

# UTILISATION DES OTOLITHES POUR LA LECTURE DE L'ÂGE DE SCIAENIDÉS INTERTROPICAUX MARQUES SAISONNIÈRES ET JOURNALIÈRES (1)

JEAN-CLAUDE LE GUEN

Océanographe biologiste, O.R.S.T.O.M., Nouméa-Cedex, B.P. A5, Nouvelle-Calédonie

## RÉSUMÉ

*La validité des lectures d'âge des Sciaenidés tropicaux par la méthode des marques saisonnières sur les otolithes est discutée et reconnue après vérification par la méthode de Petersen. Des marques journalières ont été mises en évidence par la technique de Pannella. Les âges lus à partir des marques saisonnières et journalières concordent, au moins en ce qui concerne les poissons immatures.*

## ABSTRACT

*The ability to tell the age of tropical Sciaenidae from their otoliths by means of seasonal patterns is discussed and admitted after verification by Petersen's method. Daily growth layers were showed by Pannella's technique. Ageing the fishes by seasonal or daily growth patterns gave quite the same results as far as immature fishes are concerned.*

Le problème de la détermination de l'âge des Sciaenidés intertropicaux a été résolu par les chercheurs de l'O.R.S.T.O.M. au Congo dans la dernière décennie. POINSARD et TROADEC (1966) ont pu établir l'âge des *Pseudotolithus senegalensis* C.V. et *Pseudotolithus typus* Blkr. en utilisant les marques saisonnières sur les otolithes. Ils ont employé pour cela la technique de brûlage mise au point par MOLLER-CHRISTENSEN (1964) sur les otolithes de soles. TROADEC (1971) souligne que l'examen des otolithes ne vise pas à analyser les facteurs responsables de la formation des anneaux sur les otolithes mais seulement la mise au point d'une technique sûre de détermination de l'âge.

L'utilisation des marques est basée sur la périodi-

cité d'apparition des anneaux. En vue de préciser cette périodicité, POINSARD et TROADEC (1966) ont observé la nature du dernier anneau déposé à la périphérie de l'otolithe. « Au cours de l'année d'observation (1964), il est apparu un synchronisme entre la nature du dépôt et les conditions hydrologiques : en saisons froides, apparaît un anneau blanc opaque, et en saisons chaudes un anneau hyalin qui noircit au brûlage. BAYAGBONA (BAYAGBONA *et al.*, 1963) a observé la même périodicité chez les *Pseudotolithus typus* des côtes du Nigéria ». TROADEC (1971) fait remarquer qu'une zone est jugée opaque ou hyaline non d'après sa transparence absolue (densité optique), mais en fonction de sa transparence relative comparée à la transparence des zones adjacentes.

---

(1) Texte présenté par le Dr. G. P. Mathews au groupe de travail sur les otolithes réuni à la SCRIPPS La Jolla, Californie, juillet 1976.

LE GUEN (1966, 1971) a utilisé la même technique pour déterminer l'âge des *Pseudotolithus* (*Fonticulus*) *elongatus* liés aux estuaires du Congo, Kouilou et Sierra Léone. Il a mis aussi en évidence un synchronisme entre les conditions hydrologiques et la nature du dernier anneau.

#### DISCUSSION SUR LA VALIDITÉ DES «LECTURES» D'ÂGE À L'AIDE DES MARQUES SAISONNIÈRES.

« Il ne suffit pas que l'on puisse reconnaître sans ambiguïté des marques sur les écailles ou d'autres structures osseuses pour en déduire un âge exact. L'existence de « fausses marques » peut conduire à des mésévaluations. Il y a donc intérêt, sinon nécessité, à contrôler les âges déterminés directement à partir de la lecture des marques naturelles par d'autres méthodes indépendantes et moins sujettes à erreurs ou à interprétations subjectives. Les plus couramment utilisées sont celles des marquages expérimentaux et celles dite de Petersen » (DAGET et LE GUEN, 1975).

La croissance déduite de la méthode de Petersen a confirmé les résultats obtenus au Congo par POINSARD et TROADEC (1966) sur les *P. senegalensis* et les *P. typus* et par LE GUEN (1966) sur les *P. elongatus*. Par ailleurs, la croissance des *P. elongatus* de l'estuaire de Sierra Léone a été étudiée séparément par LE GUEN utilisant la méthode des otolithes décrite précédemment et LONGHURST (1963) utilisant la méthode de Petersen. Les résultats obtenus par les deux chercheurs sont identiques. (LONGHURST, 1966).

