

30. OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE ET LA DYNAMIQUE DES PSEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS DANS LA REGION DE POINTE-NOIRE

J. P. Troadec
Centre d'Etudes Océanographiques, Abidjan

A Pointe-Noire, plus de la moitié des prises débarquées par les chalutiers portent sur les espèces de la famille des Sciaenidae. Parmi celles-ci, Pseudolithus senegalensis est de loin la plus importante puisqu'elle entre dans 25 à 30% des captures. Toutefois, les pourcentages ne sont pas aussi élevés dans la biomasse des poissons benthiques : J. R. Durand (1965) donne les pourcentages suivants déduits des pêches systématiques effectuées par le chalutier de recherches Ombango : Sciaenidae 27% - Pseudolithus senegalensis 10%. Ces différences proviennent du fait que le biotope des Pseudolithus est le plus exploité et que les rejets portent principalement sur des espèces d'autres familles. Ces quelques chiffres montrent le rôle prépondérant joué par les Sciaenidae et principalement par Pseudolithus senegalensis C. et V. dans la pêche au chalut sur le plateau continental ouest africain. Aussi, avons nous entrepris l'étude biologique de cette espèce, en insistant sur les aspects dynamiques dont la connaissance est indispensable si l'on souhaite améliorer leur exploitation. Nous exposons ici les résultats auxquels nous sommes parvenus, résultats qui seront développés dans une publication ultérieure.

I LA RADIALE DE POINTE NOIRE - SA REALISATION - SON CADRE

1.1 Programme d'échantillonnage. Matériel utilisé

Les côtes congolaises, bien qu'appartenant géographiquement à la zone intertropicale, sont baignées par des eaux dont le régime hydrologique saisonnier présente des variations d'une amplitude comparable à celles observées en régions tempérées. Aussi, n'est-il pas étonnant que d'importantes variations synchrones aient été décrites dans plusieurs domaines de la vie marine. Mais aucune étude chiffrée n'avait été entreprise jusqu'ici sur les poissons benthiques. Pour mettre en évidence des corrélations possibles entre l'abondance et la répartition de l'ichtyofaune benthique d'une part, et le milieu

physique d'autre part, les récoltes d'échantillons devraient se faire suivant l'axe de plus grande variation des phénomènes hydrologiques, à savoir transversalement au plateau continental. Cet échantillonnage, assuré régulièrement dans le temps fournirait le matériel indispensable à l'observation des cycles biologiques et aux premières évaluations des paramètres dynamiques chez Pseudolithus senegalensis.

Aussi avons-nous adopté un programme de visites régulières, en principe tous les quinze jours, de stations disposées perpendiculairement à la côte devant Pointe-Noire, aux profondeurs 15, 30, 40, 50, 70, 100 et 200 mètres. Sur ces stations un trait de chalut d'une heure serait effectué dans des conditions standardisées et l'on procéderait aux observations de physique nécessaires à la caractérisation du milieu. Les sorties débutèrent en décembre 1963. A chaque trait, tous les Pseudolithus senegalensis, comme les autres espèces d'intérêt commercial, étaient triés, pesés et mesurés, (longueur totale au centimètre inférieur). Un sous-échantillon de trois poissons par intervalle de taille était conservé pour les études ultérieures au laboratoire : longueur au millimètre, poids au gramme, sexe et stade sexuel, âge. A partir de la fréquence d'observation de ces paramètres dans le sous-échantillon et de la distribution de fréquence obtenue au cours du chalutage correspondant, il est facile de recomposer la distribution des paramètres dans la prise.

Comme peu était connu des phénomènes étudiés, nous avons préféré multiplier les échantillons au détriment de leur taille ; ainsi les fluctuations ont été mieux situées dans le temps, mais la précision générale en a souffert. Ces observations devaient s'échelonner sur une année. Dans la pratique des arrêts prolongés du chalutier de recherches du Centre, l'Ombango, ont quelque peu modifié ce schéma. L'étude de la répartition des poissons benthiques ne pouvait se faire qu'à partir de traits de chalut standardisés, donc uniquement avec l'Ombango. Aussi, les chalutages sur la radiale de Pointe-Noire, se sont-ils poursuivis jusqu'en septembre 1965 afin d'obtenir

des données couvrant les différentes situations hydrologiques. Par contre, nous avons pu assurer la continuité de l'étude biologique et dynamique de *Pseudolithus senegalensis* en embarquant sur des chalutiers commerciaux travaillant au voisinage immédiat de la radiale. Mais alors les échantillons ne provenaient que d'une ou au maximum de deux immersions, les bateaux ne travaillant que sur les fonds où les rendements sont les meilleurs. Ce palliatif nous a permis de boucler le cycle d'observations au début de l'année 1965.

1.2 Le milieu physique

Avant d'entamer la description des cycles saisonniers observés, il nous faut donner un rapide aperçu du climat marin de la région.

On observe sur le plateau continental un régime d'alternance très net d'eaux chaudes dessalées suivies d'eaux froides salées. Ces deux couches d'eaux sont séparées par une thermocline très marquée dont l'immersion varie au cours de l'année entre 30m, profondeur maximum, et la surface. Ce balancement des eaux chaudes et des eaux froides permet de distinguer quatre saisons marines, deux froides et deux chaudes, de longueur et d'intensité inégales, d'ailleurs variables d'une année à l'autre. Les périodes des saisons établies sont en moyenne les suivantes :

- de janvier à mai grande saison chaude
- de juin à septembre grande saison froide
- d'octobre à décembre petite saison chaude
- en décembre-janvier petite saison froide.

Pendant l'année 1964, les conditions hydrologiques ont été notablement différentes de la normale :

La petite saison froide (fin 1963 - début 1964) a été très longue et bien marquée en intensité, La grande saison chaude ne s'est installée définitivement qu'après une période de transition qui ne s'est terminée qu'au milieu du mois de mars par un net refroidissement. Cette anomalie n'avait jamais encore été observée.

La grande saison froide comme la grande saison chaude ont eu une intensité nettement inférieure à la normale. En fin d'année le passage de la petite saison chaude à la grande saison chaude 1965 s'est fait progressivement sans baisse de température correspondant à la petite saison froide.

L'année 1965 a été beaucoup plus caractéristique avec une grande saison chaude et une grande saison froide bien caractérisées.

2 REPARTITION ET ABONDANCE

Dans le cadre de ce programme, 3 849kg de *Pseudolithus senegalensis* ont été capturés au cours de 87 traits de chalut d'une heure effectués dans l'aire de répartition de cette espèce, soit de la côte à 75 mètres.

2.1 Influence des conditions de milieu sur la répartition

Les *Pseudolithus senegalensis* manifestent une grande indifférence vis-à-vis des conditions de milieu : aucune relation nette et directe n'a pu être mise en évidence entre leur distribution et les variations hydrologiques saisonnières. Tout au long de l'année, on les pêche de la côte aux fonds de 50m : ils vivent donc aussi bien dans les eaux guinéennes chaudes et dessalées que dans les eaux de la thermocline ou même à la limite supérieure de l'Eau Centrale Sud Atlantique froide et salée. Il semble toutefois que leur extension maximum au large puisse se modifier en fonction des saisons. Ils n'ont jamais été rencontrés à 70m en saison froide. Par contre, ils ont été pêchés à cette immersion, soit en saison chaude au moment où les eaux chaudes ont le maximum d'épaisseur, soit en période de transition immédiatement avant ou après la grande saison chaude. Mais le fait de les avoir aussi rencontrés en petite saison froide à 75m (décembre 1963) ne permet pas d'affirmer que les remontées de l'Eau Centrale Sud Atlantique les chassent de cette immersion. Si une corrélation existe, elle doit être lâche.

En prenant la température comme indice des conditions de milieu, les pêches montrent que ces poissons se rencontrent dans des eaux dont la température varie entre 15 et 27°C, et encore cette dernière température n'est-elle pas un maximum car elle a été enregistrée sur un fond de 15m. Douze traits de chaluts effectués trois par trois d'août à novembre 1965, à un mois d'intervalle, ont ramené des quantités comparables de poissons des fonds de 40m alors que la température passait de 16°3 à 21°8 (passage de la grande saison froide à la petite saison chaude).

En saison froide 79% des captures provenaient d'eaux dont la température était comprise entre 17 et 18°C, alors qu'en saison chaude 59% des prises ont été réalisées dans des eaux de 20 à 22°C. Ce qui prouve encore l'indifférence de cette espèce aux changements de milieu qu'elle subit sans en être apparemment affectée. Toutefois, il est possible qu'en périodes de transition, des changements rapides du climat marin puissent chasser localement et temporairement les *Pseudolithus senegalensis* : des "coupures" dans les rendements apparaissant de façon épisodique et brutale, sont fréquemment signalées par les pêcheurs.

La seule influence décelée des conditions de milieu semble résider dans la salinité. En se rapprochant de la côte, surtout au voisinage des embouchures de rivières, les populations de *Pseudolithus senegalensis* sont peu à peu remplacées par les *Pseudolithus typus*. Mais ces petits fonds sont très difficiles à explorer. Nous savons que les deux espèces se trouvent en quantités comparables sur les fonds de 15m (1 047kg de *Pseudolithus typus* ont été pêchés en même

Observations sur la biologie et la dynamique des *Pseudolithus senegalensis* dans la région de Pointe Noire

temps que 865kg de *Pseudolithus senegalensis*). Puis, lorsque les profondeurs deviennent plus faibles, la proportion des *Pseudolithus typus* augmente au détriment des *Pseudolithus senegalensis*. Sur les fonds de pêche au nord de l'embouchure du Congo, les proportions suivantes ont été observées :

Date (1965)		6/V	25/V	26/VI	16/VII
Rendements P. typus		45	85	60	3
horaires (kg) P. senegalensis		8	4	30	20
Salinité		31,1	35,5	35,6	35,7

Mais ces simples observations ne permettent pas de prouver que le changement de faune soit dû uniquement à la dessalure.

