (Ricker).

Yield per recruit, economic yield, catch per unit of effort and fecundity per recruit curves are produced. These results lead to propound the following scheme of management: commercialization of *Brachydeuterus* and gradual increase of mesh size (45, 65 et 75 mm) with simultaneous increase of the fishing effort which should be doubled within 3 years. This management would optimize the congolese demersal fishery, which could land 15000 tons after 4 years, with no decrease of the catch per ship, i.e. without decline of the profit.

## Introduction

Avec 180 km de façade maritime et un plateau continental de 11 000 km<sup>2</sup>, le Congo est un des pays de la côte ouest-africaine le moins favorisé par l'étendue de son domaine maritime (tabl. I).

De plus, comme il l'a été montré au chapitre 1 (1<sup>re</sup> partie), une superficie non négligeable de ce plateau continental n'est pas chalutable en raison des affleurements rocheux.

Aussi, bien que la productivité des espèces démersales soit au Congo relativement bonne, en comparaison de celle d'autres régions africaines (fig. 1 et 2), les captures qui y sont réalisées sont toujours demeurées modestes.

Depuis 1965, un certain nombre d'études ont été entreprises d'une part sur la biologie, le comportement et la dynamique des principales espèces exploitées et d'autre part sur leur environnement physico-chimique.

Les résultats ont permis d'élaborer un modèle plurispécifique, base d'un plan d'aménagement de la pêche visant à optimiser l'exploitation de ces ressources démersales.

TABLEAU I

Superficie du plateau continental (0-200 m) des différents pays de la côte ouest africaine, du Sénégal au Congo (Domain, 1979)

TABLE I

Continental shelf surface for different west african countries, from Senegal to Congo (Domain, 1979)

Pays	km <sup>2</sup>
Guinée.....	42 200
Nigéria.....	41 000
Gabon.....	38 500
Guinée Bissau.....	37 100
Sierra Leone.....	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

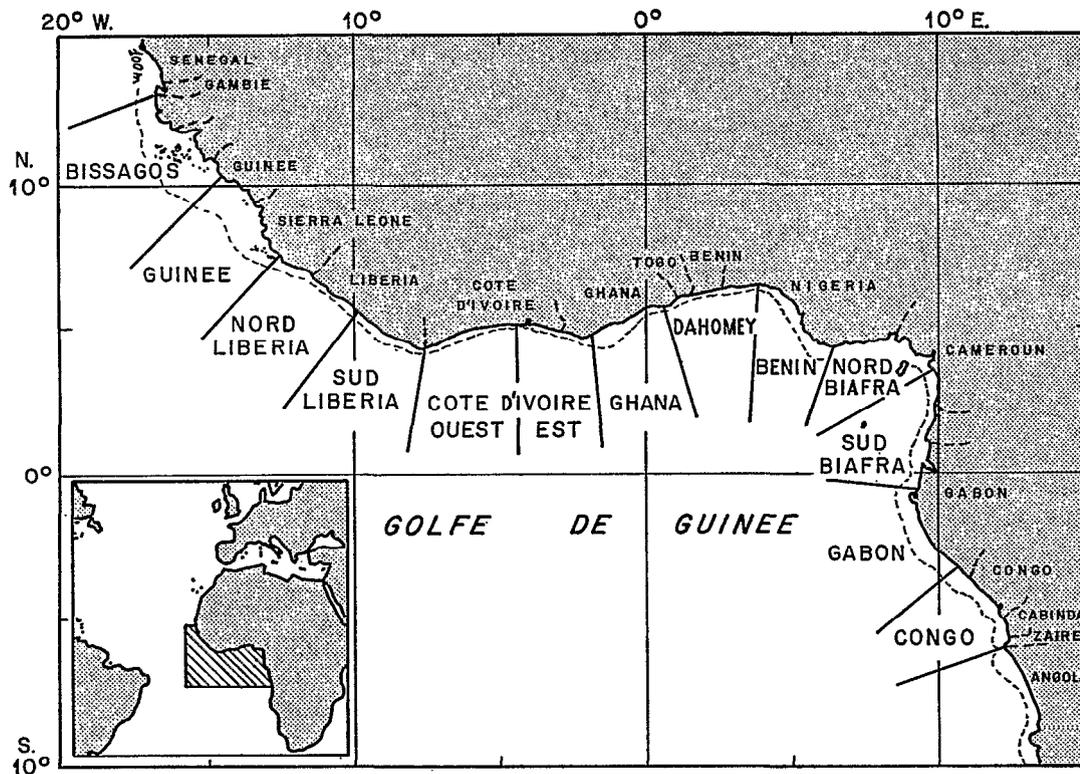


Fig. 1. — Zones prospectées lors des campagnes G.T.S. (Williams, 1968).  
 Prospected areas during the G.T.S. cruises (Williams, 1968)

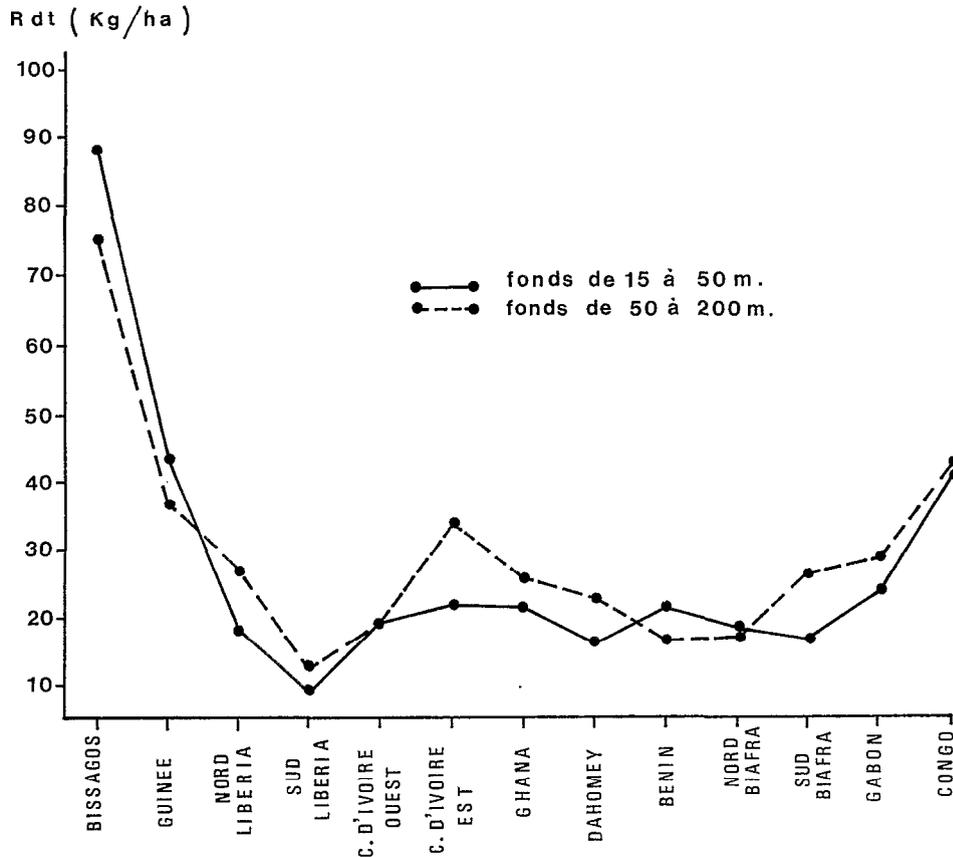


Fig. 2. — Rendements par zone obtenus pour les espèces démersales lors des campagnes G.T.S. (Domain, 1979).  
 Yields per area for demersal species during the G.T.S. cruises (Domain, 1979).

## 1. Recensement et répartition bathymétrique des espèces démersales sur le plateau continental congolais

### 1.1. LES POISSONS DÉMERSAUX

De 1963 à 1965, le N.O. Ombango a exécuté une série de campagnes de chalutage le long d'une *radiale* de référence située devant *Pointe-Noire* (R.P.N.), des fonds de 15 à 200 m. 137 chalutages ont ainsi été effectués avec des chaluts de fond dont le maillage du cul était de 40 mm (maille étirée).

Au cours de ces campagnes, de nombreuses observations et mesures portant sur l'environnement physico-chimique et la nature du substrat ont également été réalisées (Poinsard et Troadec, 1967).

En tenant compte, d'une part, de l'évolution spatio-temporelle de ces différents paramètres caractérisant le milieu et, d'autre part, des observations faites sur la répartition et le comportement des espèces de poissons pêchés durant ces campagnes, Durand (1967) a alors pu différencier au sein de cette faune ichthyologique, quatre grands types de peuplements :

- le peuplement littoral,
- le peuplement de la bordure continentale,
- le peuplement du talus continental,

— le peuplement constitué d'espèces eurybathes.

Dans le paragraphe suivant, est donnée la liste des espèces recensées et classées par ordre systématique de famille et par ordre alphabétique de genre à l'intérieur de celles-ci. D'autre part, sont portées des indications sur l'appartenance de chaque espèce aux différents peuplements et sur l'abondance de chacune d'elles d'après la cotation suivante :

- \* rare (moins de 2 % des captures totales de chaque peuplement) ;
- \*\* peu abondant (de 2 à 10 % des captures totales de chaque peuplement) ;
- \*\*\* abondant (plus de 10 % des captures totales de chaque peuplement).

#### 1.1.1. Liste des espèces de poissons recensées

Il convient de noter que cette liste ne comporte pas les espèces très côtières ou de zone d'estuaire et les espèces vivant dans des fonds impropres au chalutage.

Un recensement complet et une description détaillée des espèces signalées dans l'Atlantique oriental, et notamment la région congolaise pourront toutefois être trouvés dans l'ouvrage de Blache (1970).

	Peuplement littoral	Peuplement de la bordure continentale	Peuplement du talus continental	Espèces eurybathes
SÉLACIENS				
<i>Hexanchidae</i>				
<i>Heptranchias perlo</i> .....			*	
<i>Scyliorhinidae</i>				
<i>Scyliorhinus stellaris</i> .....			*	
<i>Carcharinidae</i>				
<i>Carcharinus limbatus</i> .....				*
<i>Eulamia</i> sp.....			*	
<i>Hypoprion signatus</i> .....			*	
<i>Paragaleus gruvelli</i> .....				*
<i>Rhizoprionodon acutus</i> .....	*			
<i>Triakidae</i>				
<i>Leptocharias smithi</i> .....				*
<i>Mustelus mustelus</i> .....				*
<i>Sphyrnidae</i>				
<i>Sphyrna diplana</i> .....	*			
<i>Squalidae</i>				
<i>Squalus fernandinus</i> .....				
<i>Squatinaidae</i>				
<i>Squatina oculata</i> .....			*	
<i>Rhinobatidae</i>				
<i>Rhynchobatus lubberti</i> .....	*			
<i>Rhinobatus</i> spp.....	*			

	Peuplement littoral	Peuplement de la bordure continentale	Peuplement du talus continental	Espèces eurybathes
<i>Rajidae</i>				**
<i>Raja miraletus</i> .....	*			
<i>Raja radula</i> .....	*			
<i>Raja siraeleni</i> .....			*	
<i>Dasyatidae</i>				
<i>Dasyatis centroura</i> .....	*			
<i>Dasyatis margarita</i> .....	*			
<i>Dasyatis marmorata</i> .....	*			
<i>Gymnura altavela</i> .....	*			
<i>Gymnura micrura</i> .....	*			
<i>Myliobatidae</i>				
<i>Aetobatus narinari</i> .....	*			
<i>Torpedinidae</i>				
<i>Tetranarce nobiliana</i> .....	*			
<i>Torpedo marmorata</i> .....		*		*
<i>Torpedo torpedo</i> .....				
TÉLÉOSTÉENS				
<i>Pterothrissidae</i>				
<i>Pterothrissus belloci</i> .....			***	
<i>Clupeidae</i>				
<i>Ilisha africana</i> .....	*			
<i>Chlorophthalmidae</i>				
<i>Chlorophthalmus</i> spp.....			*	
<i>Synodidae</i>				
<i>Saurida parri</i> .....		*		
<i>Trachinocephalus myops</i> ....		*		
<i>Tetraodontidae</i>				
<i>Ephippion guttifer</i> .....	*			
<i>Lagocephalus laevigatus</i> ....	*			
<i>Liosaccus cutaneus</i> .....		*		
<i>Sphaeroides spengleri</i> .....				
<i>Diodontidae</i>				
<i>Chilomycterus antennatus</i> ....		*		*
<i>Diodon hystrix</i> .....				*
<i>Ariidae</i>				
<i>Arius gambensis</i> .....	**			
<i>Arius heudeloti</i> .....	**			
<i>Arius mercatoris</i> .....	**			
<i>Heterenchelyidae</i>				
<i>Heterenchelys</i> sp.....		*		
<i>Congridae</i>				
<i>Paraconger notialis</i> .....		*		
<i>Phyllogramma regani</i> .....				**
<i>Nettastomidae</i>				
<i>Nettastoma melanura</i> .....			*	
<i>Ophichthyidae</i>				
<i>Pisodonophis semicinclus</i> ....				
<i>Fistulariidae</i>				
<i>Fistularia villosa</i> .....		*		
<i>Sphyaenidae</i>				
<i>Sphyaena dubia</i> .....				*
<i>Polynemidae</i>				
<i>Galeoides decadactylus</i> .....	**			
<i>Pentanemus quinquarius</i> ....	**			
<i>Macrouridae</i>				
<i>Bathygadus goethemi</i> .....			*	

	Peuplement littoral	Peuplement de la bordure continentale	Peuplement du talus continental	Espèces eurybathes
<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i> .			*	
<i>Malacocephalus occidentalis</i> ..			*	
<b>Merlucciidae</b>				
<i>Merluccius polli</i> .....			*	
<b>Moridae</b>				
<i>Laemonema laureysi</i> .....			*	
<i>Physiculus huloti</i> .....		*		
<i>Uralepius maraldi</i> .....			*	
<b>Trachichthyidae</b>				
<i>Gephyroberyx darwini</i> .....			*	
<i>Hoplostethus</i> spp.....			*	
<b>Zeidae</b>				
<i>Zenopsis conchifer</i> .....		*		
<i>Zeus faber mauritanicus</i> ...		*		
<b>Caproidae</b>				
<i>Antigonia capros</i> .....			*	
<b>Serranidae</b>				
<i>Chelidoperca africana</i> .....		*		
<i>Epinephelus aeneus</i> .....		*		
<i>Epinephelus caninus</i> .....			*	
<i>Epinephelus fasciatus</i> .....			*	
<i>Epinephelus gigas</i> .....			*	
<i>Neanthias accraensis</i> .....		*		
<b>Pomadasyidae</b>				
<i>Brachydeuterus auritus</i> .....				***
<i>Pomadasys incisus</i> .....	*			
<i>Pomadasys jubelini</i> .....	*			
<i>Pomadasys peroteti</i> .....	*			
<b>Gerridae</b>				
<i>Gerres melanopterus</i> .....	*			
<b>Priacanthidae</b>				
<i>Priacanthus arenatus</i> .....		*		
<b>Apogonidae</b>				
<i>Synagrops microlepis</i> .....			*	
<b>Latilidae</b> .....				
<i>Latilus semifasciatus</i> .....		*		
<b>Sciaenidae</b>				
<i>Argyrosoma hololepidotum</i> ...		*		
<i>Atractoscion aequidens</i> .....	*			
<i>Hostia moori</i> .....	*			
<i>Miracorvina angolensis</i> ....		*		
<i>Pentheroscion mbizi</i> .....		***		
<i>Pinnacorvina epipereus</i> ....	*			
<i>Pseudotolithus brachygnathus</i> .	*			
<i>Pseudotolithus senegalensis</i> ..	***			
<i>Pseudotolithus typus</i> .....	***			
<i>Pteroscion peli</i> .....	***			
<i>Sciaena umbra</i> .....	*			
<i>Umbrina canariensis</i> .....		*		
<b>Carangidae</b>				
<i>Alepes amblyrhynchus</i> .....	*			
<i>Caranx rhonchus</i> .....				*
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	*			
<i>Decapterus punctatus</i> .....		*		
<i>Trachurus trecae</i> .....		***		
<i>Vomer setapinnis</i> .....				*

	Peuplement littoral	Peuplement de la bordure continentale	Peuplement du talus continental	Espèces eurybathes
<i>Mullidae</i>				
<i>Pseudupeneus prayensis</i> .....		*		
<i>Sparidae</i>				
<i>Boops boops</i> .....		*		
<i>Dentex angolensis</i> .....		***		
<i>Dentex canariensis</i> .....		*		
<i>Dentex congoensis</i> .....		*		
<i>Dentex fillosus</i> .....		*		
<i>Pagellus coupei</i> .....		***		
<i>Pagrus ehrenbergi</i> .....		*		
<i>Pagrus gibbiceps</i> .....		*		
<i>Maenidae</i>				
<i>Smaris macrophthalmus</i> .....		*		
<i>Chaetodontidae</i>				
<i>Chaetodon hoefleri</i> .....	*			
<i>Ephippidae</i>				
<i>Drepane africana</i> .....	*			
<i>Percophidae</i>				
<i>Bembrops heterurus</i> .....			*	
<i>Uranoscopidae</i>				
<i>Uranoscopus albesca</i> .....		*		
<i>Uranoscopus polli</i> .....		*		
<i>Blenniidae</i>				
<i>Blennius spp</i> .....		*		
<i>Brotulidae</i>				
<i>Brotula barbata</i> .....		**		
<i>Monomilopus metriostoma</i> ..			*	
<i>Oculospinnis bruuni</i> .....			*	
<i>Monacanthidae</i>				
<i>Aluterus punctatus</i> .....	*			
<i>Scombridae</i>				
<i>Scomber japonicus</i> .....			*	
<i>Trichiuridae</i>				
<i>Trichiurus lepturus</i> .....				**
<i>Stromateidae</i>				
<i>Paracubiceps ledanoisi</i> .....		*		
<i>Stromateus fatola</i> .....		*		
<i>Gobiidae</i>				
<i>Acentrogobius koumansi</i> ....		*		
<i>Gobius angolensis</i> .....		*		
<i>Batrachoididae</i>				
<i>Batrachoides liberiensis</i> ....	*			
<i>Scorpaenidae</i>				
<i>Pontinus accraensis</i> .....		*		
<i>Scorpaena gaillardae</i> .....		*		
<i>Scorpaena normani</i> .....		*		
<i>Scorpaena stephanica</i> .....		*		
<i>Scorpaenodes africanus</i> .....		*		
<i>Triglidae</i>				
<i>Lepidotrigla cadmani</i> .....		**		
<i>Lepidotrigla laevispinnis</i> ....		**		
<i>Peristedion cataphractum</i> ....			*	
<i>Trigla gabonensis</i> .....		**		
<i>Trigla lineata</i> .....		**		
<i>Trigla lucerna</i> .....		*		
<i>Trigla lyra</i> .....		*		

	Peuplement littoral	Peuplement de la bordure continentale	Peuplement du talus continental	Espèces enrybathes
<i>Platycephalidae</i>				
<i>Platycephalus gruveli</i> .....		*		
<i>Bothidae</i> .....				
<i>Arnoglossus blachei</i> .....		*		
<i>Citharus macrolepidotus</i> ....		**		
<i>Monolene microstoma</i> .....		*		
<i>Scyacium micrurum</i> .....	*			
<i>Soleidae</i>				
<i>Bathysolea</i> sp.....			*	
<i>Dicologlossa cuneata</i> .....	*			
<i>Microchirus frechkopi</i> .....		*		
<i>Microchirus wittei</i> .....		*		
<i>Monochirus atlanticus</i> .....	*			
<i>Synaptura cadenati</i> .....	*			
<i>Vanstraelenia chirophthalmus</i>		*		
<i>Cynoglossidae</i>				
<i>Cynoglossus browni</i> .....	***			
<i>Cynoglossus cadenati</i> .....	*			
<i>Cynoglossus canariensis</i> ....				***
<i>Cynoglossus goreensis</i> .....	*			
<i>Cynoglossus monodi</i> .....	**			
<i>Lophiidae</i>				
<i>Chirolophius kempfi</i> .....			*	
<i>Lophius piscatorius</i> .....			*	
<i>Antennariidae</i>				
<i>Antennarius occidentalis</i> ....		*		

### 1.1.2. Caractéristiques principales des différents peuplements

Les différents peuplements décrits par Durand (1967) ne présentent pas évidemment la même importance qualitative et quantitative (fig. 3).

**Peuplement littoral :** sous-communautés A et B définies par Longhurst (1965), « off shore Sciaenid » et « estuarine Sciaenid subcommunity ». Ce peuplement est concentré de la côte aux fonds de 50 m. Il représente 34 % des captures totales réalisées durant les campagnes R.P.N., mais trois espèces de Sciaenidés constituent à elles seules 60 % de ce peuplement (*Pseudotolithus senegalensis*, *Pseudotolithus typus* et *Pteroscion peli*). Il faut toutefois rappeler que Durand n'a pas différencié à l'intérieur de ce peuplement un certain nombre d'espèces plus spécialement inféodées aux zones d'estuaires (fleuve Congo, Kouilou) : *Pseudotolithus elongatus*, *Polydactylus quadrifilis*, *Promicrops ditobo*, *Luljanus dentatus*.

**Peuplement de la bordure continentale :** « subthermocline Sparid subcommunity » de Longhurst (1965). Il se situe grossièrement entre 50 et 100 m avec un maximum entre 70 et 100 mètres. Il représente 24,4 % des captures totales et quatre espèces y sont

nettement dominantes puisqu'elles constituent 79 % de ce peuplement (*Dentex angolensis*, *Pentheroscion mbizi*, *Trachurus trecae* et *Pagellus coupei*).

**Peuplement du talus :** « deep community » de Longhurst (1965). Situé entre 100 et 200 m, ce peuplement a une importance pondérale pratiquement négligeable (0,7 % des captures totales) et seul *Pterothrissus belloci* peut y être assez abondant.

**Peuplement constitué d'espèces eurybathes :** ces espèces présentes de 15 à 200 m constituent le peuplement le plus important quantitativement (41 % des captures totales). Son abondance est cependant maximum entre 30 et 50 m, zone où, en fait, le peuplement littoral voit son importance diminuer et où le peuplement de la bordure continentale est très peu représenté. Deux espèces, *Cynoglossus canariensis* et *Brachydeuterus auritus*, représentent 90 % des captures des espèces de ce peuplement.

Si l'on considère globalement ces quatre peuplements, on constate qu'il existe un gradient d'abondance décroissant vers le large, avec, cependant, 3 niveaux différents (fig. 4) correspondant aux profondeurs suivantes :

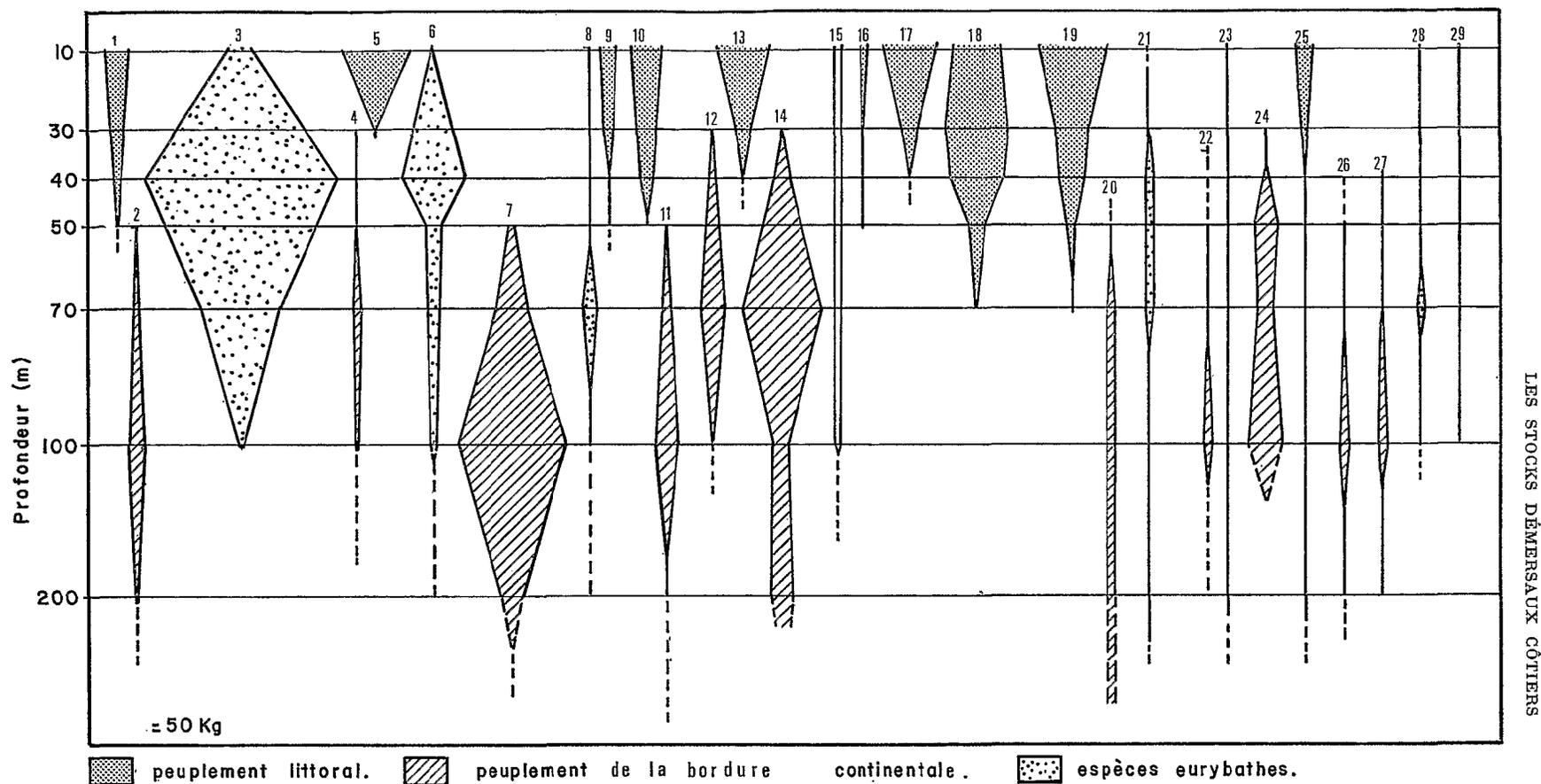


Fig. 3. — Répartition de l'abondance pondérale des principales espèces en fonction de la profondeur (sans considération de variations saisonnières). D'après Durand, 1967.

Abundance repartition (weight) for the main species in regard with the depth (without taking into account the seasonal variations). From Durand, 1967.