L'observation, quinzaine par quinzaine, sur un nombre d'otolithes important, de la nature de la dernière marque et la vérification des résultats par la méthode de Petersen permettent à la communauté scientifique d'homologuer sans difficulté les résultats obtenus après « lecture » de milliers d'otolithes.

Toutefois des hypothèses différentes sur l'interprétation des marques, qui pourraient laisser planer un doute sur la validité des résultats, ont été émises dans le milieu des « lecteurs » d'âge.

PANNELLA (1973) écrit : « Poinsard and Troadec (1966) related the formation of hyaline bands in some Sciaenidae otoliths from West Africa to a major warm season that extends from June to September — However, also during the warm season, spawning occurs. I would like to suggest that, perhaps, the hyaline bands are related to reproductive activities, as in the Sciaenidae found in Puerto Rico, rather than to seasonal changes.

Gonadal development and spawning are in part controlled by seasonal changes but apparently less so in the tropics than in temperate areas ».

Il n'y a en fait aucun doute possible sur l'existence de liaisons entre les anneaux opaques et hyalins et les saisons hydrologiques au Congo. LE GUEN (1971) a montré, de façon irréfutable pour *P. elongatus*, que si la reproduction a lieu pendant les saisons chaudes, elle ne peut être responsable de la formation des structures hyalines sur les otolithes des poissons immatures. En effet, à l'intérieur du Kouilou, où les *P. elongatus* naissent et restent jusqu'à maturité, il y a correspondance parfaite entre la nature des anneaux (*après brûlage*) et les conditions hydrologiques : *anneau blanc opaque* en saison froide, *anneau noir hyalin* en saison chaude. Les poissons migrent vers la mer à la maturité, à deux ans environ.

À l'intérieur du Kouilou, la petite saison froide n'est pas marquée et il n'y a donc que deux saisons, l'une chaude, l'autre froide. Les variations thermiques, au niveau des fonds, y sont de l'ordre de six degrés (10 degrés en surface).

En mer, au Congo, on a deux périodes d'apparition en surface (0 à 30 mètres) d'eaux « océaniques » froides et salées, alternant avec des eaux « guinéennes » chaudes. (BERRIT, 1958). Le calendrier des saisons hydrologiques est en moyenne le suivant :

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.

Les écarts thermiques possibles sur les fonds à *Pseudotolithus* sp. sont de l'ordre de dix degrés. La salinité peut varier sur les fonds de 32 à 35,5 ‰ et en surface de 30 à 35,5 ‰. (À proximité des embouchures les variations de salinité sont beaucoup plus importantes encore).

Il n'est donc pas surprenant de voir de telles variations « inscrites en mémoire sur les otolithes » comme diraient les cybernéticiens.

En comparaison les eaux de Porto-Rico sont d'une grande stabilité. D'après PANNELLA (1973), les variations halines y sont faibles ou nulles et les variations thermiques n'y dépassent par trois degrés.

Les Sciaenidés tropicaux étudiés de 1963 à 1966 par POINSARD, TROADEC et LE GUEN au Congo et ceux analysés par PANNELLA (1973) au Porto-Rico vivent donc dans des milieux ambiants très différents. Il est donc dangereux de généraliser les résultats obtenus par les uns ou les autres.

BAYAGBOVA (1966) a travaillé dans des eaux « guinéennes » dessalées de la baie de Biafra où les

variations de température de surface sont de l'ordre de cinq degrés. Il estime pour *P. senegalensis* et *P. typus* que les anneaux de croissance traduisent la condition du poisson et que cette condition est fonction de la température et de la reproduction. Faite dans des eaux intermédiaires, c'est probablement l'interprétation qui concilie le mieux les applications de POINSARD et TROADEC (1966), de LE GUEN (1971) et les remarques de PANNELLA (1973). Cette interprétation est à rapprocher des observations de HUREAU (1970) à propos de poissons de Terre Adélie : « Il est cependant certain que des corrélations étroites existent entre facteurs externes, facteurs internes (endocriniens) et croissance chez les poissons ».

En mer, au Congo, les anneaux hyalins noircissant au brûlage semblent directement liés aux fortes températures et aux périodes d'activité sexuelle.