2.2 Répartition bathymétrique

2.2.1 Rendements horaires. Si les conditions hydrologiques du milieu semblent n'avoir que peu d'influence sur la répartition des *Pseudolithus senegalensis*, par contre leur distribution bathymétrique obéit à certaines lois. L'analyse des captures réalisées dans le cadre de la radiale de Pointe-Noire est résumée dans le tableau suivant :

concentration accompagnée d'un appauvrissement sur les fonds de 15m et de 70m.

Le même phénomène s'observe, à un degré moindre, en période de transition : les rendements à 15m sont inférieurs à la normale.

Il apparaît donc que le poisson, concentré en saison froide aux immersions de 30, 40 et même 50m, se déplace en saison chaude vers la côte. Cette répartition en poids n'indique pas la réelle répartition des individus en nombre, car si l'on considère leur taille, ils ne sont pas distribués au hasard en fonction de l'immersion : ainsi que nous le verrons, on constate le plus souvent une augmentation de la taille lorsque l'on s'éloigne de la côte. En réalité, la même densité d'individus s'observe globalement sur les fonds de 15 à 40m. Les nombres moyens calculés sur dix radiales donnent les valeurs suivantes :

- de 15 à 40 m	400 poissons/heure
- à 50 m	50 poissons/heure
- à 70 m	10 poissons/heure

2.2.2 Répartition bathymétrique en fonction de l'âge ou de la taille. Les variations observées dans les rendements horaires s'expliquent assez facilement lorsque l'on analyse les distributions de fréquence obtenues à chaque immersion.

Chaque pêche sur la radiale est composée essentiellement par des individus appartenant à deux ou trois classes d'âge. Ce phénomène est évident lorsque l'on considère les longueurs moyennes des individus capturés à chaque immersion :

Profondeur (m)		15	30-32	40	50	70-75
Poids total capturé (kg)		865	1 440	1 235	267	42
Nombre de traits		18	21	16	16	17
Rendements horaires (kg/h)	moyen	48	69	77	17	2
	G.S.C.	$\frac{363}{5} = 73$	$\frac{406}{5} = 81$	$\frac{277}{5} = 55$	$\frac{22.5}{5} = 5$	$\frac{30}{5} = 6$
	G.S.F.	$\frac{140}{5} = 28$	$\frac{490}{4} = 123$	$\frac{502}{4} = 126$	$\frac{92}{3} = 31$	$\frac{0}{4} = 0$
	P.S.F.	$\frac{160}{2} = 80$	$\frac{308}{4} = 77$	$\frac{22.5}{1} = 23$	$\frac{122}{2} = 61$	$\frac{3.2}{2} = 2$
	Transition	$\frac{202}{6} = 34$	$\frac{236}{8} = 30$	$\frac{447}{6} = 74$	$\frac{24}{6} = 4$	$\frac{9}{6} = 1$

En grande saison chaude (G.S.C.), les rendements horaires sont les plus élevés à 15 et à 30m (83 et 90kg), puis ils baissent rapidement au delà.

En grande saison froide (G.S.F.) au contraire, il y a concentration aux profondeurs intermédiaires (plus de 120 kg/h à 30 et à 40m). Cette

Date	9 XII 63	3 I 64	21 I 64	4 II 64	11 III 64	18 V 64	26 VI 64	23 IX 64	22 X 64	17 XI 64	25 III 65	7 V 65
Locali- sation	B.K. ¹		Pointe-Noire			B.K. ¹		Pointe-Noire		B.K. ¹		Pointe-Noire
15 m	28,6	22,6	23,9	23,5	20,9	34,2	22,5	23,5	32,2	28,1	22,4	23,6
30 m	24,9	24,6	26,8	27,5	19,3	35,3	23,8	22,2	27,1		24,8	24,7
40 m	29,1			32,5	29,0	33,5	23,7	28,5		31,4	26,2	26,8
50 m		31,8			34,3		39,6	42,1			32,1	35,2
70 m											38,3	41,6

1. B.K. = Bas Kouilou.

L'analyse de la composition des captures fait nettement apparaître une distribution liée à la profondeur :

- En saison froide les plus gros poissons sont au large, les plus petits sont près de la côte. C'est même pendant ces périodes que l'on trouve les tailles moyennes les plus faibles à 15 et à 30m.

- En saison chaude la situation se modifie. Devant Pointe-Noire, où les apports d'eau douce sont faibles, on observe encore une augmentation de la taille avec la profondeur, mais de façon moins prononcée qu'en saison froide. Par contre devant l'embouchure du fleuve Kouilou, le phénomène est inversé : les classes composées d'individus adultes viennent sur les petits fonds au moment de la ponte (déc. 1963 - mars et oct. 1964) ; les moyennes de taille y sont alors plus élevées.

En mars 1964, la répartition observée devant Pointe-Noire est typique des conditions de saison froide. Cette anomalie est à rapprocher du refroidissement exceptionnel observé alors, qui a provoqué un arrêt de la ponte.

De l'ensemble des observations sur la répartition et l'abondance de ces poissons, il apparaît que si l'espèce réside toute l'année pratiquement sur la même aire, une distribution très nette et des déplacements perpendiculaires à la côte existent à l'intérieur de cette espèce, pour les différentes classes d'âge. La distribution des tailles en fonction de l'immersion, caractéristique en saison froide, se modifie au moment de la ponte : les reproducteurs gagnent les lieux de ponte, situés selon toutes vraisemblances dans les petits fonds près des embouchures de rivières et de lagunes. Les très jeunes individus demeurent sans doute quelque temps à ces faibles profondeurs, car les premiers individus recrutés apparaissent dans les prises sur les fonds de 15m.

3 LA CROISSANCE EN LONGUEUR

Cette étude est basée uniquement sur des déterminations directes de l'âge déduites de la lecture des otolithes suivant les principes mis au point sur ces mêmes poissons (F. Poinard et J. P. Troadec, 1965) : aux deux saisons chaudes correspondent deux périodes de ponte. Parallèlement, deux nouvelles classes d'âge apparaissent chaque année dans les captures. Comme, après brûlage, la coloration des anneaux se modifie en fonction des saisons (claire en saison froide et foncée en saison chaude), il est possible de distinguer ces classes par la nature de la zone centrale des otolithes des poissons qui les composent.

Du 9 décembre 1963 au 25 mars 1965, la détermination de l'âge de 1 375 poissons répartis en 15 sous-échantillons a permis d'établir 15 clés âge-longueur. Il ne nous a pas été possible de pondérer les moyennes de longueur obtenues pour chaque classe d'âge à partir de ces clés par les distributions de fréquence de longueur correspondantes estimées pour la population. En effet, les individus n'étant pas répartis de façon homogène sur le fond, il est difficile, même à partir des prises débarquées par les chalutiers, d'obtenir une représentation correcte de la population. Aussi, avant d'utiliser les moyennes de taille brutes, telles qu'elles sont fournies par les clés, nous avons vérifié que dans la population la distribution des classes d'âge était voisine de la normale. Pour cela, nous avons procédé de la façon suivante :

Sur 2 648 poissons pêchés en deux jours sur les fonds de 15m, l'âge de tous les poissons dont la taille était comprise entre 26 et 36cm (1 090) a été déterminé. Sur cet ensemble 449 étaient nés, d'après nos lectures, en petite saison chaude 1963. Nous avons vérifié la normalité de la distribution

de fréquences de longueur de ces 449 poissons suivant la méthode classique : ajustement de la courbe normale à la distribution réelle et test du χ^2 . La valeur du χ^2 obtenue, correspondant à une probabilité d'accord de 0,8 entre les valeurs observées et l'hypothèse, nous autorise donc à calculer la croissance à partir des moyennes de longueur brutes. En effet, si dans la population chaque classe d'âge est distribuée normalement, la moyenne et la médiane de chacune de ces classes sont alors confondues et la moyenne des tailles obtenue directement pour chaque classe dans les sous-échantillons correspond en quelque sorte à la médiane de la population. Un tel procédé ne doit donc pas entraîner d'erreur appréciable.

3.1 Influence de la saison de naissance

Nous avons voulu vérifier si les poissons nés en petite saison chaude avaient une croissance identique ou tout au moins statistiquement indistincte de celle des poissons nés en grande saison chaude. Pour cela, nous avons utilisé les tailles moyennes brutes données par les 15 clés âge-longueur et les âges correspondants déterminés en fixant la date légale de naissance,

- au 15 mars pour les poissons nés en grande saison chaude,
- au 15 octobre pour les poissons nés en petite saison chaude.

Ces dates ont été fixées en observant la courbe de ponte (évolution au cours de l'année du pourcentage de femelles au stade VI (Figure 8) et la courbe du facteur de condition (Figure 5) qui décroît notablement au moment de la ponte.