- |                                   |  |                                       |
|-----------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1. <i>Arius</i> spp.              | 11. <i>Lepidotrigla</i> spp.           | 21. <i>Raja miraletus</i>             |
| 2. <i>Brotula barbata</i>         | 12. <i>Pagellus coupei</i>             | 22. <i>Scorpaena</i> spp.             |
| 3. <i>Brachydeuterus auritus</i>  | 13. <i>Pentanemus quinquarius</i>      | 23. <i>Torpedo torpedo</i>            |
| 4. <i>Cilharus macrolepidotus</i> | 14. <i>Pentheroscion mbizi</i>         | 24. <i>Trachurus trecae</i>           |
| 5. <i>Cynoglossus</i> spp.        | 15. <i>Phyllogramma regani</i>         | 25. <i>Trichiurus lepturus</i>        |
| 6. <i>Cynoglossus canariensis</i> | 16. <i>Pomadasy jubelini</i>           | 26. <i>Trigla</i> spp.                |
| 7. <i>Dentex angolensis</i>       | 17. <i>Pseudotolithus typus</i>        | 27. <i>Uranoscopus albesca</i>        |
| 8. <i>Epinephelus aeneus</i>      | 18. <i>Pseudotolithus senegalensis</i> | 28. <i>Vanstraelenia chiroptalmus</i> |
| 9. <i>Galeoides decadactylus</i>  | 19. <i>Pteroscion peli</i>             | 29. <i>Vomer setapinnis</i>           |
| 10. <i>Ilisha africana</i>        | 20. <i>Pterothrissus belloci</i>       |                                       |

- de 15 à 40-50 m : 59 % des captures totales ;
- de 50 à 100 m : 39 % des captures totales ;
- de 100 à 200 m : 2 % des captures totales.

D'autre part, si plus de 150 espèces de poissons ont été recensées durant les campagnes R.P.N., quelques espèces dominantes représentent pondéralement presque toutes les captures. Ainsi, les 13 espèces suivantes constitue 80 % des prises effectuées de 15 à 200 m.

Sciaenidae :	
<i>Pentheroscion mbizi</i> .....	9,5
<i>Pseudotolithus senegalensis</i> .....	4,1
<i>Pseudotolithus typus</i> .....	6,7
<i>Pteroscion peli</i> .....	5,8
	} 26,1
Sparidae :	
<i>Dentex angolensis</i> .....	6,8
<i>Pagellus coupesi</i> .....	2,8
	} 9,6
Polynemidae :	
<i>Galeoides decadactylus</i> .....	1,3
<i>Pentanemus quinquarius</i> .....	2,7
	} 4,0
Pomadasyidae :	
<i>Brachydeuterus auritus</i> .....	29,5
Carangidae :	
<i>Trachurus trecae</i> .....	3,4
Ariidae :	
<i>Arius</i> spp.....	2,3
Cynoglossidae :	
<i>Cynoglossus canariensis</i> .....	6,0

Notons que la pêche industrielle dans la région de Pointe-Noire porte essentiellement sur ces espèces puisqu'elles représentent 85 % des débarquements de la flottille.

### 1.1.3. Comparaison avec d'autres régions d'Afrique

Les résultats de campagnes de prospection réalisées dans d'autres régions du golfe de Guinée :

Côte-d'Ivoire : Troadec, Barro et Bouillon (1969),  
 Nigeria : Longhurst (1965),  
 Dahomey-Togo : Crosnier et Berit (1966),  
 Cameroun : Crosnier (1964),  
 Gabon : Rossignol, Blache et Repelin (1962),

montrent que la composition faunistique est pratiquement identique à celle de la région congolaise. En revanche, la répartition bathymétrique et l'abondance de certaines espèces peuvent varier considérablement d'une zone à l'autre. Ces différences semblent imputables aux variations de conditions de milieu et notamment à la présence d'une thermocline

marquée qui paraît constituer dans l'est du golfe de Guinée une barrière thermique très nette. Ainsi, Longhurst (1963) a pu écrire pour la région du Nigeria : « Il devient de plus en plus évident que la thermocline forme une barrière biologique et faunistique très importante et qu'une discontinuité de la faune benthique est normalement associée avec des températures sur le fond d'environ 20° C ».

Pour la région congolaise, Durand (1967, p. 60), estime que « la seule variation appréciable de répartition correspondant à la présence d'une thermocline marquée (est) l'existence d'une forte discontinuité dans les peuplements benthiques, le passage du peuplement littoral au peuplement de bordure continentale étant plus graduel à Pointe-Noire où la thermocline est rarement stable et marquée, et presque toujours plus superficielle que dans l'est du golfe de Guinée » (fig. 5). Le même auteur ajoute : « les limites moyennes des peuplements restent donc les mêmes, mais certaines espèces parmi celles du peuplement littoral descendent plus profondément au Congo alors que certaines espèces du peuplement de bordure continentale montent dans des couches plus superficielles qu'en Nigéria. »

## 1.2. LES CRUSTACÉS

1.2.1. *Les crevettes* : trois espèces peuvent présenter une abondance significative (Crosnier, 1958) :

— *Parapenaeopsis atlantica* : cette espèce de la famille des Penaeidae est très côtière (entre la côte et les fonds de 15 m) et de taille relativement petite (11 cm-9 à 10 g). Elle présente un maximum d'abondance en octobre-novembre (Crosnier et Wise, 1969),

— *Penaeus duorarum* et *Penaeus kerathurus* : étudiées dans la région congolaise par Le Guen et Crosnier (1969) et Rossignol et Repelin (1962), ces crevettes, également de la famille des Penaeidae, se rencontrent sur les fonds de 10 à 40 m.

Cependant, un des aspects caractéristiques de la biologie de ces deux espèces est qu'une phase de leur cycle vital doit obligatoirement se dérouler en estuaire ou en lagune ; ce caractère fondamental explique donc leur très faible abondance sur les côtes congolaises, où les lagunes et larges embouchures de rivières sont peu nombreuses.

En revanche, au nord du cap Lopez (Gabon) un stock exploitable de *P. duorarum* a été décrit par Fontana et Ba M'Baye (1972), mais il est strictement limité à cette zone gabonaise restreinte.

1.2.2. *Les langoustes* : la langouste verte, *Palinurus regius*, est présente le long du littoral congolais en abondance notable, de la côte aux fonds de 20 mètres. Cette espèce se reproduit en saison chaude (Crosnier, 1967), saison où elle migre vers la côte.

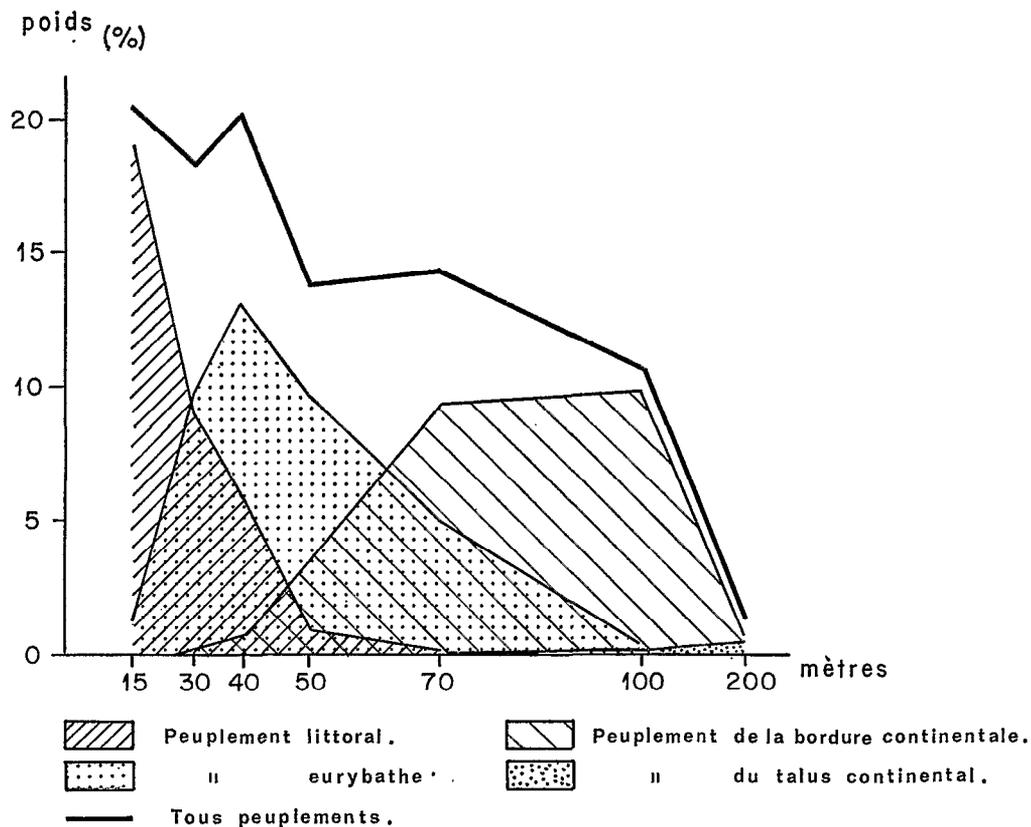


Fig. 4. — Importance pondérale (%) des différents peuplements par rapport aux captures totales.  
*Relative weight (%) of the different populations.*

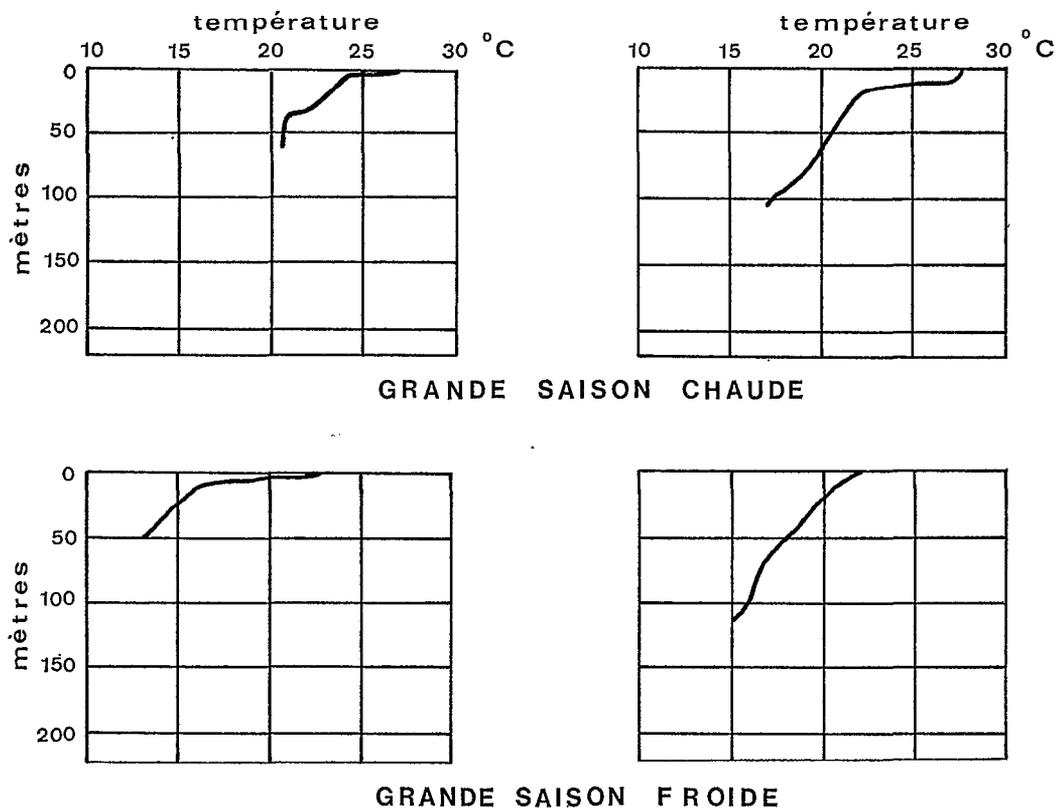


Fig. 5. — Exemples de bathythermogrammes obtenus devant Pointe-Noire.  
*Examples of bathythermograms in the offing of Pointe-Noire.*

1.2.3. *Les crabes* : seul le crabe bleu, *Neptunus validus*, présent jusqu'à 20 à 30 m de fond, peut offrir un certain intérêt.

1.3. MOLLUSQUES BIVALVES : cf. chapitre 8 du présent ouvrage.

## 2. Étude des variations d'abondance des espèces benthiques

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 nyctémérales, 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 nyctémérales 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.

### 2.1. VARIABILITÉ À COURT TERME — VARIATIONS NYCTHÉMÉRALES

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 nyctéméraux peuvent donc avoir une influence parfois importante sur la disponibilité des espèces.

Au Congo, les variations nyctémérales 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 :

$$15 \text{ m} : \bar{r} = 44,3$$

$$40 \text{ m} : \bar{r} = 43,9$$

$$100 \text{ m} : \bar{r} = 51,2$$

Les captures de nuit sont donc deux fois moins importantes que les captures de jour (fig. 6) : 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 détaillée du rapport  $\bar{r}$  montre clairement qu'il existe des différences notables pour chaque espèce et à chaque profondeur (tabl. II ; fig. 7, 8, 9).

TABLEAU II

Valeur de  $\bar{r}$  par espèce et par profondeur

TABLE II

$\bar{r}$  value by species and depth

	15 m	40 m	100 m
	$\bar{r}$	$\bar{r}$	$\bar{r}$
<i>Cynoglossus canariensis</i> .....	147	92	125
<i>Cynoglossus browni</i> .....	87	—	—
<i>Raja miraletus</i> .....	98	82	59
<i>Pseudotolithus senegalensis</i> .....	85	57	—
<i>Pseudotolithus typus</i> .....	46	17	—
<i>Pentanemus quinquarius</i> .....	46	—	—
<i>Pteroscion peli</i> .....	33	29	—
<i>Pseudotolithus elongatus</i> .....	25*	—	—
<i>Arius heudeloti</i> .....	17	4	—
<i>Galeoides decadactylus</i> .....	7	—	—
<i>Brachydeuterus auritus</i> .....	4	1	—
<i>Brotula barbata</i> .....	—	—	144
<i>Dentex angolensis</i> .....	—	—	31

(5) Le coefficient  $\bar{r}$  correspondant à cette espèce a été déduit des données de POINSARD et LE GUEN (1970) relatives à des pêches effectuées à l'embouchure du fleuve Congo.

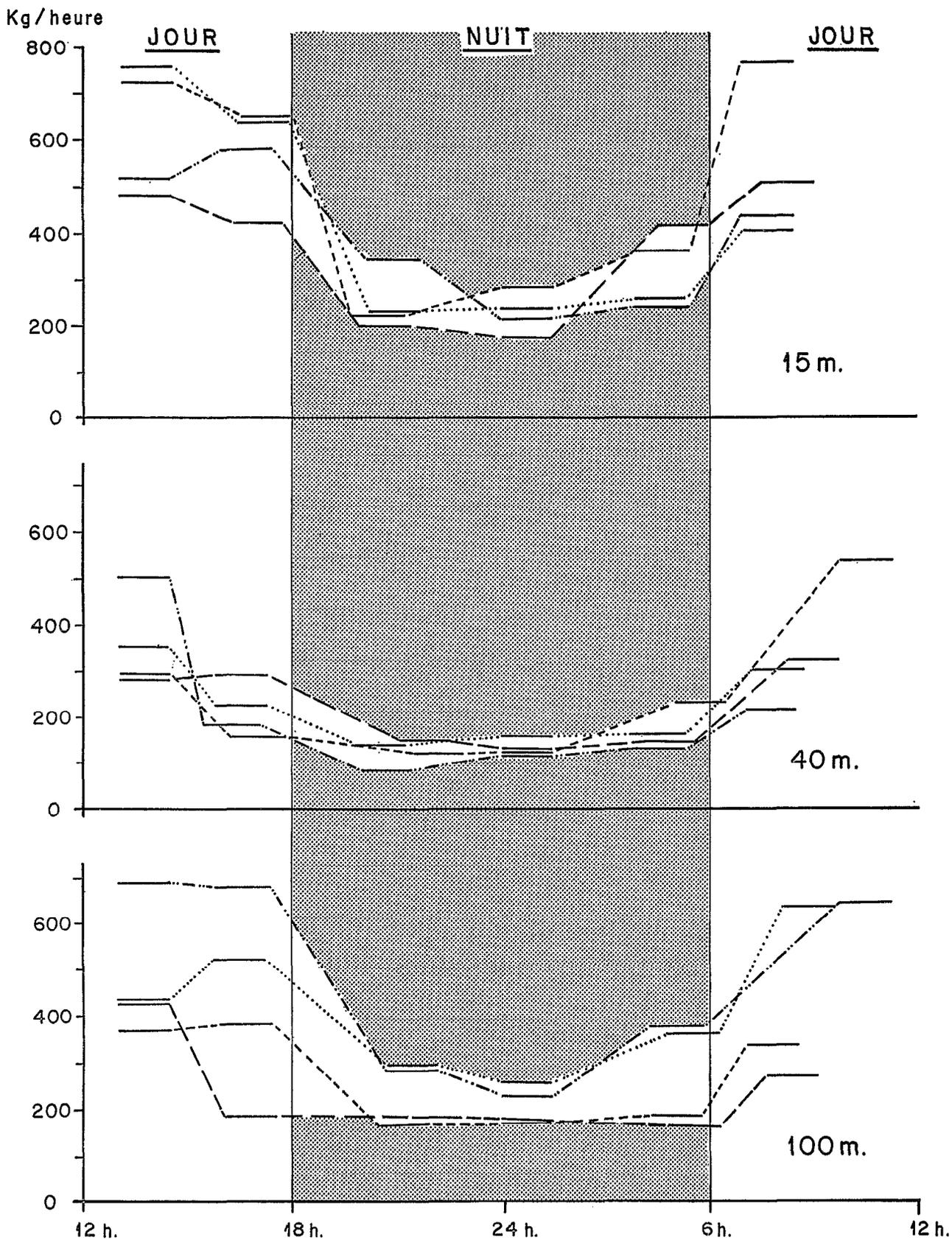


Fig. 6. — Rendements horaires (kg/h) sur les fonds de 15, 40 et 100 m. Les traits pleins horizontaux représentent les coups de chalut et les chalutages d'une même sortie sont reliés par un trait particulier (d'après Baudin-Laurencin, 1967).

*Yields per hour (kg/h) at 15, 40 and 100 m depth. Horizontal solid lines indicate the trawling samples and trawlings of each cruise are connected by a particular line (from Baudin-Laurencin, 1967).*

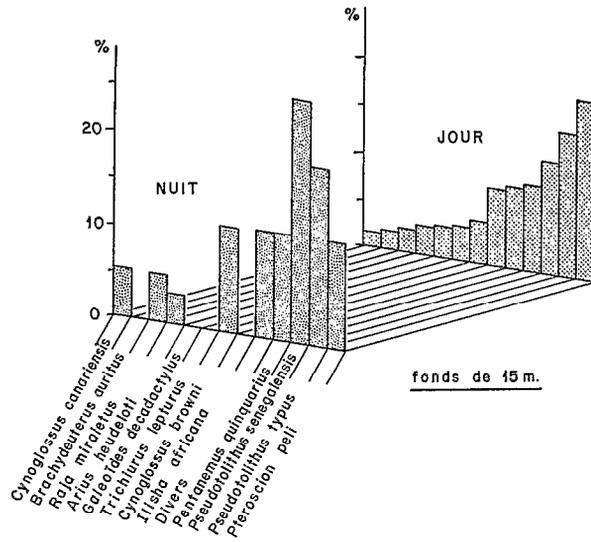


Fig. 7. — Proportions de chaque espèce dans un trait moyen de jour et un trait moyen de nuit sur les fonds de 15 m (d'après Baudin-Laurencin, 1967).

Proportions of each species in an average diurnal trawling and an average nocturnal trawling at 15 m depth (from Baudin-Laurencin, 1967).

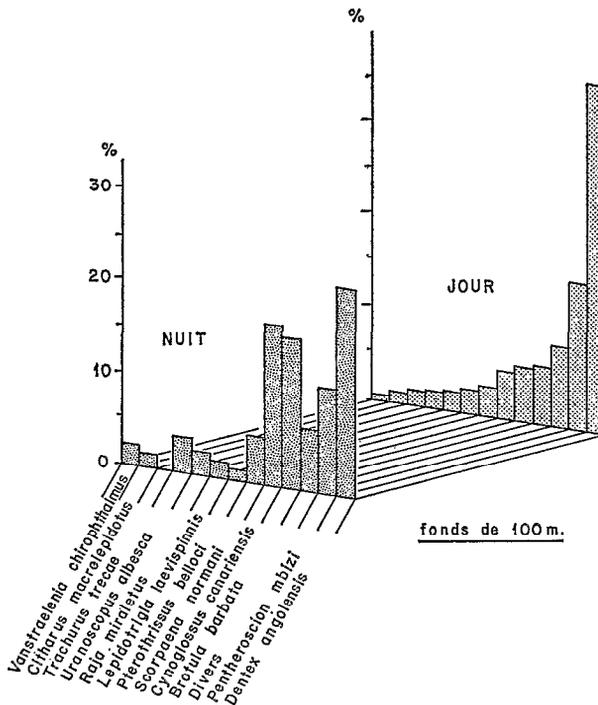


Fig. 9. — Proportions de chaque espèce dans un trait moyen de jour et un trait moyen de nuit sur les fonds de 100 m (d'après Baudin-Laurencin, 1967).

Proportions of each species in an average diurnal trawling and an average nocturnal trawling at 100 m depth (from Baudin-Laurencin, 1967).

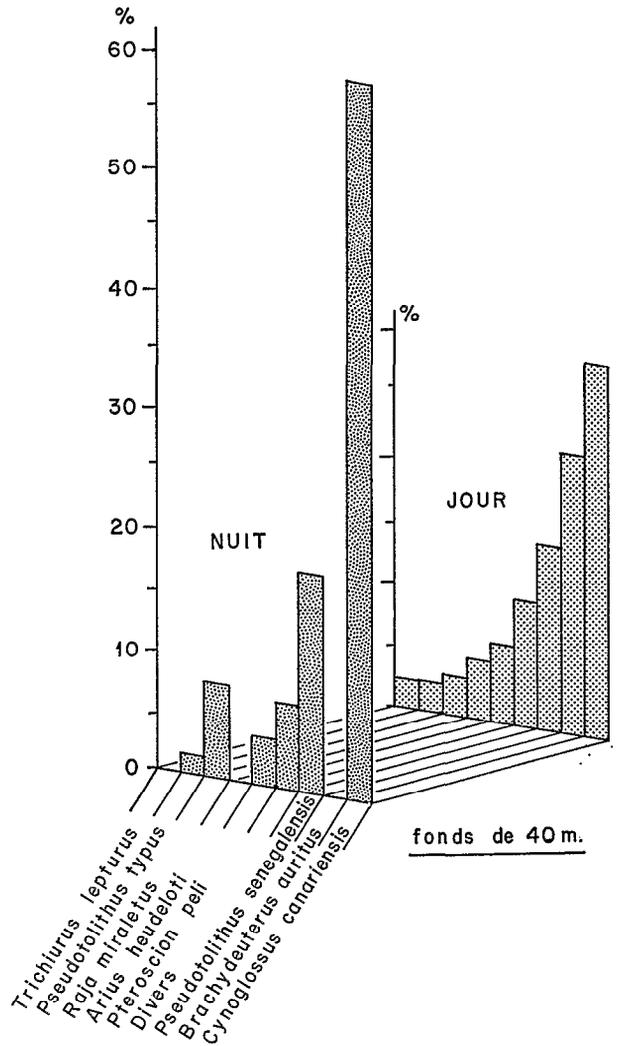


Fig. 8. — Proportions de chaque espèce dans un trait moyen de jour et un trait moyen de nuit sur les fonds de 40 m (d'après Baudin-Laurencin, 1967).

Proportions of each species in an average diurnal trawling and an average nocturnal trawling at 40 m depth (from Baudin-Laurencin, 1967).

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 nycthémérales de rendement peuvent même être très importantes chez *Brachydeuterus*, *Arius* et *Galeoides*.

De nombreuses hypothèses ont été émises pour tenter d'expliquer ce phénomène. 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 le 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, pour les crevettes cotières et notamment *Penaeus duorarum*, les variations de comportement nycthéméral paraissent être essentiellement liées à la turbidité des eaux. Ainsi, en Floride où la turbidité est faible, les rendements de nuit sont en règle générale nettement plus importants que les rendements de jour (Garcia, 1977) ; on pense alors que dans la journée des crevettes sont enfouies dans la vase pour fuir la lumière ou les prédateurs. En revanche, sur la côte ouest-africaine où la turbidité est forte, différentes observations — Garcia (1977) en Côte-d'Ivoire, Thomas (1966) au Nigéria, Le Guen et Crosnier (1968) au Cameroun, Fontana et Ba M'Baye (1972) au Gabon — ont montré que le phénomène était inverse, les captures les plus élevées étant réalisées de jour.

Ces variations nycthémérales de rendement sont en fait très complexes à analyser dans le détail car elles peuvent être soumises soit à des changements hydroclimatiques, saisonniers ou très passagers, qui modifient par exemple la turbidité des eaux, soit,

cas le plus fréquent, être fonction de la taille des individus. Ainsi Baudin-Laurencin a montré que pour une même espèce, les grands individus étaient plus sensibles à l'« effet nocturne ». Ceci pourrait expliquer l'augmentation de  $\bar{r}$  avec la profondeur (tabl. II) pour les espèces où il existe précisément une répartition bathymétrique des tailles, les jeunes se trouvant plus près de la côte que les adultes (fig. 10).

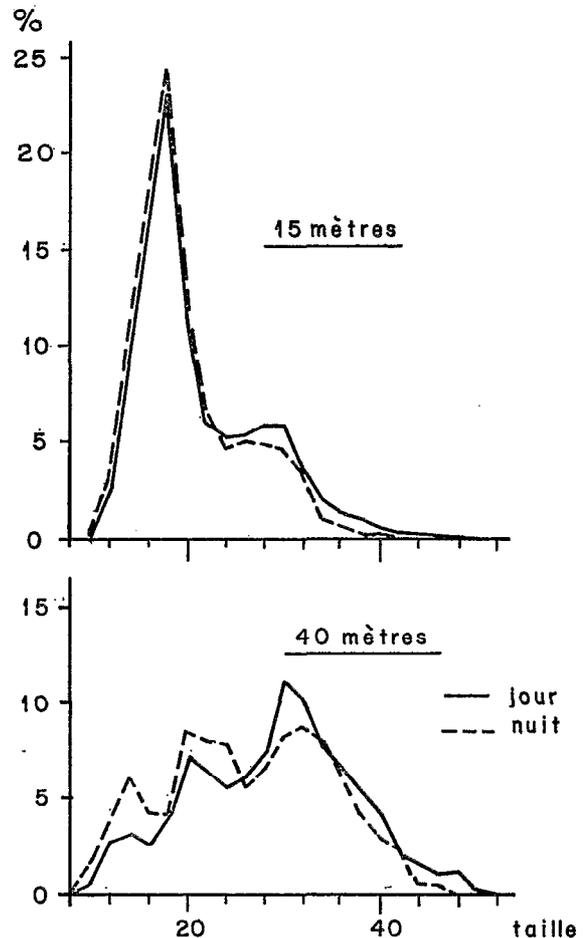


Fig. 10. — *Pseudotolithus senegalensis*. Pourcentages par taille des prises diurnes et nocturnes sur les fonds de 15 et 40 m (d'après Baudin-Laurencin, 1967).

*Pseudotolithus senegalensis*. Length percentages for diurnal and nocturnal catches at 15 and 40 m depth (from Baudin-Laurencin, 1967).

