

## PREMIÈRE PARTIE

### LA RADIALE DE POINTE-NOIRE

par F. POINSARD et J.-P. TROADEC \*

#### RÉSUMÉ

*Cette première partie expose tout d'abord le programme de chalutages sur la radiale de Pointe-Noire (République du Congo), sa réalisation et la méthodologie utilisée lors des traits de chalut, pour le tri et la pesée des espèces et le prélèvement d'échantillons pour les études au laboratoire.*

*Ensuite le cadre physique de la radiale est décrit, à savoir le profil, la nature du fond et les conditions hydrologiques : les différentes masses d'eau qui baignent le plateau continental, leur alternance qui règle les saisons marines, l'upwelling et la thermocline.*

#### ABSTRACT

*This part one sets out first the program of trawling on the fixed transect off Pointe-Noire (République du Congo), its execution and the methods which were used for sorting and weighing the species and for selecting the samples for laboratory studies.*

*The environmental conditions are then described, viz. the shelf topography, the bottom deposits on the transect, and the hydrological conditions: the water masses which lay over the continental shelf, their alternation which determines the marine seasons, the upwelling and the thermocline.*

#### 1. LE PROGRAMME D'OBSERVATIONS. — SA RÉALISATION

##### 1. 1. Localisation des points chalutés.

En nous limitant géographiquement à l'étude d'un espace laboratoire, le risque d'échantillonner plusieurs stocks différents était considérablement réduit, et nous devons bénéficier de la même homogénéité en ce qui concerne l'observation des données hydrologiques. Le programme initial prévoyait donc une série de chalutages effectués aux immersions de 15, 30, 40, 50, 70, 100 et 200 mètres, alignés dans le 240 vrai de Pointe-Noire et réalisés suivant des conditions standard.

---

\*Océanographes biologistes ORSTOM

Dans la réalisation, plusieurs modifications ont dû être apportées à ce cadre théorique :

### 1. 1. 1. *Immersion.*

Au cours des radiales 20 à 28, les traits à 15 mètres furent réalisés sur des fonds de 16 mètres au sud de la radiale, afin d'éviter des « croches » situées sur l'isobathe 15 mètres. Par la suite ce trait fut effectué en baie de Pointe-Noire, au lieu-dit « Le Trou » ; mais alors le peu d'étendue des fonds francs nous obligea à chaluter plus ou moins suivant un cercle, à des profondeurs variant entre 14 et 17 mètres. En outre, afin d'éviter les fonds accidentés rencontrés respectivement à 30 et 100 mètres, le trait de 30 mètres a toujours été réalisé à 32 mètres et celui de 100 mètres à 98 mètres.

La profondeur de chalutage étant déterminée au sondeur, les différences ou les variations en cours de trait ont été notées régulièrement. Elle a été, dans l'ensemble, respectée, une variation de 1 à 2 mètres de part et d'autre de la profondeur choisie étant considérée comme normale. Toutefois, au cours des chalutages les plus profonds (200 mètres), il fut beaucoup plus difficile de travailler à profondeur constante, vu la pente déjà forte du talus continental.

### 1. 1. 2. *Positions.*

De même que pour les immersions, la position des chalutages s'est quelque peu écartée de la radiale idéale. Cette dispersion, matérialisée par les positions en fin de trait, au moment où un bathythermogramme était enregistré, est représentée sur la figure 1.

La radiale 18 (décembre 1963) a été réalisée devant Bas Kouilou, à 18 milles au NNW de Pointe-Noire, car elle a été articulée sur une radiale du « Thierry », chalutier de recherches de la Campagne de Chalutage dans le Golfe de Guinée, dans le but de comparer, au moyen de traits parallèles, la puissance de pêche des deux chalutiers. Les chalutages à 15 mètres eurent lieu, nous l'avons vu, devant Djéno Rochers, à 10 milles au SSE de Pointe-Noire, de la radiale 20 à la radiale 28, et en baie de Pointe-Noire par la suite.

Dans l'étude particulière des *Pseudotolithus*, nous avons dû pallier les indisponibilités de l'« Ombango », en embarquant sur des chalutiers commerciaux, afin d'assurer la continuité dans la récolte des données. Comme nous n'étions pas maîtres de la localisation des traits, nous avons choisi nos embarquements de façon à rester au voisinage de la radiale théorique. En pratique tous les échantillons obtenus de cette façon proviennent d'une bande perpendiculaire à la côte et s'étendant de Djéno Rochers à Bas Kouilou.

Cette localisation assez dispersée paraît ne pas répondre au programme initial de chalutages à des positions fixes. Mais il semble que l'homogénéité du cadre physique et des stocks étudiés, ainsi que l'ampleur des phénomènes réglant l'alternance des saisons, puissent permettre sans préjudice une dispersion plus large encore. Si l'on peut admettre que les déplacements le long du plateau continental des poissons benthiques restent faibles, la présence superposée ou successive de deux ou plusieurs populations pour chaque espèce étudiée a peu de chances d'être observée. Chez les *Pseudotolithus*, quelques indices de la validité de ce postulat sont apparus. L'analyse des échantillons, en particulier la position des modes sur les distributions de fréquences de longueur, révèle, malgré la dispersion géographique relative, une bonne homogénéité. Une seule fois, le plus proche échantillon qu'il nous a été possible d'obtenir ne provenait pas de la zone comprise entre Djéno et Bas Kouilou, mais de la Pointe-Banda, à 75 milles au NNW de Pointe-Noire : sur les distributions obtenues alors, les modes étaient légèrement décalés par rapport à la position qu'ils auraient dû avoir d'après les échantillons recueillis antérieurement devant Pointe-Noire. Ceci semble indiquer une légère modification dans les conditions de ponte ou de croissance. Il nous a été possible de constater que ces différences étaient plus appréciables sur des échantillons récoltés plus au nord sur la côte du Gabon par le chalutier « Thierry » au cours de la campagne GTS. Bien qu'il ne s'agisse là que d'indices, les stocks de *Pseudotolithus* observés devant Pointe-Noire peuvent être considérés comme homogènes, à l'échelle de la précision de nos mesures.

## 1. 2. Déroulement des sorties.

Le programme initial prévoyait la réalisation complète des 7 traits de la radiale, tous les quinze jours, pendant une période d'un an. Malheureusement, des avaries de l'« Ombango » et la révision du treuil de pêche interdirent les sorties de chalutage du 11 mars au 25 juin, du 28 juin au 31 août 1964 et du 25 septembre 1964 au 15 janvier 1965. Durant ces périodes, les radiales effectuées (26, 27, 29, 32, 33) ne comportèrent que des mesures de physique.

Cet état de choses entraîna la prolongation du programme de sorties en 1965.

Enfin, à partir d'août 1964, l'état du bateau interdisant les sorties de plus d'une journée, les fonds de 200 mètres ne furent plus visités, les délais de route étant alors trop grands. Ceci n'a d'ailleurs été qu'un moindre mal, les récoltes à 200 m ayant surtout un intérêt qualitatif et les traits à cette profondeur ayant pu être repris à partir de juin 1965.

Malgré tout, si la fréquence souhaitée ne fut pas observée, les périodes de travail en 1964 et 1965 se complètent et, finalement, les principales situations climatiques ont été rencontrées.

D'autre part, toutes les fois que cela fut possible, les résultats d'autres sorties ou d'autres chalutiers sur les mêmes fonds ont été utilisés, de manière à parfaire l'ensemble des observations. En particulier la continuité des observations nécessaires à l'étude particulière des *Pseudolithus* a été assurée par des embarquements sur des chalutiers commerciaux travaillant au niveau de la radiale. Malheureusement alors, les échantillons ne provenaient que d'une ou au maximum deux immersions : celles exploitées par ces chalutiers.