L'équation de croissance utilisée est celle de Von Bertalanffy :

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

Les paramètres de croissance ont été déterminés en portant les valeurs de $l_{t+1} - l_t$ en fonction de l_t (Figure 1). Seules les valeurs moyennes de l_t portant sur au moins 5 poissons ont été utilisées. A partir de ces couples de valeurs, nous avons calculé les deux axes majeurs réduits

$$\frac{x - \bar{x}}{\sigma_x} = \frac{y - \bar{y}}{\sigma_y}$$

ajustant les valeurs obtenues pour les poissons nés en grande saison chaude et celles obtenues pour les individus nés en petite saison chaude. La pente et la position de ces deux axes majeurs réduits ont été comparées de la façon suivante :

Pente. On utilise le test de la différence de pente qui consiste à comparer la différence de pente à l'écart type de cette différence, par le calcul de :

$$t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{\text{var}(b_1 - b_2)}}$$

Position. On compare la position de deux droites parallèles auxiliaires de pente intermédiaire commune et passant par les points moyens \bar{M}_1 et \bar{M}_2 . La distance entre ces deux droites auxiliaires est comparée alors à son écart-type afin de voir si la différence est ou non significative.

Dans le cas présent, les différences de pente et de position observées entre les deux axes

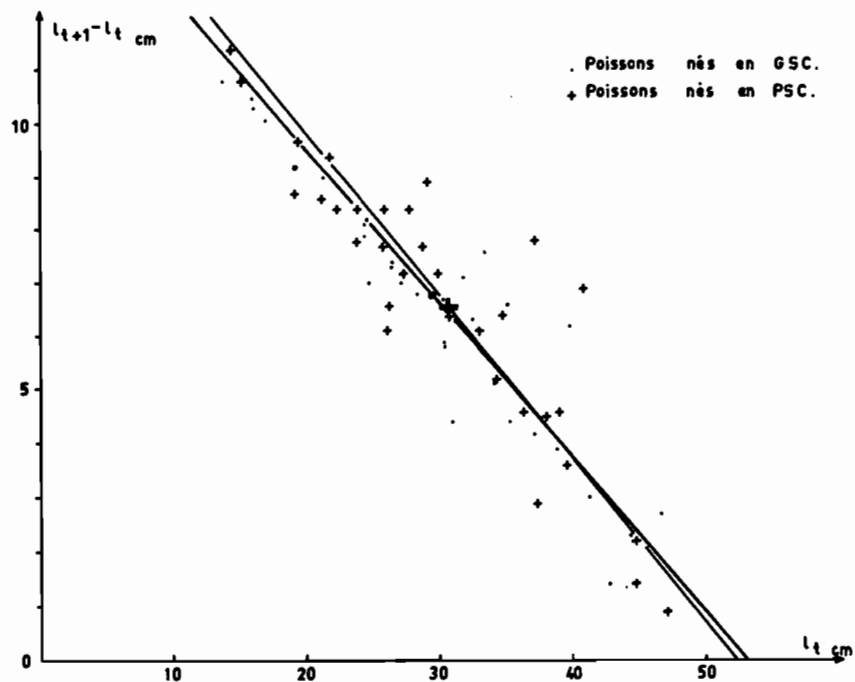


Fig. 1 Influence de la saison de naissance sur la croissance : axes majeurs réduits corrélations $l_{t+1} - l_t = f(l_t)$ pour les individus nés en grandes saisons chaudes et ceux nés en petites saisons chaudes

majeurs réduits ne sont en aucun cas significatives (probabilité inférieure à 0,5). Ce résultat est logique : si la croissance peut être influencée momentanément en fonction des saisons marines, il est probable que l'influence bénéfique d'une naissance proche d'une saison favorable à la croissance s'estompe rapidement et qu'au bout d'un certain temps cette influence ne puisse plus se distinguer.

La croissance peut donc être étudiée sans tenir compte de la saison de naissance. En groupant les couples de valeurs $l_{t+1} - l_t$ et l_t jusqu'à présent étudiés séparément, les valeurs suivantes ont été déterminées :

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 52,7 \\ K &= 0,35 \\ t_0 & \end{aligned}$$

a été calculé graphiquement en portant les valeurs $\text{Log}_e (L_{\infty} - l_t)$ en fonction de t et trouvé égal à $-0,65$.

La croissance globale des *Pseudotolithus senegalensis* peut donc être représentée par l'équation :

$$l_t = 52,7 \left[1 - e^{-0,35(t+0,65)} \right] \quad (1)$$

A. R. Longhurst (1964) donne pour la croissance de ces mêmes poissons au Nigéria l'équation suivante :

$$l_t = 47,8 \left[1 - e^{-0,71(t+0,44)} \right]$$

Au Nigéria, la croissance serait plus rapide au début de la vie (valeur de K plus élevée) qu'à

Pointe-Noire. Par contre, ces poissons atteindraient plus rapidement une taille limite plus faible.

3.2 Influence du milieu extérieur

Si la saison de naissance ne paraît pas influencer de façon définitive la croissance ultérieure, il est possible que momentanément les conditions du milieu, qui se modifient saisonnièrement, agissent sur le taux de croissance. Pour vérifier ce point, nous avons comparé les valeurs observées (moyennes de taille pour chaque âge déduites des clés âge - longueur) à la courbe moyenne pour l'année précédemment calculée (équation 1). Le phénomène n'apparaît pas clairement, mais semble cependant exister. En saison chaude les valeurs observées sont en général plus faibles que les valeurs correspondantes déduites de la courbe de croissance. L'inverse se produit en saison froide. Ceci serait logique, car les eaux froides plus riches en sels nutritifs ont une biomasse planctonique plus élevée que les eaux chaudes. Cet enrichissement doit se répercuter sur toute la chaîne alimentaire. D'ailleurs le facteur de condition suit un rythme parallèle et la ponte se plaçant en saison chaude ne peut qu'accentuer le phénomène. Mais la taille des échantillons était trop restreinte pour que l'on puisse affirmer la validité de cette hypothèse.

3.3 Influence du sexe

Comme la séparation des échantillons en mâles

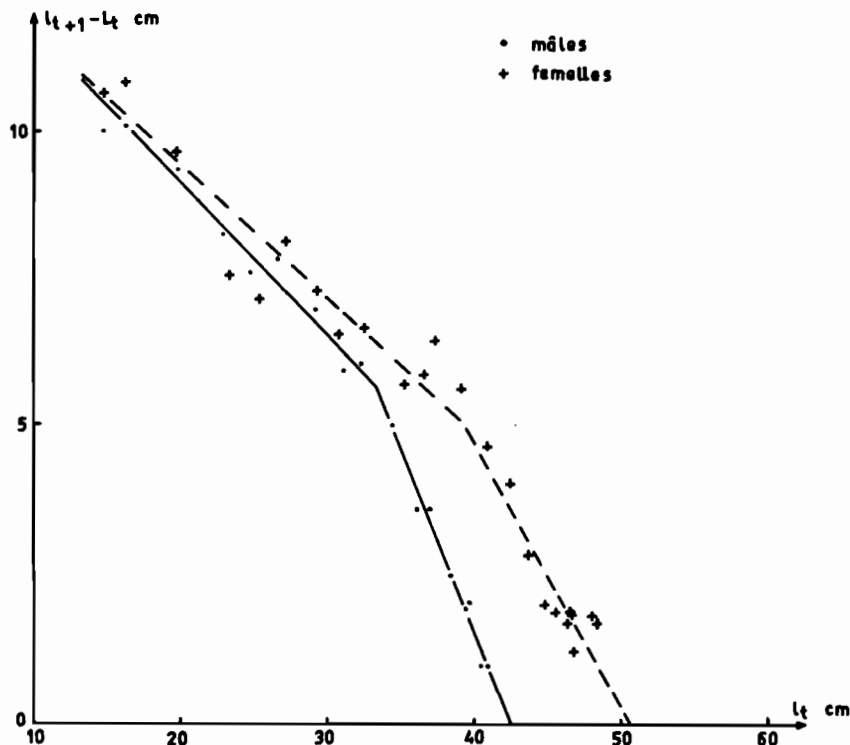


Fig. 2 Influence du sexe sur la croissance : axes majeurs réduits des corrélations $l_{t+1} - l_t = f(l_t)$ par sexe

et femelles aurait par trop diminué leur volume, nous avons regroupé les 15 clés âge-longueur en 4 :

- 1 clé pour les poissons ayant $n + (0,00 \text{ à } 0,25)$ années, (n étant un nombre entier représentant un nombre entier d'années),
- 1 clé pour les poissons ayant $n + (0,25 \text{ à } 0,50)$ années,
- 1 clé pour les poissons ayant $n + (0,50 \text{ à } 0,75)$ années,
- 1 clé pour les poissons ayant $n + (0,75 \text{ à } 1,00)$ années.