## 2.2. VARIABILITÉ À MOYEN TERME : VARIATIONS SAISONNIÈRES D'ABONDANCE

Parmi les principales espèces de poissons recensées sur le plateau continental congolais, certaines présentent, suivant les saisons, des variations d'abondance marquées tandis que d'autres ne semblent

TABLEAU III

Classement de différentes espèces suivant que leur abondance dans les captures varie ou non en cours d'année

TABLE III

*In this table, species are classified following the importance of their seasonal catches*

Espèces plus abondantes en saison chaude	Espèces plus abondantes en saison froide	Espèces dont l'abondance ne varie pas en cours d'année
* <i>Vomer setapinnis</i> (99 %) * <i>Ilisha africana</i> (92 %) * <i>Galeoides decadactylus</i> (82 %) * <i>Trichiurus lepturus</i> (76 %) <i>Pagellus coupei</i> (72 %) * <i>Trigla</i> spp. (65 %) <i>Citharus macrolepidotus</i> (65 %) <i>Pentanemus quinquarius</i> (61 %)	* <i>Dentex angolensis</i> (67 %) <i>Pentheroscion mbizi</i> (65 %) * <i>Pseudotolithus typus</i> (60 %) * <i>Brachydeuterus auritus</i> (59 %) <i>Cynoglossus canariensis</i> (57 %)	<i>Pteroscion peli</i> * <i>Pseudotolithus senegalensis</i> * <i>Arius</i> spp * <i>Raja miraletus</i> * <i>Trachurus trecae</i> <i>Cynoglossus browni</i> <i>Cynoglossus monodi</i>

pas affectées par les modifications du milieu physique. Liées à ces fluctuations d'abondances, peuvent également exister des variations de l'aire de répartition de certaines espèces se traduisant par des migrations saisonnières, souvent importantes, de la population.

Dans le tableau III figurent les espèces abondantes aux deux grandes saisons climatiques et celles dont l'abondance ne varie pas en cours d'année. Pour chacune d'elles, est donnée en pourcentage, l'importance des captures effectuées durant la saison considérée par rapport aux captures totales (saison chaude + saison froide). D'autre part, sont marquées d'un astérisque les espèces dont la répartition bathymétrique change suivant les saisons. Les résultats sont également représentés sur la figure 11.

Les espèces qui sont actuellement exploitées commercialement ont fait l'objet d'un examen particulier.

#### 2.2.1. Espèces ne présentant pas de variations saisonnières d'abondance

##### *Pentanemus quinquarius*

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

##### *Pteroscion peli*

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

##### *Cynoglossus* spp.

Les deux espèces littorales commercialisées sont :

*C. monodi*,  
*C. browni*,

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 présente également un intérêt commercial : *C. canariensis*. Particulièrement abondante à 40 mètres, elle peut cependant être capturée de la côte aux fonds de 100 mètres.

#### 2.2.2. Espèces présentant des variations saisonnières d'abondance

##### *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 optimum 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.

##### *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 maximum à 15 m en saison chaude et à 20 mètres en saison froide.

##### *Dentex* spp.

Des quatre espèces pêchées : *D. angolensis*,  
*D. canariensis*,  
*D. filusus*,  
*D. congoensis*,

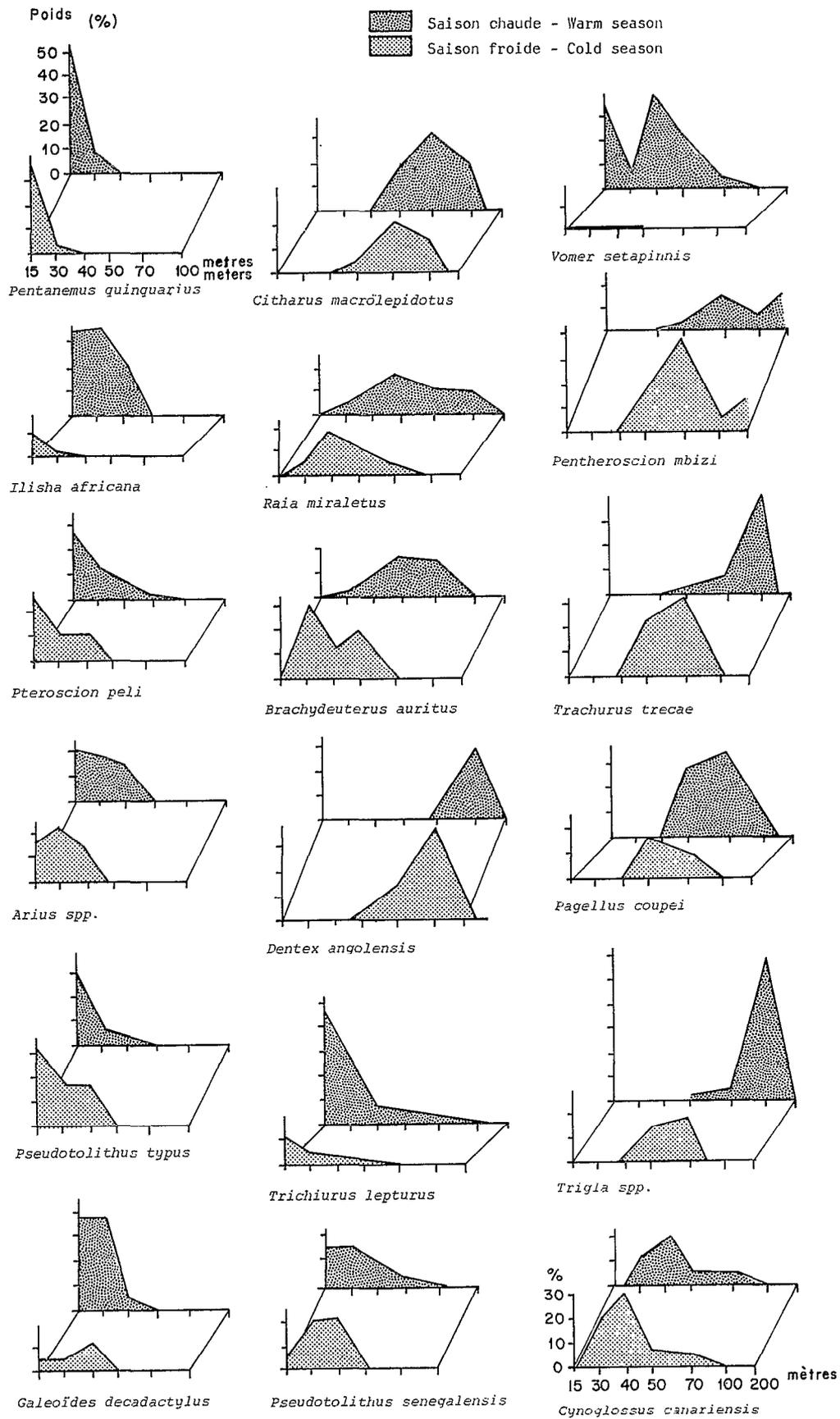


Fig. 11. — Variations saisonnières de l'abondance pour plusieurs espèces démersales.  
Seasonal variations of abundance for several demersal species.

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 m en saison chaude et remontent jusqu'à 50 mètres en saison froide. La concentration maximum se trouve toujours à 100 mètres.

#### *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.

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.

#### *Galeoides decadactylus*

Cette espèce est fréquente jusqu'aux fonds de 50 mètres et son abondance maximum à 30 mètres. 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 *Galeoides* 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. 12) ;

— 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'équateur (Fontana, Pianet et M'Fina, 1973) a permis de confirmer ce fait, ainsi qu'une diminution concomitante de la taille à la première maturité.

Toutes ces raisons nous amènent donc à penser que *Galeoides* 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 m alors qu'elle était absente à 20 et 30 m.

#### *Pseudolithus senegalensis*

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

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

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 m en saison chaude. Cependant, si l'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 m pondent également à la côte. Ces poissons doivent donc effectuer la majeure partie de leur maturation sexuelle aux profondeurs où ils vivent normalement et venir sur les faibles fonds pour émettre leurs produits sexuels. 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 (1967) n'a pas capturé *P. senegalensis* sur les fonds de 70 m. 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 qu'« à l'exclusion des valeurs basses ( $\leq 2$  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

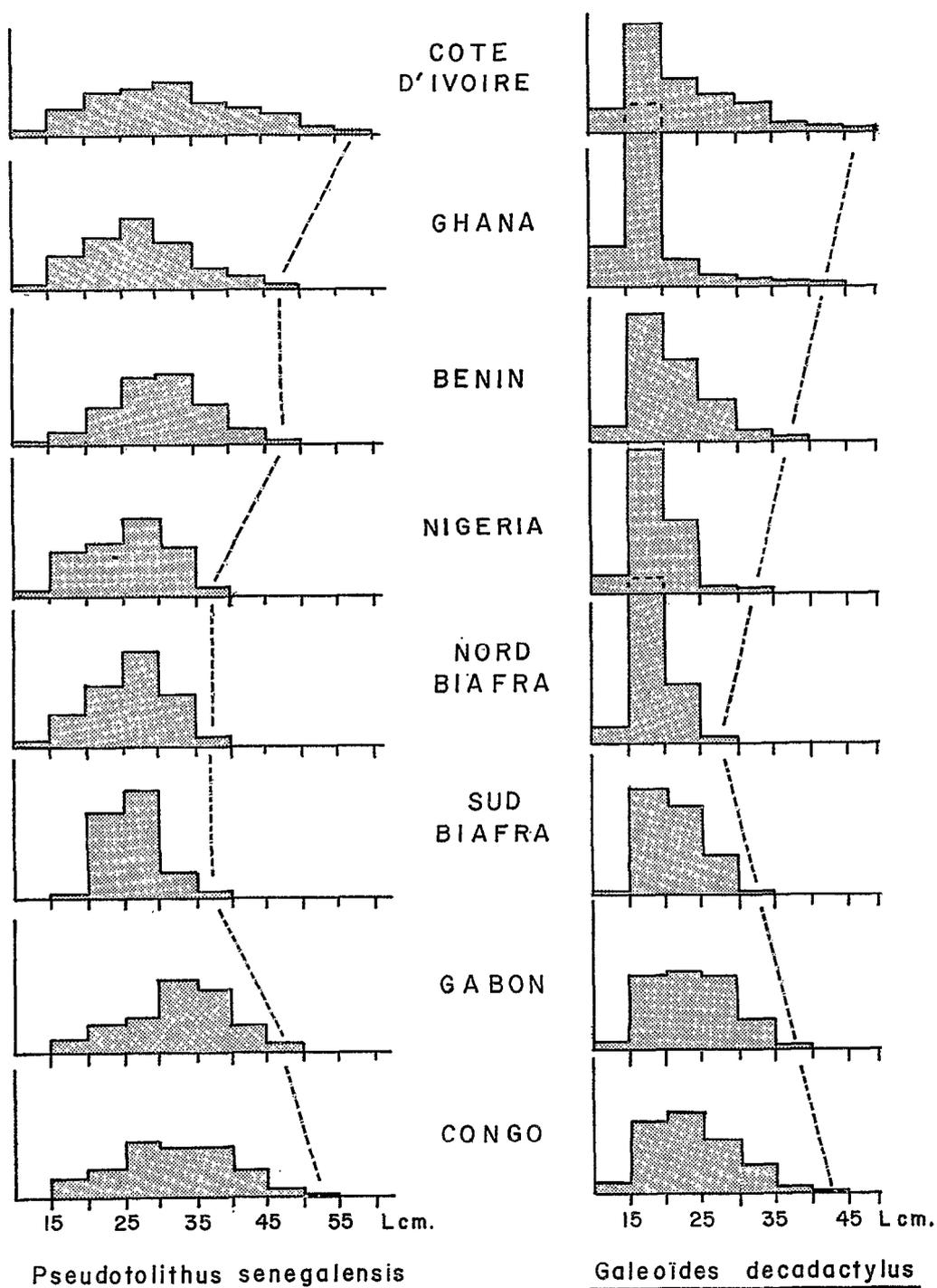


Fig. 12. — Distributions de fréquence de longueurs observées lors des campagnes G.T.S. (d'après des données de Williams, 1968).  
*Length frequency distributions observed during G.T.S. cruises (from data of Williams, 1968).*

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 observé 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. 12). Ce gradient, décroissant puis croissant, de la longueur moyenne semble associé à des fluctuations parallèles à la taille à la première maturité (Crosnier, 1964). Il 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.

#### *Pseudolithus 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*.

Par ailleurs, le comportement de ces deux Sciaenidés est 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 classes 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.

#### 2.2.3. Conclusion

L'absence de thermocline très marquée et stable sur les fonds pendant une saison donnée, comme c'est le cas au Nigéria, conduit à penser que la répartition des différentes espèces sur le plateau continental et sa bordure 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*, *Pentanemus*, *Pteroscion*) alors que d'autres migrent vers la côte en saison froide (*Galeoides*, *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 *Galeoides decadactylus* et la disparition partielle des individus de grande taille (>40 cm) de *P. senegalensis* et *P. typus*.

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.

#### 2.3. VARIABILITÉ À LONG TERME — VARIATION DU RECRUTEMENT

A l'inverse des espèces pélagiques, les poissons démersaux paraissent avoir un recrutement relativement stable. Ainsi Fontana (1979) a pu montrer par l'analyse des structures démographiques et par la méthode de Svardson (*in* Olof Kempe, 1962), méthode basée sur l'analyse de la force des classes d'âge, que les espèces démersales avaient un recrutement sensiblement constant d'une année à l'autre, ce qui n'est pas le cas des sardinelles (fig. 13).

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

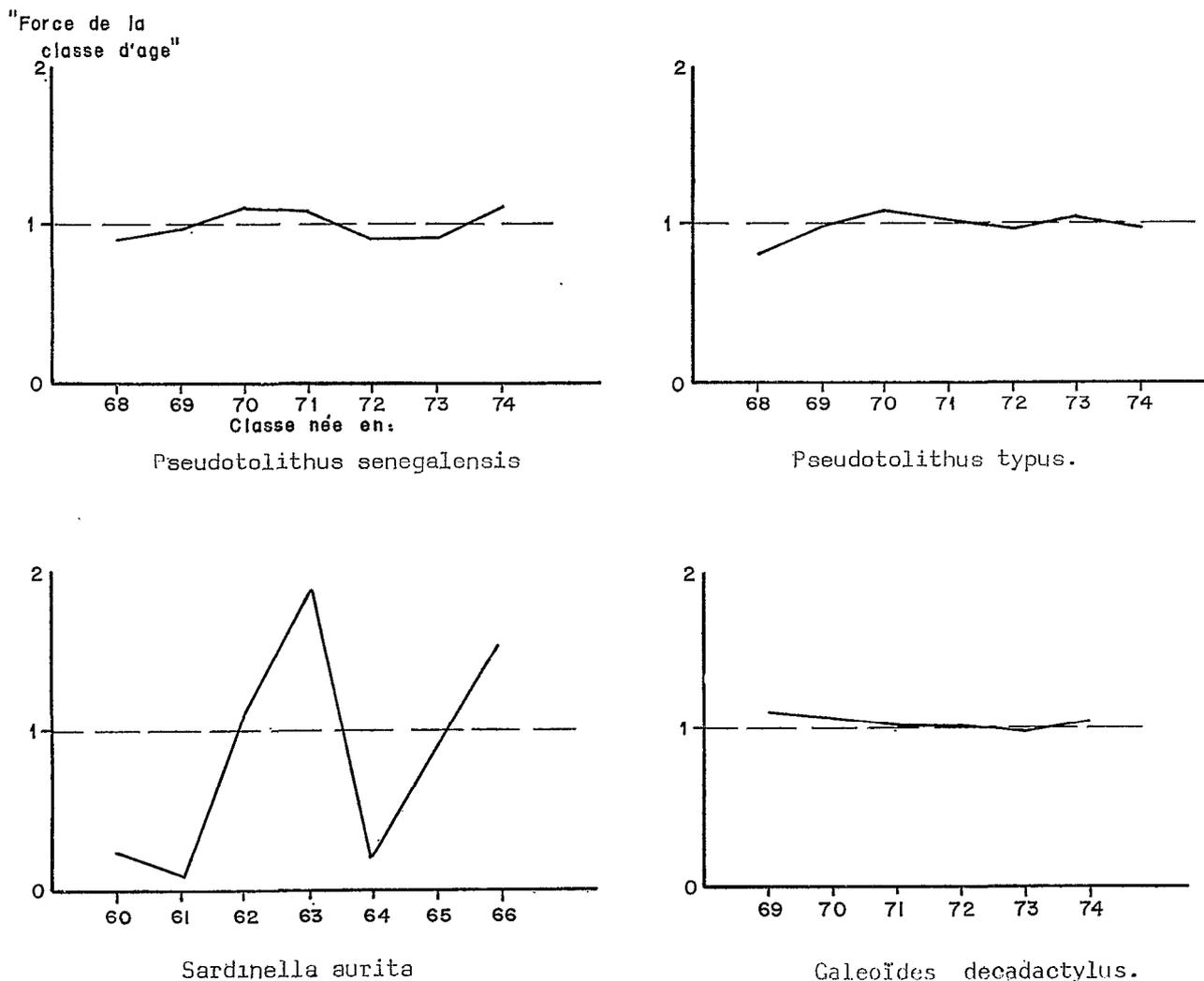


Fig. 13. — Force des classes d'âge.  
Strength of year classes.

sur le plateau continental et sont donc soumises aux mêmes conditions hydrologiques, présentent des différences si importantes au niveau du recrutement.

A notre avis, cette particularité pourrait être en rapport avec un problème de nourriture disponible. Il est peu probable que la différenciation puisse s'opérer aux stades œufs et larves, car toutes ces espèces ont des œufs et larves pélagiques et la survie de ces stades serait affectée dans les mêmes proportions par des conditions trophiques 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 planctono-

phages alors que les poissons démersaux trouvent leur nourriture dans l'épifaune vagile ou sédentaire et dans l'endofaune (Le Lœuff, 1973 ; Longhurst, 1957, 1960 ; Samba, 1974). Or, il ressort des données de Dessier sur le zooplancton de la région congolaise, de Binet (1977) sur le zooplancton néritique ivoirien et de Le Lœuff 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 inter-annuelle de la production zooplanctonique est bien plus forte 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. 14) 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.

### 3. Reproduction

#### 3.1. MATURATION SEXUELLE

Chez toutes les espèces démersales étudiées, la maturation s'effectue de manière identique à celle qui est décrite en détail chez les sardinelles (cf. chap. 5) et le cycle sexuel obéit au schéma donné à la figure 14 du même chapitre.

#### 3.2. TAILLE À LA PREMIÈRE MATURITÉ

Les valeurs des points  $L_{50}$  et  $L_{100}$  des courbes de première maturité sont données dans le tableau IV.

#### 3.3. SEX-RATIO

Est représenté sur les figures 15, 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'évo-

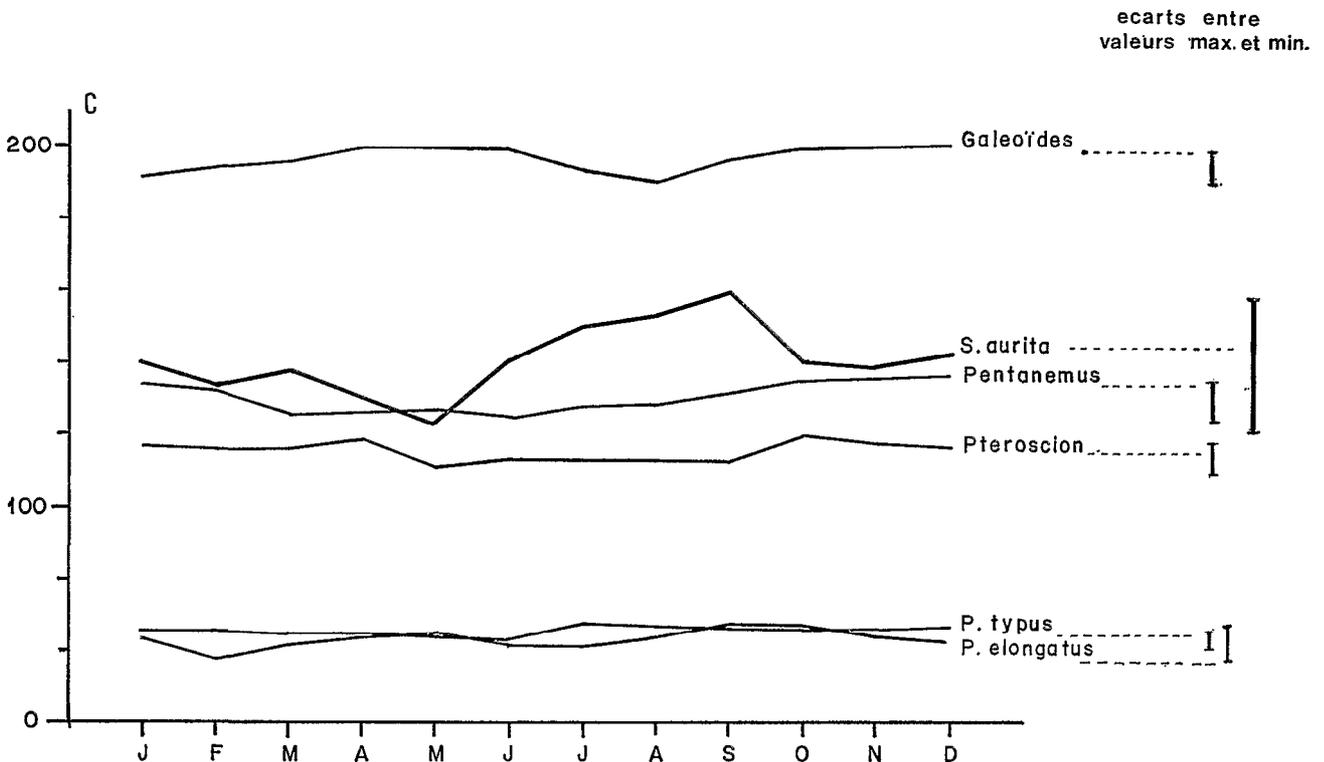
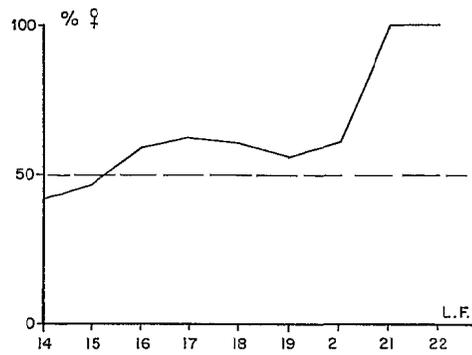
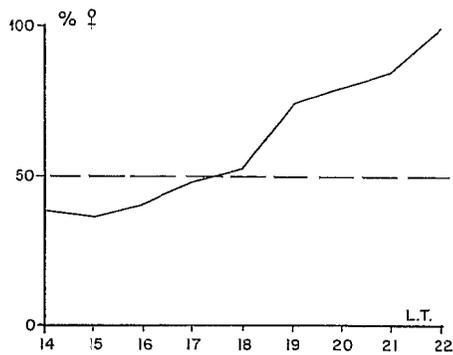


Fig. 14. — Évolution du facteur de condition (C).

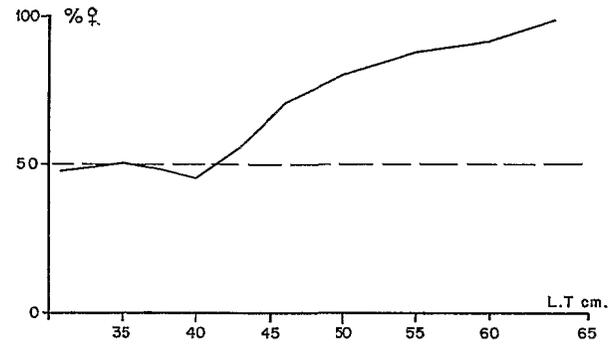
Condition factor (C) evolution.



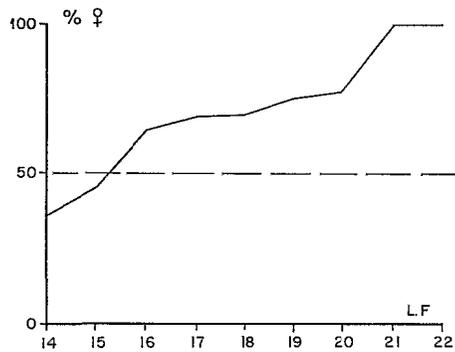
a : *Brachydeuterus auritus*



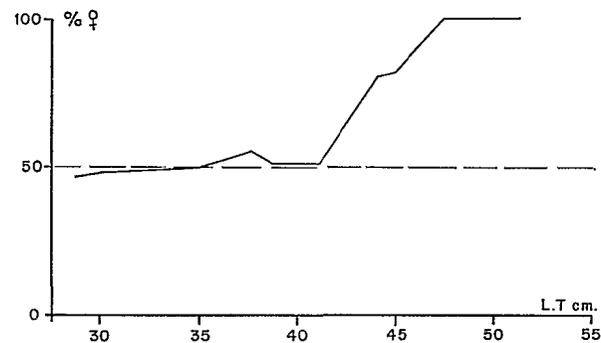
b : *Pteroscion peli*



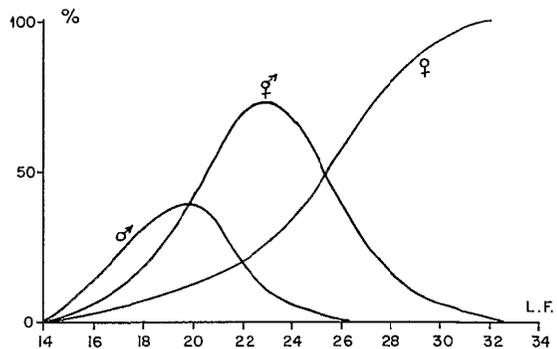
E : *Pseudotolithus typus*



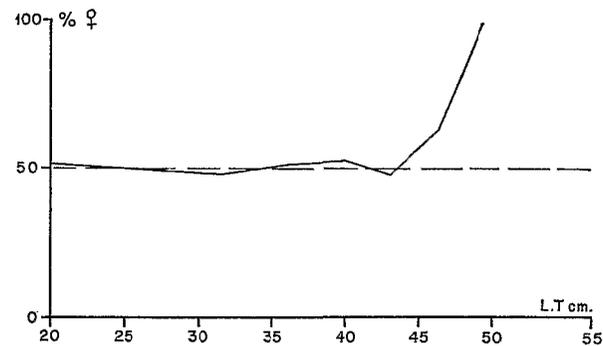
c : *Pentanemus quinquarius*.



F : *Pseudotolithus senegalensis*



d : *Galeoïdes decadactylus*.



G : *Pseudotolithus elongatus*

Fig. 15 — Évolution du pourcentage de femelles en fonction de la taille.

*Female proportion variations in regard with the length.*

TABLEAU IV

Valeurs des points  $L_{50}$  et  $L_{100}$  des courbes de première maturité.

TABLE IV

Size at first maturity ( $L_{50}$  and  $L_{100}$ )

Espèces	$L_{50}$	$L_{100}$
<i>Brachydeuterus</i> (Fontana et Bouchereau, 1976).....	12 cm	15 cm LF
<i>Pteroscion</i> (Fontana et Baron, 1976).....	14 cm	16 cm LT
<i>Pentanemus</i> (Fontana et Baron, 1976).....	15 cm	17 cm LF
<i>Galeoides</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 et Le Guen, 1969).....	30 cm	35 cm LT

lution du sex-ratio de *Galeoides 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).