Sur *P. senegalensis* et *P. typus* « les quatre saisons apparaissent le plus souvent sous forme d'anneaux distincts au cours des deux ou trois premières années. Mais les anneaux des grandes saisons, froide et chaude, sont toujours prépondérants. Lorsque le poisson devient plus âgé, son taux de croissance diminue et les anneaux deviennent plus serrés. En même temps les anneaux blancs de saison froide qui étaient dominants lors des premières années, deviennent progressivement plus étroits : les jeunes individus sont les premiers à porter sur leurs otolithes la marque d'un début de saison froide » (POINSARD et TROADEC, 1966).

Cette sensibilité des plus jeunes poissons aux saisons froides est peut être aussi en rapport avec leur inactivité sexuelle. Pour les *P. senegalensis* et *P. typus* mûres l'activité sexuelle maximale pendant les 2 saisons chaudes ne semble vraiment s'arrêter complètement qu'au milieu de la grande saison froide. L'activité sexuelle en petite saison froide pourrait expliquer en partie l'effacement des marques blanches opaques sur certains otolithes de poissons mûres alors que chez les poissons les plus jeunes ces marques existent régulièrement. Quoiqu'il en soit les lectures de POINSARD et TROADEC basées sur l'apparition saisonnière des anneaux blancs et noirs ne sont pas sujettes à de grosses erreurs si l'on prend soin chaque année de considérer l'importance relative des saisons pour ne pas se laisser abuser par une petite saison froide anormalement marquée.

Pour *P. elongatus* nous avons vu qu'il se formait deux anneaux par an sur les immatures en estuaire. En milieu marin il apparaît un anneau blanc opaque en grande saison froide et un anneau hyalin qui noircit au brûlage dans la période regroupant la petite saison chaude - petite saison froide - et grande saison chaude. Il y a donc là aussi deux anneaux par an. (Rappelons que tous les *P. elongatus*

du plateau continental avoisinant les embouchures du Congo et du Kouilou sont mûres). Or les *P. elongatus* ont deux saisons de ponte chaque année correspondant aux crues du Congo. La plus grande crue a lieu en petite saison froide, l'autre crue en grande saison chaude. Il est donc possible que, pendant la petite saison froide qui coïncide avec le maximum de ponte, ce soit effectivement l'activité sexuelle qui soit responsable d'un ralentissement de la croissance et de la structure hyaline de l'otolithe.

Dans la pratique, un brûlage trop léger de l'otolithe entraîne des discontinuités apparentes dans ce que nous avons appelé la zone hyaline ou l'anneau hyalin. Notre but étant de faire apparaître l'anneau blanc opaque de grande saison froide, nous n'avons pas cherché à interpréter ces discontinuités mais plutôt à les supprimer par un brûlage adéquat.

Les saisons marines au Congo présentent des variations aussi importantes qu'en milieu tempéré. Toute interprétation des marques sur les otolithes faite dans ces conditions, serait loin d'être généralisable aux eaux intertropicales dans leur ensemble. Nous pensons particulièrement aux eaux permanentes, chaudes et dessalées qui bordent le Nigéria et celles chaudes et salées qui baignent Porto-Rico. CHEVEY (1933) a déjà montré depuis longtemps l'importance des variations thermiques sur les marques naturelles.

« Il compare la même espèce *Synagris japonicus*, sur les côtes du Tonkin et sur celles de Cochinchine. Au nord la température des eaux superficielles est de 27-28° en été, 23-24° en hiver. Cette différence de 3-4° suffit à marquer les écailles. Au Sud l'eau gardant toute l'année la même température, les écailles n'ont pas de marques saisonnières. L'alternance des saisons n'a pas toujours une action aussi directe. CHEVEY a montré qu'elle peut agir sur l'alimentation et sur la croissance des poissons par l'intermédiaire de phénomènes complexes. Ainsi, les eaux du Grand Lac du Cambodge subissent une baisse pendant l'hiver et sont en crue pendant l'été. Les poissons qui les habitent sont suralimentés aux hautes eaux, puisque le lac s'étend alors sur d'immenses territoires où les insectes, surpris par l'inondation, périssent en grand nombre. Les zones larges de leurs écailles sont estivales. Inversement, les poissons marins qui fréquentent l'embouchure du Mékong sont abondamment nourris en hiver, quand les eaux en décrue du Lac y apportent une énorme quantité de matières organiques. Les zones larges de leurs écailles sont hivernales. MONOD (1950) et DAGET (1952) sont arrivés à des résultats sensiblement analogues pour des poissons du Niger moyen et du lac Débo. Les hautes eaux et les basses eaux correspondent en somme à autant d'étés et d'hivers physiologiques. Dans les grands lacs afri-

cains où les variations de niveau sont peu sensibles et où les conditions alimentaires restent invariables toute l'année, les poissons n'offrent, au contraire, dans leurs écailles, aucune zone reconnaissable.