Nous avons été aidés lors des sorties ne mer, de la récolte des données et du premier dépouillement au laboratoire par J.-C. Le Guen, puis par Y. Ghenon et J. Marteau. Les océanographes physiciens du Centre, G. R. Berrit, J.-R. Donguy, Y. Gallardo et J.-P. Rébert ont assuré la plus grande part des mesures physiques et leur traitement au laboratoire.

## 1. 3. Récolte des données.

### 1. 3. 1. Le chalutage.

L'« Ombango » est un navire en bois de 25 mètres hors-tout, équipé d'un moteur Baudoin de 300 CV. En route libre sa vitesse est de 8 nœuds ; en pêche, elle varie, suivant la force du courant, de 3 à 4 nœuds. Pour tous les chalutages, le moteur a été réglé au même régime (nombre de tours par minute). La durée des traits était d'une heure, mesurée entre le moment où le chien est croché, et celui où il est largué. Ces traits furent effectués du sud vers le nord parallèlement à la côte, le courant portant le plus souvent au NNW. Le même modèle de chalut a toujours été utilisé : chalut Bessonneau en nylon, de type L T, à corde de dos de 20 mètres. Les caractéristiques détaillées ainsi que le plan, ont été données par A. Crosnier (1964). Sauf pour la radiale 18, les panneaux employés mesuraient  $1,90 \times 0,90$  m et pesaient 180 kilogrammes.

On trouvera, dans le tableau ci-dessous, les longueurs de fune utilisées en fonction de la profondeur lors des divers chalutages :

Profondeur (en mètres) .....	15	30	40	50	70	100	200
Longueur de fune (en mètres).....	150	200	250	250	300	450	650

Tableau 1. — Longueur des funes en fonction de la profondeur de chalutage.

Bien qu'aucune comparaison de puissance de pêche n'ait été effectuée entre « l'Ombango » et les chalutiers ponténégrins, il semble que les rendements obtenus soient tout à fait comparables, compte tenu du rapport des puissances motrices, si l'on juge par les résultats des traits parallèles

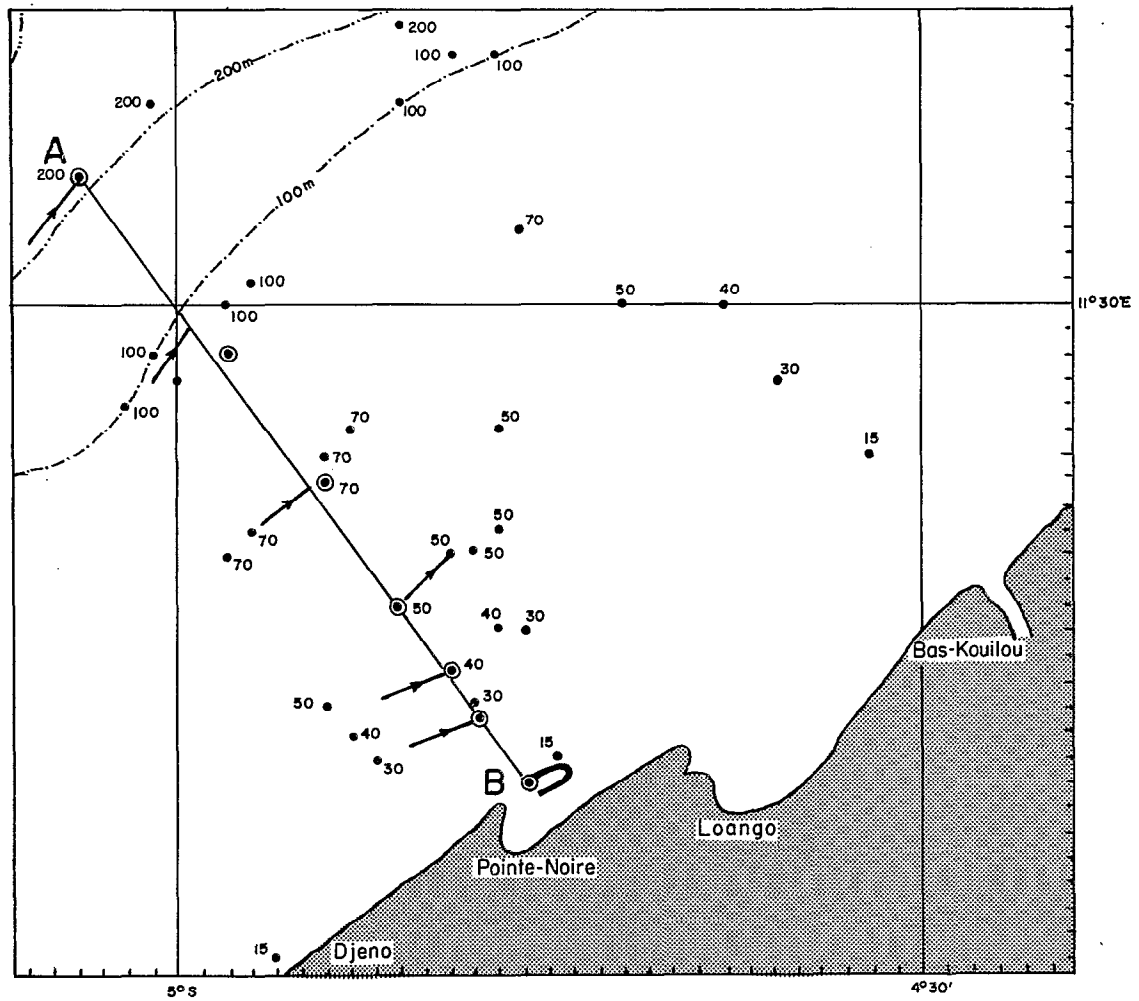


Fig. 1. — Dispersion des stations par rapport à la radiale théorique A. B.

- position normale des traits de chalut
- fin d'un trait isolé
- ⊙ position des dragages

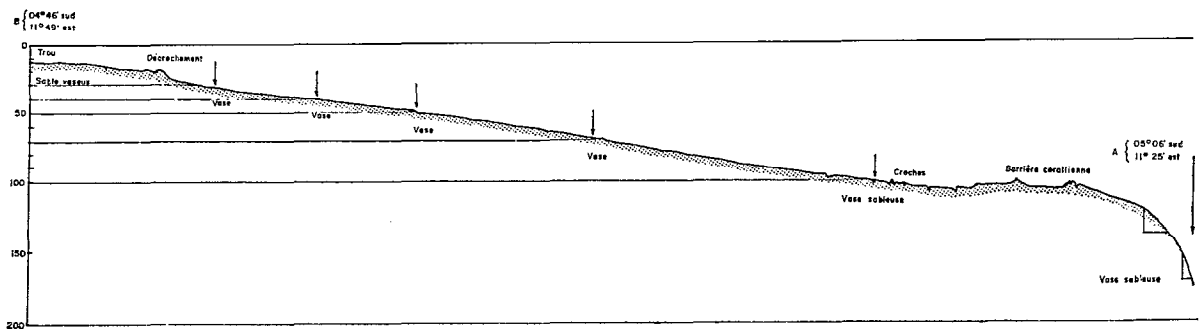


Fig. 2. — Profil du Plateau Continental (coupe A. B.).  
Les flèches indiquent les emplacements de chalutage et de dragage

réalisés entre « l'Ombango » et le « Thierry » (F. Poincard et J.-P. Toradec — 1963). De toutes façons les rendements de l'« Ombango » n'ont pas de valeur absolue, seules les variations en fonction de l'immersion ou du temps sont comparables, la puissance de pêche restant constante. Celle-ci aurait peut-être pu être augmentée pour les traits profonds par une modification du gréement (allongement des bras), mais il était difficile d'apporter une telle modification en cours de radiale, et cela aurait biaisé les comparaisons entre les rendements aux immersions faibles ou moyennes et ceux obtenus aux immersions profondes. La seule modification apportée l'a été après la première radiale (radiale 18). Au cours de celle-ci, le chalutage à 100 mètres a été réalisé deux fois de suite avec 350 mètres de funes et des panneaux légers ; le premier trait fut nul et le second ne ramena que 1,7 kg de poissons, alors que le « Thierry », chalutier de 36 mètres, équipé d'un moteur de 600 CV et travaillant en parallèle, pêchait 680 kg pendant le même temps. Par la suite des panneaux plus lourds (180 kg) furent gréés, et la longueur des funes fut portée à 450 mètres. Avec ce nouveau gréement, le rendement à la radiale 20 atteignit 245 kg sur les mêmes fonds. Ce gréement a été conservé ensuite pour toutes les immersions.