Pour chacune de ces clés, l'âge et la taille moyenne ont été calculés pour chaque classe d'âge et à l'intérieur de celles-ci pour les mâles et les femelles, les valeurs obtenues pour les poissons au stade I ayant été utilisées deux fois, une fois pour les mâles et une fois pour les femelles. Pour calculer les paramètres des équations qui ajustent la croissance des mâles et celle des femelles, des intervalles de temps égaux (un an par exemple) sont nécessaires. Nous avons interpolé linéairement les longueurs aux âges ronds, car une interpolation graphique aurait tamponné davantage la dispersion des valeurs observées. Seuls les couples de valeurs l_t et t obtenus à partir d'au moins 10 individus au total ont été utilisés. A partir de ces données, les accroissements annuels $l_{t+1} - l_t$ furent calculés. Ils sont reportés sur la Figure 2 en fonction de l_t . Sur cette figure deux phénomènes apparaissent :

a) Les points ne sont pas alignés sur toute l'étendue de variation de l_t : On constate un changement de pente, celle-ci s'accroissant pour les valeurs de l_t supérieures à 35cm chez les mâles et 40cm chez les femelles. L'équation de Von Bertalanffy ne représente donc pas exactement la croissance des mâles et des femelles pendant toute la durée de leur vie. Mais comme les valeurs observées s'alignent sur quatre segments de droite, le changement de pente doit apparaître brusquement et non progressivement à partir d'une taille critique. L'équation de Von Bertalanffy peut donc être utilisée pour déterminer la croissance correspondant à chacun des quatre ensembles de points.

b) Si les mâles et les femelles fournissent des valeurs relativement groupées jusqu'aux points d'inflexion, au delà les données se séparent nettement. Ce phénomène semble provenir du fait que le changement de pente se produit plus tard chez les femelles que chez les mâles.

Nous avons vérifié la validité de ces hypothèses, en suivant la méthode employée pour analyser l'influence de la saison de naissance sur la croissance ultérieure : Calcul des 4 axes majeurs réduits ajustant les quatre ensembles de points, puis comparaison de ces axes majeurs réduits suivant leurs pentes et leurs positions.

Ces calculs nous ont conduit aux résultats suivants :

- a) La baisse du taux de croissance qui

apparaît vers 3 ans chez les mâles ($LT = 38 - 39\text{cm}$) et dans la quatrième année chez les femelles ($LT = 42 - 46\text{cm}$) est hautement probable (probabilité de l'existence d'un changement de pente égale ou supérieure à 0,98 suivant le sexe). Il n'est donc théoriquement pas possible d'utiliser une seule équation de croissance pour toute la durée de la vie de Pseudotolithus senegalensis.

b) Dans la première partie de la vie, la croissance des mâles et celle des femelles peuvent être traitées globalement jusqu'au seuil observé : la différence de pente entre l'axe majeur réduit des mâles et celui des femelles n'est pas significative (probabilité de l'existence d'une différence = 0,5). Par contre, la différence de position est plus importante, mais sa probabilité d'existence est inférieure à 0,9.

c) Par contre au-delà de ce seuil, si les pentes observées ne diffèrent pas significativement ($P = 0,7$), leurs positions tout à fait distinctes ($P > 0,999$) interdisent de confondre les deux courbes.

La croissance des Pseudotolithus senegalensis devra donc être représentée par trois fonctions. Les procédés classiques de calcul ont conduit aux résultats suivants :

- équation commune aux mâles et aux femelles jusqu'à trois ans environ :

$$l_t = 55,54 \left[1 - e^{-0,30(t+0,72)} \right] \quad (2)$$

- équation pour les mâles d'âge supérieur à 3 ans :

$$l_t = 42,58 \left[1 - e^{-0,95(t-0,8)} \right] \quad (3)$$

- équation pour les femelles d'âge supérieur à 3 ans :

$$l_t = 50,71 \left[1 - e^{-0,61(t-0,8)} \right] \quad (4)$$

Les courbes de croissance correspondantes sont représentées sur la Figure 3.

Dans la pratique, en particulier si l'on souhaite incorporer une seule équation de croissance dans des calculs dynamiques ultérieurs, l'équation commune aux deux sexes (individus jeunes) peut être utilisée. Les données expérimentales ne s'écartent notablement de cette courbe que pour des tailles auxquelles très peu d'individus survivent ; sur 25 000 poissons mesurés, 3% seulement égalaient ou dépassaient 40cm, et 0,6% dépassaient 45cm. De plus, la majorité des grands individus est composée de femelles, dont la courbe de croissance particulière ne s'éloigne qu'assez peu de celle commune aux jeunes individus.

D'un point de vue théorique, le changement dans le taux de croissance observé à partir de 3 ans est plus intéressant. Les otolithes révèlent des indices de l'existence de ce phénomène : sur les individus âgés, la largeur des anneaux blancs prédominants dans les premières années et moins apparents dans les dernières, ne diminue pas régulièrement ; une diminution brusque apparaît

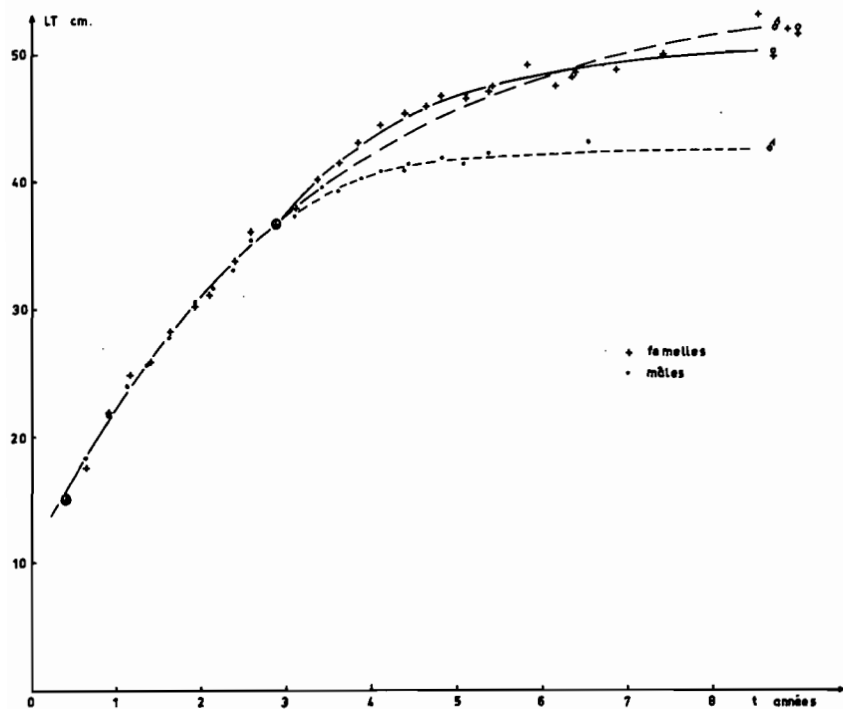


Fig. 3 Courbes de croissance par sexe des *Pseudotolithus senegalensis* de la région de Pointe-Noire (Congo).

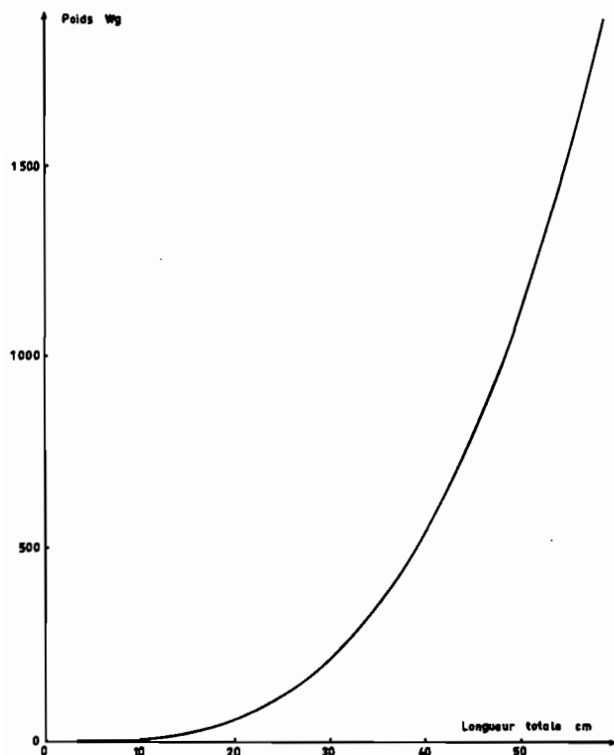


Fig. 4 Relation longueur - poids :
 $W_g = 0,00358 L \text{ cm}^{3,237}$

au cours de la troisième ou de la quatrième année. Enfin, bien que nous n'ayons pas entrepris d'observations chiffrées sur ce sujet, il nous a semblé que le rapport gonado-somatique augmentait de façon discontinue chez les femelles aux environs de cet âge critique. Ce seuil dans la croissance se situe bien au delà de la première maturation sexuelle, laquelle se produit entre un an et dix huit mois. A ce seuil pourrait correspondre une augmentation de la fécondité. Mais il ne s'agit là que d'une hypothèse.

4 RELATION LONGUEUR / POIDS - CROISSANCE EN POIDS - FACTEUR DE CONDITION ET SES VARIATIONS SAISONNIERES

4.1 Relation longueur / poids

2 287 individus capturés régulièrement au cours de la période d'observations ont été mesurés au millimètre le plus proche (LT) et pesés au gramme près. La relation entre la longueur et le poids a été déterminée suivant le procédé classique qui consiste à calculer la corrélation existant entre le poids et la longueur exprimés en logarithmes. Ainsi la fonction exponentielle $W_g = cL^n \text{ cm}$ est transformée en équation linéaire : $\text{Log } W = \text{Log } c + n \text{ Log } L$. De cette équation, n et c se déduisent aisément.

L'équation de l'axe majeur réduit représentant cette fonction linéaire a été trouvée égale à :

$$\text{Log } W = 3,237 \text{ Log } L - 2,446$$

avec un coefficient de corrélation de 0,997.

D'où la relation longueur / poids :

$$W_g = 0,00358 L_{cm}^{3,237} \quad (5)$$

Cette relation longueur - poids est représentée sur la Figure 4. L'exposant de L est significativement différent de 3, les limites de confiance calculées étant : $3,237 \pm 0,011$.