Un autre exemple encore du trouble apporté par les conditions de vie dans la croissance des écailles est montré par CLARK (1925) dans son étude sur une Athérine (*Leuresthes tenuis*) des côtes californiennes. Chez cette espèce, la période de frai s'étend de mars à juillet et comporte des pontes successives correspondant aux grandes marées de vive-eau et de morte-eau. Pendant cette longue période reproductrice (tout au moins d'avril à juin), la croissance des reproducteurs subit un arrêt, d'où une zone de sous-alimentation estivale correspondant à un véritable hiver physiologique». (BERTIN, 1958).

Il faut en somme, comme l'écrit BERTIN, une très grande prudence dans la « lecture » des écailles et des otolithes. Aucune application de la méthode n'est possible sérieusement sans une connaissance préalable approfondie des conditions d'existence de chaque espèce.

La connaissance biologique préalable étant établie, les sources d'erreurs étant détectées, les liaisons entre les marques sur les otolithes et les paramètres du milieu ambiant vérifiées on peut avoir confiance dans la « lecture » de l'âge. On pourrait même espérer une meilleure résolution du problème de l'âge ou en tout cas une meilleure estimation de la valeur statistique qu'attribuent les chercheurs à leurs « lecture », par une approche cybernétique comme l'a imaginée SYCH (1973).

#### MARQUES JOURNALIÈRES SUR LES SCIAENIDÉS DU CONGO.

Il nous a paru intéressant d'appliquer l'excellente technique de PANNELLA (1971) à un échantillon d'otolithes en provenance du Congo. Les biologistes des pêches du Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire qui ont étudié les otolithes par la technique de brûlage, avaient pris soin de conserver les deux *sagittae* de chaque poisson. Nous disposons donc pour chaque Sciaenidé étudié précédemment d'un otolithe intact et d'un otolithe meulé et brûlé. L'âge estimé par la « lecture », la date de capture, la longueur, le poids total, le poids des gonades et le stade sexuel figurent sur chaque sachet de prélèvement.

Sur la figure 1 nous avons représenté le plan de coupe utilisé précédemment sur les *P. elongatus* et les marques saisonnières mises en évidence après brûlage de l'otolithe (LE GUEN, 1971). Suivant ce plan nous avons coupé des otolithes en deux et essayé d'effectuer des empreintes sur les demi otolithes. Les résultats ont été très décevants, la pose des feuilles d'acétate étant très difficile dans de bonnes conditions.

Suivant le même plan de coupe nous avons alors prélevé une tranche mince de moins de un millimètre d'épaisseur. Les otolithes fixés sur un petit cube de bois avec de la résine durcie ont été coupés par une double scie à vitesse lente utilisée pour les analyses microstructurales (1).

L'examen direct au microscope des tranches les plus minces (< 0,5 mm) semblait prometteur. Des marques qui pourraient être journalières y étaient très visibles.

Nous avons cependant abandonné cette technique d'analyse à cause de la fragilité des tranches de moins de 0,5 mm d'épaisseur.

Nous avons finalement prélevé des tranches de 0,5 à 1 mm d'épaisseur et y avons appliqué la technique de PANNELLA. Un très faible lissage d'une des faces avec un papier légèrement abrasif a été fait pendant quelques secondes. Les discontinuités d'ordre chimique dans la structure des otolithes sont ensuite mises en relief par une attaque de la tranche mince dans une solution d'acide chlorhydrique à un pour cent. Après rinçage à l'eau distillée la tranche mince est posée sur une lame de verre. Une feuille d'acétate (2) spécialement conçue pour relever des empreintes est ensuite posée sur la tranche d'otolithe après un trempage rapide dans l'acétone. Après quelques minutes de séchage la feuille d'acétate est retirée, montée entre lame et lamelle et examinée au microscope. La corrosion par l'acide a sillonné de creux la surface plane, transformant la tranche mince en véritable matrice pour effectuer des empreintes sur feuille d'acétate.

Nous avons relevé de cinq à dix empreintes de chaque « matrice ». Sur certaines d'entre elles, des stries d'accroissement très semblables à celles observées par PANNELLA (1973) ont été vues au microscope. La photographie n° 1 montre une empreinte vue sous microscope au faible grossissement. On y voit très nettement les lignes de séparation des différents secteurs d'accroissement partant du nucléus comme sur le schéma de la figure 1.