### 1. 3. 2. Observations physiques.

A la fin de chaque trait, la température au fond a été mesurée soit au bathythermographe, soit au thermomètre à renversement. D'autre part, des stations hydrologiques complètes étaient effectuées sur les fonds de 50, 100, 200 et 500 mètres. Enfin, en périodes d'indisponibilité de l'« Ombango », la continuité des observations de physique sur la radiale a été assurée, le plus souvent à l'aide du patrouilleur de la marine congolaise, la « Reine N'Galifourou ».

### 1. 3. 3. Observations biologiques.

Le travail sur le bateau consistait à trier et à peser par espèces les récoltes de chaque trait de chalut, à évaluer la taille ou le poids moyen des espèces les plus abondantes, et à conserver des sous-échantillons pour les études particulières effectuées au laboratoire sur les *Pseudotolithus* et les *Cynoglossus canariensis* — Steindachner.

#### a — Tri et pesée des captures.

L'installation d'une table de tri allongée permet un travail rapide, chaque pêche étant étudiée pendant la route et le trait correspondant au fond suivant : panier par panier, le poisson est déversé à l'extrémité de la table ; l'équipage trie alors sous la surveillance d'un chercheur les espèces courantes, les espèces rares ou mal connues étant refoulées vers l'autre extrémité où elles sont identifiées ou conservées en vue d'une détermination plus rigoureuse à terre.

Lorsque la prise ramène trop de poissons (à partir d'une tonne) pour que le tri puisse porter sur la totalité, une fraction de celle-ci doit être éliminée. Pour éviter dans le choix de la portion conservée les erreurs systématiques dues à l'hétérogénéité de répartition des espèces sur le pont, nous avons adopté la méthode suivante de tri à la pelle :

Un matelot rejette 1,2 ou 3 pelletées à la mer pour une gardée (suivant que l'on garde le 1/2, le 1/3 ou le 1/4 de l'échantillon). Cette méthode a l'avantage d'éviter un choix, conscient ou inconscient, de la part du pelleteur et de ne pas faire de sélection parmi les espèces et les tailles : certains poissons, les plus gros par exemple, échappent peut-être au début de l'opération, mais sont équitablement repris vers la fin. On applique ensuite, aux résultats obtenus pour l'échantillon étudié, un facteur d'extrapolation correspondant à l'importance de la prise totale. Si l'on désire conserver tous les individus pêchés pour les espèces les plus importantes, les *Pseudotolithus* par exemple, il est toujours possible de les retirer des pelletées rejetées. Ceci est particulièrement intéressant lorsque l'importance de la prise ne repose que sur une seule espèce, ce qui s'observe fréquemment pour le pelon (*Brachydeuterus aurilus* V.), les autres espèces restant en abondance normale.

La terminologie utilisée dans ce travail est celle donnée par J. Blache et A. Stauch dans leurs « Clés pratiques de détermination des poissons de mer signalés dans le Golfe de Guinée ».

Toutes les espèces triées ont été pesées à l'aide d'une balance romaine. Seul le poids des espèces rares, pêchées en petites quantités, a été apprécié. L'erreur sur les pesées ne dépassait pas 5 % et l'indétermination plus importante du poids des espèces peu communes non pesées n'amène sur l'ensemble des pêches qu'une erreur approximative de 1,5 % correspondant aux poids cumulés de ces espèces rares et sans intérêt économique.

b. — *Mensurations et prélèvements de sous-échantillons pour étude au laboratoire.*

Pour les espèces les plus importantes : *Pseudotolithus senegalensis* C. et V., *Pseudotolithus typus* Blkr., *Galeoides decadactylus* Bloch, *Pentanemus quinquarius* L., *Brachydeuterus auritus* V., *Pomadasys jubelini* G. et V., *Drepane africana* Osorio, *Cynoglossus canariensis* Steindachner, *Pagellus coupei* Cadenat, *Dentex angolensis* Poll et Maul, *Pentheroscion mbizi* Poll, *Paracubiceps ledanoisi* Belloc et *Scomber japonicus* Houttuyn, les distributions de fréquences de longueur ont été établies pour chaque capture. Les mensurations ont porté sur la totalité des individus capturés pour les *Pseudotolithus* et sur un échantillon de 250 individus environ pour les autres espèces lorsqu'elles étaient capturées en plus grand nombre. Les échantillons étaient prélevés suivant des principes identiques à ceux utilisés pour fractionner une pêche trop importante. L'ensemble des individus est, après la pesée, remélangé à la pelle sur le pont. Connaissant le poids approximatif de 250 individus et le poids total capturé, une pelletée toutes les  $n$  pelletées est conservée. Les mensurations étaient effectuées sur la longueur totale au centimètre inférieur. Pour les autres espèces moins importantes, le nombre d'individus capturés a été compté, dans la mesure du possible ; ainsi avons-nous une estimation de leur poids moyen.

L'étude particulière des *Pseudotolithus* et des *Cynoglossus canariensis* nécessitait le prélèvement de sous-échantillons afin d'observer à terre la longueur totale, le poids, le sexe et le stade sexuel, et de prélever les otolithes nécessaires à la détermination de l'âge. Les sous-échantillons étaient constitués en conservant 3 poissons pour chaque intervalle de taille de 1 cm. Il était aisé par la suite de recomposer, à partir de la fréquence d'observation d'un paramètre dans ce sous-échantillon et de la distribution de fréquences de longueur établie lors du chalutage, la répartition de ce paramètre dans la totalité de l'échantillon.

## 2. LE MILIEU PHYSIQUE

Avant d'entamer l'étude des cycles saisonniers qui régissent la biologie et l'écologie des poissons benthiques, il nous faut donner une description du cadre physique de la radiale de Pointe-Noire, à savoir :

- le profil bathymétrique et la nature des fonds,
- les conditions hydrologiques : différentes masses d'eau baignant le plateau continental congolais, leur alternance (les saisons marines à Pointe-Noire), upwelling et thermocline.

### 2. 1. Profil bathymétrique et nature des fonds.

Outre l'influence de l'immersion et du régime hydrologique qui en découle, un autre groupe de facteurs agit sur la répartition des poissons benthiques, ce sont ceux qui déterminent la nature du fond, A. R. Longhurst (1963) a décrit des peuplements chez les poissons benthiques ouest africains, les séparant dans une première étape en quatre groupes, suivant la nature du fond (fond sableux ou vaseux) et les conditions hydrologiques (conditions supra ou infrathermoclineales) : l'habitat des *Pseudotolithus* par exemple, est précisé par une condition de nature du fond (vaseux) et une autre, hydrologique (au-dessus de la thermocline). Une division analogue est donnée pour les peuplements de fonds durs. Nous n'avons pas voulu aborder ici ce problème nous cantonnant, à l'étude des influences climatiques sur les peuplements de fonds meubles plus ou moins vaseux, lesquels sont de loin les plus communément rencontrés sur le plateau continental ouest africain. Aussi, en ce qui concerne l'influence de la nature du fond, cette étude bien que très localisée géographiquement, est-elle susceptible d'une plus grande généralisation.