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 courants 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 :

#### a. Inversion sexuelle des individus âgés

Parmi les espèces démersales que nous étudions, seul *Galeoides decadactylus* 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 *Galeoides*, la prédominance des femelles chez les individus âgés.

#### b. 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 captures de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. Pour les espèces démersales congolaises, 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.

#### c. 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 proportions. Nous n'avons certes pas les données nécessaires pour mettre en évidence 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 partir 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.

#### d. 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 vérifier.

#### e. 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, celles-ci ont une croissance plus rapide que les mâles.

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 qui sont observées 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.

#### 3.4. SAISONS DE PONTE

Ces saisons sont déterminées soit par analyse des pourcentages des différents stades sexuels dans les échantillons, soit par étude des variations de l'indice gonado-somatique (indice défini au chapitre 5) complétée dans certains cas par des tris de larves dans l'ichthyoplancton.

##### *Pseudotolithus senegalensis*

*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 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. 16).

En Côte d'Ivoire, Troadec (1971) a également suivi l'évolution de l'I.G.S. au cours de l'année et, bien que ses données ne soient pas très précises du fait du peu de femelles matures dans les échantillons, il apparaît que les pontes se situent bien en saisons chaudes, l'I.G.S. 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 de l'I.G.S. et du pourcentage de femelles aux stades de pré-ponte et ponte, a constaté que cette espèce se reproduisait uniquement en saisons chaudes : maximum de ponte en juin et novembre pour la zone du Cap Vert et en juillet et octobre pour la zone Sud.

*Localisation de la ponte* : d'après les données de Troadec on constate que la concentration maximum de femelles au stade de 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 de pré-ponte au stade de 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.

##### *Galeoides decadactylus*

Samba (1974), se basant notamment sur l'étude de l'indice gonado-somatique des adultes et sur le tri de larves de *Galeoides* récoltées durant les campagnes « Ombango » en 1968 et 1969 le long des côtes du Congo et du Gabon (Dessier et Pianet, 1971) a déterminé les périodes de ponte de cette espèce.

Les variations de l'indice gonado-somatique (fig. 17) indiquent que la ponte a lieu durant la saison chaude, mais l'analyse des tris des récoltes planctoniques effectuées du Cabinda (5°5'S) au nord du Gabon (0°37'N), entre la côte et les fonds de 1 500 m, a permis de localiser avec plus de précision cette ponte. Ainsi, les larves ne sont présentes que dans des eaux de température supérieure à 22° C, mais dont la salinité peut être variable de (27 à 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.

Ces résultats concordent avec les données de Conand (1978), au Sénégal, qui n'a trouvé des larves de *Galeoides* que dans des eaux de température supérieure à 24° C et de salinité variant entre 33 et 26 ‰ et de 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 *Galeoides decadactylus*, il apparaît 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'eaux chaudes (24° < T° C < 29°).

##### *Pentanemus quinquarius*

Les valeurs élevées de l'indice gonado-somatique, reflétant un état de maturation avancé des ovaires, se rencontrent principalement en grande et petite saisons froides (fig. 18). Les maximums se situent en juillet-août et janvier (Fontana et 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.

##### *Pteroscion peli*

La ponte se produit également durant les grande et petite saisons froides (fig. 19), mais les maximums semblent apparaître durant les périodes de transition : fin janvier et septembre-octobre (Fontana et Baron, 1976).

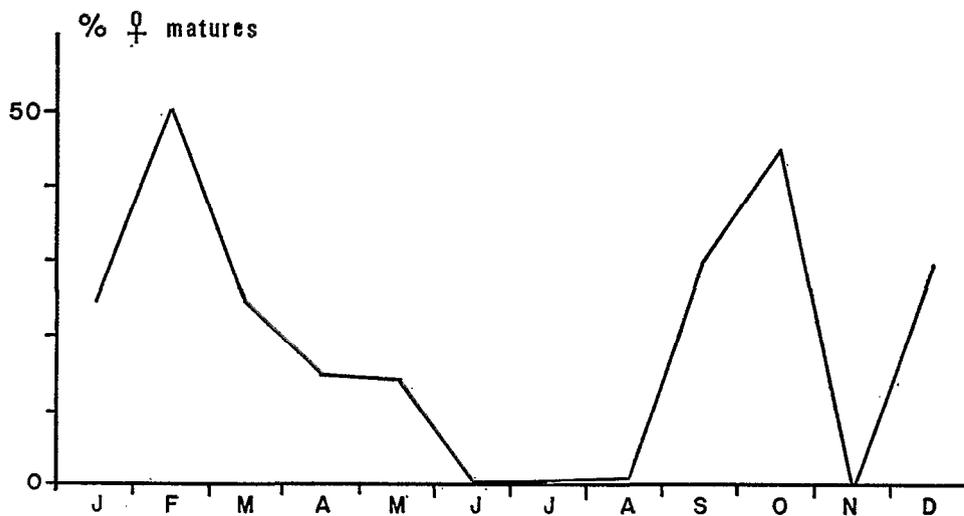


Fig. 16. — *Pseudolithus senegalensis*. Évolution du pourcentage de femelles matures.  
*Pseudolithus senegalensis*. Monthly percentages of mature females.

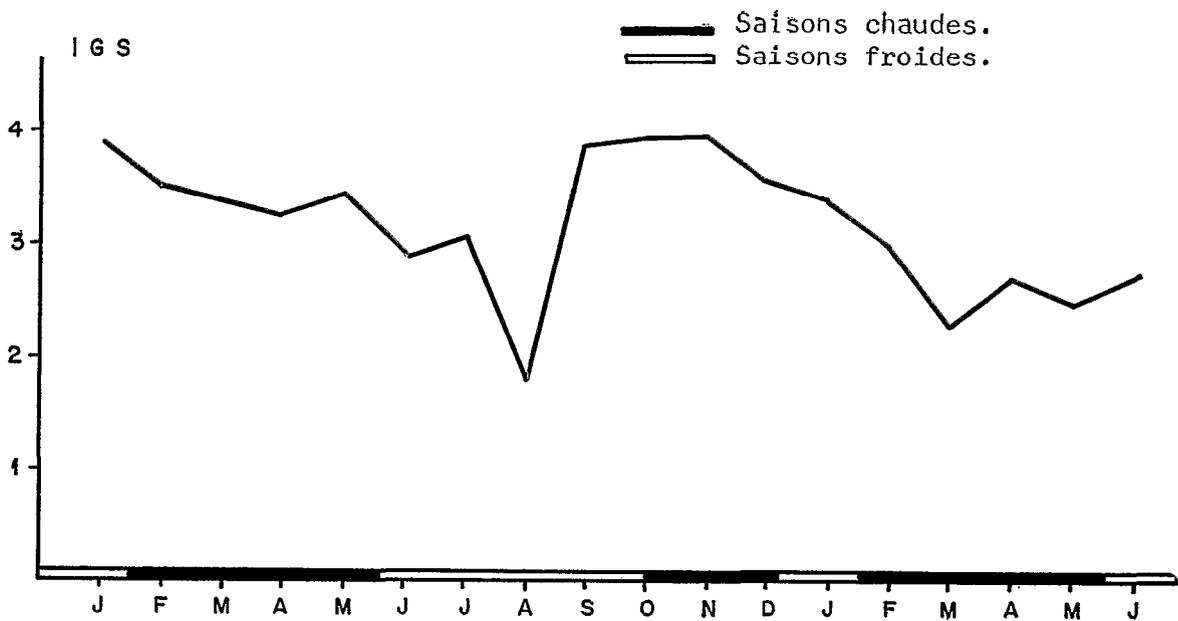


Fig. 17. — *Galeoides decadactylus*. Évolution de l'indice gonadosomatique.  
*Galeoides decadactylus*. Gonad index variations.

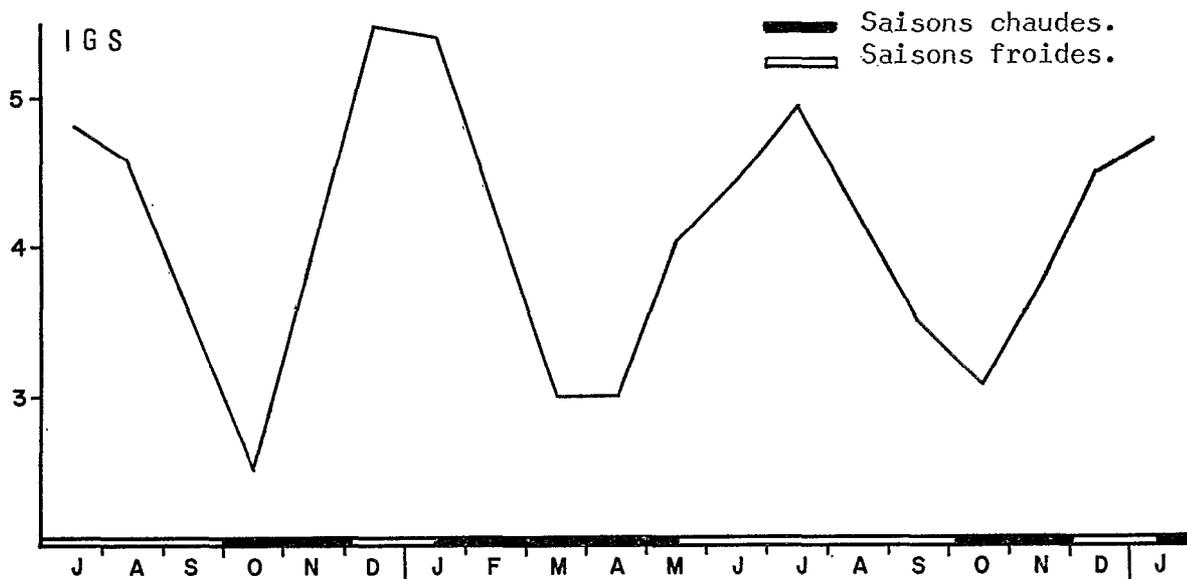


Fig. 18. — *Pentanemus quinquarius*. Évolution de l'indice gonadosomatique.

*Pentanemus quinquarius*. Gonad index variations.

*Brachydeuterus auritus* (fig. 20)

L'analyse de l'indice gonado-somatique durant trois années d'observations montre que les maximums de ponte se situent essentiellement en période de transition (septembre-octobre, fin janvier et avril-mai) ; aucune ponte n'a lieu en grande saison froide (Fontana et 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).

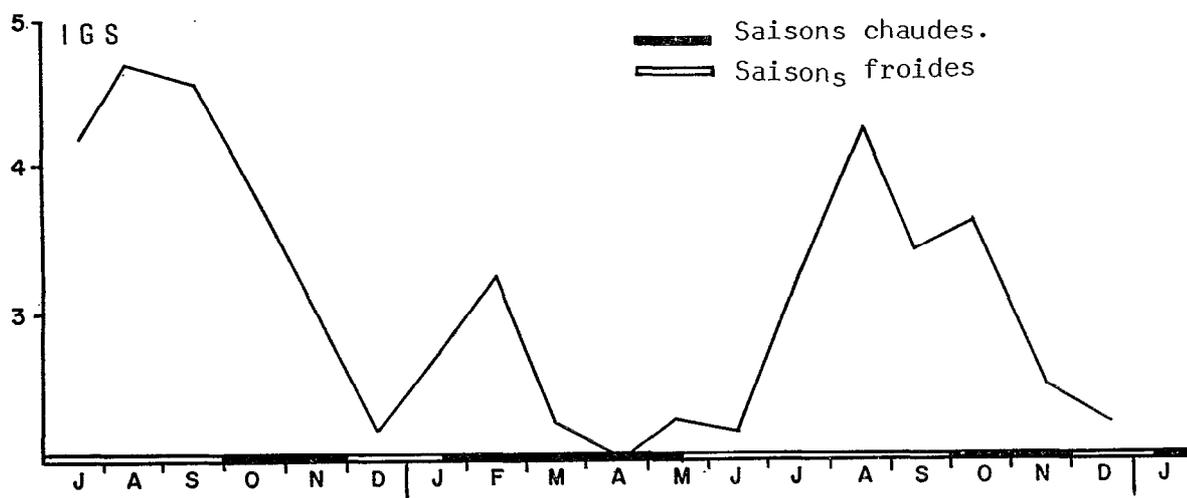


Fig. 19. — *Pteroscion peli*. Évolution de l'indice gonadosomatique.

*Pteroscion peli*. Gonad index variations.

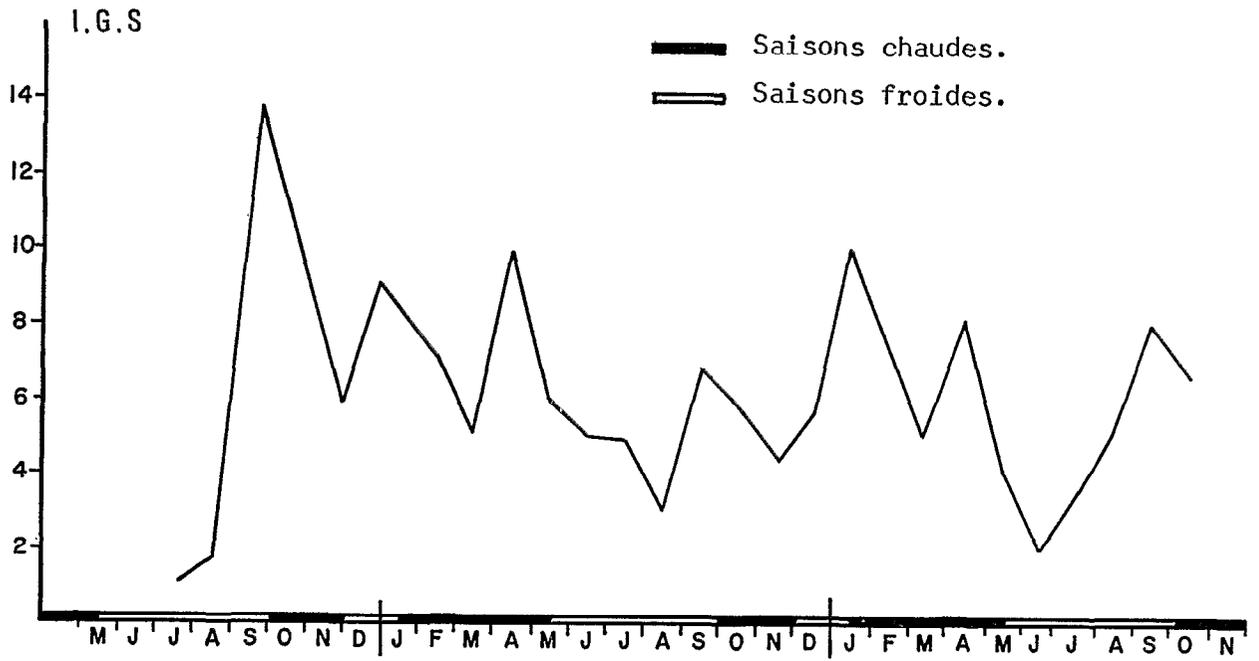


Fig. 20. — *Brachydeuterus auritus*. Évolution de l'indice gonadosomatique.  
*Brachydeuterus auritus*. Gonad index variations.

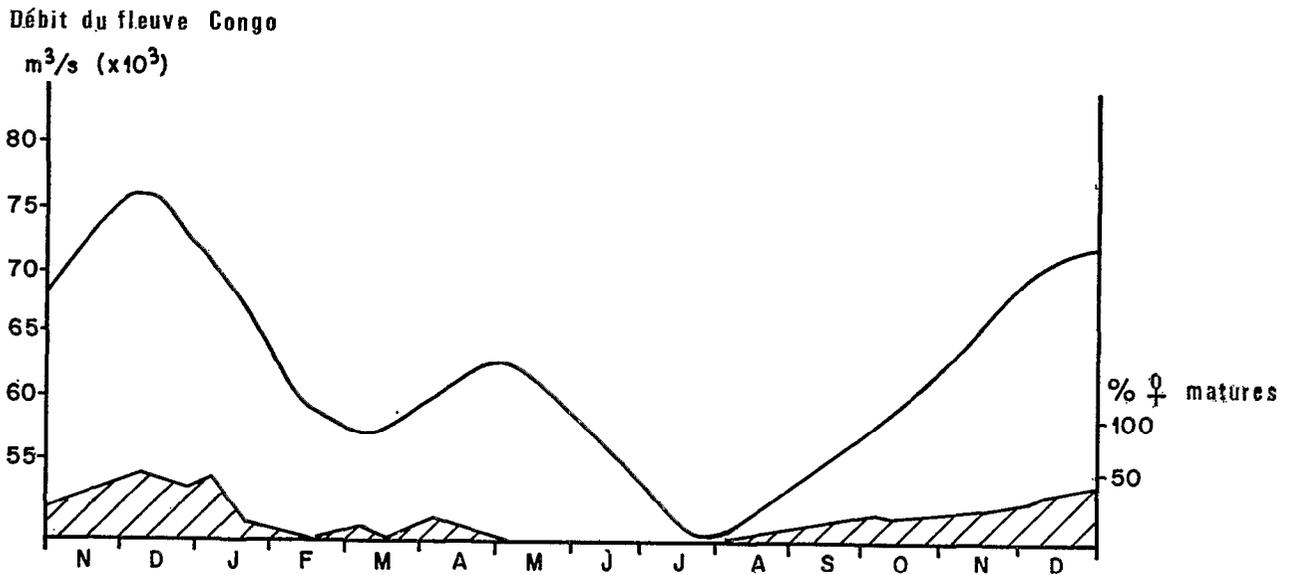


Fig. 21. — *Pseudotolithus elongatus*. Évolution du pourcentage de femelles matures et débit du fleuve Congo (d'après Le Guen, 1971).  
*Pseudotolithus elongatus*. Percentages of mature females and flow of Congo river (from Le Guen, 1971).

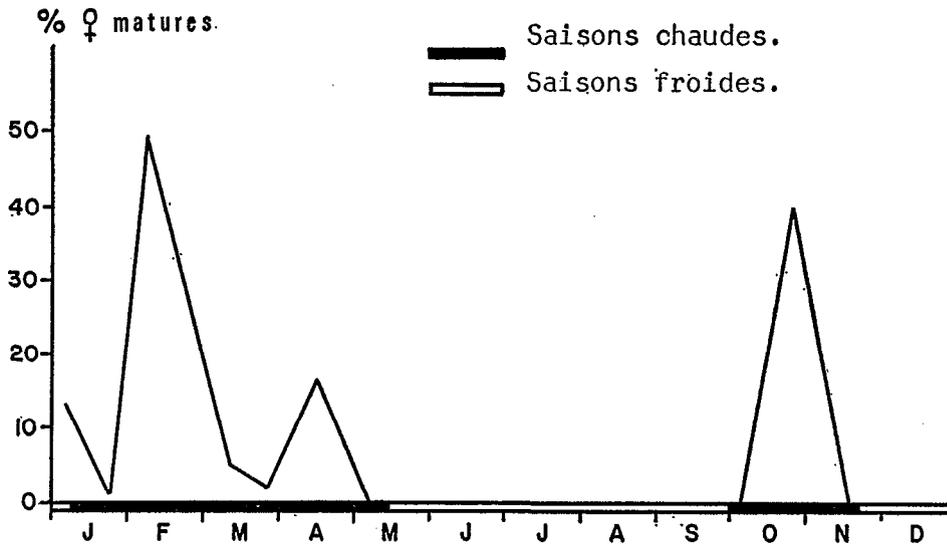


Fig. 22. — *Pseudotolithus typus*. Évolution du pourcentage de femelles matures.  
*Pseudotolithus typus*. Percentage of mature females.

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

#### *Pseudotolithus elongatus* (fig. 21)

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 crues, 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.

#### *Pseudotolithus typus*

Poinsard et Troadec (1966), en étudiant le pourcentage de femelles matures par rapport au nombre total de femelles ayant atteint l'âge de la première maturité, ont pu mettre en évidence les périodes de ponte de cette espèce. La reproduction a lieu uniquement en grande et petite saisons chaudes. Durant les saisons froides, les ovaires sont au stade de repos sexuel (fig. 22). Ces résultats ont également été confirmés par l'étude de l'évolution saisonnière du rapport gonado-somatique. Notons que Longhurst (1969), au Nigéria, n'a observé un pourcentage notable de femelles matures que dans des eaux de température égale ou supérieure à 27,5° C.

#### Conclusion

La reproduction se déroule donc pour toutes les espèces étudiées, sauf *Pentaneumus*, essentiellement en saison chaude et 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. Dans ce cas, 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 (Pérès, 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 il l'a été montré, les maximums de ponte ont lieu le plus souvent en période de transition.

### 3.5. FÉCONDITÉ

Les calculs de fécondité ont été effectués suivant la même méthodologie que celle employée pour la fécondité des sardinelles (cf. chapitre 5 du présent ouvrage).

La fécondité  $F$  (en milliers d'œufs) a été calculée en fonction de la longueur du poisson  $L$  (en millimètres), de son poids  $P$  (en grammes) et du poids de ses gonades  $P_0$  (en décigrammes).

*Brachydeuterus auritus* : (Fontana-M'Fina, 1975) :

$$\begin{aligned} \text{Log } F &= 5,260 \text{ Log } L - 22,645 & r &= 0,84 \\ F &= 3,271 P - 146,899 & r &= 0,85 \\ F &= 1,062 P_0 + 0,849 & r &= 0,97 \end{aligned}$$

*Pteroscion peli* : (Fontana-M'Fina, 1975) :

$$\begin{aligned} \text{Log } F &= 5,248 \text{ Log } L - 23,373 & r &= 0,80 \\ F &= 1,347 P - 37,392 & r &= 0,86 \\ F &= 2,254 P_0 + 1,017 & r &= 0,95 \end{aligned}$$

*Pentanemus quinquarius* : (Fontana-M'Fina, 1975)

$$\begin{aligned} \text{Log } F &= 3,426 \text{ Log } L - 13,963 & r &= 0,84 \\ F &= 0,553 P + 3,61 & r &= 0,80 \\ F &= 2,025 P_0 + 7,410 & r &= 0,89 \end{aligned}$$

*Pseudotolithus typus* : (Fontana-M'Fina, 1975)

$$\begin{aligned} \text{Log } F &= 3,081 \text{ Log } L - 13,749 & r &= 0,83 \\ F &= 0,29 P - 37,5 & r &= 0,83 \\ F &= a,57 P_0 - 5,56 & r &= 0,94 \end{aligned}$$

*Pseudotolithus senegalensis* : (Fontana-M'Fina, 1975)

$$\begin{aligned} \text{Log } F &= 4,078 \text{ Log } L - 10,079 & r &= 0,88 \\ F &= 0,57 P - 72,15 & r &= 0,87 \\ F &= 1,841 P_0 - 6,229 & r &= 0,95 \end{aligned}$$

*Pseudotolithus elongatus* : (Fontana-Le Guen, 1969)

$$\begin{aligned} \text{Log } F &= 4,132 \text{ Log } L - 20,193 & r &= 0,78 \\ F &= 0,306 P - 48,151 & r &= 0,82 \\ F &= 1,143 P_0 - 4,081 & r &= 0,93 \end{aligned}$$

*Galeoides decadactylus* (1) : (M'Fina-Fontana, non publié)

$$\begin{aligned} \text{Log } F &= 3,313 \text{ Log } L - 12,718 & r &= 0,93 \\ F &= 0,958 P + 0,765 & r &= 0,76 \\ F &= 2,32 P_0 + 7,021 & r &= 0,98 \end{aligned}$$

A partir de ces résultats, portant sur les principales espèces démersales, Fontana et Le Guen (1969) et Fontana (1979) ont calculé, pour chaque classe de taille, la production d'œufs du stock, pour déterminer celles qui, dans les conditions actuelles d'exploitation, contribuaient le plus au recrutement. Ils ont pour cela considéré que la structure en taille des débarquements était voisine (à partir de la taille au complet recrutement) de la structure réelle de la population.

Il ressort de leurs résultats que la majeure partie du recrutement est en fait imputable aux individus de dimensions moyennes (fig. 23). Ceci permet donc de mettre en évidence une des causes de la variance des données utilisées classiquement dans les relations stock-recrutement, car la courbe de production d'œufs ne se superpose absolument pas à la structure du stock reproducteur.

### 4. Croissance

Les espèces concernées par nos travaux ont toutes fait l'objet d'études de croissance. Nous nous bornons ici 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  $L_{\infty}$  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  $L = 0$ .

(1) La fécondité n'a été calculée que pour les individus entièrement femelles dont les gonades ne présentaient plus aucun signe d'hermaphrodisme.

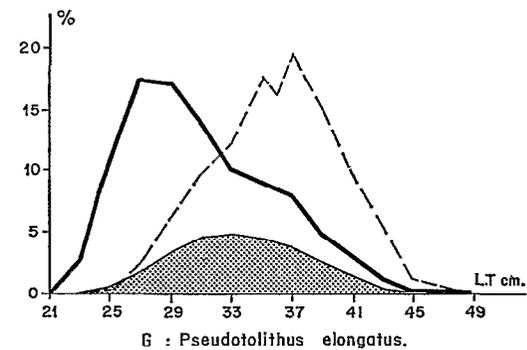
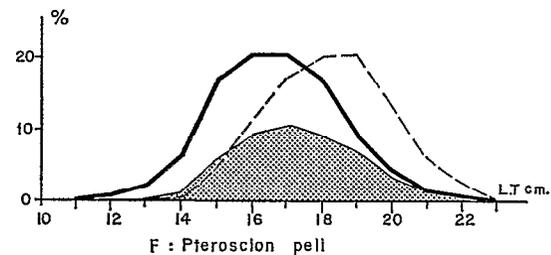
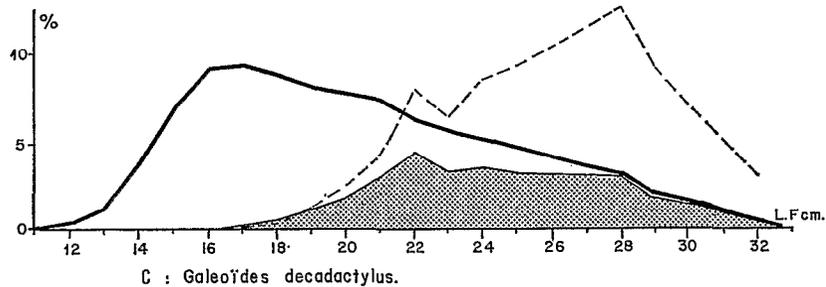
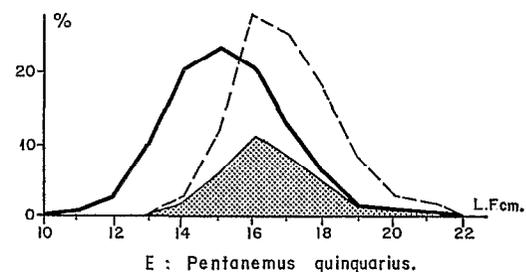
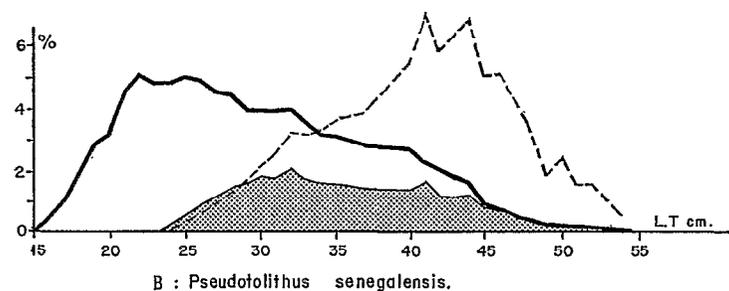
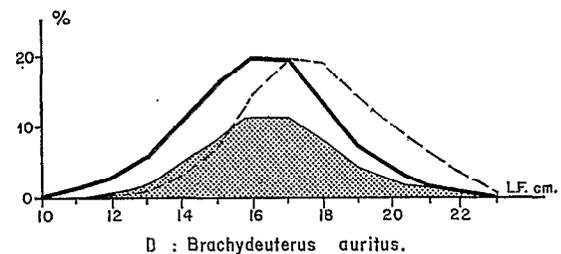
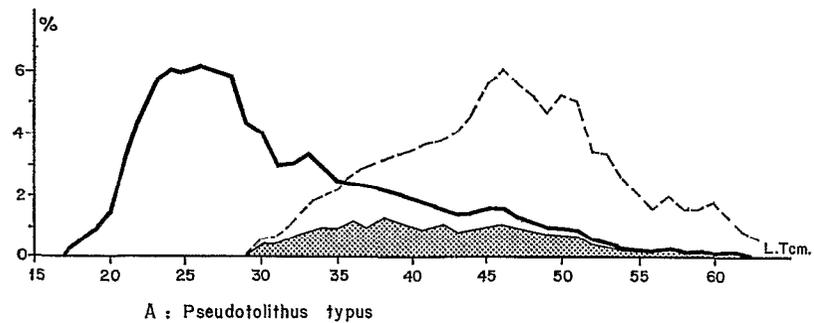


Fig. 23. — Structure en tailles de captures (—), de la fraction femelle du stock reproducteur (.....) et courbe de production d'œufs (- - -).