(1) L'appareil utilisé était un Isomet 11-1180 Low Speed Saw Buehler LTD, 2120 Greenwood Street, Evanston, Illinois U.S.A. 60.204.

(2) Electron microscopy supply # 104 — A Replicating material 0,034 mm — TED Pella Co. P.O.B. 510 Tustin Cal. 92680 U.S.A.

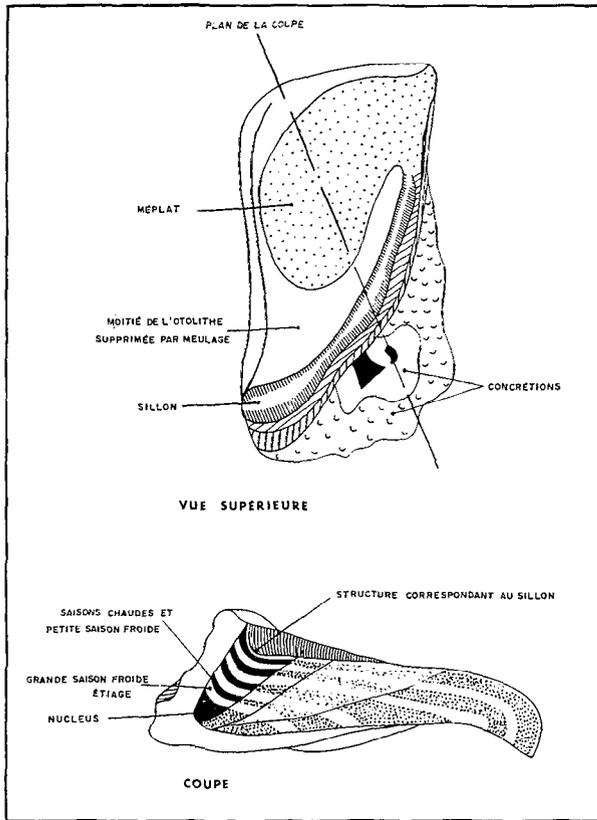


Fig. 1. — Otolithe de *pseudotolithus elongatus*. Poisson de 4 ans  $\frac{1}{2}$  né en grande crue 1960-61 et pêché en grande saison froide 1965 (Le Guen, 1971).

Lorsque la tranche mince prélevée dans l'otolithe passe bien par le nucléus ces lignes de séparation sont pratiquement concourantes. Cela nous a permis

d'éliminer de l'étude des tranches passant manifestement à côté du nucléus.

Nous avons étudié huit otolithes de *P. elongatus*, deux de *P. senegalensis* et deux de *P. typos*. Nous avons relevé près de 80 empreintes au total pour ces douzes otolithes. La qualité moyenne de ces empreintes était assez mauvaise. Cependant, sur une quinzaine d'empreintes des stries d'accroissement à caractère « quotidien » ont été nettement vues. Des zones d'accroissements rapides et lents ont été mises en évidence. Mais il a été très difficile de suivre les marques, du nucléus jusqu'au bord de l'otolithe, les empreintes étant par endroits, inutilisables.

Toutefois, quatre matrices prélevées sur des poissons immatures (trois *P. elongatus* et un *P. typos*) ont permis d'obtenir quatre empreintes complètes sur lesquelles il a été possible de suivre les marques du nucléus jusqu'au bord. En effet, le long des lignes de séparation des divers secteurs d'accroissement partant du nucléus (fig. 1), la corrosion par l'acide a provoqué un dénivellement transformant ces lignes de séparation en véritables lignes de crêtes microscopiques surplombant chacune une déclivité bien marquée. Sur les crêtes et déclivités apparaissent au microscope des marques très visibles.

Les photographies 2, 3 et 4 montrent aux grossissements approximatifs 300, 700 et 1200 une alternance de marques sombres et de marques claires plus larges à l'endroit de la dénivellation.

Les comptages successifs des marques sombres, effectués par le même lecteur ou par deux lecteurs différents, permettent d'en évaluer le nombre avec une précision de cinq à dix pour cent environ.

Sur le tableau suivant nous avons porté les résultats des comptages de marques sombres sur les empreintes, ainsi que l'estimation de l'âge faite sur la *sagitta* meulée et brûlée précédemment au Congo.