4.2 Croissance en poids

Les deux équations :

$$l_t = L_{\infty} \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right] \text{ et } W = cL^n$$

permettent d'écrire l'équation de croissance en poids :

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

Les équations de croissance en poids correspondant aux équations (2), (3) et (4) de croissance en longueur sont donc les suivantes :

- mâles et femelles jeunes

$$w_t = 1589 \left[1 - e^{-0,30(t+0,72)} \right]^{3,237}$$

- mâles âgés

$$w_t = 676 \left[1 - e^{-0,95(t-0,8)} \right]^{3,237}$$

- femelles âgées

$$w_t = 1184 \left[1 - e^{-0,61(t-0,8)} \right]^{3,237}$$

4.3 Facteur de condition - Variations saisonnières

Le facteur de condition C s'exprime classiquement sous la forme

$$C = \frac{W}{L^3}$$

multiplié par un coefficient que nous avons pris égal à 1 000 pour ne conserver que les chiffres significatifs (au nombre de deux d'après les calculs d'erreur sur la longueur et le poids).

L'exposant de L étant différent de 3, il en résulte que cette formulation entraîne une variation de C en fonction de L, indépendante des influences des conditions écologiques comme la nourriture, ou physiologiques comme la ponte. Pour éviter de recalculer C sous la forme correcte

$$C = 1000 \frac{W}{L^{3,24}}$$

nous avons utilisé un artifice consistant à calculer en fonction de L l'influence de cette mauvaise formulation mathématique du facteur C et à retrancher de la valeur de

$$C = 1000 \frac{W}{L^3}$$

observée pour chaque poisson, la valeur de cette influence. La différence ΔC ainsi obtenue ne représente que le résultat de la seule influence des facteurs écologiques et physiologiques sur la condition du poisson : ΔC sera égal à 0 pour un poisson dont la condition est identique à la condition moyenne de la population pour la période d'observations (année 1964).

L'évolution du facteur de condition exprimée

sous la forme ΔC est représentée sur la Figure 5. Le cycle annuel à deux périodes se rattache aisément au cycle hydrologique : le facteur de condition augmente régulièrement en saisons froides pour atteindre son maximum au début des saisons chaudes. Il y a ensuite une baisse plus ou moins rapide en saisons chaudes. L'explication de ces fluctuations doit résider dans les faits suivants :

a) la ponte, nous le verrons, se produit en saisons chaudes, et il est logique de penser que l'émission des produits sexuels doit influencer le facteur de condition surtout chez les femelles. En octobre, on observe une brusque diminution de ΔC , plus forte chez les femelles que chez les mâles ; en février-mars, cette baisse, quoiqu'importante, est plus faible. C'est au cours de ces deux périodes que nous avons constaté le maximum de femelles prêtes à pondre.

E.O. Bayagbona a observé sur les Pseudotolithus du Nigéria un maximum similaire du facteur de condition, immédiatement avant la ponte (in Longhurst, 1964).

b) nourriture. Les observations sur la biomasse disponible pour l'alimentation des Pseudotolithus senegalensis sont rares. Nous savons que la nourriture de ces poissons est presque entièrement composée de crevettes de taille petite ou moyenne (Longhurst, 1964). Les contenus stomacaux observés par nous en Côte d'Ivoire sont composés essentiellement de Palemon hastatus Aurivillius (surtout en saison froide) et de Parapeneopsis atlantica Balss. Ce n'est que lorsque ces espèces manquent, que les Pseudotolithus ingèrent d'autres crustacés benthiques de petite taille. Nous ne disposons que très peu d'informations sur le cycle d'abondance des espèces ingérées. Nous savons seulement que les eaux froides sont beaucoup plus riches en sels nutritifs, en phyto et en zooplancton que les eaux chaudes (Berrit et Trodec, 1960). L'important développement planctonique observé en saison froide doit se répercuter sur toute la biomasse, aux divers niveaux de la chaîne alimentaire. Ceci est à rapprocher de l'augmentation régulière de ΔC pendant cette période.

Sur la Figure 5, nous avons reporté, parallèlement au cycle du facteur de condition, le cycle de ponte et une représentation de l'évolution du régime hydrologique. Leur synchronisme y est évident.

5 LA MORTALITE TOTALE

5.1 Données disponibles

Pour suivre la diminution dans le temps du nombre de poissons issus d'une même ponte, il est nécessaire de disposer d'une représentation aussi exacte que possible de la population ; par l'intermédiaire des clés âge - longueur, les distributions de fréquence par classes d'âge se déduisent

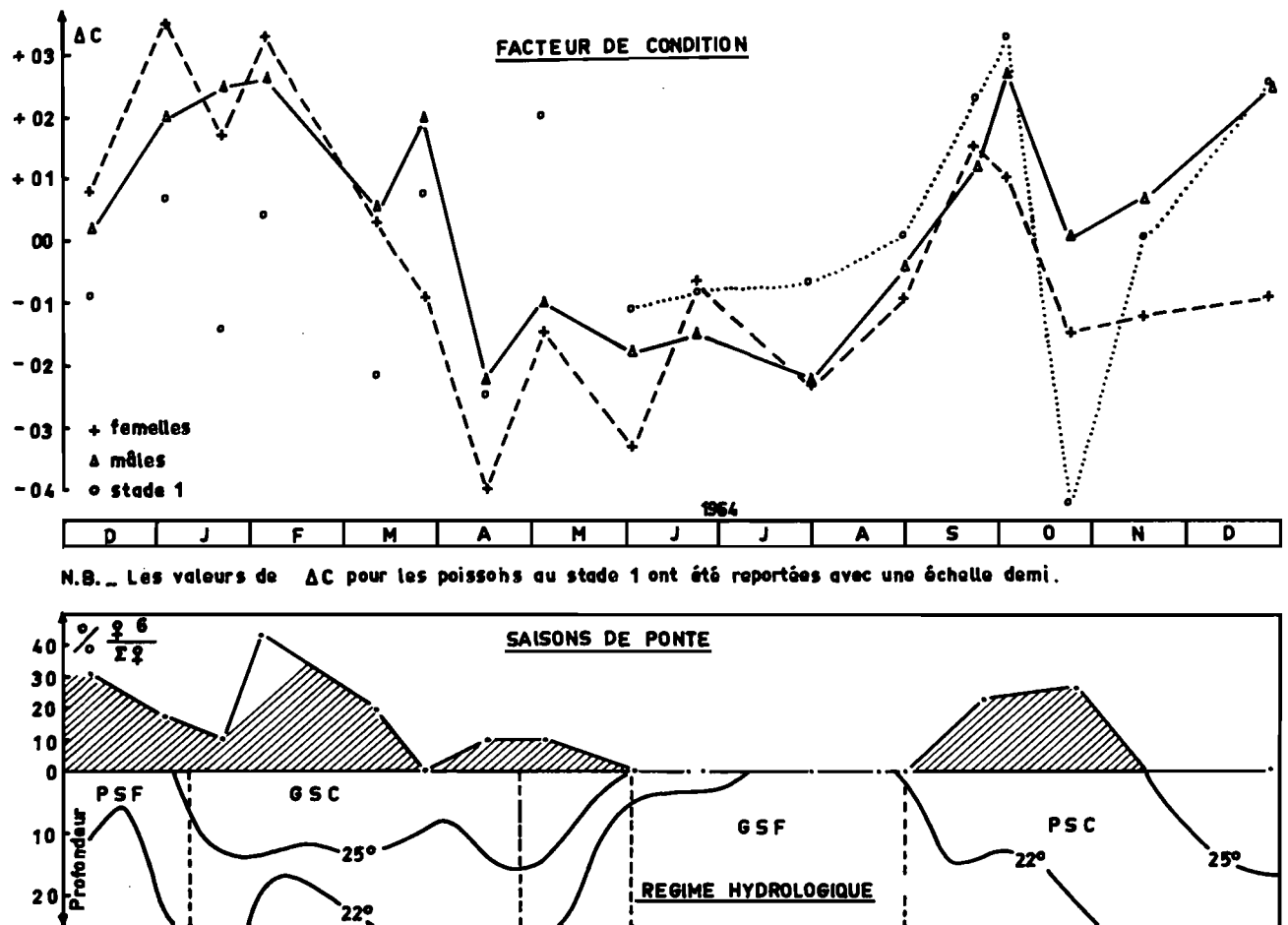


Fig. 5 Variations saisonnières du facteur de condition (AC), saisons de ponte et régime hydrologique (NB. Les valeurs de AC des individus au stade 1 ont été reportées avec une échelle demie de celle représentée sur la figure)

aisément des distributions de fréquence de longueur. Celles-ci pouvaient s'obtenir de deux façons :

- a) à partir d'échantillons prélevés sur les prises débarquées par les chalutiers

Cette méthode présentait tout d'abord de réelles difficultés d'échantillonnage, car les *Pseudotolithus senegalensis*, pour être vendus, sont triés sous deux rubriques : les "bars", ensemble des trois espèces de *Pseudotolithus*, et la friture, où les jeunes *Pseudotolithus* sont mélangés à d'autres espèces de petite taille. Mais surtout les prises débarquées ne sont pas représentatives de la population : au cours d'une sortie, les chalutiers n'exploitent que quelques immersions privilégiées; il en résulte, du fait de la répartition de ces poissons, une exploitation plus intensive de certaines classes d'âge, et par suite, un biais pour les échantillons prélevés sur les prises débarquées.