*Length distributions of the commercial catches (—), of the female part of the parental stock (.....) and hatching curve (- - -).*

*Brachydeuterus auritus* (Fontana et Bouchereau, 1976)

— Méthodes : progression des modes ; méthode de Petersen.

— Paramètres :

	L $\infty$	K	t <sub>0</sub>
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 centimètres et t en mois.

*Penlanemus quinquarius* (Fontana et Baron, 1976)

— Méthodes : progression des modes ; méthode de Petersen.

— Paramètres :

	L $\infty$	K	t <sub>0</sub>
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.

*Pteroscion peli* (Fontana et Baron, 1976)

— Méthodes : progression des modes ; méthode de Petersen.

— Paramètres :

	L $\infty$	K	t <sub>0</sub>
Estimations.....	24,95 <sup>s</sup>	0,059142	0,7568
Erreur standard.....	1,62	0,007860	0,693988

Intervalle d'observation : 5-27 mois.

L est exprimé en centimètres et t en mois.

*Pseudotolithus typus* (Poinsard, 1973)

— Méthode : lecture d'otolithes après meulage et brûlage.

— Paramètres :

	L $\infty$	K	t <sub>0</sub>
Estimations.....	89,73	0,013607	— 12,3858
Erreur standard.....	5,96	0,002012	2,5575

Intervalle d'observation : 4-120 mois.

L est exprimé en centimètres et t en mois.

*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 $\infty$	K	t <sub>0</sub>
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 $\infty$	K	t <sub>0</sub>
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 $\infty$	K	t <sub>0</sub>
Estimations.....	51,58	0,01846	— 12,49
Erreur standard.....	3,27	0,00290	2,45

Intervalle d'observation : 13-75 mois.

	L $\infty$	K	t <sub>0</sub>
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.

*Galeoides decadactylus* (Samba, 1974).

— Méthode : lectures d'écaillés et d'otolithes.

— Paramètres :

— Région de Pointe-Noire :

	$L_{\infty}$	K	$t_0$
Estimations.....	47,0	0,013	— 19,56

Intervalle d'observation : 12-72 mois.

. Embouchure du fleuve Congo :

	$L_{\infty}$	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.

*Pseudotolithus senegalensis* (Troadec, 1968)

— Méthode : lecture d'otolithes après meulage et brûlage et vérification par la méthode de Petersen.

— Paramètres :

	$L_{\infty}$	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.

### 5. 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 :

*Brachydeuterus auritus* (Fontana et Bouchereau, 1976)

$$P = 10,95 \cdot 10^{-6} L^{3,0817}$$

*Pentanemus quinquarius* (Fontana et Baron, 1976)

$$P = 2,31 \cdot 10^{-6} L^{3,3245}$$

*Pteroscion peli* (Fontana et Baron, 1976)

$$P = 8,78 \cdot 10^{-6} L^{3,0567}$$

*Pseudotolithus typus*

$$P = 3,5 \cdot 10^{-6} L^{3,188}$$

*Pseudotolithus elongatus*

$$P = 2,8 \cdot 10^{-6} L^{3,195}$$

*Galeoides decadactylus* (Samba, 1974)

. Région de Pointe-Noire :

$$P = 14,08 \cdot 10^{-6} L^{3,053}$$

. Embouchure du fleuve Congo :

$$P = 6,50 \cdot 10^{-6} L^{3,190}$$

*Pseudotolithus senegalensis* (Troadec, 1971)

$$P = 3,6 \cdot 10^{-6} L^{3,24}$$

P est toujours exprimé en grammes et L en millimètres.

### 6. Mortalités (1)

« 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), N étant le nombre d'animaux au temps t.

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 :

$$FNdt + MNdt = ZNdt$$

d'où :

$$F + M = Z$$

#### 6.1. MORTALITÉ TOTALE (Z)

Connaissant la structure en taille des captures et les équations de croissance des différentes espèces,

(1) Fontana (A.), 1979.

il est facile de reconstituer la structure démographique des débarquements. Les estimations de mortalité totale ont été faites à partir de l'étude du rapport d'abondance des effectifs de deux classes d'âge successives. Les résultats donnés dans les tableaux V représentent les valeurs moyennes sur 4 ans (de 1973 à 1976).

— Sauf pour *Galeoides*, les coefficients Z augmentent avec l'âge et ce, d'autant plus que l'espèce est de petite taille (*Pantanemus*, *Brachydeuterus*, *Pteroscion*).

— Les valeurs de Z moyen sur la base annuelle sont 3 fois plus importantes chez ces dernières espèces, ce qui laisserait supposer qu'elles sont plus facilement capturables ou (et) qu'elles présentent une mortalité naturelle plus forte.

— Entre parenthèses est donné, en pourcentage, le nombre moyen d'individus de chaque classe d'âge qui disparaissent chaque année à cause de la pêche et par mortalité naturelle. Les pourcentages très élevés pour les espèces de petite taille expliquent

aisément la pente très forte de la partie droite des histogrammes représentant le spectre de longueur des captures (fig. 23 d, e, f).

## 6.2. MORTALITÉ NATURELLE (M) ET MORTALITÉ PAR PÊCHE (F)

### 6.2.1. Méthodes

Deux méthodes ont été employées pour déterminer les coefficients M et F.

*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, car les échantillonnages ont été effectués par un navire de recherche. Cependant, si cette méthode ne permet

TABLEAU V  
Valeur des coefficients de mortalité totale (Z)

TABLE V  
Total mortality coefficients (Z)

ESPÈCES DE GRANDE TAILLE			
Classe d'âge (année)	<i>P. senegalensis</i>	<i>P. typus</i>	<i>Galeoides</i>
2-3	0.535	0.699	0,787
3-4	0.515	0.796	0.782
4-5	0.863	1.265	0.758
5-6	1.156	1.162	—
Z Année	0.767 (54 %)	0.989 (63 %)	0,805 (56 %)
ESPÈCES DE PETITE TAILLE			
Classe d'âge (année)	<i>Pentanemus</i>	<i>Brachydeuterus</i>	<i>Pteroscion</i>
1.5-2.0	—	0,596	—
2.0-2.5	0.581	1.343	1.501
2.5-3.0	1.336	1.990	1.953
3.0-3.5	2.188	—	—
Z 6 mois	1.368 (75 %)	1.310 (73 %)	1.727 (82 %)
Z Année	2.736 (94 %)	2.620 (93 %)	2.354 (95 %)

TABLEAU VI  
Valeurs des coefficients de mortalité par pêche (F)

TABLE VI  
*Fishing mortality coefficients (F)*

Age (année)	<i>P. senegalensis</i>	<i>P. typus</i>	<i>Galeoides</i>
1.0	0.09	0.20	0.11
2.0	0.31	0.50	0.55
3.0	0.30	0.52	0.53
4.0	0.30	0.50	0.51
5.0	0.24	0.39	0.50
6.0	0.20	0.40	
Age (année)	<i>Pteroscion</i>	<i>Pentanemus</i>	<i>Brachydeuterus</i>
1.0	0.01		0.05
1.5	0.12	0.02	0.46
2.0	1.01	0.46	0.50
2.5	1.01	0.50	0.34
3.0	0.60	0.40	0.23
3.5		0.20	

TABLEAU VII  
Valeurs des coefficients de mortalité naturelle (M)

TABLE VII  
*Natural mortality coefficients (M)*

Age (année)	<i>P. senegalensis</i>	<i>P. typus</i>	<i>Galeoides</i>
1.0	0.10	0.10	0.10
2.0	0.20	0.20	0.20
3.0	0.20	0.20	0.20
4.0	0.20	0.30	0.20
5.0	0.60	0.90	0.30
6.0	1.00	0.80	
Age	<i>Pteroscion</i>	<i>Pentanemus</i>	<i>Brachydeuterus</i>
1.0	0.20		0.13
1.5	0.20	0.20	0.20
2.0	0.49	0.20	0.23
2.5	0.40	0.30	1.00
3.0	1.20	0.70	1.76
3.5		2.00	

pas d'obtenir des valeurs très précises de  $M$ , elle fournit des indications intéressantes sur les valeurs extrêmes de ce paramètre.

#### *Analyse des cohortes*

Cette méthode permet, connaissant le nombre d'individus capturés par âge (vecteur prise) et la mortalité naturelle  $M$  pour chaque âge, d'estimer la mortalité par pêche  $F$ . 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.

Cette méthode est sujette cependant à 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  $F + M$  (calculé par l'analyse des cohortes) doit être 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 d'une part aider à déterminer l'allure du vecteur  $F$  et d'autre part expliquer certaines valeurs de  $M$  qui pourraient paraître aberrantes *a priori*.

#### 6.2.2. Résultats

Ils sont consignés dans les tableaux VI et VII.

Ces résultats amènent un certain nombre de remarques :

#### *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.

— *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, à longueur égale, 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.

#### *Mortalité naturelle*

— Il convient de noter que pour toutes les espèces étudiées, des analyses de cohortes ont été effectuées avec de très nombreuses valeurs de  $M$  constant pour tous les âges. Toutefois, 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 ces valeurs de  $F$  étaient, d'autre part, incompatibles avec les vecteurs prises. Pour ces raisons, les coefficients de mortalité naturelle devaient obligatoirement augmenter avec l'âge.

— D'autre part, sauf pour *Pseudolithus elongatus* (Le Guen, 1971), pour lequel on dispose de coefficients de mortalité naturelle réelle,  $M$  représente des valeurs de mortalité naturelle apparente. On peut cependant estimer que ces mortalités naturelles ne sont apparentes que pour la ou les dernière(s) classe(s) d'âge et que, si l'on considère toute la durée de la phase exploitée de 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 VII, on constate 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 (fig. 24).

— Si l'on étudie maintenant l'évolution de  $M$  en fonction de l'âge (fig. 25), 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) et, bien que les espèces étudiées par ces auteurs ne fassent pas partie du même biotope, on constate que plus l'espèce à une durée de vie brève, plus les valeurs de  $M$  augmentent rapidement.

Fig. 24. — Relation entre M (mortalité naturelle) et K (Von Bertalanffy).

Relationship between M (natural mortality) and K (Von Bertalanffy).

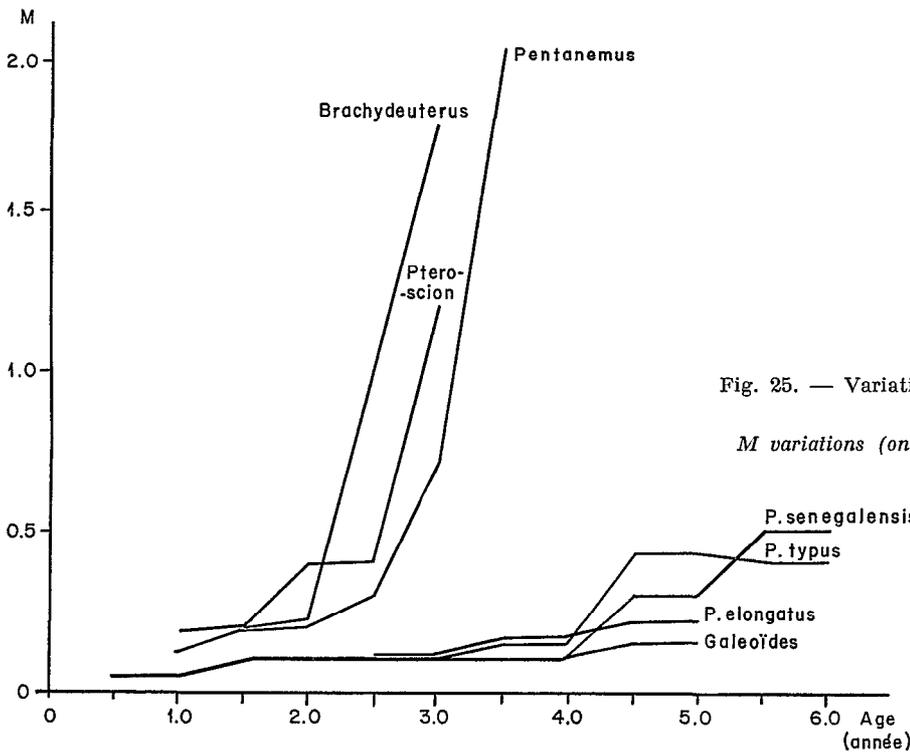
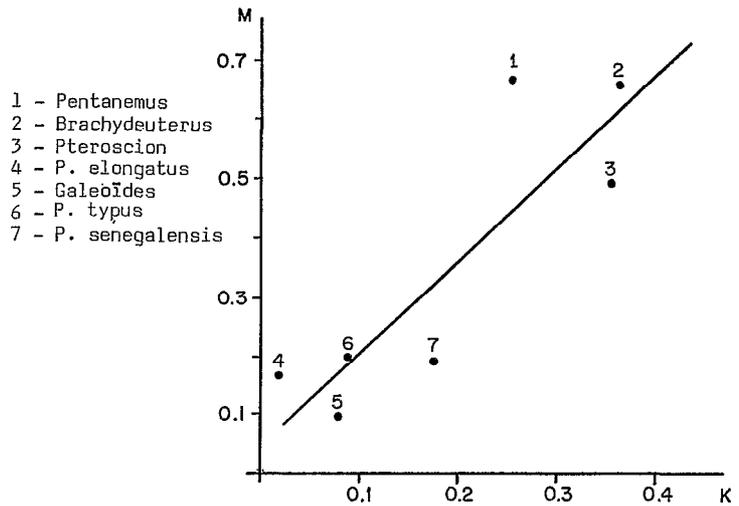


Fig. 25. — Variations de M (sur la base de 6 mois) en fonction de l'âge.

M variations (on 6 month basis) in regard with age.

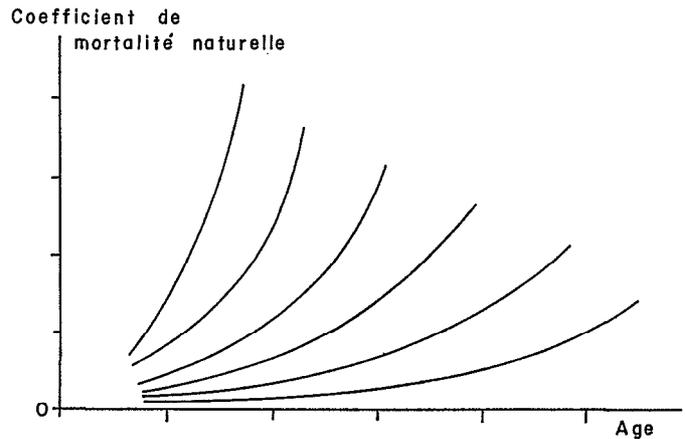


Fig. 26. — Schéma théorique d'évolution de la mortalité naturelle en fonction de la longévité de l'espèce.

Theoretical scheme of natural mortality evolution in regard with longevity of species.

Il existe malheureusement dans la littérature très peu d'exemples illustrant ce type d'évolution de la mortalité naturelle et pour tenter de l'expliquer, l'hypothèse suivante peut être avancée : on peut raisonnablement admettre que pour tout organisme vivant, l'âge à la sénescence débute plus ou moins tôt et intervient durant un intervalle de temps plus ou moins long, cet intervalle étant propre à chaque espèce. 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 et on ne verrait alors pas dans ce cas 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, suivant le schéma théorique proposé à la figure 26.

## 7. Sélection et recrutement

Dans une aire de pêche donnée, la taille à la première capture par un engin donné 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 pour estimer la fraction de la population soumise à la mortalité par pêche.

### 7.1. SÉLECTIVITÉ

#### 7.1.1. Méthode

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 dans 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.

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 et M'Fina, 1974). Les 64 chalutages effectués à cette occasion se sont déroulés dans la zone comprise entre l'équateur et le fleuve Congo aux immersions de pêche des chalutiers industriels et ont été réalisés avec des chaluts de 20 m de corde de dos munis d'un double cul à maille très fine.

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 et M'Fina, 1974). Les 64 chalutages effectués à cette occasion se sont déroulés dans la zone comprise entre l'équateur et le fleuve Congo aux immersions de pêche des chalutiers industriels et ont été réalisés avec des chaluts de 20 m de corde de dos munis d'un double cul à maille très fine.

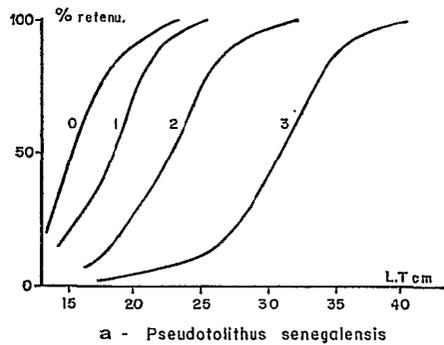
#### 7.1.2. Résultats

Ils sont représentés sur les figures 27 sous forme de courbes cumulatives exprimant le pourcentage, par classe de longueur, d'individus retenus par chaque maillage, par rapport au nombre total d'individus entrant dans le chalut.

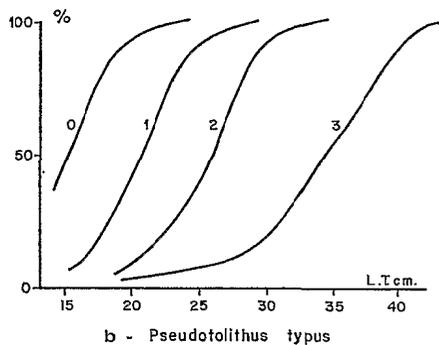
Il convient de noter le cas très particulier de courbe obtenu pour *Pseudotolithus elongatus*, espèce pour laquelle la sélection est à arête vive jusqu'à 20 cm. En effet, les *P. elongatus* juvéniles vivent en estuaire et ne rejoignent massivement les fonds chalutables qu'à cette taille.

Les coefficients moyens de sélectivité «b» obtenus à partir de la formule,  $b = \frac{L_c}{m}$ , où m est la dimension de la maille étirée et L la longueur moyenne de sélection, sont les suivants :

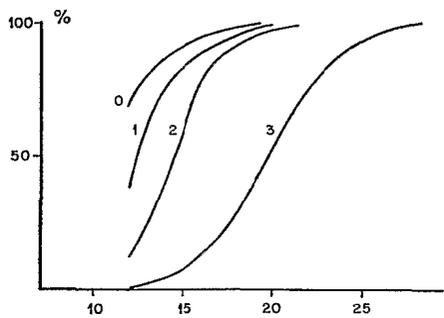
*Cynoglossus* spp. (*C. browni* et *C. canariensis*) 4,60, *Pseudotolithus typus* 4,08, *Pseudotolithus senegalensis* 3,72, *Pseudotolithus elongatus* 3,54, *Galeoides decadactylus* 2,68, *Pentanemus quinquarius* 2,60, *Pteroscion peli* 2,59, *Brachydeuterus auritus* 2,50, *Arius* spp. 2,49, *Dentex angolensis* 2,16.



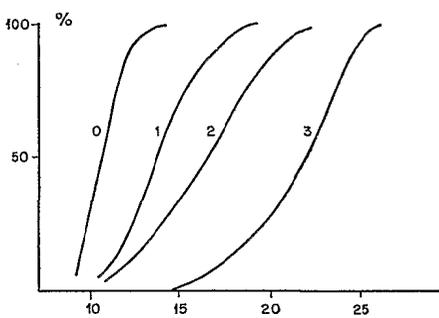
a - *Pseudotolithus senegalensis*



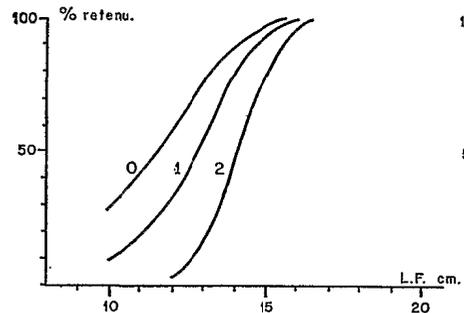
b - *Pseudotolithus typus*



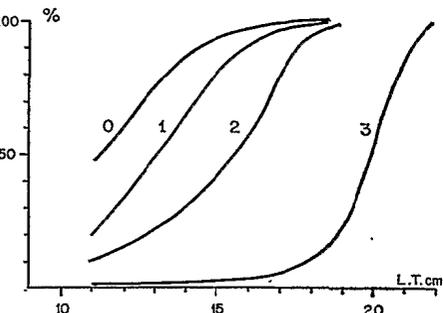
c - *Arius* spp



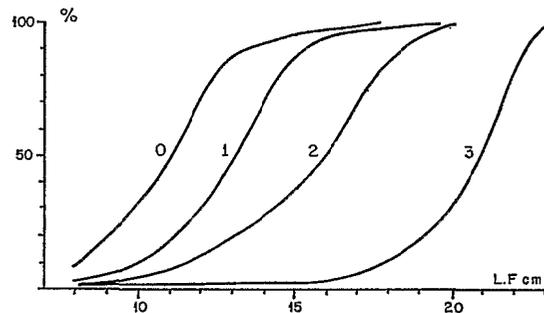
d - *Galeoïdes decadactylus*.



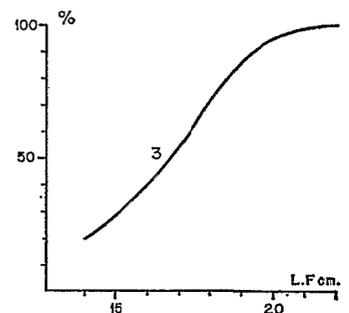
e - *Brachydeuterus auritus*.



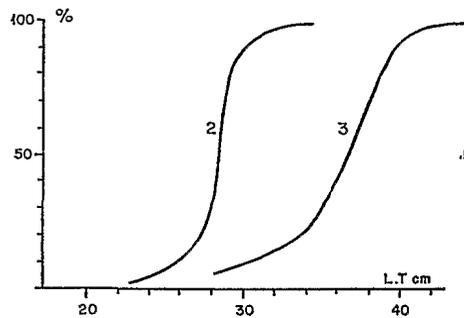
f - *Pteroscion pell.*



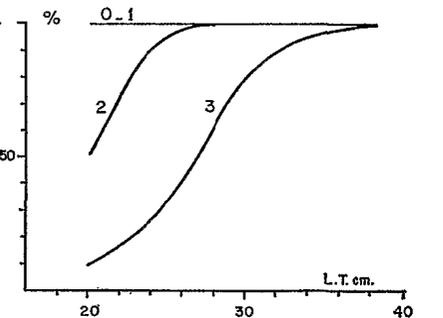
g - *Pentanemus quinquarius*.



h - *Dentex angolensis*.



i - *Cynoglossus* spp



j - *Pseudotolithus elongatus*.

Fig. 27. — Courbes de sélectivité pour les mailages étirés suivants : 0 = 40,1 mm, 1 = 52,3 mm, 2 = 63,2 mm, 3 = 77,6 mm.

Selectivity curves for the stretched meshes : 0 = 40.1 mm, 1 = 52.3 mm, 2 = 63.2 mm, 3 = 77.6 mm.

## 7.2. RECRUTEMENT DANS L'AIRE DE PÊCHE (1)

Le recrutement se définit comme étant le processus par lequel les jeunes poissons entrent dans l'aire exploitée et peuvent alors être capturés par des engins de pêche. Trois cas peuvent se présenter :

— le recrutement est complètement terminé au moment où la sélection du chalut intervient ; il n'y a alors pas lieu de 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 de la pleine mortalité par pêche à laquelle sont exposés les poissons d'une taille donnée, sera égale au produit de la proportion recrutée par la proportion retenue par le maillage ;

— 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.

Il est donc impératif de savoir, pour estimer l'impact de la mortalité par pêche sur les plus jeunes classes du stock, où se localisent les nurseries et ensuite comment se fait le recrutement dans l'aire de pêche (progressivement ou massivement).

Fontana (1979) après avoir examiné en détail les différentes hypothèses (phase juvénile pélagique, en estuaire, en lagune, très côtière) conclut à la présence des juvéniles dans la bande très côtière de 0 à 10 m, (sauf, nous l'avons vu précédemment, pour *P. elongatus*) et préférentiellement au voisinage des débouchés de lagunes ou d'estuaires. D'autre part, toutes les études de biologie et de comportement amènent à penser que le déplacement des poissons des nurseries côtières vers les lieux de pêche se fait massivement à partir d'une certaine taille. L'auteur estime alors que la courbe de recrutement est très proche de la courbe obtenue à partir des données de la partie gauche de l'histogramme des longueurs des captures réalisées sur les lieux de pêche avec un très petit maillage, en considérant que le sommet de l'histogramme représente le point 100 % de la courbe de recrutement.

## 7.3. CONCLUSIONS

On constate qu'avec un maillage de 40-45 mm, la plupart des espèces présente un chevauchement plus ou moins prononcé de leurs courbes de recrutement et de sélection. Cependant, pour des mailles plus grands, cette interférence entre les deux courbes devient très vite négligeable et, à partir d'un maillage

de 52 mm, il n'y a plus à tenir compte du schéma précis de recrutement, la courbe d'entrée dans les prises correspondant alors à la courbe de sélection.