### 2. 1. 1. Profil de la radiale.

Le profil de la radiale (figure 2) montre que le plateau continental à ce niveau a une largeur d'environ 30 milles ; au voisinage de la côte, se trouve une légère dépression correspondant au lieu-dit « Le Trou », en baie de Pointe-Noire. De 17 à 29 mètres, le fond est trop irrégulier pour être chalutable. Dans cette zone, on note un décrochement à une profondeur de 20 mètres.

Ensuite la pente du plateau est dans son ensemble très régulière, de l'ordre de 0,2 % jusqu'aux fonds de 105 mètres : la distance entre les fonds de 40 mètres et ceux de 70 mètres est la même que celle séparant les fonds de 70 et de 100 mètres. Le fond est régulier et partout chalutable. Seules des « croches » isolées et très rares peuvent apparaître : il semble que l'invasion de cette partie du plateau évolue et laisse affleurer épisodiquement des têtes rocheuses.

Il y a par contre, à partir de 100 mètres et jusqu'à 110 mètres environ, sur une largeur approximative de 5,7 milles, de nombreuses « croches » (d'où le fait que les chalutages prévus à 100 mètres aient été effectués à 98 mètres). Elles sont particulièrement marquées vers 110 mètres où l'on note des reliefs atteignant jusqu'à 7 ou 8 mètres de hauteur ; l'image donnée par le sondeur semble d'autre part indiquer deux sommets distants environ de 1,4 milles, celui situé le plus au large mesurant à sa base 600 mètres environ. Ces « croches » sont formées, au moins en partie, par des coraux vivants, comme l'ont montré des faubertages. La présence de coraux en bordure du plateau continental n'a rien de particulier : elle est citée presque tout au long du plateau ouest africain. La grande largeur de la zone corallienne (en supposant toutefois que les coraux soient présents dans toute cette zone) est cependant assez remarquable et vaut la peine d'être notée.

La pente du plateau à ce niveau est très faible, inférieure à 0,2 %. A partir de 110 mètres, elle augmente progressivement : 1,4 % entre 120 et 140 mètres ; 3,5 % entre 150 et 180 mètres.

### 2. 1. 2. Nature des fonds.

L'étude des sédiments devait répondre à un double objectif :

- décrire la nature des fonds,
- vérifier l'homogénéité des sédiments sur ces fonds, car une hétérogénéité éventuelle aurait pu interférer dans la comparaison de chalutages effectués à des profondeurs voisines.

Sept dragages furent effectués, à l'aide d'une drague à cônes, les 25, 26 et 27 août 1965, sur la radiale à toutes les profondeurs de chalutage. La position de ces prélèvements est indiquée sur la figure 1.

Les analyses granulométriques ont été faites à partir d'échantillons humides de 250 grammes sous la responsabilité de Madame S. Plater-Syberg. La teneur en eau a été déterminée sur un échantillon de 10 grammes séché 24 heures à l'étuve à 105° C. La séparation des divers éléments a été faite en tamisant tout d'abord l'échantillon sous l'eau sur un tamis à maille de 0,064 mm, puis en faisant passer le reliquat séché à l'étuve à 105° C, sur une colonne de 11 tamis dont les mailles variaient de 2,18 à 0,064 mm. Le tamisage à sec a été effectué au moyen d'un agitateur mécanique et a duré, dans tous les cas, 15 minutes.

Les courbes, donnant les pourcentages cumulés du poids sec retenu en fonction de la maille du tamis, sont représentées sur la figure 3.

Les particules ont été groupées suivant leurs dimensions en cinq catégories :

- *graviers* : éléments restant sur le tamis à maille de 2,18 mm.
- *sables grossiers* : éléments retenus par les tamis de 1,48 à 0,36 mm.
- *sables fins* : éléments retenus par les tamis de 0,24 à 0,125 mm.
- *sablons* : éléments retenus par les tamis de 0,089 à 0,064 mm.
- *poudre et colloïdes* : éléments non retenus par le tamis de 0,064 mm.

Le résultat des analyses est donné dans le tableau 2.

TABLEAU 2  
Principales caractéristiques des sédiments prélevés sur la radiale

Profondeur (en mètres).....	14	30	38,5	50	70	98	200	
Teneur en eau %.....	28,8	63,1	59,2	59,9	65,5	56,6	50,7	
Pourcentage du poids sec	Graviers.....	0,03	0	0,03	0,12	0,08	0,16	0,01
	Sables grossiers.....	0,83	0,47	0,28	0,39	0,02	16,82	13,39
	Sables fins.....	6,57	2,65	0,90	0,50	0,01	16,27	36,18
	Sablons.....	67,67	2,51	0,42	0,15	0,01	2,19	9,86
	Poudre et colloïdes.....	23,81	94,38	98,36	98,84	99,51	64,55	40,55
	Total.....	98,91	100,01	99,99	100,00	99,63	99,99	99,99

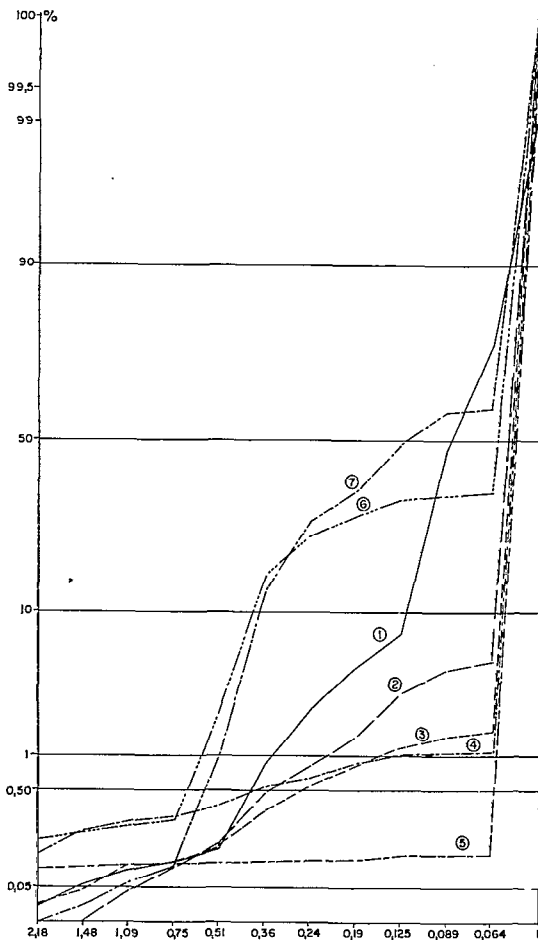


Fig. 3. — Granulométrie des dragages effectués sur la radiale de Pointe-Noire.  
en ordonnée : % du poids sec retenu  
en abscisse : Maille des tamis

1	échantillon des fonds de	15 m
2	—	30
3	—	58,5
4	—	50
5	—	70
6	—	98
7	—	200



La classification de Thoulet, utilisée ici, classe les sédiments en fonction du pourcentage de poudre et de colloïdes : à moins de 5 %, c'est un sable ; entre 5 et 25 %, un sable vaseux ; de 25 à 90 %, une vase sableuse et enfin une vase quand il y a plus de 90 % de poudre et colloïdes. On s'aperçoit alors que l'on a :

- à 15 mètres, un fond de sable vaseux,
- à 30, 40, 50 et 70 mètres, des vases typiques,
- à 100 et 200 mètres, des vases sableuses.