Poisson	Nombre de marques		Âge estimé précédemment	Saison et date de naissance estimée	Date de capture
	max.	min.			
<i>P. elongatus</i> 22 cm.....	490	460	19 mois	Petite crue du Congo (1 <sup>er</sup> mai 1970)	16/11/71
<i>P. elongatus</i> 12 cm.....	290	270	11 mois	Grande crue du Kouilou (1 <sup>er</sup> mai 1965)	8/ 4/66
<i>P. elongatus</i> 20 cm.....	460	420	18 mois	Grande crue du Kouilou (1 <sup>er</sup> mai 1966)	8/11/66
<i>P. typos</i> 17 cm.....	190	180	8 mois	Grande saison chaude (1 <sup>er</sup> mars 1971)	16/11/71

Les résultats obtenus confortent l'hypothèse de PANNELLA (1973) de l'existence de marques journalières sur les otolithes des poissons tropicaux. Si l'on admet que les marques sont quotidiennes les résultats obtenus par la « lecture » de ces marques

et celle des marques saisonnières sont très compatibles. La sous-estimation de l'ordre de deux mois obtenue par la méthode de PANNELLA (1971) est peut être liée à une erreur systématique de « lecture » près du nucléus. La première marque comptée ne

correspond pas à la naissance du poisson et il est impossible d'évaluer l'âge à la formation de la première marque visible près du nucléus. La sous-estimation est peut être due au simple hasard. Notre échantillon étant particulièrement petit, la valeur statistique de la date de naissance fixée précédemment est très faible.

## CONCLUSION.

On peut admettre sauf infirmation de nos résultats par l'étude d'un échantillon plus important que des marques journalières se forment sur les otolithes et peuvent aider à la « lecture » de l'âge des Sciaenidés tropicaux. Pour les poissons immatures la « lecture » semble pouvoir être faite directement par simple comptage des marques. En effet les structures hyalines ne correspondent pas chez les poissons immatures à un arrêt de croissance. Les ralentissements de croissance semblent par contre leur être associés; toutefois chez les *P. elongatus* immatures qui vivent à l'intérieur des estuaires, la croissance reste importante pendant les crues (eaux chaudes), bien que l'on ait un noircissement relatif de la partie correspondante de l'otolithe au brûlage.

Sur les poissons matures l'interprétation des marques est plus difficile. Nous avons pu voir, sur des portions d'empreintes, des marques ressemblant fortement aux marques (S) d'arrêt de croissance pendant la ponte (Spawning breaks) observées par PANNELLA (1973).

La mise en évidence des marques quotidiennes est assez compliquée et on ne maîtrise pas encore complètement la technique. La chance joue encore un rôle trop important dans l'obtention de marques bien visibles allant du nucléus jusqu'au bord de l'otolithe, particulièrement pour les poissons matures et âgés. Les Sciaenidés du Congo vivant dans une zone d'alternance de saisons marines bien tranchées la technique des marques journalières n'apporte donc pas une amélioration sensible par rapport à la technique des marques saisonnières très faciles à mettre en évidence. Les marques quotidiennes permettraient cependant d'améliorer les estimations de l'âge des poissons jeunes et immatures à condition que les coupes d'otolithes utilisées pour la « lecture » passent bien par le nucléus.

La technique de PANNELLA devient beaucoup plus intéressante dans les eaux équatoriales et tropicales chaudes en permanence même si elle ne permet de

lire avec certitude que l'âge des poissons immatures. Elle devrait aider à comprendre les phénomènes de nanisme observés dans ces eaux, par exemple en baie de Biafra. (CROSNIER, 1964).

Une étude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *P. elongatus* a été effectuée au Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire (FONTANA et LE GUEN, 1969). Elle a montré que la fécondité « relative » d'un *P. elongatus* femelle était proportionnelle à son poids. On a établi l'équation :  $F = 0,306 P - 48,151$  dans laquelle la fécondité F est exprimée en milliers d'œufs et P le poids du poisson en grammes. Nous savons que les *P. elongatus* peuvent pondre plusieurs fois pendant une saison de ponte (FONTANA et LE GUEN, 1969). La fécondité réelle serait obtenue en connaissant le nombre n de pontes, fonction des conditions ambiantes qui peuvent varier d'une année à l'autre.

Si les pontes s'inscrivent par une « marque de ponte » (Spawning break) sur l'otolithe on doit pouvoir par la technique de PANNELLA en connaître le nombre à chaque saison de reproduction. On pourrait ainsi connaître la fécondité réelle des *P. elongatus*.