- b) à partir des pêches réalisées par l'Ombango sur la radiale de Pointe-Noire

Dans le cas où nous disposons d'une série

complète de traits de chalut, effectués transversalement à l'habitat des *Pseudotolithus senegalensis*, nous pouvons espérer obtenir une représentation plus exacte de la population. Au cours de la période d'observation, l'Ombango a effectué cinq radiales complètes et le Thierry une, partant des fonds de 20m devant Bas Kouilou. Enfin, nous avons pu échantillonner la population au voisinage immédiat des lieux de ponte (données du Trouzar Mor, 22-25 octobre 1964). Les mensurations effectuées à cette occasion sont a priori particulièrement intéressantes, car au moment de la ponte la population se regroupe et l'on peut supposer que les distributions obtenues alors ne présentent pas d'erreurs systématiques. C'est à partir de telles données, peu nombreuses, que nous avons abordé l'évaluation de la mortalité.

5.2 Traitement des données - Estimation de la mortalité totale

Pour chacune des radiales, nous avons estimé la distribution globale de fréquence de longueur, en additionnant les distributions obtenues aux différentes immersions, pondérées proportionnellement à leur espacement sur le fond. Les distributions ainsi obtenues ont été transformées en distributions d'âge par l'intermédiaire des clés âge - longueur établies à partir d'otolithes de poissons pêchés au cours des mêmes radiales.

Les évaluations de la mortalité totale déduites des indices d'abondance obtenus à partir de traits de chalut sont sujettes à des erreurs systématiques lorsque le recrutement, la disponibilité et la vulnérabilité interfèrent. L'influence de ces trois facteurs se formule de façon très voisine :

$$\text{Log}_e \frac{N_t}{N_{t+1}} = Z + \text{Log}_e R,$$

R étant le rapport, soit des recrutements, soit des disponibilités ou des vulnérabilités aux temps t et t+1. Suivant le traitement adopté, il est possible d'atténuer ou même de supprimer le terme additionnel à la mortalité vraie, introduit par le recrutement ou la mortalité. Seules les erreurs dues à une vulnérabilité variant avec l'âge restent très difficiles à supprimer.

5.2.1 Courbes de prise - comparaison des indices d'abondance des diverses classes d'âge capturées au même moment. Cette comparaison revient à négliger l'influence probable du recrutement. Pour tamponner cette influence, nous avons regroupé les classes d'âge deux par deux en additionnant les classes nées au cours d'une même année. Il est possible de supprimer les effets de la disponibilité qui a varié d'une radiale à l'autre, en exprimant les indices d'abondance en pourcentages. Si l'on exprime ces pourcentages par leurs logarithmes et que ces valeurs sont reportées en fonction du temps, l'équation

$$\frac{N_t}{N_0} = e^{-Zt}$$

est alors linéaire et de pente égale à -Z, puisque t ici est égal à 1. Pour pouvoir comparer plus aisément les estimations de Z obtenues de cette façon lors des diverses radiales, tous les pourcentages ont été réexprimés en donnant arbitrairement aux valeurs obtenues pour la classe 1961 la valeur 10, sans changer les rapports existants entre les indices d'abondance des classes pêchées au cours d'une même radiale. Cette représentation des données permet de dégager les faits suivants (Figure 6) :

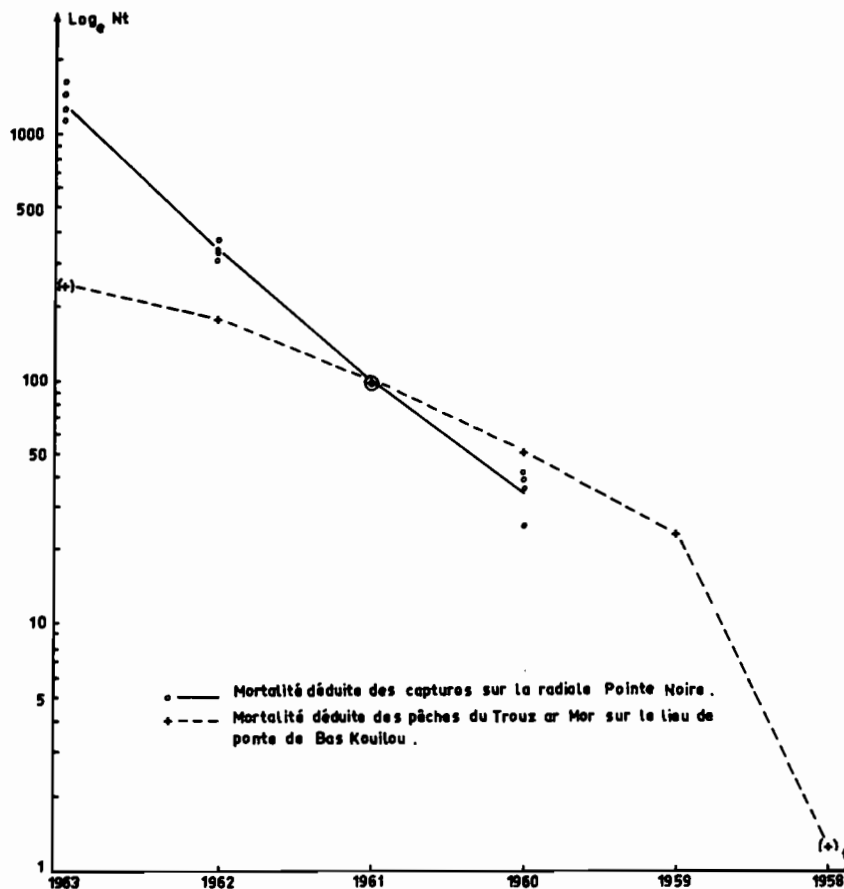


Fig. 6 Courbes de prises : comparaison au même moment des indices d'abondance des classes d'âge présentes dans les mêmes prises

a) Les valeurs de Z déduites des 6 radiales sont relativement homogènes.

Si l'on ne tient compte que des classes entièrement recrutées, les estimations de Z par radiale varient entre 1,02 et 1,38 (moyenne 1,2 correspondant à un taux annuel de survie de 30%). L'échantillonnage au moyen de chalutages régulièrement espacés en immersion paraît donc correct, si le nombre de traits est suffisant : toutes les classes sont capturées proportionnellement à leur abondance. Seule la disponibilité globale pour toutes les classes peut varier d'une radiale à l'autre.

Cette homogénéité se retrouve dans les estimations calculées pour chaque paire de classes annuelles sur l'ensemble des radiales. Les valeurs suivantes de Z ont été obtenues : 1,34 en comparant 1962 à 1963 ; 1,22 en comparant 1961 à 1962 et 1,09 pour les années 1961 et 1960. On peut en conclure que le recrutement a dû être relativement stable au cours de ces quatre années, du moins si l'on considère globalement les deux recrutements qui se produisent chaque année.

b) Les données déduites des chalutages du Trouz ar Mor près des lieux de ponte sont également homogènes au moins pour les classes recrutées et bien représentées. La moyenne de Z calculée à partir des indices d'abondance pour les années 1962, 1961, 1960 et 1959 est de 0,67, ce qui correspond à un taux de survie annuel de 50%. Cette valeur de Z est notablement plus faible que celle déduite de l'ensemble des radiales.

5.2.2 Evolution des indices d'abondance de chaque classe d'âge d'une radiale à l'autre. Dans ce cas, le recrutement est pris en considération et ne pourra fausser les estimations. Les nombres utilisés seront les nombres de poissons pêchés sur la radiale pour chaque classe d'âge. L'effort et la puissance de pêche seront les mêmes pour toutes les évaluations. Donc si la disponibilité globale ne variait pas d'une radiale à l'autre, les chiffres obtenus devraient être proportionnels aux nombres de poissons réellement présents dans la population. La diminution du nombre de poissons pourrait être suivie d'une radiale à l'autre et la mortalité déduite de cette diminution. Reportés sur une échelle logarithmique en fonction du temps séparant chaque radiale, ces chiffres devraient s'aligner.

On constate que pour les 5 radiales de l'Ombango :

- les chiffres obtenus au cours des radiales du 11 mars 1964, du 23 septembre au 3 octobre 1964 et du 25 mars 1965, sont bien alignés : la pente correspond à un coefficient de mortalité instantanée de 1,1.

- les valeurs obtenues pour les radiales du 21 janvier au 4 février et du 20 au 26 juin 1964 sont beaucoup plus élevées et s'alignent sur les chiffres obtenus pour la radiale du 23 septembre au

3 octobre 1964. A la pente très forte correspond un coefficient de mortalité de 3,8 (2% de survivants chaque année).

Ces données montrent que la disponibilité globale a varié d'une radiale à l'autre au point de masquer l'effet de la mortalité. Si la valeur 3,8 de Z est beaucoup trop élevée pour être retenue, celle de 1,1 est à rapprocher de celle déjà obtenue des courbes de capture des 6 radiales (1,2).