A 15 mètres, domine la fraction de sablons (67,7 %), les sables fins sont encore relativement importants (ce qui est sans doute dû à la proximité des plages du littoral). A 30 mètres, on observe un changement relativement brusque avec près de 95 % de poudre, mais il reste encore 5 % de sables fins et sablons. A partir de là, la tendance observée va s'accroître : il y a disparition progressive de toutes les fractions de diamètre supérieur à 0,064 mm, pour ne plus laisser à 70 mètres qu'un fond de vase pratiquement pure avec 99,5 % de poudre. Cette évolution paraît tout à fait normale, les particules les plus fines se déposant le plus loin de la côte.

La granulométrie des fonds de 100 mètres paraît fort différente : on constate la présence de près de 17 % de sable grossier et presque autant de sable fin. Cette différence peut, sans doute, s'expliquer par la proximité de reliefs particuliers : les massifs de coraux profonds du rebord continental, qui fournissent un matériel relativement grossier. Enfin à 200 mètres, sur la pente continentale, la fraction de sable fin est importante : 36 %, presque autant que celle de poudre (40 %).

D'une façon générale, les sédiments sur la radiale sont donc peu hétérogènes, surtout entre 30 et 70 mètres. C'est pourquoi les résultats des chalutages à 30, 40, 50 et 70 mètres peuvent être comparés sans tenir compte de la nature des fonds : or, c'est justement de 30 à 70 mètres que les comparaisons sont les plus intéressantes, les mêmes espèces se retrouvant souvent à plusieurs de ces diverses profondeurs.

Il convient d'ailleurs de noter que d'après les observations faites tant au Congo qu'ailleurs (Cameroun, Dahomey, Togo en particulier) le passage de la vase à la vase sableuse, lorsqu'il s'effectue seul, n'entraîne pas de variation appréciable de la composition de la faune ichthyologique. On peut considérer en dernier ressort que cette dernière n'est pas influencée par la nature des fonds dans les zones chalutables de la radiale de Pointe-Noire.

Il est par contre probable, sinon certain, que la zone de coraux de 100 à 110 mètres, possède, comme tous les autres fonds durs, un peuplement différent soit par la composition spécifique, soit par la taille des individus, ce qui peut influencer les captures obtenues au cours des traits exécutés sur fonds meubles au voisinage immédiat de ces substrats durs (trait à 98 mètres en particulier).

## 2. 2. Les conditions hydrologiques.

Toutes les analyses biologiques et statistiques de l'ichtyofaune benthique ont été articulées sur l'observation parallèle des conditions de milieu, car sans une description précise du cadre hydrologique, un tel travail aurait perdu beaucoup de sa signification. Les données sur le milieu recueillies au cours des chalutages, ont été réunies et traitées par le laboratoire d'océanographie physique. Mais avant de décrire les phénomènes tels qu'ils se sont déroulés pendant la période d'observations, il est indispensable de les situer dans un cadre plus général. Aussi donnerons-nous une brève description des masses d'eau qui baignent le plateau continental congolais : de leurs caractéristiques et de leur alternance découle le climat au niveau de la radiale. Enfin l'upwelling qui s'observe tout au long de l'année devant les côtes congolaises sera analysé en fonction de la structure hydrologique qui conditionne son extension en profondeur. Il est en effet permis de supposer que ces phénomènes de remontées d'eaux jouent, associés à la présence ou à l'absence de thermocline, un rôle dans la répartition et le déplacement des poissons benthiques.

L'ensemble des observations hydrologiques sur la radiale de Pointe-Noire fera l'objet d'une note de synthèse distincte du présent travail. Nous ne donnerons ici que les résultats nécessaires

à l'interprétation de notre étude sur les poissons benthiques, d'après les rapports provisoires déjà disponibles (Berrit et Donguy 1962, *ibid.*, 1964, *ibid.* 1966 Berrit 1965, Gallardo et Rébert 1966).

### 2. 2. 1. *Les différentes masses d'eau.*

Le plateau continental congolais appartient à la zone d'alternance australe limitée au nord par le Cap Lopez, au sud par le Cap Frio. Comme la zone boréale homologue, qui va du Cap Verga au Cap Timiris, elle connaît deux faciès hydrologiques très différents, l'un équatorial et tropical, l'autre tempéré.

Le premier correspond à l'avancée saisonnière vers le sud d'eaux présentes toute l'année dans le Golfe de Guinée. Le second à une extension vers le nord du système du courant de Benguela.

Le faciès équatorial et tropical est caractérisé par la présence de deux couches d'eau séparées par une thermocline. La couche superficielle, d'une épaisseur de quelques dizaines de mètres, est chaude, plus de 24° C. Elle peut être salée, plus de 35 ‰ de salinité, et les eaux sont dites « tropicales », ou dessalées, moins de 35 ‰, on parle alors d'« eaux guinéennes ». Dans la région de Pointe-Noire, la présence des premières est rare et fugace, et les eaux de surface jusqu'à la thermocline (couche de couverture) sont chaudes et dessalées. Cette couche est pratiquement isotherme et isohaline. La deuxième couche est celle de l'eau centrale sud atlantique, bien connue par la relation TS qui la caractérise :  $S = 33,83 + 0,113 t$  (Berrit 1964).

La transition entre ces deux masses d'eau est faite par une couche thermocline et halocline, dont l'épaisseur peut varier de quelques mètres à une trentaine et où la température passe de 26 à 18° C. La répartition verticale des salinités est marquée par un maximum de l'ordre de 36 ‰ qui se place aux niveaux inférieurs de la thermocline.

Le faciès tempéré ne connaît plus que des eaux froides à moins de 24° C. On peut y trouver en surface une couche à fort gradient thermique correspondant à la thermocline.

### 2. 2. 2. *Les saisons marines à Pointe-Noire.*

Les caractéristiques du climat marin à Pointe-Noire s'interprètent dans le contexte ci-dessus. Elles ont été décrites d'après les observations effectuées de 1953 à 1957 sur une station côtière située devant Pointe-Noire sur les fonds de 16 mètres (G. R. Berrit 1956). Les données récoltées par la suite sur l'étendue de la radiale et au large ont confirmé la validité du schéma :

On observe au cours d'un cycle annuel deux saisons chaudes correspondant à l'arrivée en surface des eaux guinéennes et deux saisons froides pendant lesquelles la couche chaude de couverture ayant disparu, les eaux de la thermocline ou même l'eau centrale sud atlantique atteignent la surface.

Ces quatre saisons, alternativement chaudes et froides, sont de durée et d'intensité inégales ; elles sont généralement séparées par des périodes de transition, au cours desquelles les masses d'eau oscillent avant d'atteindre l'équilibre qui marque l'établissement définitif de la saison. Au cours de l'année, la succession suivante se manifeste :

- du mois de janvier à la fin avril, la grande saison chaude (G S C) (1) est établie, le critère d'établissement étant la permanence à 15 mètres d'eaux guinéennes à plus de 24° C. Sa durée moyenne est de 90 jours ; la température moyenne à cette même profondeur est de 25,6° C.
- du début juin à la fin août, avec une durée moyenne de 92 jours, s'étend la grande saison froide (G S F) (1). On trouve alors en surface les eaux de la thermocline ou l'eau sud atlantique. A 15 mètres, la température d'établissement est de 20° C, la température moyenne de 17,9° C.
- du début octobre à la mi-novembre, nous trouvons la petite saison chaude (P S C) (1) qui pré-

(1) Ces abréviations seront souvent utilisées dans la suite de ce travail.

sente les mêmes caractères que la grande saison chaude, mais souvent atténués. Sa durée moyenne est de 36 jours. La température moyenne à 15 mètres est de 24,4° C.