Le biologiste des pêches, avec la technique de PANNELLA dispose donc d'une « clef » supplémentaire pour résoudre le problème de l'âge. Il voit en outre s'ouvrir devant lui un nouveau champ d'investigations biologiques particulièrement intéressant, chaque « accident » important dans la vie du poisson pouvant s'inscrire sur l'otolithe.

## REMERCIEMENTS.

Il m'est agréable de remercier M. A. FONTANA, directeur du Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire qui a mis à ma disposition des otolithes de Sciaenidés et le docteur J. JOSEPH, directeur des recherches à l'IATTC, La Jolla, Californie, qui m'a hébergé pendant un mois et fourni les moyens de réaliser ce travail. Je suis reconnaissant à M. H. SARABIA de l'I.A.T.T.C. de m'avoir aidé à surmonter quelques problèmes techniques et à M. Ph. BOURRET d'avoir réalisé les photographies sous microscope au Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa.

Je suis redevable au Docteur D. KRAMER, biologiste du N.M.F.S. à La Jolla dont l'aide et les conseils m'ont été très précieux.

Je remercie également le Professeur J. DAGET du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris pour ses critiques constructives. L'intérêt porté à nos travaux par le Professeur C. P. MATHEWS de l'Université d'Ensenada au Mexique a largement contribué à la rédaction de ce travail.

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'O.R.S.T.O.M. le 19 nov. 1976



PHOTO 1. — Empreinte vue au faible grossissement. En comparant à la coupe de la figure 1 on reconnaît au milieu et en haut le sillon. Les différents secteurs d'accroissements sont très visibles. Les lignes séparant les secteurs concourent au nucléus.

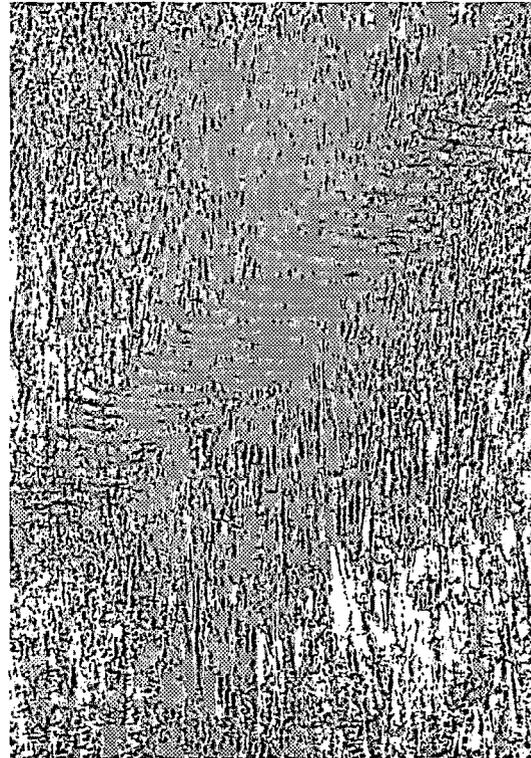


PHOTO 2. — Marques visibles sur les empreintes le long des lignes séparant deux secteurs d'accroissement sur une coupe d'otolithe. Photo sous microscope au grossissement 300 environ.

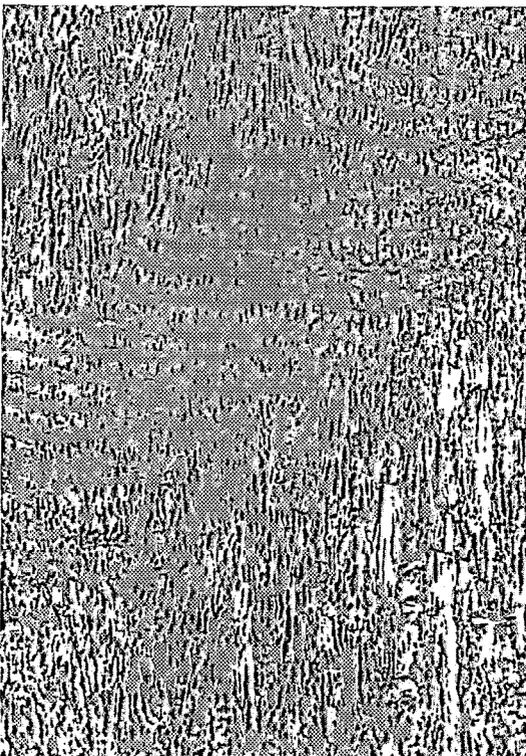


PHOTO 3. — Marques visibles sur les empreintes le long des lignes séparant deux secteurs d'accroissements sur une coupe d'otolithe. Photo sous microscope au grossissement 700 environ.