## 8. L'exploitation des stocks démersaux côtiers

### 8.1. LES PÊCHERIES

#### 8.1.1. Pêcherie artisanale

On peut considérer que l'impact de la pêche artisanale sur les stocks démersaux est négligeable. Les captures réalisées par les pêcheurs Vili et Popo (cf. chap. 5) ne représentent que quelques centaines de tonnes par an et sont effectuées essentiellement à la ligne ou au filet maillant.

#### 8.1.2. Pêcherie industrielle

La pêche industrielle a débuté au Congo en septembre 1948. C'est en effet à cette date qu'eut 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. Mais c'est, en fait, à partir de 1960-1961 qu'une véritable pêche industrielle voyait le jour, avec l'arrivée de chalutiers de 300 CV et plus. A noter toutefois que le nombre de chalutiers basés à Pointe-Noire n'a jamais dépassé 13 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 sont 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. 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.

En 1980, la flottille basée à Pointe-Noire était représentée par 13 chalutiers dont :

- 4 chalutiers de 330 CV ;
- 1 chalutier de 414 CV ;
- 2 chalutiers de 575 CV ;
- 3 chalutiers de 600 CV.

(1) Fontana (A.), 1979.

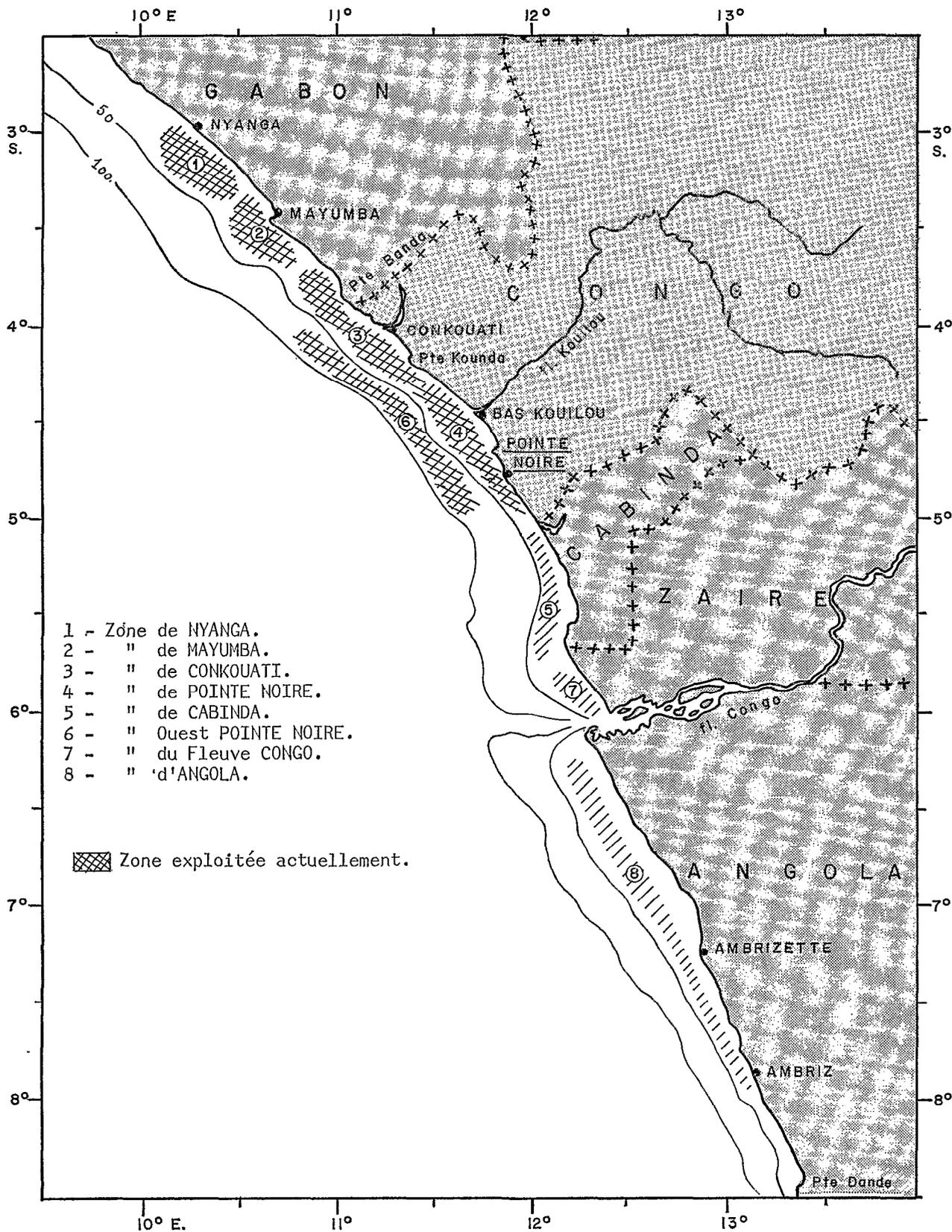


Fig. 28. — Représentation schématique des zones de pêche des chalutiers congolais.  
 Schematical fishing areas of the congolese trawlers.

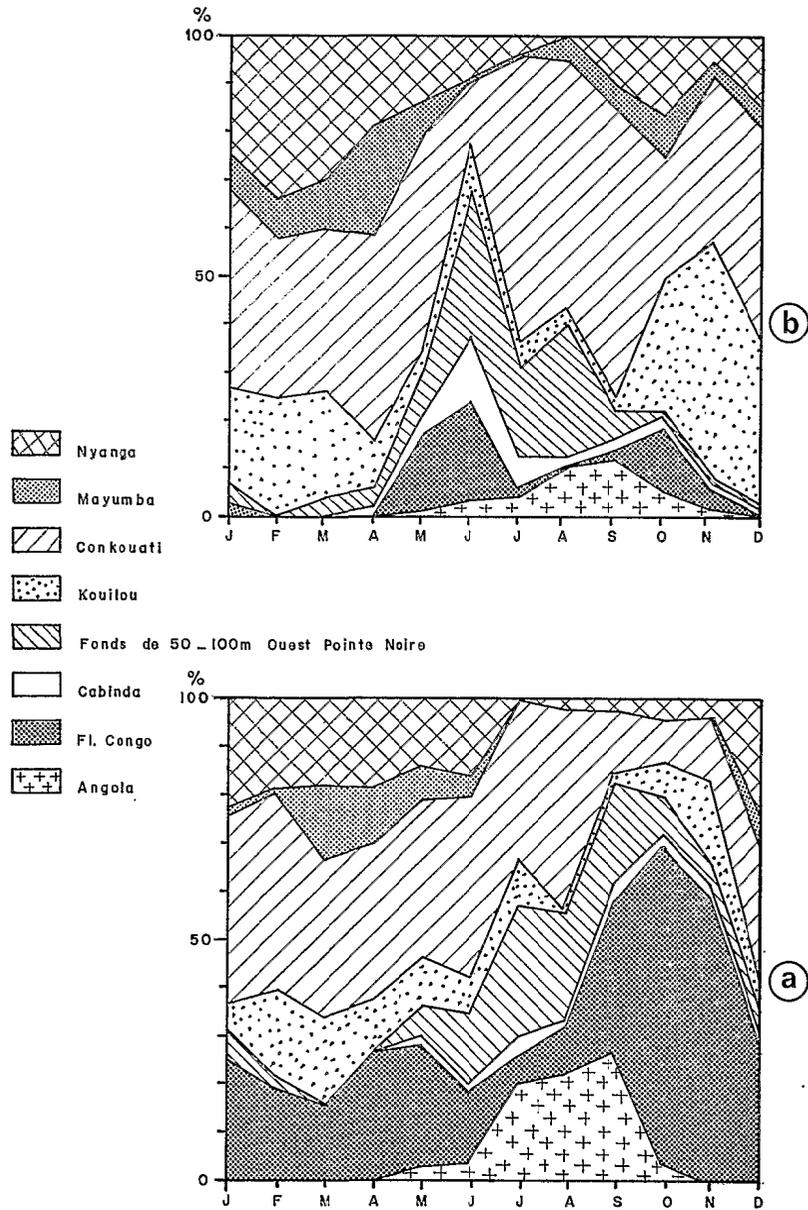


Fig. 29. — Variations mensuelles du nombre de jours de mer (%) par zone des chalutiers d'un armement de référence : (a) Moyenne 1971-1972; (b) Moyenne 1975-1976.  
 Monthly variations of day at sea (%) by area for reference trawlers : (a) Mean 1971-1972; (b) Mean 1975-1976.

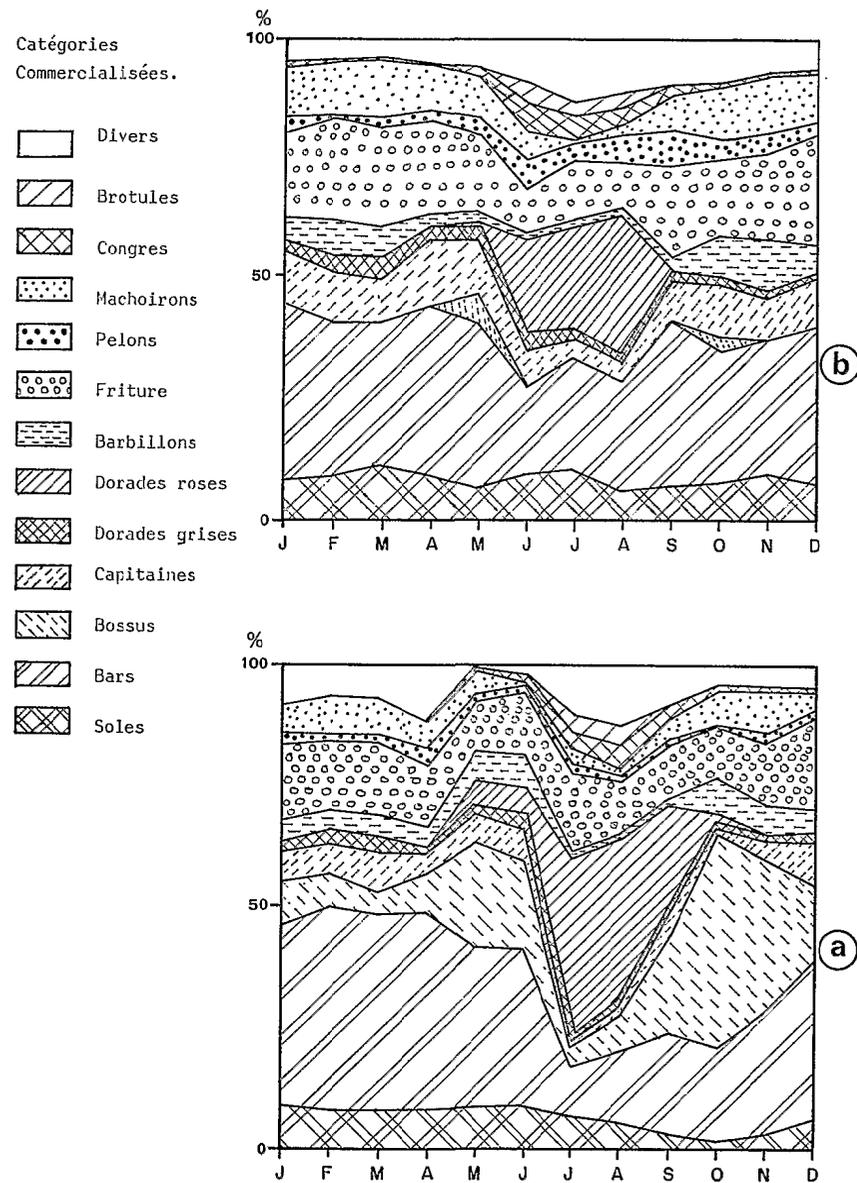


Fig. 30. — Composition mensuelle moyenne des débarquements des principales catégories commercialisées : (a) Moyenne 1971-1972; (b) Moyenne 1975-1976.  
 Composition of monthly landings for the main commercial categories : (a) Mean 1971-1972; (b) Mean 1975-1976.

8.2. FONDS DE PÊCHE

Avant les événements d'Angola, la zone d'activité des chalutiers ponténégrins s'étendait de la Pointe Nyanga (3°00' S), au Gabon, à Ambriz (7°30' S), en Angola (fig. 28). En fonction de l'abondance du poisson et de sa disponibilité suivant les saisons, la flottille de pêche se déplaçait donc en cours d'année et l'on pouvait grossièrement distinguer trois grandes zones exploitées suivant un rythme saisonnier assez régulier :

— les embouchures des fleuves Kouilou et Congo où la pêche se déroule sur les fonds de 10-20 m 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 m) 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*, *Galeoides*, *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 (90-100 m), se trouve en cette saison *Dentex angolensis*.

Depuis 1974, en raison de l'abandon pratiquement total des fonds de pêche de l'estuaire du Congo et de l'Angola, une partie importante de l'effort de pêche a été reporté sur le nord et le rythme saisonnier de fréquentation des différentes zones de pêche en partie bouleversé (fig. 29 a et b).

8.3. COMPOSITION DES CAPTURES

Dans le tableau VIII est donnée la correspondance entre noms d'espèce et dénominations des catégories commercialisées.

Suivant les saisons et les lieux de pêche, la composition qualitative et quantitative des captures sera très différente. Deux périodes ont été considérées :

— 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 30 a et 30 b.

TABLEAU VIII

Correspondance entre catégories commercialisées et espèces.  
( ) % dans les captures actuelles

TABLE VIII

Commercial and scientific names of landings  
( ) % in the present catches

Catégories commercialisées	Espèces
Soles (7,6).....	<i>Cynoglossus</i> spp.
Bars (10,1).....	{ <i>Pseudotolithus senegalensis</i>
Petits bars (20,5).....	{ <i>Pseudotolithus typus</i>
Bossus (0,1).....	{ <i>Pseudotolithus elongatus</i>
Petits bossus.....	
Capitaines (8,1).....	<i>Galeoides decadactylus</i>
Disques (0,4).....	<i>Drepanes africana</i>
Dorades grises (1,5).....	<i>Pomadasys jubelini</i>
Dorades roses (4,1).....	<i>Dentex</i> spp.
Pageots (0,2).....	<i>Pagellus coupei</i>
Ombrines (0,1).....	<i>Umbrina canariensis</i>
Flétans.....	<i>Pseftodes belcheri</i>
Mérus (0,1).....	<i>Epinephelus</i> spp.
Gros (1,2).....	<i>Lutjanus</i> spp. etc.
Barbillons (4,4).....	<i>Penianemus quinquarius</i>
	{ <i>Pseudotolithus senegalensis</i>
Friture (18,0).....	{ <i>Pseudotolithus typus</i>
	{ <i>Pteroscion peli</i>
Pelons (1,4).....	<i>Brachydeuterus auritus</i>
Mussos (0,8).....	<i>Vomer setapinnis</i>
Chinchards (0,5).....	<i>Scomber japonicus</i>
Machoirons (8,0).....	<i>Arius</i> spp.
Raies (1,2).....	<i>Raia miraletus</i>
Congres (2,1).....	<i>Phyllogramma regani</i>
Bécunes (0,1).....	<i>Sphyraena dubia</i>
Brotules (0,7).....	<i>Brotula barbata</i>
Crevettes (0,1).....	{ <i>Parapenaopsis atlantica</i>
	{ <i>Penaeus duorarum</i>
Crabes.....	<i>Neptunus validus</i>
Langoustes (0,1).....	<i>Palinurus rissoni</i>
Divers (8,5)	

8.4. ÉVOLUTION DES CAPTURES TOTALES

Les quantités de poissons de chalut débarqués à Pointe-Noire de 1952 à 1979 sont données dans le tableau IX.

Après un palier à 1 500 tonnes environ de 1952 à 1957 (fig. 21), 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, depuis, des fluctuations sensibles, mais la tendance générale reste toutefois à la baisse.

TABLEAU IX  
Débarquements de poissons de chalut à Pointe-Noire

TABLE IX  
Discharging of trawled fishes at Pointe-Noire

Années	Tonnage débarqué
1952.....	1 800 tonnes
1953.....	1 700 tonnes
1954.....	1 300 tonnes
1955.....	1 000 tonnes
1956.....	1 500 tonnes
1957.....	1 500 tonnes
1958.....	2 700 tonnes
1959.....	4 000 tonnes
1960.....	4 300 tonnes
1961.....	5 100 tonnes
1962.....	6 000 tonnes
1963.....	6 200 tonnes
1964.....	7 300 tonnes
1965.....	8 000 tonnes
1966.....	8 400 tonnes
1967.....	7 500 tonnes
1968.....	7 600 tonnes
1969.....	6 700 tonnes
1970.....	5 000 tonnes
1971.....	4 400 tonnes
1972.....	7 000 tonnes
1973.....	5 500 tonnes
1974.....	4 600 tonnes
1975.....	5 900 tonnes
1976.....	5 700 tonnes
1977.....	4 300 tonnes
1978.....	6 900 tonnes
1979.....	6 300 tonnes

## 8.5. ÉVOLUTION DES RENDEMENTS

### 8.5.1. Évolution inter-annuelle

L'évolution des rendements d'un chalutier-type de 330 CV a été analysée de 1961 à 1979 (fig. 32). On constate, abstraction faite des années 1961 et 1962 qui correspondent à la période d'adaptation et d'accoutumance des patrons de pêche à la région, une très nette diminution des rendements. La droite de tendance calculée de 1963 à 1979 indique une diminution moyenne de 30 %.

Cette chute des rendements paraît cependant être imputable, plus aux rétrécissements successifs qu'ont subis depuis 12 ans les aires de pêches, qu'à une véritable diminution de l'abondance du stock démersal.

En effet, on peut constater qu'en dehors des petites fluctuations de rendement liées soit à des variations de disponibilité du poisson, soit à des variations minimales de l'effort de pêche, les diminu-

tions importantes de rendement sont essentiellement causées à chaque fois par un rétrécissement des aires de pêche.

Ainsi :

— 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. En 1972, des accords furent cependant conclus, autorisant l'exploitation des fonds gabonais aux navires congolais payant des droits de pêche élevés.

— A partir de 1974, l'estuaire du fleuve Congo et les fonds angolais ont dû être progressivement abandonnés.

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) (tabl. X).

TABLEAU X  
Prise par jour de pêche effectif dans chaque zone pour un chalutier type de 330 CV (moyenne 73, 74, 75, 76)

TABLE X  
Catch by fishing day in each area for a 330 HP trawler (mean 73, 74, 75, 76)

Zone	Prise/jour de pêche
Nyanga.....	5,8 tonnes
Mayumba.....	5,4 tonnes
Conkouati.....	5,1 tonnes
Kouilou.....	4,8 tonnes
Cabinda.....	4,3 tonnes
Ouest Pointe-Noire....	4,5 tonnes
Fleuve Congo.....	6,0 tonnes
Angola.....	5,8 tonnes

### 8.5.2. Évolution mensuelle

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

— *Période 1971-1972* (fig. 33). 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

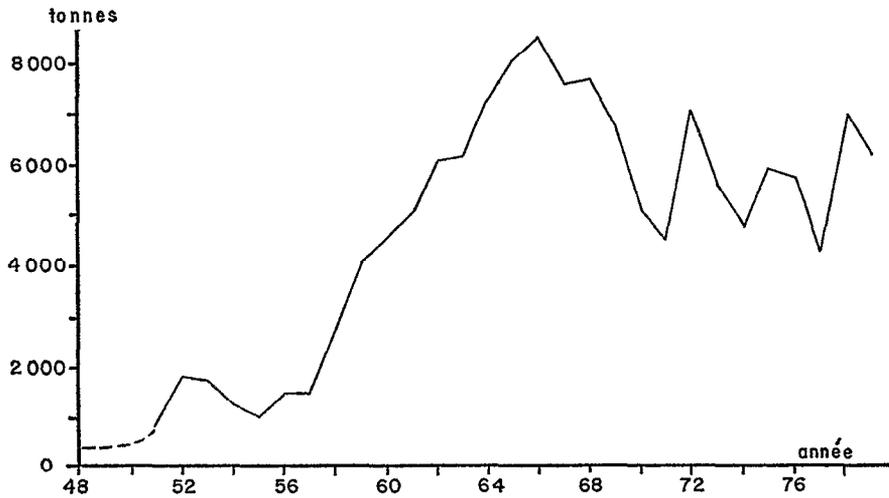


Fig. 31. — Évolution des débarquements de poisson de chalut.  
Evolution of trawl landings.

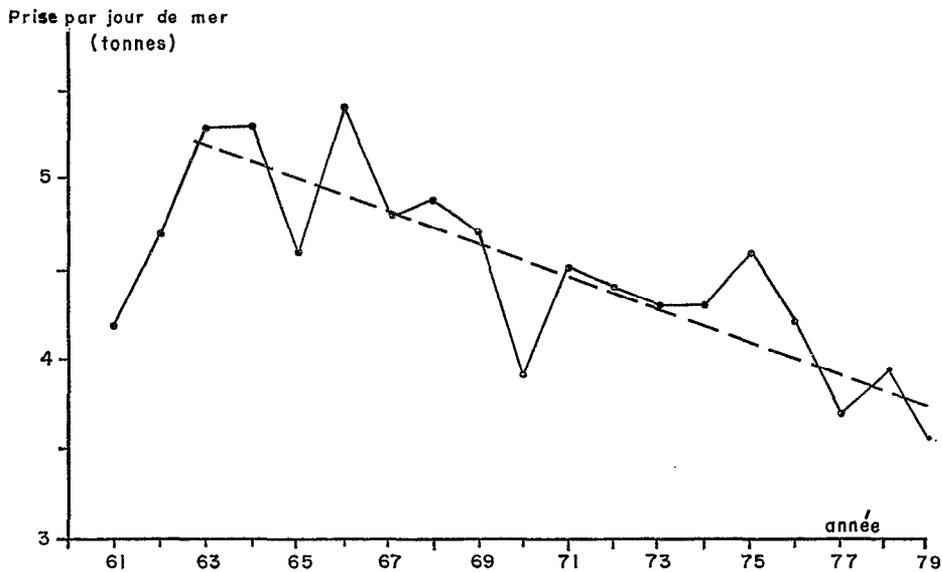


Fig. 32. — Évolution de la prise par jour de mer moyenne de chalutiers type de 330 CV.  
Evolution of the mean catch by day at sea for 330 HP trawlers.

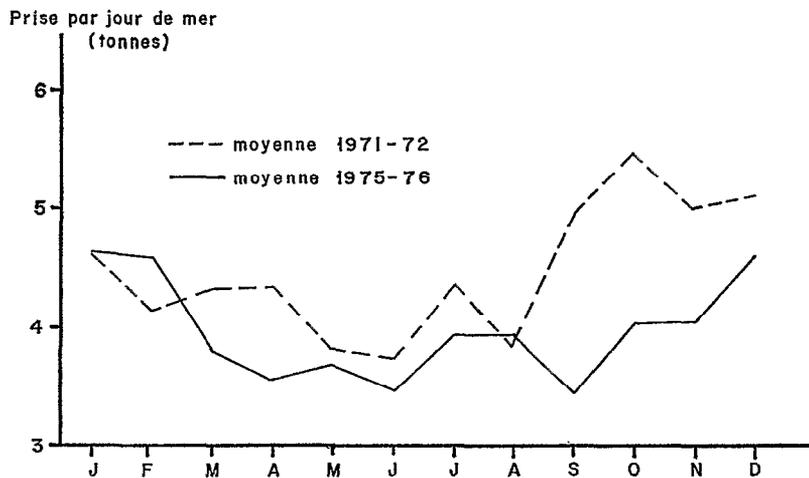


Fig. 33. — Variations mensuelles de la prise par jour de mer d'un chalutier type de 330 CV.  
Monthly variations of the catch by day at sea for a 330 HP trawler.

juillet et parfois en août, la remontée du stock de *Dentex* sur les fonds de 90 m 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.

— *Période 1975-1976* (fig. 33). 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 1974, 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.

### 8.5.3. Rendements par type de bateaux

En 1978, compte tenu de l'aire de prospection de la flottille, les prises par jour de mer pour des chalutiers de différentes puissances motrices étaient les suivantes :

- 700 CV : 3,7 tonnes par jour de mer ;
- 600 CV : 3,6 tonnes par jour de mer ;
- 220 CV : 2,9 tonnes par jour de mer ;
- 150 CV : 2,1 tonnes par jour de mer.

On retrouve là le phénomène classique du plafonnement des rendements quand la puissance motrice des bateaux augmentent. Autrement dit, dans les conditions actuelles d'exploitation du stock congolais un bateau de forte puissance motrice est moins rentable (en terme de rentabilité pondérale) qu'un bateau de puissance moyenne (400 CV).

## 8.6. ÉTAT DU STOCK DÉMERSAL ET PERSPECTIVES

Dans les conditions actuelles d'exploitation, c'est-à-dire aire de pêche allant de la frontière sud du Congo à la Pointe Nyanga au Gabon et maillage de 40-45 mm des culs de chalut, on ne peut guère espérer capturer plus de 7 à 8 000 t de poisson par an sans provoquer de chute très importante des rendements. Une évaluation semi-quantitative faite par Domain (1978) à partir des données de chalutages des campagnes G.T.S. et une analyse de l'évolution des apports en fonction de la puissance motrice totale de la flottille (Fontana, 1972) ont permis d'arriver à des conclusions voisines.

On peut donc dire qu'actuellement, le stock démersal congolais n'est pas biologiquement surexploité. Cela ne signifie pas pour autant qu'il soit géré rationnellement.

## 9. Étude des conditions optimales d'exploitation

### 9.1. APPROCHE CHOISIE

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 donc une étude simultanée des principales espèces.

#### 9.1.1. Rendement par recrue

L'approche à partir d'un modèle global n'a pas été retenue car les données sur l'effort de pêche étaient trop imprécises et, d'autre part, ce type de modèle ne tient pas compte du problème de l'âge à la première capture, c'est-à-dire du maillage.

Un modèle analytique, type Ricker, était donc plus adapté. Ce modèle permet de calculer le rendement par recrue  $Y$  pour chaque taille de maille  $m_j$  et effort de pêche  $F_j$ . Il utilise l'équation :

$$Y(i, j) = \int_{t_c}^{t_1} F_t \cdot N_t \cdot W_t \cdot dt$$

Les paramètres nécessaires à l'établissement de ce modèle ont été calculés à partir des résultats donnés aux paragraphes précédents :

- mortalité naturelle par âge : § 6,
- poids à chaque âge : § 4 et 5,
- correspondance âge à la première capture-maillage : § 7 et 4,
- mortalité par pêche avec maillage actuel : § 6,
- mortalité par pêche pour différents maillasses : § 6 et 7,
- recrutement : § 3.

Le programme de calcul FRG 708 du « Fisheries Analysis Center » de l'Université de Washington rédigé par 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 et les biomasses par recrue aux différents âges en absence de pêche ; il donne également la matrice des rendements par unité d'effort.

#### 9.1.2. Fécondité par recrue

Introduite par Le Guen (1971), la notion de fécondité théorique par recrue rend compte des variations du nombre d'œufs susceptibles d'être pondus par une espèce en fonction de son âge à la première capture et de l'effort de pêche.

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.