5.3 Conclusions

Les résultats présentent une certaine hétérogénéité. Les valeurs déduites des pêches effectuées par le Trouz ar Mor au voisinage immédiat des lieux de ponte sont plus faibles que celles déduites des radiales de l'Ombango. Nous savons combien il est difficile d'obtenir une pyramide d'âge représentative de la population et ce désaccord n'est pas étonnant. Toutefois la confiance que l'on peut accorder aux données du Trouz ar Mor est a priori plus faible : les estimations ne reposent que sur sept heures de pêche et deux immersions seulement ; aucun des traits n'a eu lieu exactement sur les lieux de ponte, celle-ci devant se situer encore plus à terre que la plus faible immersion chalutée (10 - 12 mètres). De plus, pour utiliser ces données, nous avons admis comme postulat que toutes les classes se rassemblaient sur les lieux de ponte proportionnellement à leur importance dans la population. Or, s'il est vrai que nous avons constaté un regroupement des individus matures, nous avons en proportion rencontré davantage de jeunes individus sur les fonds de 34m. Ceci montre que l'hétérogénéité dans la distribution des classes d'âge ne disparaît pas totalement à ce moment. Le déplacement des classes sur le plateau continental doit suivre des lois plus complexes, et il est difficile de se préserver de ses effets par un nombre faible de traits de chalut.

Tant que des études plus poussées n'auront pas défini plus précisément l'importance de la mortalité totale, nous devons la considérer comme vraisemblablement comprise entre 0,7 et 1,2 (coefficient de mortalité instantanée) ; mais il faut pour l'instant accorder plus de confiance aux valeurs 1,2 et 1,1, déduites d'un échantillonnage plus conséquent et d'observations en général plus homogènes.

6 LA PONTE

Pour définir les stades sexuels, nous avons utilisé l'échelle d'Anyà donnée par Longhurst (1964) : après un stade I au cours duquel le sexe n'est pas identifiable macroscopiquement, cette échelle distingue 6 stades chez les femelles (stade VI au moment de la ponte et stade VII, ovaire épuisé) et 4 stades chez les mâles (stade IV, testicules coulant).

6.1 Sex-ratio en fonction de la taille

Si l'on calcule les pourcentages d'individus au stade I, de mâles et de femelles pour chaque intervalle de taille, on constate que :

- les sexes commencent à se distinguer à l'oeil nu à partir de 14cm et plus rapidement chez les mâles que chez les femelles. Il en résulte que de 20 à 25cm on observe beaucoup plus de mâles que de femelles.

- à partir de 27cm, tous les sexes étant caractérisés, la proportion entre mâles et femelles est normale. Cette proportion reste voisine de 50% jusque vers 40cm.

- de 40 à 48cm, il y a disparition progressive des mâles.

- au delà de 48cm, taille maximum observée chez les mâles, on ne rencontre plus que des femelles.

Ces observations sont à prendre en considération lorsque l'on étudie le sex-ratio d'un échantillon, car la taille moyenne des individus peut l'influencer fortement. C'est ainsi que les échantillons pêchés à 40, 50 et 70m, ont le plus souvent un sex-ratio très favorable aux femelles, car ces échantillons sont le plus souvent constitués de gros individus. A l'inverse, près de terre, les échantillons comportent le plus souvent une majorité de jeunes individus où les mâles l'emportent.

6.1.2 Taille à la première reproduction.

Comme il est difficile de distinguer avec certitude parmi les femelles au stade III les individus vierges de ceux qui ont déjà pondu, et qu'il ne nous a pas encore été possible d'identifier d'anneaux de ponte sur les otolithes, nous avons déterminé la taille à la première reproduction de la façon suivante :

- Pour chaque intervalle de taille, nous avons calculé le pourcentage de femelles au stade VI et VII par rapport au nombre total de femelles. Les valeurs de ces pourcentages, calculés pour les

périodes de ponte (petite et grande saison chaude) ont été reportées en fonction de la taille (Figure 7). En dépit de la dispersion appréciable des points, il est possible de faire passer une courbe représentant cette évolution. Celle-ci passe par 3 stades :

- Pas de femelles VI ou VII avant 24,0cm
- Puis le pourcentage de femelles pondant ou ayant pondu augmente régulièrement.

- A partir d'une certaine taille (32,5cm environ), on peut considérer que, compte tenu de la dispersion des points, les pourcentages n'augmentent plus avec la taille ; nous avons atteint la fréquence maximum observable de femelles au stade VI ou VII. Nous admettons que toutes les femelles ont alors atteint la taille à laquelle elles se reproduisent. Ce palier ne coïncide pas avec les 100% d'observation, car il y a toujours des femelles ayant déjà pondu et en cours d'évolution (stades IV ou V) au moment de l'observation.

Une confirmation de ce fait peut être avancée si l'on ajoute aux pourcentages de femelles VI et VII, les pourcentages de femelles prêtes à pondre (stade V) : dans ce cas, le pallier est atteint pour une taille comparable à celle observée précédemment, et les pourcentages obtenus sont plus proches de 100%. A partir de cette courbe, il est possible de déterminer la taille à la première reproduction : Si nous admettons qu'au niveau du pallier toutes les femelles ont atteint la taille de reproduction ($L_m(100\%) = 32,5\text{cm}$), nous pouvons déterminer $L_m(50\%)$ comme la taille à laquelle la fréquence de 50% du maximum observable sera atteinte et, de la même façon, $L_m(10\%)$.

Ces points sur la courbe nous donnent :

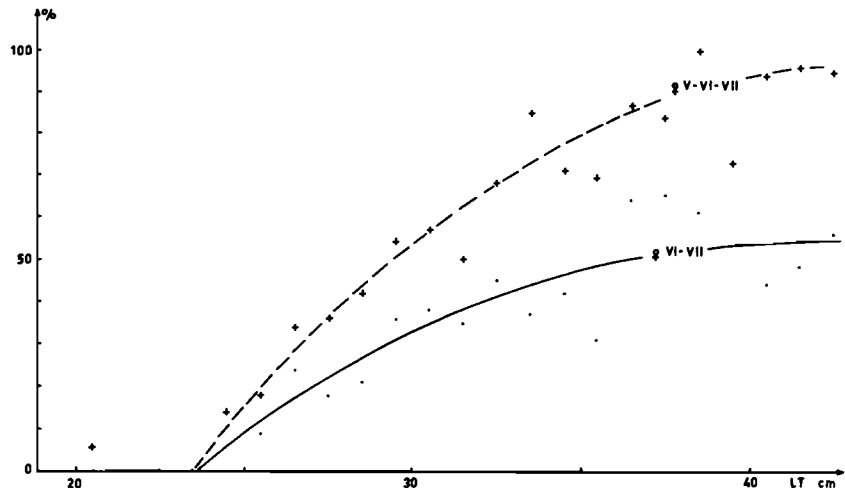
$L_m(100\%) = 32,5\text{cm}$

$L_m(50\%) = 28,0\text{cm}$ soit 19 mois

$L_m(10\%) = 24,5\text{cm}$ soit 13 mois.

Des déterminations identiques effectuées séparément en petite et en grande saison chaude ont donné les mêmes valeurs.

Fig. 7 Taille à la première reproduction : pourcentage en fonction de la taille de femelles VI et VII et de femelles V, VI et VII calculés par rapport au nombre total de femelles (échantillons récoltés en petite et grande saisons chaudes)



Si l'on considère ces valeurs de L_m , les données sur la croissance, et les saisons de ponte, le cycle de reproduction peut se définir ainsi : en combinant les conditions les plus favorables (individus nés au début d'une saison de ponte et atteignant la taille L_m à 24,5cm), certains poissons se reproduiront un an après leur naissance, soit deux saisons de ponte plus tard. Mais la majorité ne se reproduira qu'au bout de trois saisons de ponte. Enfin, il est possible que, dans les cas les plus défavorables, certains individus ne puissent se reproduire qu'au cours de la quatrième saison de ponte, soit près de deux ans après leur naissance.

6.2 Périodes de ponte

Sur la Figure 8 nous avons reporté, en fonction du temps et de l'immersion sur le plateau continental, les pourcentages de femelles au stade VI calculés par rapport au nombre total de femelles ayant atteint ou dépassé la taille à la première maturité ($LT \geq 28\text{cm}$). Le cycle suivant peut se dégager :

- arrêt total de la ponte en grande saison froide (juin, juillet, août),
- arrêt total (1964-1965) ou seulement diminution de l'intensité de ponte (1963-1964) pendant la petite saison froide (décembre-janvier),
- corrélativement les deux saisons de ponte se placent en saisons chaudes.

Sur ce schéma général des modifications secondaires peuvent apparaître. Ainsi en mars 1964, il semble qu'il y a eu un arrêt plus ou moins total de la ponte au moment du changement des conditions hydrologiques survenu pendant la grande saison chaude : nous n'avons trouvé aucune femelle au stade VI dans l'échantillon du 20 mars. Mais cette interruption de la ponte en pleine saison chaude doit être considérée comme aussi exceptionnelle que le refroidissement observé alors.

Les pourcentages d'observations de femelles au stade V et de femelles au stade VII suivent un cycle identique mais décalé.

Il est beaucoup plus difficile de déduire le

cycle de ponte des fréquences d'observation des stades sexuels mâles. Les stades III et V sont très difficiles à distinguer. Mais les mâles au stade IV ne se rencontrent que pendant les saisons chaudes.

6.3 Localisation

L'analyse de la Figure 8 inciterait à penser que les femelles au stade VI peuvent se trouver à toutes les immersions habitées par les *Pseudolithus senegalensis*. En réalité, presque toujours les stades femelles dénommés par nous VI se situaient certainement légèrement avant la ponte réelle, car leurs oeufs n'étaient émis que sous une assez forte pression du doigt.