PHOTO 4. — Ligne de crête microscopique le long d'une ligne de séparation de deux secteurs, mise en relief par l'attaque à l'acide et vue au fort grossissement (1200 environ) sur une empreinte.

## BIBLIOGRAPHIE

- BAYAGBONA (E. O.) et al., 1963. — Q. Res. Rep. fed. Fish. Serv. NIGERIA. October-December 1961 (mimeo), 8 pp.
- BAYAGBONA (E. O.), 1966. — Age determination and the Bertalanffy parameters of *P. typus* and *P. senegalensis* using the « burnt otolith technique ». Actes du symposium sur l'océanographie et les ressources halieutiques de l'Atlantique tropical. Abidjan, Côte d'Ivoire, 20-28 octobre. Rapport de synthèse et communications ; 349-359.
- BERRIT (G. R.), 1958. — Les saisons marines à Pointe-Noire. *Bull. CCOEC*, 10, n° 6 : 335-360.
- BERTIN (L.), 1958. — Écailles et sclérifications dermiques. *Traité de Zoologie*. Tome XIII, Masson et Cie. Éditeurs : 482-504.
- CLARK (F. N.), 1925. — The life history of *Leuresthes tenuis*, an Altherine Fish with tide controlled spawning habits. *Fish. Bull.*, Sacramento, n° 10, 51 p.
- CHEVEY (P.), 1933. — The method of reading scales and the fish of the intertropical zone. Proc. 5th. Pacific. Sc. Congr. Toronto : 3818-3829.
- CROSNIER (A.), 1964. — Fonds de pêche le long de la République Fédérale du Cameroun. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, n° spéc. 132 p.
- DAGET (J.), 1952. — Biologie et croissance des espèces du genre *Alestes*. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire, Dakar*, vol. 14 : 191-225.
- DAGET (J.), et LE GUEN (J. C.), 1975. — Les critères d'âge chez les poissons. Extrait de : Problèmes d'écologie, Lamotte-Bourlière, Masson et Cie, Éditeurs, Paris : 253-289.
- FONTANA (A.) et LE GUEN (J. C.), 1969. — Étude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus*. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. VII, n° 3 : 9-19.
- HUREAU (J. C.), 1970. — Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Notothenidae). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 68, n° 1391, 244 p., 89 fig.
- LE GUEN (J. C.), 1966. — *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus*. Étude préliminaire. Doc. Centre O.R.S.T.O.M., Pointe-Noire, 304, 41 p. *multigr.*
- LE GUEN (J. C.), 1971. — Dynamique des populations de (*Fonticulus) elongatus* (Bowd. 1825). Poissons, *Sciaenidae*. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.* vol. IX, n° 1 : 3-84.
- LONGHURST (A. R.), 1963. — The bionomics of the fisheries resources of the eastern tropical atlantic. *Fish. Publ.*, London, 20, 65 p.
- LONGHURST (A. R.), 1966. — Synopsis of Biological data on west African Croakers. F.A.O. fish. Synopsis, 35.
- MOLLER-CHRISTENSEN (J.), 1964. — Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 29 : 73-81.
- MONOD (Th.), 1950. — Note sur la lecture des écailles de quelques poissons du Niger moyen. C. R. Inter. Africanistes Ouest, Paris, vol. 1 : 204-206.
- PANNELLA (G.), 1971. — Fish otoliths : daily growth layers and periodical patterns. *Science N. Y.*, 173, 1124.
- PANNELLA (G.), 1973. — Otolith growth patterns : an aid in age determination in temperate and tropical fishes. Proceedings of an International Symposium on : The Ageing of Fish-University of Reading, England 19-20 July, 1973. Unwin Brothers Limited : 28-39.
- 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. et V. et *Pseudotolithus typus* Blkr). *J. Cons. Inter. Explor. Mer*, 30, 3 : 291-307.
- SYCH (R.), 1973. — The sources of errors in ageing fish and considerations of the proofs of reliability. Proceedings of an International Symposium on : The Ageing of Fish-University of Reading, England 19-20 July, 1973. Unwin Brothers Limited : 78-86.
- TROADEC (J. P.), 1971. — Biologie et dynamique d'un Sciaenidé ouest africain, *Pseudotolithus senegalensis* (V). Doc. Scient. C.R.O. Abidjan, vol. 7, n° 3, déc. 1971, 225 p.