Le recrutement étant constant, il a donc été admis que chaque espèce se reproduisait un même nombre de fois par an. Nous pouvons alors considérer que le nombre d'œufs pondus par une classe d'âge durant toute sa vie est identique au nombre d'œufs pondus par toutes les classes d'âges présentes dans les pêcheries et que la pêche n'agit sur la fécondité totale 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

$F_i$  : représente le nombre d'œufs pondus par la classe  $i$  (cette fécondité est calculée à partir des relations poids-fécondité et des poids moyens à chaque âge — cf. § 3, 4, 5),

$S_i$  : la proportion de femelles par âge  $i$  (cf. § 3 et 4),

$G_i$  : la proportion d'individus matures par âge  $i$  (cf. § 3 et 4).

La fécondité développée par une cohorte entre les instants 0 à T sera alors égale à :

$$\int_0^T F_{(t)} \cdot N_{(t)} \cdot W_{(t)} \cdot FR_{(t)} \cdot dt$$

Pour effectuer les calculs de fécondité théorique par recrue, le programme « Œuf » de Laurec et Brannelec (C.O.B., Brest) a été utilisé.

### 9.2. ÉTUDE MONOSPÉCIFIQUE

Dans un premier temps, le modèle de Ricker a été appliqué par  $n$  recrues de chacune des espèces suivantes :

- . *Pseudotolithus senegalensis*,
- . *Pseudotolithus typus*,
- . *Pseudotolithus elongatus*,
- . *Galeoides decadactylus*,
- . *Pteroscion peli*,
- . *Brachydeuterus auritus*,
- . *Pentanemus quinquarius*.

Ces sept espèces ont été choisies en fonction de leur importance dans les prises, de leur valeur mar-

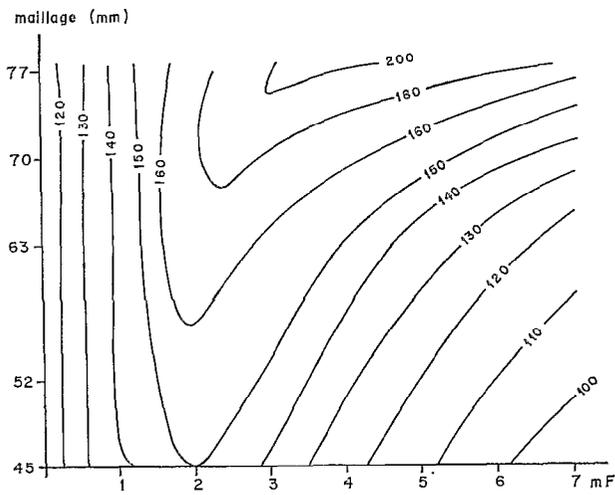
TABLEAU XI

Résultats déduits des diagrammes de rendement en fonction du maillage et de mF

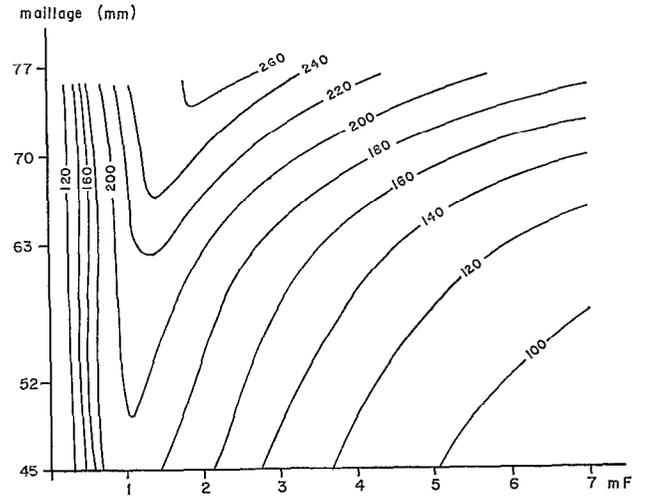
TABLE XI

Results of the yield diagrams in regard with the mesh size and the fishing effort

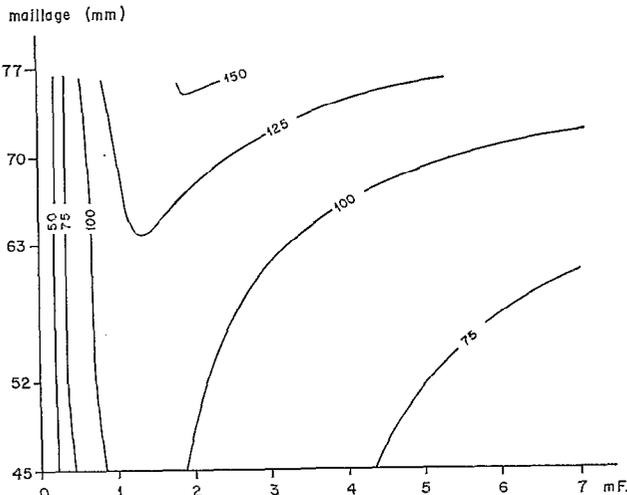
Espèces	Conséquences d'une augmentation de mF avec le maillage actuel	Conséquences d'une augmentation du maillage avec mF actuel	Sens d'une réglementation pour obtenir une augmentation de Y	Valeur du maillage et de mF pour obtenir un Y maximum
<i>P. senegalensis</i>	Augmentation de Y jusqu'à mF = 2 puis diminution	Y constant	— Augmentation du maillage — Augmentation de mF	Maillage 75 mm mF $\geq 3$ (+43 %)
<i>P. typus</i>	Augmentation de Y jusqu'à mF = 1,5 puis diminution	Augmentation de Y	— —	Maillage 77 mm mF $\geq 1,5$ (+37 %)
<i>Galeoides</i>	Y constant jusqu'à mF = 2 puis diminution	Auhmentation de Y	— —	Maillage 75 mm (+36 %)
<i>Brachydeuterus</i>	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 %)
<i>Pteroscion</i> .....	Augmentation de Y jusqu'à mF = 2 puis diminution	Y constant jusqu'au maillage de 63 mm puis diminution	— —	Maillage 73 mm mF $\geq 4s$ (+52 %)
<i>Pentanemus</i>	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 %)



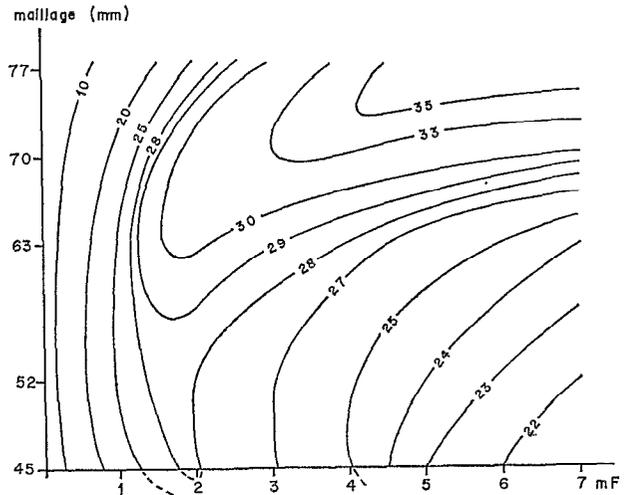
a - *Pseudotolithus senegalensis*



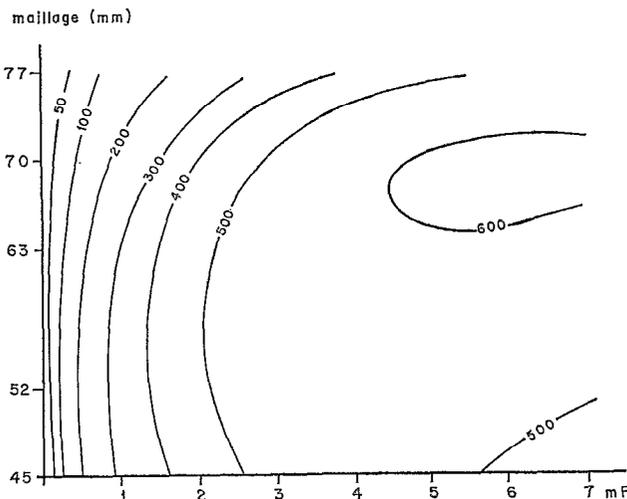
b - *Pseudotolithus typus*



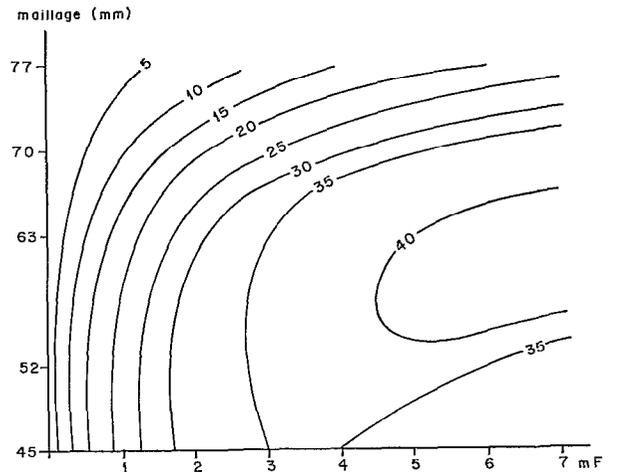
c - *Galeoides decadactylus*



d - *Pteroscion pell.*



e - *Brachydeuterus auritus*



f - *Pentanemus quinquarius*

Fig. 34. — Isoplèthes de rendement par recrue en fonction du maillage et de l'effort de pêche.  
Yield by recruit curves in regard with the fishing effort and the mesh size.

chande, de leur différence de taille (petites et grandes espèces) et de leur abondance dans le milieu.

*Rendements par recrue* (fig. 34 a, b, c, d, e, f). Les principaux renseignements que l'on peut tirer des diagrammes de rendement sont donnés dans le tableau XI.

*Rendements par unité d'effort* (fig. 35 a, b, c, d, e, f). Ils sont exprimés pour chaque combinaison maillage-effort par rapport à la prise par unité d'effort (P.U.E.) actuelle, c'est-à-dire au point de coordonnées,  $mF = 1$  et maillage = 45 mm.

On constate que toute augmentation 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 *Pentane-mus*, *Brachydeuterus* et *Pteroscion*. Pour les autres espèces, on observe en revanche une légère augmentation de la P.U.E. ;

— toute augmentation de  $mF$  avec le maillage actuel entraînera pour toutes les espèces une diminution très nette de la P.U.E.,

— toute augmentation conjointe du maillage et de l'effort va également se traduire pour toutes les espèces par une chute de la P.U.E.

*Fécondité par recrue* (fig. 36 a, b, c, d, e, f)

Les résultats sont également exprimés pour chaque combinaison maillage-effort par rapport à la fécondité par recrue actuelle. Ainsi, 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.

### 9.3. MODÈLE PLURISPÉCIFIQUE

#### 9.3.1. Méthodes

*Diagramme de rendement pondéral pour plusieurs espèces pêchées simultanément* (Le Guen et 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  $x$  :

$$Y_{x(i,j)} = \int_{t_{c(x,i)}}^{t_{1x}} F_{x_t} \cdot N_{x_t} \cdot W_{x_t} dt$$

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* (cf. § 1).

*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  $x$ , il est facile de calculer 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 :

$$E_{i,j} = \sum_1^p Y_{x(i,j)} \cdot V_x$$

#### 9.3.2. Résultats

A - Modèle avec 5 espèces qui sont commercialisées en totalité, *P. senegalensis*, *P. typus*, *Galeoides*, *Pteroscion* et *Pentane-mus* (les résultats sont représentés sur les figures 37, 38 et 39) :

— toute augmentation du maillage avec l'effort actuel n'amènerait, à 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  $mF \approx 1,7$  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 2 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 % (fig. 39).

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

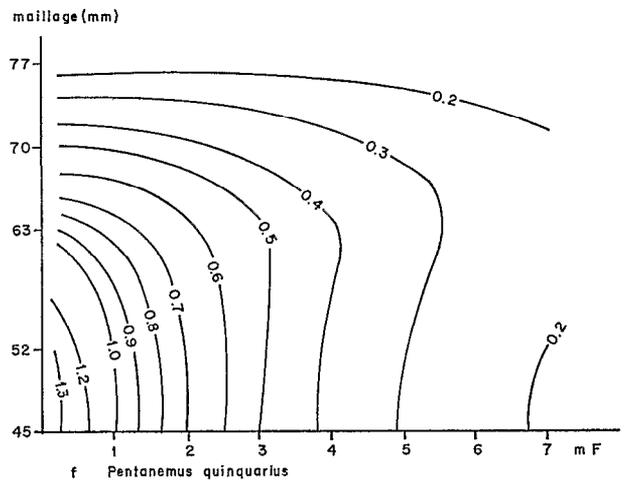
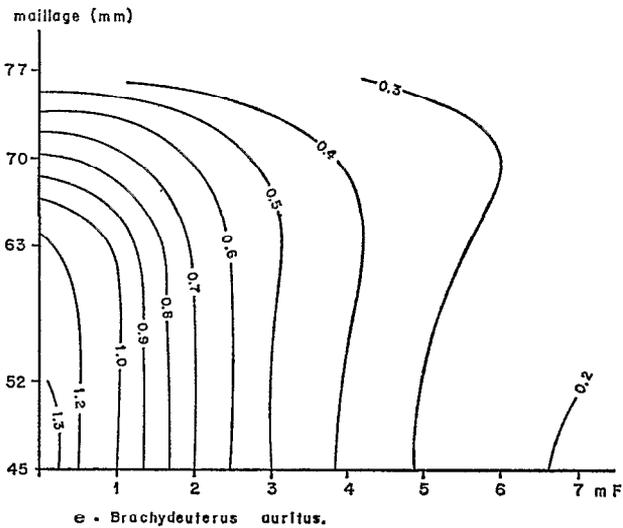
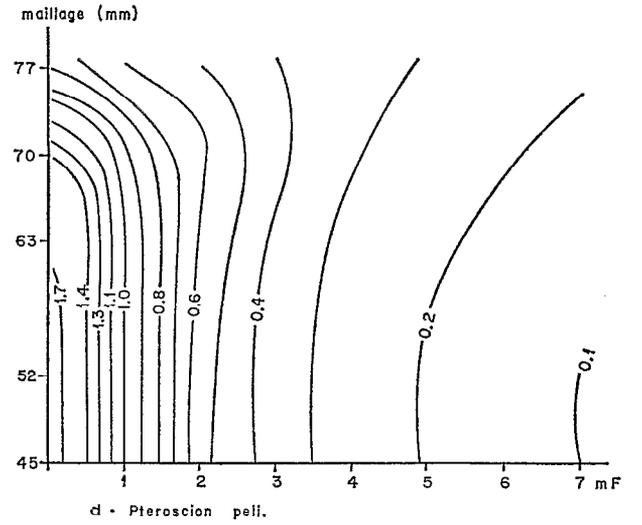
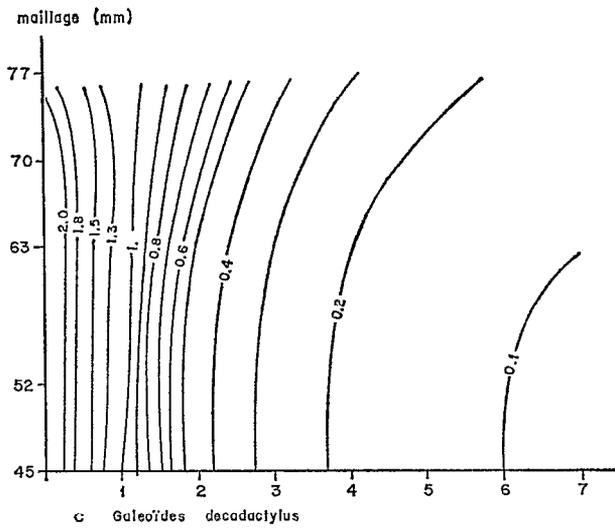
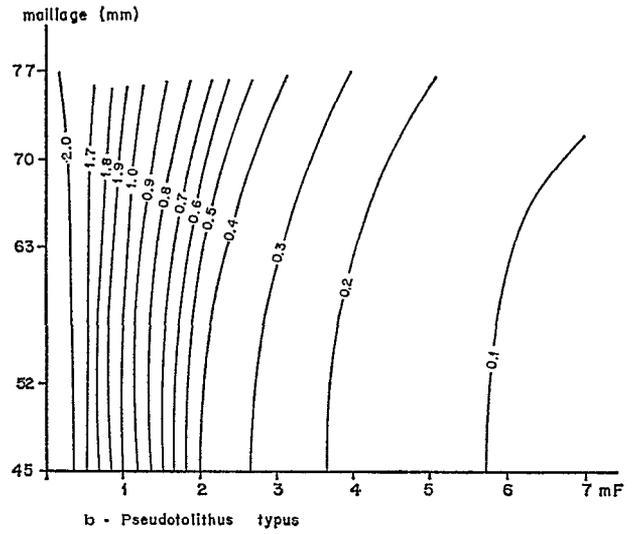
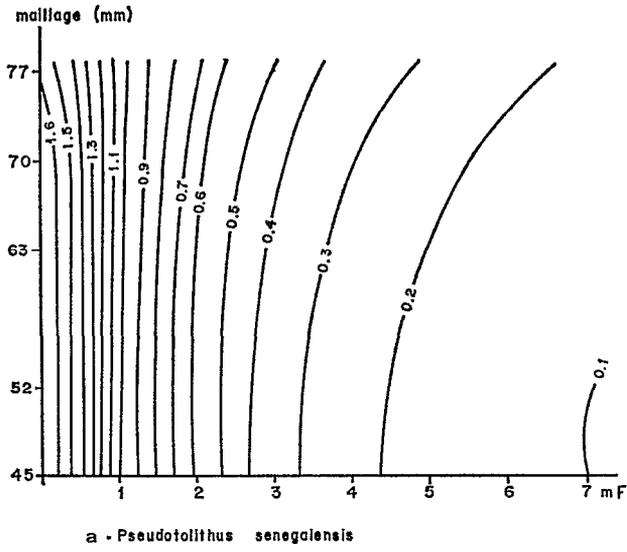
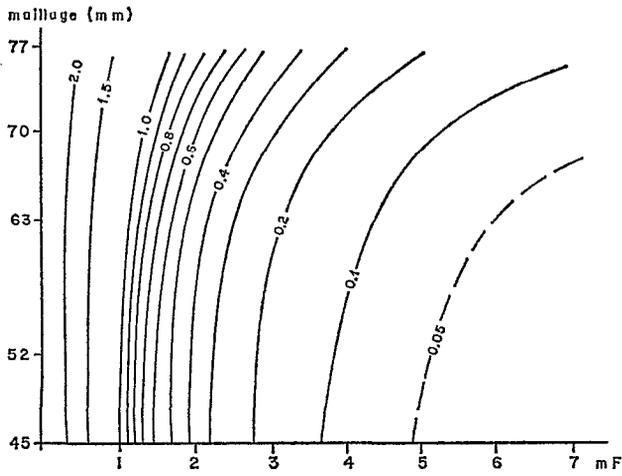
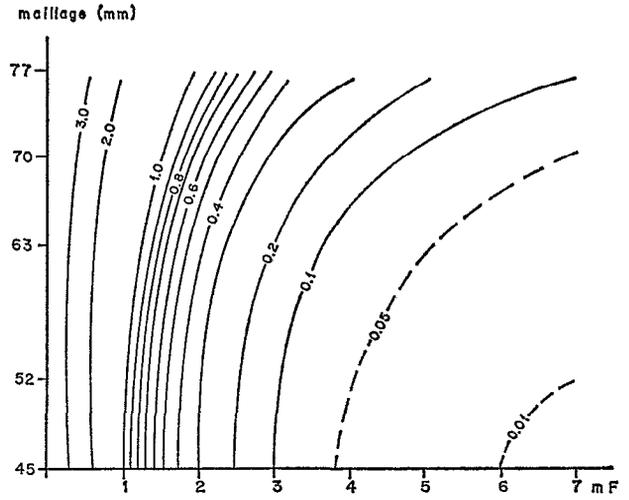


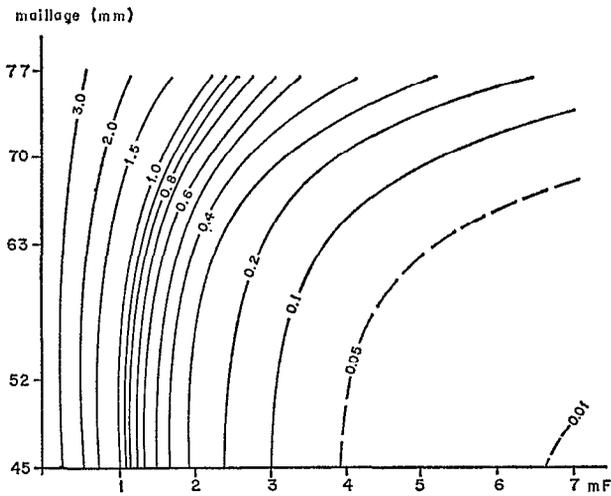
Fig. 35. — Isoplèthes des P.U.E. en fonction de l'effort de pêche et du maillage.  
*C.P.U.E. curves in regard with the fishing effort and the mesh size.*



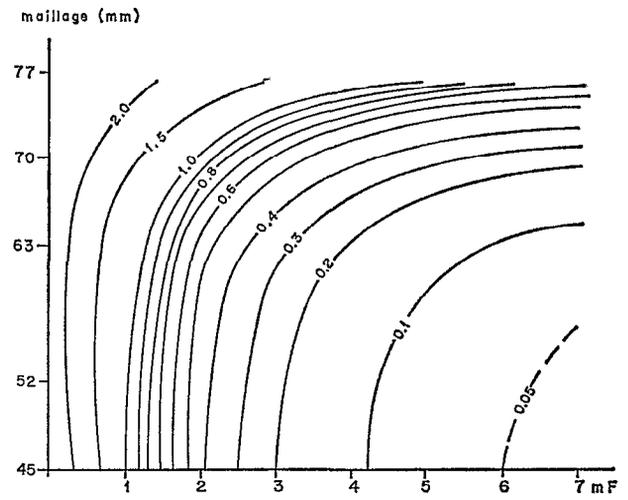
a - *Pseudotolithus senegalensis*



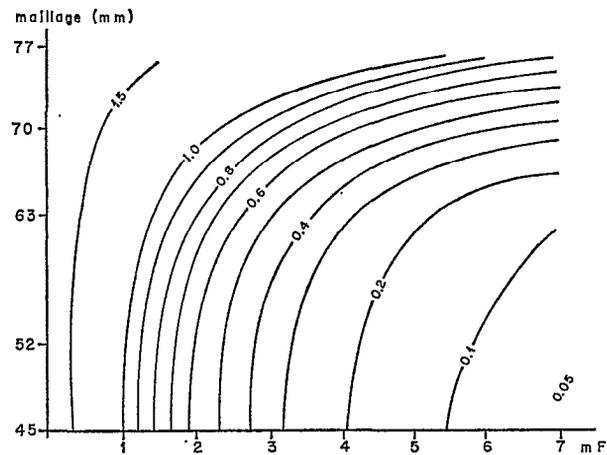
b - *Pseudotolithus typus*.



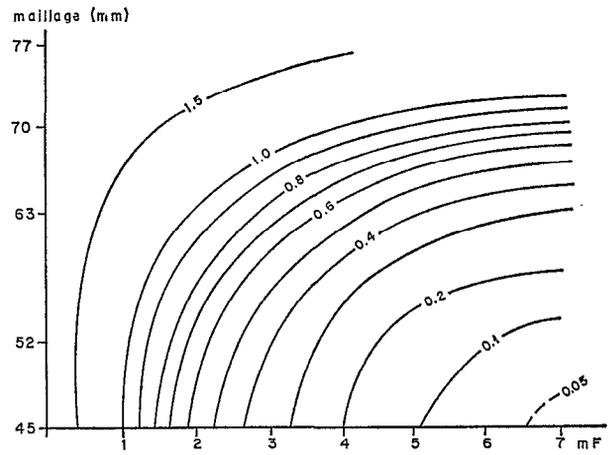
c - *Galeoïdes decadactylus*.



d - *Pteroscion peli*.



e - *Brachydeuterus auritus*.



f - *Pentanemus quinquarius*.

Fig. 36. — Isoplèthes de fécondité par recrue en fonction de l'effort de pêche et du maillage.  
*Fecundity by recruit curves in regard with the fishing effort and the mesh size.*

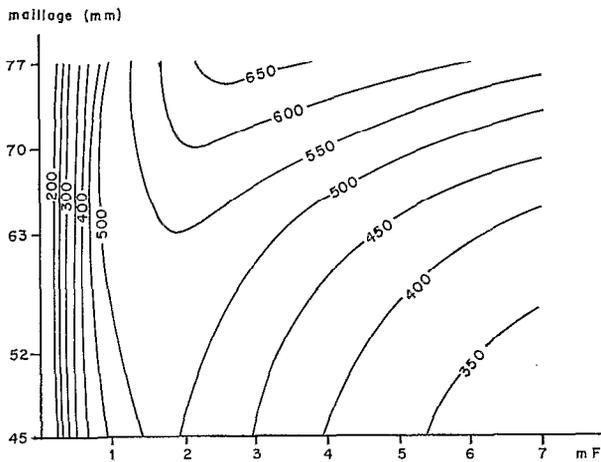


Fig. 37. — *P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentanemus*. Isoplèthes de rendement.  
*P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentanemus*. Yield by recruit curves.

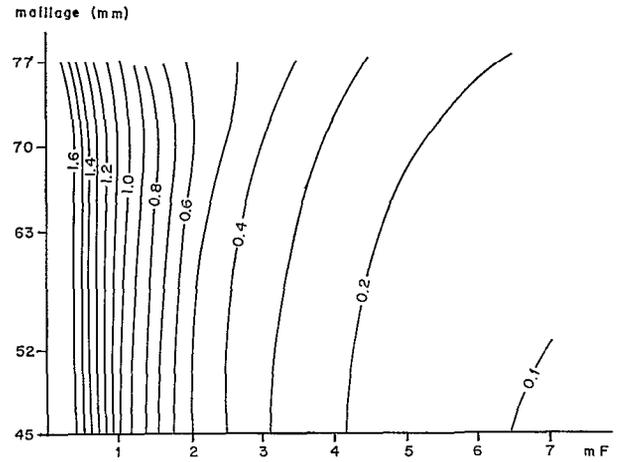


Fig. 38. — *P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentanemus*. Isoplèthes des P.U.E.  
*P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentanemus*. C.P.U.E. curves.

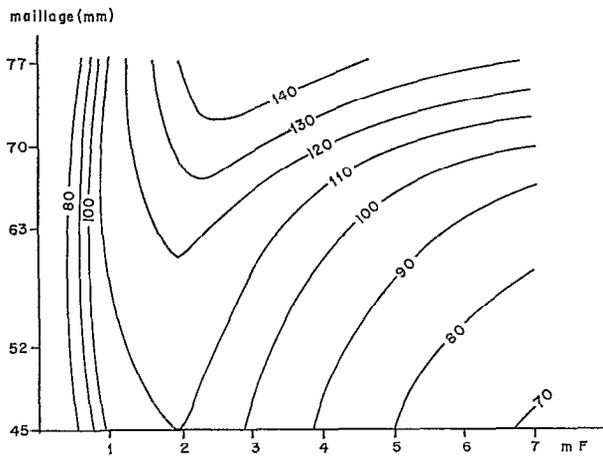


Fig. 39. — *P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentanemus*. Isoplèthes de rendement économique.  
*P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentanemus*. Economic yield curves.