— enfin, débutant en novembre ou décembre pour se terminer en janvier, la *petite saison froide* (P S F) (1) a une durée moyenne de 58 jours. On considère qu'elle est établie lorsque l'on trouve à 15 mètres des eaux à moins de 23° C. La température moyenne à cette immersion est de 20,9° C.

Les périodes de transition qui séparent les saisons établies, ne correspondent pas à des évolutions progressives : le remplacement en surface des eaux caractérisant la saison passée par les eaux de la saison à venir se fait par avancées et reculs successifs.

Suivant les années, l'intensité des saisons varie de même que leur position dans le temps, la fidélité des petites saisons, en position et en intensité, étant moindre que celle des grandes.

### 2. 2. 3. *Upwelling et thermocline.*

D'après deux notes de G. R. Berrit et J.-R. Donguy (1962, 1964) l'upwelling, mis en évidence en saisons froides, se produit en fait toute l'année. Cet upwelling est en effet lié au régime des vents à la côte : le vent souffle pratiquement toujours du secteur SW-SE, presque parallèlement à la côte dont l'orientation est SSE-NNW.

Selon les saisons, les modalités des phénomènes seront différentes :

*En saison froide*, l'upwelling s'exerce sur une seule couche d'eau : l'eau centrale sud atlantique, plus ou moins mélangée en surface aux eaux de la thermocline. Le phénomène affecte alors toute l'épaisseur de la couche d'eau au-dessus du plateau continental : la température varie régulièrement de 15 à 200 mètres. Il n'y a jamais de couche à fort gradient thermique.

*En saison chaude*, on observe en surface la présence d'une couche de couverture d'eaux guinéennes. Le vent induisant l'upwelling agit alors sur un océan à deux couches. Entre les deux, la zone de stabilité maximum, correspondant à la thermocline, s'oppose à l'extension vers le bas du mouvement vertical. Seule la couche superficielle est directement intéressée par l'upwelling, la zone de contact des deux masses d'eau jouant le rôle d'un « fond ». Dans cette nappe d'eaux guinéennes, dont le gradient vertical de température est faible ou nul, l'upwelling se manifeste principalement par une augmentation de la salinité à la côte.

Les phénomènes de remontées d'eau, outre l'apport de sels nutritifs qu'ils entraînent, provoquent une uniformisation des valeurs des paramètres physico-chimiques de la couche qu'ils affectent. La présence d'une thermocline nette introduit une barrière qui s'oppose à la diffusion verticale, et peut jouer un rôle dans la répartition et le déplacement des poissons benthiques.

### 2. 2. 4. *Le climat marin en 1964 et 1965.*

Pendant les années 1964 et 1965 qui ont été celles de nos observations, le déroulement des phénomènes a été le suivant :

a. — 1964 — *La petite saison froide* a été courte : elle a duré du 4 décembre 1963 au 7 janvier 1964.

*La grande saison chaude* s'est étendue du 11 janvier au 27 avril. Elle a été dans son ensemble peu marquée par rapport aux autres années et surtout, fait observé pour la première fois, elle a été coupée du 1<sup>er</sup> février au 24 mars, par un refroidissement anormal.

*La grande saison froide* est apparue de façon caractéristique après une période de transition qui s'est terminée le 19 juin. Elle a été peu marquée et a pris fin le 31 août.

*La petite saison chaude* a commencé le 2 décembre.

---

(1) Ces abréviations seront souvent utilisées dans la suite de ce travail.

Il n'y a pas eu de petite saison froide caractérisée, mais un passage progressif à la grande saison chaude.

Bien que la moyenne annuelle de température soit proche de la normale, l'année 1964 est exceptionnelle : les grandes saisons ont été peu marquées, la grande saison chaude présentant même un refroidissement qui s'est répercuté dans plusieurs domaines de la biologie des *Pseudolithus*. De plus, il n'y a pas eu en fin d'année de petite saison froide.

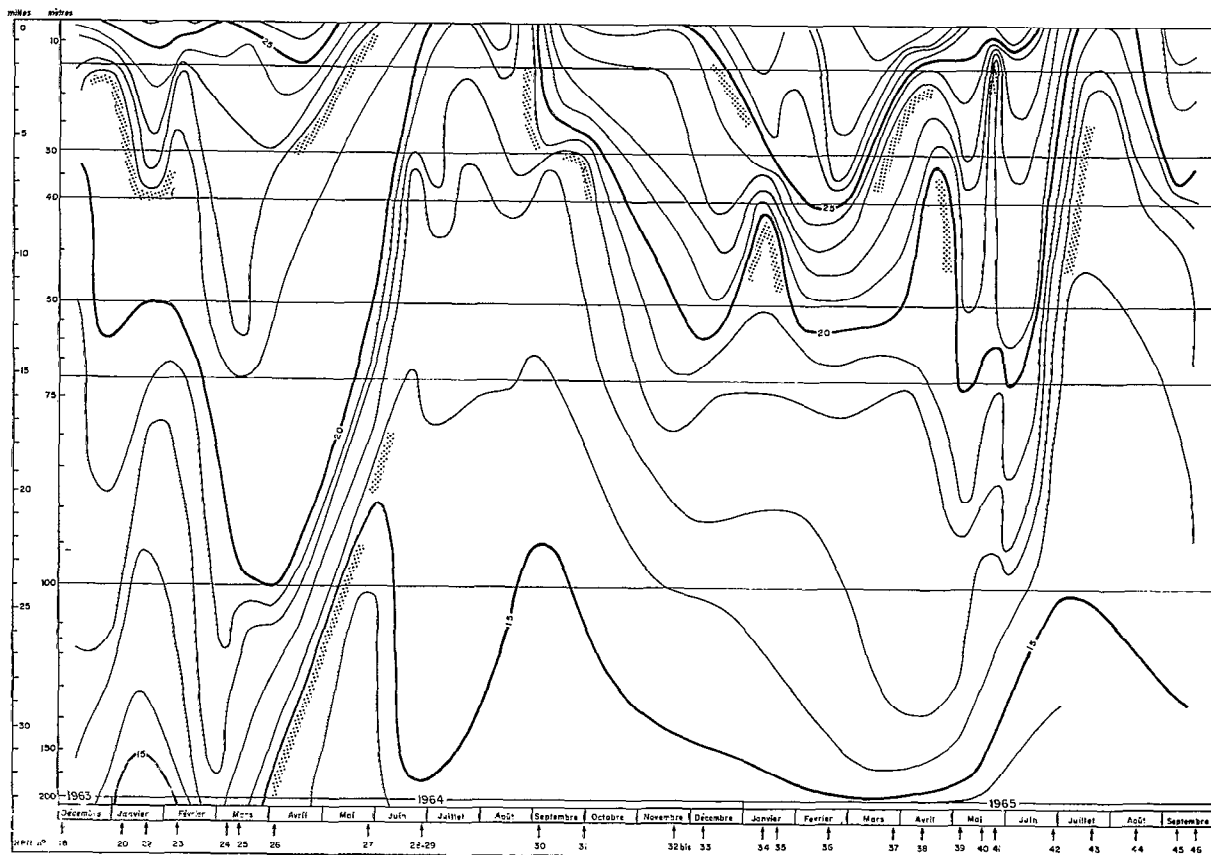


Fig. 4. — Températures sur le fond de la radiale de décembre 1963 à septembre 1965.  
Les parties ombrées indiquent les zones où la thermocline fut bien marquée.

b. — 1965 — Comme il n'y a pas eu de petite saison froide, il est impossible de dater le début de la *grande saison chaude*. Elle était établie le 1<sup>er</sup> janvier et s'est étendue jusqu'au 9 avril. Cette saison a été très bien marquée, la température atteignant 30° C en surface et 28,9° C à 15 mètres.

Entre la grande saison chaude et la grande saison froide, la période de transition a duré du 9 avril au 27 juin.