Une seule fois, du 23 au 25 octobre, au cours d'un embarquement sur le chalutier *Trouz ar Mor* qui pêchait devant l'embouchure du fleuve Kouilou sur les fonds de 10 à 12m, nous avons observé des stades VI mieux caractérisés. De plus, sur ces fonds de 12m, les classes âgées, nous l'avons vu, étaient très bien représentées. Deux autres radiales effectuées en saison chaude devant Bas Kouilou ont donné des résultats similaires. Enfin, le recrutement des très jeunes individus apparaît d'abord près de terre (fonds de 15m). Tout ceci semble indiquer que la ponte a lieu très près de la côte sur des petits fonds qu'il est impossible d'exploiter, et sans doute au voisinage des arrivées d'eaux douces (embouchures de rivières ou de lagunes).

Ces observations sont à rapprocher de celles de A.R. Longhurst qui émet la même hypothèse pour expliquer le cycle saisonnier observé pour le sex-ratio des échantillons capturés aux profondeurs chalutables.

Chez les *Pseudolithus* (*Foniculus*) *elongatus* du Congo et Kouilou, J.C. Le Guen n'a pu observer de jeunes individus et des adultes au moment de la reproduction qu'à l'intérieur des embouchures des fleuves et ne les a capturés qu'au moyen de sennes de plage.

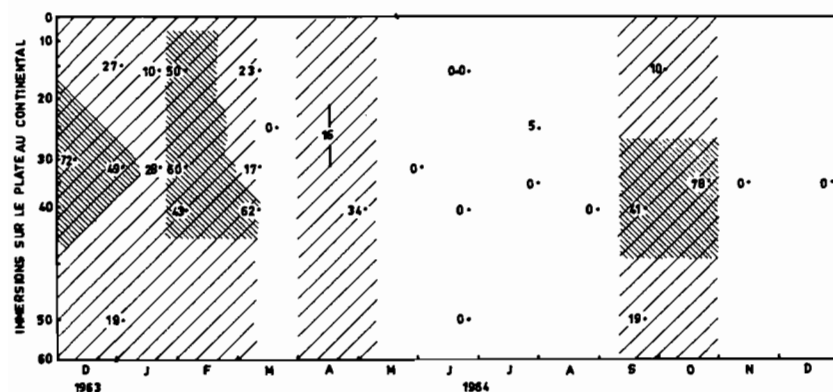


Fig. 8 Périodes de ponte : pourcentages de femelles VI par rapport au nombre total de femelles ayant atteint la taille à la première reproduction ($LT \geq 28\text{ cm}$)

CONCLUSION

Vivant de part et d'autre de la thermocline, les Pseudolithus senegalensis sont sensibles, dans plusieurs domaines de leur biologie, aux variations importantes que présente le climat marin devant Pointe-Noire. L'incidence la plus intéressante réside sans doute dans la formation périodique sur les otolithes d'anneaux très comparables à ceux que l'on observe chez les poissons des mers tempérées. Ce phénomène nous a permis de mettre au point une méthode de détermination directe de l'âge qui facilite l'étude dynamique. Ainsi la croissance des individus de cette espèce a pu être décrite avec une certaine précision.

Toujours sous l'influence des conditions de milieu, plusieurs autres cycles ont été mis en évidence.

Par contre, une certaine imprécision apparaît lorsque nous abordons la mortalité. Ceci provient du fait que notre programme ne cherchait pas initialement à obtenir une représentation exacte de la pyramide d'âge de la population. L'évaluation à laquelle nous avons abouti pour la mortalité totale est toutefois en accord avec le taux de croissance observé. Aucune estimation de la mortalité due à la pêche et de l'effort de pêche n'a été entreprise ; aussi ne nous est-il pas possible de fixer la taille de maille et l'effort de pêche correspondant à une exploitation rationnelle.

Pourtant des études supplémentaires ne sont pas indispensables pour avoir la certitude que la maille la plus couramment utilisée à Pointe Noire et sur la côte ouest africaine (40-50mm) est beaucoup trop petite. Des études de sélectivité ont montré que 50% des Pseudolithus senegalensis de 14cm étaient retenus par une maille de 40mm (Baudin-Laurencin, 1966). Un poisson de cette taille est âgé de 5 mois et pèse 20g ; il n'atteindra la maturité sexuelle qu'un an plus tard. Heureusement, du fait que les très jeunes individus sont cantonnés près de la côte, le recrutement par le chalut se produit souvent après l'âge de sélection. Mais cette protection ne dure pas longtemps. Dans d'autres régions au régime hydrologique plus chaud, en Côte d'Ivoire par

exemple, les jeunes paraissent gagner plus tôt les immersions intermédiaires et la bande côtière est le plus souvent habitée par des adultes. C'est alors un leurre que de penser que l'interdiction de pêcher dans la bande comprise entre la côte et les fonds de 20m, interdiction édictée surtout dans le but de protéger les filets utilisés par la pêche artisanale, suffira à conserver les stocks de Pseudolithus senegalensis et des autres poissons benthiques. Il n'est pour cela que de comparer les histogrammes des poissons de Côte d'Ivoire à ceux obtenus au Congo où le nombre de bateaux est beaucoup moins élevé, pour constater les effets d'une telle exploitation : les gros individus se sont raréfiés dans les eaux ivoiriennes.

Dans les pays où, la pêche étant limitée par le manque de débouchés, le poisson de petite taille n'a pas de valeur commerciale, une augmentation de la maille ne devrait pas susciter trop de difficultés. Par contre, dans les autres pays où la demande porte sur toutes les tailles, une telle réglementation serait plus difficile à appliquer.

Il devient pourtant de plus en plus urgent, pour les pays riverains du golfe de Guinée, d'adopter une législation réglementant la taille des mailles des chaluts, si l'on ne veut pas que l'exploitation ne s'arrête d'elle-même par manque de rentabilité. Longhurst (1964), puis Bayagbona (1966), ont déjà mis l'accent sur la nécessité d'augmenter la maille. Ils ont estimé qu'une maille de 75mm serait vraisemblablement appropriée, compte tenu des difficultés inhérentes à une pêcherie portant sur un grand nombre d'espèces différentes et de la nécessité de stabiliser les rendements à un niveau convenable à la fois pour les stocks et l'économie.

Enfin l'analyse de l'évolution des rendements en fonction de l'augmentation de l'effort de pêche amène à penser que la productivité des stocks de poissons démersaux reste limitée sur le plateau continental ouest africain. C'est pourquoi l'accroissement de puissance des flotilles de pêche doit se faire avec précaution.

BIBLIOGRAPHIE

- Anon. 1962. Federal Fisheries Service, Nigeria. Quat. Res. Report (October to December 1961).
- . 1963. Federal Fisheries Service, Nigeria. Quat. Res. Report (April to October 1963).
- Baudin-Laurencin, F. 1966. Sélectivité des chaluts et variations nyctémérales des rendements dans la région de Pointe-Noire (sous presse Cahiers ORSTOM, Océanographie).
- Bayagbona, E.O. 1963. Biometric study of two species of Pseudolithus from the Lagos trawling grounds. Bull. IFAN, Dakar, Sér. A, vol. 25, p. 238-264.
- . 1965. Population dynamics : Sampling the Lagos trawler croaker landings. Overfishing in Lagos ; proposed cure. Federal Fisheries Service of Nigeria. Research Report, vol. 2, p. 8-32.

- Berrit, G.R. 1958. Les saisons marines à Pointe-Noire. Bull. CCOEC, vol. 10, no. 6, p. 335-360.
- . 1965. Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire. Année 1964. Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire, no. 272, p. 1-57 (ronéo).
- ; Troadec, J.P. 1960. Richesse en phytoplancton des eaux côtières de la région de Pointe-Noire. Document du centre ORSTOM de Pointe-Noire, no. 84, p. 1-23 (ronéo).
- Beverton, R.J.H.; Holt, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Inv., London, Ser. 2, no. 19, p. 1-533.
- Collignon, J. 1960. Contribution à la connaissance des Otolithus des côtes d'Afrique équatoriale. Bull. Inst. Etud. Centraf., N.S., no. 19-20, p. 55-84
- Durand, J.R. 1965. Les poissons benthiques du Plateau Continental de Pointe-Noire : étude préliminaire de la répartition, de l'abondance et des variations saisonnières. Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire, no. 285, p. 1-172 (ronéo)
- Eziuzo, E.N.C. 1963. The identification of otoliths from West African demersal Fish. Bull. IFAN, Dakar, Sér. A, no. 25, p. 488-512.
- Gallardo, Y.; Rebert, J.P. 1966. Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire. Année 1965. Document du Centre ORSTOM de Pointe-Noire, no. 313, p. 1-70 (ronéo).
- Gulland, J.A. 1962. Manual of methods of fish population analysis. FAO Fish Biol. tech. Pap., vol. 40, p. 1-64.
- Longhurst, A.R. 1962. The bionomics of the Fisheries Resources of the Eastern tropical Atlantic. Col. Off. Fish Pubs., vol. 20, p. 1-66.
- . 1964. Bionomics of the Sciaenidae of tropical West Africa. J. Cons. Int. Explor. Mer., vol. XXXIX, no. 1, p. 93-114.
- . 1965. A survey of the Fish Resources of the Eastern Gulf of Guinea. J. Cons. Int. Explor. Mer., vol. XXXIX, no. 3, p. 302-334.
- Poinsard, F.; Troadec, J.P. 1965. Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de Sciaenidae ouest-africains (Pseudotolithus senegalensis C.V. et Pseudotolithus typus Blkr.) à paraître J. Cons. Int. Explor. Mer., vol. XXX, no. 3, nov. 1966.