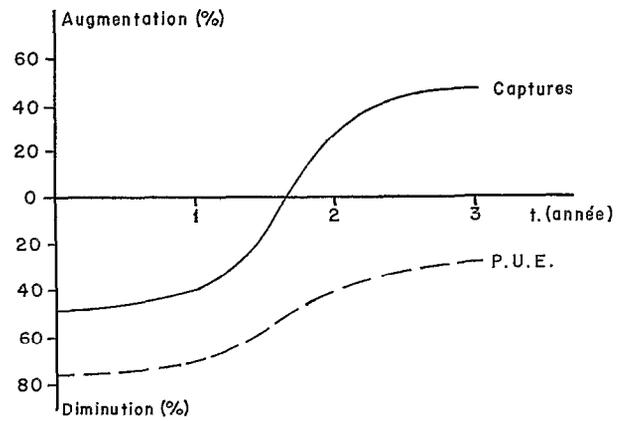


Fig. 40. — Évolution des captures et de la P.U.E. avec l'aménagement suivant : *Brachydeuterus* rejeté en partie (comme actuellement) à partir de  $t = 0$ , passage au maillage de 75 mm et effort de pêche doublé.

Evolution of catches and C.P.U.E. with the following assessment : part of *Brachydeuterus* discarded at sea (as presently), mesh size of 75 mm and doubled fishing effort at the starting point ( $t = 0$ ) of the relementation.

49 % (Fontana, 1974) ; 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 réalisés par chacun d'eux, diminuerait immédiatement de 75 % (fig. 40),

— à long terme : les captures totales de la flottille augmenteraient comme il a été vu précédemment de 46 %, mais la P.U.E. et les gains par bateau resteraient toujours inférieurs de 17 % à ce qu'ils sont actuellement (fig. 40).

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.

Pour que ces propositions d'aménagement soient réalistes et crédibles, trois solutions peuvent cependant être proposées :

— soit passer de 45 à 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,

— soit associer les deux solutions précédentes.

Passer par des dimensions intermédiaires de maillage ne présente pas de difficulté majeure.

La seconde solution suppose, en revanche, 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 *Brachydeuterus auritus*. En effet, elle est très abondante (cf. § 1), sa valeur marchande est proche de celle des espèces nobles et elle est jusqu'à présent rejetée en partie à la mer. Le fait que *Brachydeuterus* soit rejetée en partie 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 armateurs à augmenter le prix des espèces qui étaient jusque-là les moins chères (Cayré et Fontana, 1977) ; d'autre part, si la totalité des prises de *Brachydeuterus* étaient commercialisées, cette espèce représenterait la plus grosse partie des apports des chalutiers : cela entraînerait vraisemblablement un phénomène de dégoût du consommateur et une détérioration du marché.

Dans le modèle plurispécifique suivant a donc été introduit *Brachydeuterus auritus*.

B - Modèle avec 6 espèces (*P. senegalensis*, *P. typus*, *Galeoides*, *Pteroscion*, *Pentanemus*, *Brachydeuterus*).

Les résultats sont représentés sur les figures 41, 42 et 43.

Cependant, dans l'optique d'une éventuelle commercialisation de toutes les prises de *Brachydeuterus*,

seule la comparaison des figures 37 et 41 nous indiquera les avantages ou inconvénients que l'on peut attendre d'une telle opération. Pour cela, il suffit de comparer le niveau de production (460) (pour  $mF = 1$  et maillage = 45 mm) de la figure 37 avec différents niveaux de production de la figure 41.

Les conclusions les plus importantes que l'on peut tirer sont les suivantes :

a. en gardant l'effort et le maillage actuels, on aurait une augmentation des captures de l'ordre de 82 %,

b. en adoptant un maillage de 52 mm et en multipliant l'effort de pêche par 2, l'augmentation serait 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 %.

En fait, après analyse, seule la conclusion « d » paraît satisfaisante puisque :

— l'adoption d'un tel maillage et d'un effort double favoriserait au maximum l'augmentation de production des espèces nobles comme les *Pseudolithus* et *Galeoides*,

— 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 envisageable,

— 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. § 9.2.),

— 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 *Pseudolithus 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

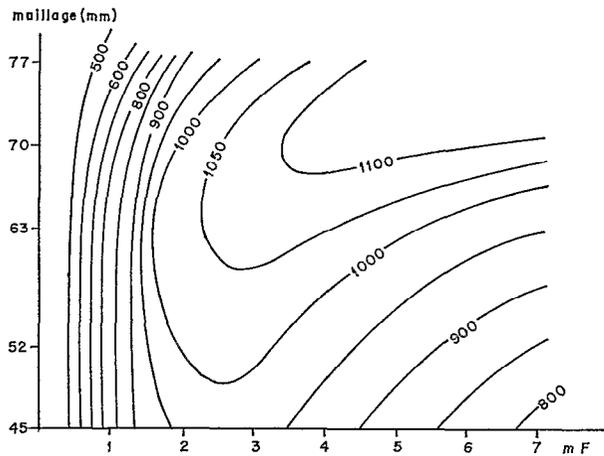


Fig. 41. — *P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentanemus* + *Brachydeuterus*. Isoplètes de rendement.  
*P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentane-*  
*mus* + *Brachydeuterus*. Yield by recruit curves.

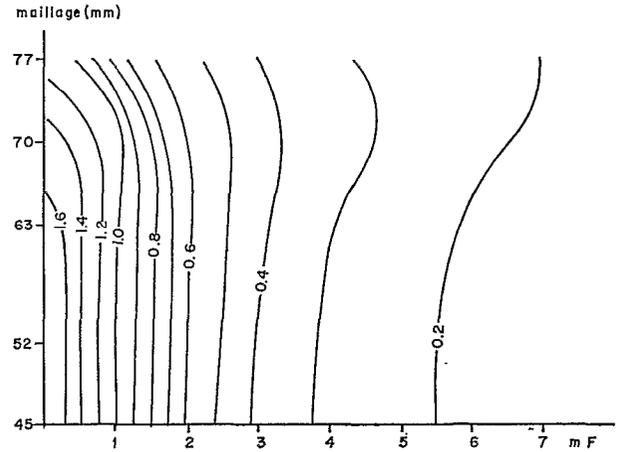


Fig. 42. — *P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentanemus* + *Brachydeuterus*. Isoplèthes des P.U.E.  
*P. senegalensis* + *P. typus* + *Galeoides* + *Pteroscion* + *Pentane-*  
*mus* + *Brachydeuterus*. C.P.U.E. curves.

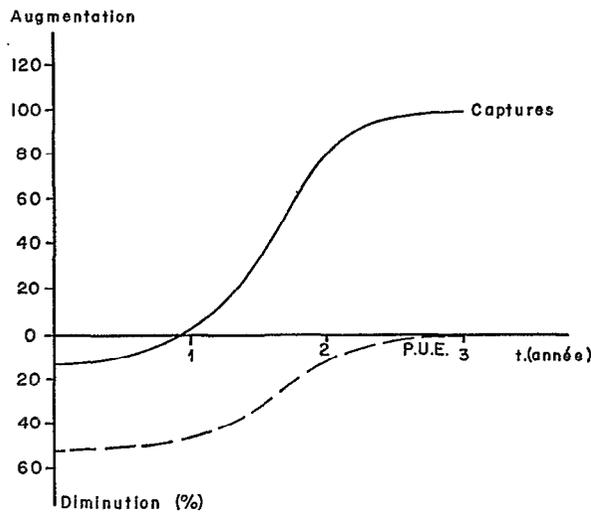
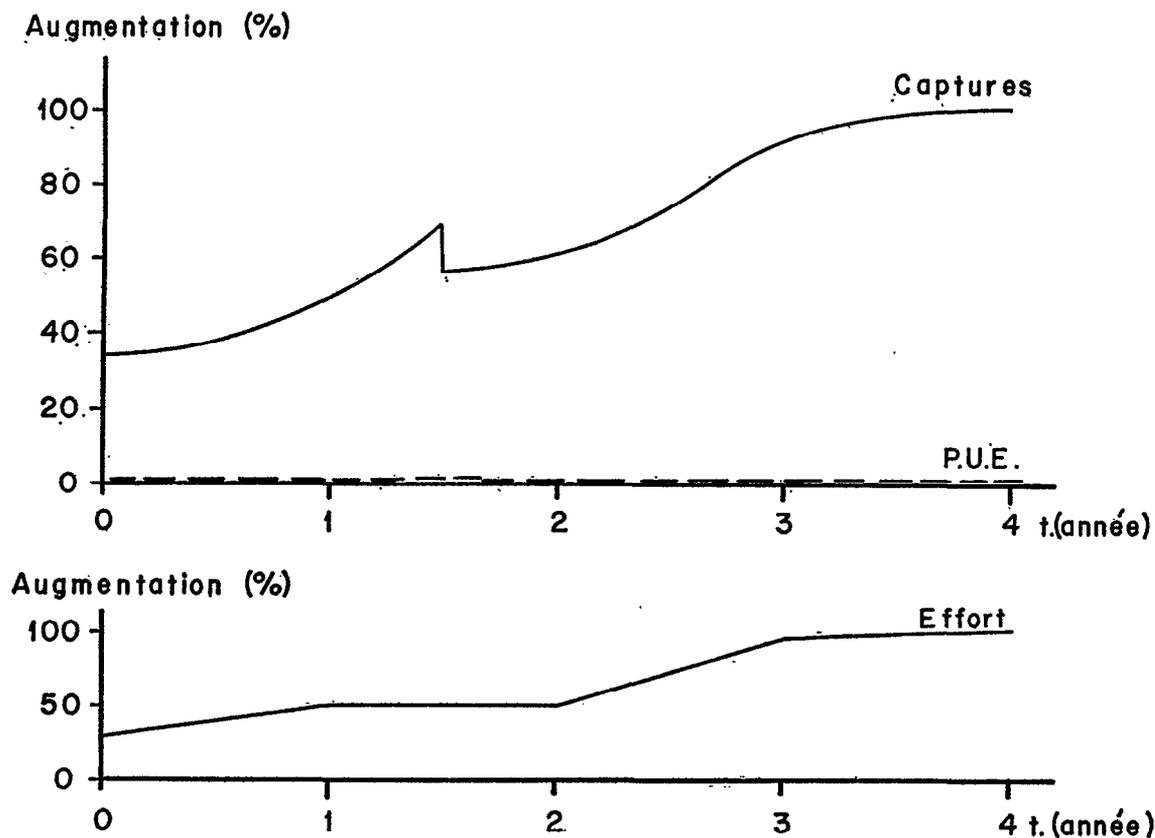


Fig. 43. — Évolution des captures et de la P.U.E. avec l'aménagement suivant : conservation de toutes les prises de *Brachydeuterus*, à partir de  $t = 0$ , passage au maillage de 75 mm et effort de pêche doublé.  
 Evolution of catches and C.P.U.E. with the following assessment : *Brachydeuterus* catches kept on board ; mesh size of 75 mm and doubled fishing effort at the starting point ( $t = 0$ ) of the reglementation.



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 %
$t = 1 \text{ an}$	+ 20 %
$t = 2,5 \text{ ans}$	+ 20 %
$t = 3 \text{ ans}$	+ 30 %

Fig. 44. — Évolution des captures et de la P.U.E. dans les conditions d'aménagement indiquées.  
*Evolution of catches and C.P.U.E. at the mentioned management conditions.*

ces espèces dans la pêcherie est de l'ordre 3 ans, on peut estimer que 2 ans après la date d'aménagement, les résultats escomptés seront pratiquement atteints. Durant la période de transition, l'évolution des captures et P.U.E. sera la suivante :

— il y aura une diminution immédiate des captures totales 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 (fig. 43).

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.

Pour éviter cette chute de la P.U.E. et des gains financiers, la seule solution consiste à passer par un maillage intermédiaire.

Le modèle d'aménagement suivant peut alors être proposé :

— 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 44).

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	augmentation de l'effort de 20 %,
$t = 2,5$ ans	augmentation de l'effort de 20 %,
$t = 3$ ans	augmentation de l'effort de 30 %.

Il convient enfin de noter que les 6 espèces choisies pour élaborer ce plan d'aménagement représentent actuellement 65 % des débarquements. Dans le cas

d'une conservation totale des prises de *Brachydeuterus*, elles représenteraient 70 à 75 %. L'effet immédiat d'une augmentation de la dimension du maillage à 65 mm serait, pour les autres espèces exploitées, négligeable (Fontana, 1974), car seules *Scomber japonicus*, *Phyllogramma regani* et *Sphyraena dubia* (2,8 % des captures actuelles) accuseraient une baisse de 1 %.

## 10. Conclusions

Compte tenu de la productivité des espèces démersales sur le plateau continental congolais, de l'aire prospectée par les bateaux et du niveau actuel d'exploitation, le développement du secteur de la pêche chalutière ne peut être envisagé que par le biais d'un aménagement de la pêcherie visant à optimiser la gestion de ces ressources.

Des études détaillées menées sur les principales espèces commercialisées, assorties d'une étude des mécanismes du marché au Congo, ont permis d'aboutir à l'établissement du plan d'aménagement suivant :

— commercialisation de toutes les prises de *Brachydeuterus* (Pelons) actuellement rejetées en partie,

— réglementation du maillage qui devrait passer successivement de 45 à 65, puis 75 mm,

— augmentation conjointe de l'effort de pêche qui devrait doubler en 3 ans.

Cet aménagement devrait permettre :

— une exploitation rationnelle du stock démersal sans que le taux de reproduction des espèces intéressantes soit affecté,

— une augmentation progressive des captures totales de la flottille qui devraient doubler en 4 ans (15 000 tonnes),

— une stabilité des P.U.E. ayant pour conséquence une stabilité des bénéfices réalisés par bateau,

— une meilleure satisfaction de la demande sur le marché congolais,

— des retombées bénéfiques sur le marché du travail à Pointe-Noire.

Les contraintes imposées par l'application de ce plan seraient de deux ordres :

— présence d'une autorité relevant des pouvoirs publics pour réglementer et contrôler le maillage et l'effort de pêche,

— modification de la politique des prix de vente actuellement en vigueur.

## BIBLIOGRAPHIE

- BARBAULT (R.), 1976. — La notion de stratégie démographique en écologie. *Bull. Écol.*, 7 (4) : 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, 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. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 5 (1) : 83-121.
- BERRIT (G. R.), 1961. — Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. *Cahiers Océanographiques*, 13 (10).
- BEVERTON (R. J. H.), HOLT (S. J.), 1957. — On the dynamics of exploited fish population. *Her Majesty's stationary office*, 533 p.
- BEVERTON (R. J. H.), 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* : 142-180.
- BINET (D.), 1977. — Contribution à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. *Écologie descriptive et dynamique. Thèse de doctorat d'État, Paris VI*.
- BLACHE (J.), CADENAT (J.), STAUCH (A.), 1970. — Clés de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental. *Faune tropicale (O.R.S.T.O.M., Paris)*, 18, 479 p.
- 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., 2nd World Fish. Gear Congr.*, London, Paper n° 69.
- BOUGIS (P.), 1974. — Écologie du plancton marin. I. Le phytoplancton. *Coll. Écologie, 2, Masson, Paris*, 196 p.
- CADIMA (E. L.), 1977. — L'analyse des cohortes. *F.A.P. Circulaire des pêches*, 701, pp. 53-66.
- CAYRÉ (P.), FONTANA (A.), 1977. — Pêche maritime et marché du poisson en République Populaire du Congo. *Doc. O.R.S.T.O.M. Pointe Noire, N.S.*, 50, 36 p.
- CHARDY (P.), LE GUEN (J. C.), 1971. — Essai d'analyse multivariée d'une série de chalutages au Congo. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 9 (1) : 97-106.
- COLLIGNON (J.), 1960. — Contribution à la connaissance des *Otolithus* des côtes d'Afrique équatoriale. *Bull. Inst. Études Centr. (N.S.)*, 19-20 : 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*, 26.
- CONAND (C.), 1974. — Maturité sexuelle et fécondité du Tassergal *Pomatomus saltator* (L. 1766) — Pomatomidae. *Thèse de doctorat de spécialité, 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.*
- CROSNIER (A.), 1958. — Les crevettes commercialisables du plateau continental dans la région de Pointe-Noire. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire, S. R.*, 184, 6 p.
- CROSNIER (A.), 1964. — Fonds de pêche le long des côtes de la République Fédérale du Cameroun. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, n° spécial, 132 p.
- CROSNIER (A.), 1967. — Quelques données sur la biologie de la crevette Pénaeide, *Parapenaeopsis atlantica* Balss dans la région de Pointe-Noire. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire, S.R.*, 376, 30 p.
- CROSNIER (A.), 1971. — Ponte et développement de la langouste verte *Palinurus regius* de Brito Capello dans le sud du Golfe de Guinée. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 9 (3) : 339-361.
- CROSNIER (A.), BERRIT (G. R.), 1966. — Fonds de pêche le long des côtes des Républiques du Dahomey et du Togo. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, supp. 4, 1, 144 p.
- CROSNIER (A.), WISE (J. P.), 1969. — Quelques données sur la biologie et la biométrie de la crevette pénaeide *Parapenaeopsis atlantica* Balss dans la région de Pointe-Noire (République du Congo). *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 2<sup>e</sup> sér., 40 : 553-569.
- CUSHING (D. H.), 1975. — Marine ecology and fisheries. *Cambridge University Press*, 278 p.
- DAGET (J.), 1972. — Cours de dynamique des populations. *Doc. Scient. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire, N.S.*, 28, 58 p.
- DAGET (J.), LE GUEN (J. C.), 1975. — Dynamique des populations exploitées de poissons. *In Problèmes d'écologie. Masson, Paris*.
- DESSIER (A.), 1979. — Écologie du zooplancton et plus particulièrement des copépodes dans la partie sud-est du Golfe de Guinée. *Thèse doctorat d'État, Paris VI*.
- DESSIER (A.), PIANET (R.), 1971. — Répartition et abondance des œufs et larves de Clupeidae et Engraulidae des côtes du Congo et du Gabon en 1968-1969. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire, N.S.*, 15, 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*, 186.
- DOMANEVSKI (L. N.), STEPKINA (M. V.), 1971. — Features of the biology of *Dentex macropthalmus* in the central and Eastern atlantic. *J. Ichthyol.*, 3 : 346-353.
- DONGUY (J. R.), HARDIVILLE (J.), LE GUEN (J. C.), 1965. — Le parcours maritime des eaux du Congo. *Bull. C.C.O.E.C.*, 17 (2) : 85-97.
- DHONT (Y.), 1963. — La pêche à Pointe-Noire et ses possibilités de développement. *Doc. O.R.S.T.O.M., Institut de Recherche Scientifique*. Brazzaville, 169 p.
- DUFOUR (P.), MERLE (J.), 1972. — Station côtière en Atlantique tropical. Hydroclimat et production primaire. *Doc. Sc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 25, 48 p.
- DURAND (J.-R.), 1967. — Étude des poissons benthiques du plateau continental congolais. 3<sup>e</sup> partie : Étude de la répartition, de l'abondance et des variations saisonnières. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 5 (2) : 3-68.
- FONTANA (A.), 1969. — Étude de la maturité sexuelle des sardinelles de la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 7 (2) : 101-114.
- FONTANA (A.), BA M'BAYE, 1972. — La pêche de *Penaeus duorarum* au Gabon. *Doc. Scient. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 19, 9 p.
- FONTANA (A.), LE GUEN (J. C.), 1969. — Étude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus elongatus*. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 7 (3) : 9-19.
- FONTANA (A.), 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 O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 16, 7 p.
- FONTANA (A.), PIANET (R.), 1973. — Biologie des sardinelles, *S. eba* et *S. aurita*, des côtes du Congo et du Gabon. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 31, 39 p.
- FONTANA (A.), PIANET (R.), M'FINA (P.), 1973. — Rapport de mer de la campagne NIZ 01-73. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, S.R., 553, 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 O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 36, 28 p.
- FONTANA (A.), M'FINA (P.), 1974. — Étude de sélectivité des culs de chalut pour quatre maillages différents. *Doc. Scient. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 34, 12 p.
- FONTANA (A.), M'FINA (P.), 1975. — Fécondité de cinq espèces démersales au Congo. *Doc. Scient. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 39, 8 p.
- FONTANA (A.), BARON (J.), 1976. — Croissance de *Pentanemus quinquarius* (Barbillon) et *Pteroscion peli* (Madongo) au Congo. *Doc. Scient. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 44, 7 p.
- FONTANA (A.), BOUCHEREAU (J.-J.), 1976. — Croissance de *Brachydeuterus auritus* au Congo. *Doc. Scient. O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 47, 8 p.
- FONTANA (A.), 1979. — Étude du stock démersal côtier congolais. Biologie et dynamique des principales espèces exploitées. Propositions d'aménagement de la pêcherie. *Thèse de Doctorat d'État*, Paris VI, 300 p.
- FONTENEAU (A.), 1970. — La pêche au chalut sur le plateau continental ivoirien. Équilibre maximal des captures. *Doc. Scient. Centre Rech. océanogr. Abidjan*, 1 (1) : 31-35.
- FOX (W. W. Jr.), 1970. — An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 99 (1) : 80-88.
- GALLARDO (Y.), GUILLERM (J. M.), REBERT (J. P.), 1968. — Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire. Année 1967. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, 419, 57 p. multigr.
- GARCIA (S.), 1977. — Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (*Penaeus duorarum*) en Côte d'Ivoire. *Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M.*, 79, 271 p.
- GARCIA (S.), ALBARET (J.-J.), 1977. — Utilisation de la relation sex-ratio/taille pour la décomposition par sexe des structures démographiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 15 (2) : 83-87.
- 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*, 701, pp. 89-110.
- JONES (R.), JOHNSTON (C.), 1977. — Growth, reproduction and mortality, in Gadoid fish species. Fisheries mathematics. Steele ed., *Aberdeen* : 37-61.
- LAUREC (A.), BRANELLEC (J.), — Catalogue des programmes d'ordinateur concernant le modèle de Ricker. *Rapports scient. techn., C.N.E.X.O.* (sous presse).
- LE GUEN (J. C.), 1971. — Dynamique des populations de *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus* (Bowd. 1825). Poissons Sciaenidae. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 9 (1) : 3-84.
- LE GUEN (J. C.) et CROSNIER (A.), 1969. — Contribution à l'étude du rythme quotidien d'activité de la crevette *Penaeus duorarum* Burkenroad (Crustacea Decapoda Natantia). *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 2<sup>e</sup> sér., 40, pp. 342-350.
- LE GUEN (J. C.), FONTANA (A.), 1971. — Diagrammes de rendement pour plusieurs espèces pêchées simultanément dans un chalut. *Doc. Scient. O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 14, 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*, 22, 52 p.

- LE LÉUEFF (P.) et INTES (A.), 1973. — Note sur le régime alimentaire de quelques poissons démersaux de Côte d'Ivoire. *Doc. scient. Centre Rech. océanogr. Abidjan*, 4 (2) : 17-44.
- LONGHURST (A. R.), 1957. — Food of the demersal fish of a west African estuary. *J. anim. Ecol.*, 26 : 369-387.
- LONGHURST (A. R.), 1959. — Prediction of selection factors on a tropical trawl fishery. *Nature, London*, 184 : 1170-1175.
- LONGHURST (A. R.), 1960. — A summary survey of the food of W. A. demersal fish. *Bull. I.F.A.N.*, 22, sér. A : 276-282.
- LONGHURST (A. R.), 1964. — Bionomics of the sciaenidae of tropical west Africa. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 19 (1) : 93-114.
- LONGHURST (A. R.), 1965. — The biology of west African Polynemid Fishes. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 30 (1) : 58-74.
- LONGHURST (A. R.), 1965. — A survey of the fish resources of the eastern Gulf of Guinea. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 29 (3) : 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) : 147-170.
- LOUBENS (G.), 1966. — Travaux en vue du développement de la pêche dans le bassin inférieur de l'Ogoué. *Centre tech. forest. tropic.*, 27, 151 p.
- OLOF KEMPE, 1962. — The growth of the roach (*Lenciscus rutilus*) in some Swedish lakes. *Report Inst. Freshw. Res.*, 44 : 42-104.
- PELLA (J. J.), TOMLINSON (P. K.), 1969. — A generalized stock production model. *I.A.T.T.C. Bull.*, 13 (3) : 421-452.
- PERES (J. M.), 1961. — Océanographie biologique et biologie marine. I. La vie benthique. *P.U.F.*, Paris, 739 p.
- PIANKA (E. R.), 1974. — On r and k — sélection. *Amer. natur.*, 104 : 592-597.
- POINSARD (F.), 1966. — La pêche au chalut à Pointe-Noire. Actes 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.), 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. Int. Explor. Mer.*, 30 : 291-307.
- POINSARD (F.), TROADEC (J. P.), 1967. — Étude des poissons benthiques du plateau continental congolais. 1<sup>re</sup> partie : La radiale de Pointe-Noire, *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 5 (1) : 69-84.
- POINSARD (F.), 1973. — Croissance des *Pseudotolithus typus* Blkr dans la région de Pointe-Noire. *Doc. Scient. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 29, 11 p.
- POPE (J. A.), 1966. — Manuel of methods for fish stock assessment. Part III. Selectivity of fishing gear. *F.A.O. Fish. Techn. pap.*, 41.
- RAITT (D. S. F.), 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 1966.
- RICKER (W. E.), 1954. — Stock and recruitment. *Journ. Fish. Res. Bd Canada*, 11 (5) : 559-623.
- RICKER (W. E.), 1958. — Handbook of computation for biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. 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.
- ROSSIGNOL (M.), BLACHE (J.), REPELIN (R.), 1962. — Fonds de pêche le long des côtes de la République du Gabon. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 1, 15 p.
- ROSSIGNOL (M.), REPELIN (R.), 1962. — La crevette « brésilienne » (*Penaeus duorarum* Burkenroad 1939) des côtes ouest-africaines. Étude biométrique des populations du Cameroun, du Gabon et du Congo. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 2, et *Trav. Centre. Océanogr. Pointe-Noire*, II, pp. 155-174.
- 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* : 37-43.
- SAMBA (G.), 1974. — Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique d'un Polynemidae ouest-africain, *Galeoides decadactylus*. Thèse 3<sup>e</sup> cycle. *Université Bordeaux I*, 114 p.
- SUN (C.), 1975. — Étude de la biologie et de la dynamique de *Pseudotolithus senegalensis* sur la côte sénégalaise. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle. *Université de Bretagne Occidentale*, 145 p.
- THIAM (M.), 1978. — Écologie et dynamique des cynoglosses du plateau continental sénégalais. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, *Université de Bretagne Occidentale*, 180 p.
- TROADEC (J. P.), 1968. — Observations sur la biologie et le dynamique des *Pseudotolithus senegalensis* dans la région de Pointe-Noire (Congo). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 6 (1) : 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, *Pseudotolithus senegalensis*. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 2 (3) : 1-125.
- TROADEC (J. P.), BARRO (M.), BOUILLON (P.), 1969. — Pêche au chalut sur la radiale de Grand Bassam (Côte-d'Ivoire). *Doc. scient. prov. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, n° 33, 14 p.
- WILLIAMS (F.), 1968. Report on the guinean trawling survey. Vol. I. *General report OAU/STRC*. Publ. n° 99, 828 p.