La *grande saison froide* s'est établie le 27 juin et s'est terminée le 1<sup>er</sup> septembre.

Au début d'octobre, la *petite saison chaude* ne s'était pas encore manifestée.

L'évolution des conditions de milieu dans le biotope des poissons benthiques peut être représentée par la position des isothermes, par exemple, au niveau du fond sur le plateau continental (fig. 4). Cette carte des températures sur le fond de décembre 1963 à octobre 1965 a été dressée à partir de toutes les mesures de température effectuées sur les radiales, et provenant

soit de stations hydrologiques, soit de bathythermogrammes ; elle ne prétend pas représenter d'une façon précise le déplacement des isothermes, celui-ci pouvant être, en période d'instabilité, très variable d'un jour à l'autre, et d'autre part le nombre de mesures effectuées étant insuffisant sur une aussi longue période. C'est pourquoi les températures au fond ont été mesurées à la fin de chaque trait et seules ces dernières valeurs ont été utilisées pour les études biologiques.

### 2. 2. 5. *Oxygène dissous.*

Dans le cadre de cette étude, des mesures d'oxygène n'ont pas été entreprises systématiquement. Toutefois, nous disposons d'observations effectuées sur les fonds de 50, 100 et 500 mètres lors des stations hydrologiques des radiales 20, 26 et 27 en 1964 et 45, 46, 47, 49 et 50 en 1965. Les résultats de ces mesures, exprimés en millilitres par litre et en pourcentage de saturation, calculés d'après les tables de G. A. Truesdale, A. L. Downing, et G. F. Lowden, (in H. Barnes — 1959), sont reportés sur le tableau 3 en face des valeurs de température correspondantes. Ces valeurs sont données pour les immersions correspondant aux traits de chalut, mais il ne s'agit pas là de mesures effectuées au niveau du fond. En effet, les valeurs indiquées pour les immersions de 0 à 50 mètres sont celles obtenues à la station hydrologique sur les fonds de 55 mètres environ. Les teneurs reportés à 75 et 100 mètres ont été observées au-dessus des fonds de 100 à 110 mètres ; il en résulte que les valeurs indiquées pour l'immersion 100 mètres sont généralement celles d'immersions plus faibles, de 90 à 100 mètres, car la bouteille de ce niveau étant la plus profonde de la station, il n'a pas été possible d'obtenir par interpolation les valeurs à 100 mètres. Enfin les teneurs indiquées pour 200 mètres ont été mesurées à cette profondeur au-dessus des fonds de 500 mètres.

Nous nous bornerons ici à une description des situations observées, les mesures étant trop peu nombreuses pour permettre une interprétation des variations.

— En surface, il y a presque toujours saturation ou même sursaturation, résultat de l'équilibre des concentrations entre l'eau de surface et l'atmosphère.

— Les valeurs restent élevées jusqu'à 30 mètres, supérieures à 3 ml/l ou 60 % de saturation. Ces hautes teneurs en oxygène sont dues principalement à l'activité photosynthétique dans la zone euphotique.

— De 50 à 100 mètres, les valeurs d'oxygène sont encore importantes de janvier à mai (pourcentage de saturation supérieur à 50 %). Ensuite, une baisse appréciable s'observe en septembre (1.00 ml/l-19 % de saturation). Puis, tout en restant assez basses, les valeurs augmentent lentement jusqu'en décembre.

Bien que les mesures n'aient pas été réalisées exactement pendant la grande saison froide, il semble que les eaux froides qui baignent alors le plateau continental à ces immersions soient pauvres en oxygène. Au contraire, en saison chaude, l'extension en profondeur des eaux superficielles, où l'activité photosynthétique est importante, entraînerait une élévation de la teneur en oxygène aux profondeurs intermédiaires. Ce phénomène a été bien observé sur la radiale, entre le 30 septembre et le 1<sup>er</sup> octobre 1965, par F. Baudin-Laurencin. Sur les fonds de 40 mètres, l'évolution suivante a été constatée (tableau 4) : à l'arrivée d'une eau plus superficielle, caractérisée par une élévation de température et une baisse de salinité, correspond une augmentation importante de la teneur en oxygène.

Des valeurs faibles de teneur en oxygène à ces immersions, ont également été constatées en saisons froides dans d'autres régions sur la côte ouest africaine.

— A 200 mètres, les concentrations d'oxygène restent assez faibles tout au long de l'année : de 1,46 à 2,21 ml/l, soit de 26 à 40 % en saturation. Ces teneurs doivent correspondre à celles de l'eau centrale sud atlantique.

Aux immersions chalutées les teneurs en oxygène ne descendent donc jamais au-dessous de 1 ml/l.

TABLEAU 3. — Teneurs en oxygène exprimées en concentration (ml/l) et en pourcentage de saturation

Date	Radiale n°	Immersion	0	15	30	40	50	75	100	200
5 janvier 1964.....	20	T°	25,16	21,68	20,93	20,89	20,64	18,78	17,28	14,11
		O <sub>2</sub> ml/l	5,03	5,85	3,89	3,70	3,54	3,57	3,96	1,86
		O <sub>2</sub> %	109	122	79	75	72	70	76	33
2 avril 1964.....	26	T°	26,75	23,47	22,09	21,97	21,93	19,86	18,34	14,36
		O <sub>2</sub> ml/l	4,73	4,38	4,33	4,42	4,47	3,42	2,69	1,46
		O <sub>2</sub> %	106	93	90	92	93	69	53	26
27 mai 1964.....	27	T°	25,03	22,44	21,60	20,97	20,28	17,89	15,73	13,78
		O <sub>2</sub> ml/l	4,54	4,10	4,04	3,82	3,92	3,64	2,28	—
		O <sub>2</sub> %	99	86	83	78	79	70	42	—
9 septembre 1965.....	45	T°	23,27	22,40	20,13	—	16,91	15,85	15,46	—
		O <sub>2</sub> ml/l	5,13	5,00	3,66	—	1,00	1,14	1,02	—
		O <sub>2</sub> %	108	104	73	—	19	21	19	—
24 septembre 1965.....	46	T°	22,75	—	21,14	18,97	17,98	—	—	—
		O <sub>2</sub> ml/l	4,90	—	3,75	2,16	1,93	—	—	—
		O <sub>2</sub> %	102	—	76	42	37	—	—	—
10 novembre 1965.....	47	T°	22,57	19,64	18,57	—	16,51	16,00	15,32	14,03
		O <sub>2</sub> ml/l	4,90	4,06	3,08	—	1,59	1,70	1,84	2,10
		O <sub>2</sub> %	102	81	60	—	30	32	34	38
8 décembre 1965.....	49	T°	23,04	20,41	19,24	—	17,27	17,03	16,30	14,39
		O <sub>2</sub> ml/l	5,05	3,44	3,41	—	2,11	2,68	1,79	2,21
		O <sub>2</sub> %	106	69	67	—	40	51	34	40
21 décembre 1965.....	50	T°	24,27	21,15	20,23	—	18,62	17,45	17,21	14,46
		O <sub>2</sub> ml/l	5,22	4,28	3,05	—	2,20	3,13	2,97	2,16
		O <sub>2</sub> %	112	88	61	—	43	60	57	39

TABLEAU 4. — Évolution en 24 heures de la température, de la salinité et de la teneur en oxygène, observée sur les fonds de 40 mètres entre le 30 septembre et le 1<sup>er</sup> octobre 1965 (F. Baudin-Laurencin — 1966).

Heure.....	11	16	19	23	04	09	11
Température.....	17,16	17,45	17,78	19,09	20,71	21,41	21,45
Salinité.....	35,62	35,60	35,57	35,33	35,06	34,96	34,95
O <sub>2</sub> ml/l.....	1,11	1,30	1,65	2,30	3,62	3,76	3,87
O <sub>2</sub> % saturation.....	21	25	32	45	73	77	79

2. 2. 6. *Autres facteurs.*

Il aurait pu paraître intéressant, à priori, de mesurer d'autres paramètres caractérisant le milieu, comme les sels nutritifs, les densités phytoplanctoniques, la transparence, le courant. En réalité, certaines de ces observations supplémentaires n'ont pas le caractère indispensable qu'elles sembleraient avoir de prime abord. Des mesures effectuées hors du cadre de ce travail

ont suffisamment établi que les trois types d'eaux rencontrées sur la radiale sont bien caractérisées par d'autres paramètres physico-chimiques (sels nutritifs) ou biologiques (densités phytoplanctoniques) pour qu'il nous ait été possible de limiter nos observations à la température et à la salinité considérées comme indicateurs des masses d'eau.

En ce qui concerne *les sels nutritifs*, des études antérieures ont montré la richesse de l'eau centrale sud atlantique, par opposition à la pauvreté des eaux guinéennes : au cours de l'année 1958, les concentrations moyennes en phosphates rencontrées sur les fonds de 15 mètres devant Pointe-Noire étaient les suivantes :

— de décembre à mai, soit en période chaude, la petite saison froide ayant été très peu marquée : 25 mg/m<sup>3</sup>.

— août (saison froide) : 85 mg/m<sup>3</sup>.

Parallèlement *les densités phytoplanctoniques*, mesurées en unités pigmentaires Harvey augmentent, sur les mêmes fonds, de 5 à 10 fois entre la grande saison chaude et la grande saison froide (G. R. Berrit et J.-P. Troadec — 1960).

Il en est de même dans une certaine mesure pour la *transparence* de l'eau. Bien que n'intéressant pas le voisinage du fond, les mesures au disque de Secchi montrent la superposition de deux phénomènes :

— caractère général sur la côte ouest africaine, la turbidité des eaux, forte sur les profondeurs faibles ou moyennes, décroît lorsque l'on s'éloigne vers le large.

— l'augmentation importante de la transparence Secchi en saisons chaudes par opposition aux saisons froides, résultat de l'influence du développement planctonique en saison froide.

Mais il ne s'agit là que d'observations de surface très éloignées de ce qui se passe réellement au voisinage immédiat du fond. Par plongée, nous avons simplement constaté près du sédiment une diminution de la visibilité déjà faible.

Peu de *mesures de courant* ont été effectuées. On admet que le courant porte en général au NNW parallèlement à la côte. Les observations directes montrent cependant une certaine variabilité. Sa vitesse est appréciable, n'atteignant cependant pas un nœud en surface et un demi nœud au niveau du fond.

En conclusion, on peut admettre, qu'en présence d'un régime climatique présentant l'alternance sur le plateau continental d'eaux très distinctes et bien caractérisées par la plupart des paramètres physico-chimiques, il n'était pas indispensable pour définir le milieu d'entreprendre des observations portant sur un grand nombre de facteurs. Puisqu'il a été démontré que la température et la salinité de l'eau pouvaient être utilisées à cet effet avec précision, il était plus intéressant de multiplier le nombre de traits de chalut afin d'observer le plus grand nombre de situations possible et de pallier les inconvénients dus à l'utilisation du chalut comme échantillonneur de la population.

#### BIBLIOGRAPHIE

Anonyme, 1964. — Bathythermogrammes 1964. — Document du Centre de Pointe-Noire. — n° 260 : 1-26 (multigr.).

BARNES (H.), 1959. — Apparatus and methods of oceanography. — Part one : chemical. — G. Allen and Unwin Ltd., London, 341 p.

BAUDIN-LAURENCIN (F.), 1966. — Sélectivité des chaluts et variations nyctémérales des rendements dans la région de Pointe-Noire. *Cahiers ORSTOM* — sér. *Océanogr.* IV, 4 :

BERRIT (G. R.), 1958. — Les saisons marines à Pointe-Noire. — *Bull. CCOEC*, 10 (6) : 335-360.

- , 1961. — Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée — Observations de surface le long des lignes de navigation. Première partie : généralités. — *Cahiers Océanogr.-CCOEC*, 8 (10) : 715-727.
  - , 1962 a. — Deuxième partie : Étude régionale 1. — *Cahiers Océanogr. CCOEC*, 14 (9) : 633-643.
  - , 1962 b. — Deuxième partie : Étude régionale 2. — *Cahiers Océanogr. CCOEC*, 14 (10) : 719-729.
  - , 1965. — Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire. — Année 1964. — Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire n° 272 : 1-57 (multigr.).
- BERRIT (G. R.) et TROADEC (J.-P.), 1960. — Richesse en phytoplancton des eaux côtières de la région de Pointe-Noire. — Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire n° 84 : 1-23 (multigr.).
- BERRIT (G. R.) et DONGUY (J.-R.), 1962. — Évolution des conditions hydrologiques au-dessus et aux accores du plateau continental au large de Pointe-Noire, lors du passage de la saison froide ; mise en évidence d'un upwelling. Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire n° 123 : 1-5 (multigr.).
- , 1966. — Observations hydrologiques dans la région de Pointe-Noire. — Année 1963. Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire n° 318 : 1-50 (multigr.).
  - , 1964. — Les conditions hydrologiques dans la région de Pointe-Noire. Considérations sur l'upwelling. Second rapport. — Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire n° 215 : 1-9 (multigr.).
- BLACHE (J.) et STAUCH (A.), 1964. — Clés pratiques de détermination des poissons de mer signalés dans le Golfe de Guinée (sous presse).
- CROSNIER (A.), 1964. — Fonds de pêche le long des côtes de la République Fédérale du Cameroun. — *Cahiers ORSTOM*. — Série *Océanogr.* — n° spécial : 1-132.
- GALLARDO (Y.) et RÉBERT (J.-P.), 1966. — Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire. — Année 1965. Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire n° 313 : 1-70 (multigr.).
- LE GUEN (J.-C.), POINSARD (F.) et TROADEC (J.-P.), 1965. — The Yellowfin Tuna Fishery in the Eastern Tropical Atlantic (Preliminary study). — (Translated from french by J. P. Wise) *Com. Fish. Rev.*, 27 (8) : 7-18.
- LONGHURST (A. R.), 1962. — A review of the Oceanography of the Gulf of Guinea. — *Bull. IFAN*, XXIV (A), 3 : 633-663.
- , 1963. — The Bionomics of the Fisheries Resources of the Eastern Tropical Atlantic. — *Col. Off. Fish. Pubs.*, 20 : 1-66.
  - , 1965. — A survey of the Fish Resources of the Eastern Gulf of Guinea. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, XXIX, 3 : 302-334.
- POINSARD (F.) et TROADEC (J.-P.), 1963. — Chalutages et RPN 18. — Comparaison des puissances de pêche des chalutiers de recherches « Ombango » et « Thierry ». — Rapport de sortie : 1-6 (dactylographié).
- POINSARD (F.) et TROADEC (J.-P.), 1966. — Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de Sciaenidae ouest africains (*Pseudotolithus senegalensis* C. V. et *Pseudotolithus typus* Blkr.) *J. Cons. Int. Explor. Mer*, XXX - 3, pp. 291-307.
- TROADEC (J.-P.), 1964. — Prises par unité d'effort des sardiniers de Pointe-Noire. Variations saisonnières dans l'abondance des Sardinelles (*Sardinella eba* C. V. et *Sardinella aurita* C. V.) dans les eaux congolaises (de 3°30'S à 5°30'S). *Cahiers ORSTOM*. — sér. *Océanogr.*, II, 4 : 17-25.