

BP.4

CPS/Inshore Fish.Res. ~~WP:6~~  
10 février 1988

ORIGINAL : FRANCAIS

COMMISSION DU PACIFIQUE SUD

JOURNEES D'ETUDES SUR LES RESSOURCES HALIEUTIQUES COTIERES DU PACIFIQUE

(Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 14 - 25 mars 1988)

L'UTILISATION DE LA DENSITE DES STRIES JOURNALIERES SUR LES OTOLITHES  
POUR L'AGEAGE DES POISSONS TROPICAUX CORALLIENS

par

Nathalie BAILLON  
Centre ORSTOM, B.P. A5, NOUMEA, Nouvelle-Calédonie

RESUME

L'âgeage des poissons coralliens adultes se heurte à un certain nombre de problèmes . Dans beaucoup de cas, seules peuvent être utilisées les stries journalières sur les otolithes. La méthode classique consiste à dénombrer toutes les stries, du nucleus au bord, d'une coupe fine de l'otolithe, ce qui est long et fastidieux. Une nouvelle approche est nécessaire. La méthode présentée est basée sur le calcul de la densité des stries journalières qui augmente globalement du nucleus vers le bord de l'otolithe. Cette technique apporte de nombreux avantages mais pose aussi quelques problèmes. Un exemple d'application de cette technique est présenté pour la loche casteix, Diagramma pictum.

COMMISSION DU PACIFIQUE SUD

JOURNEES D'ETUDES SUR LES RESSOURCES HALIEUTIQUES COTIERES DU PACIFIQUE

(Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 14 - 25 mars 1988)

L'UTILISATION DE LA DENSITE DES STRIES JOURNALIERES SUR LES OTOLITHES  
POUR L'AGEAGE DES POISSONS TROPICAUX CORALLIENS

par

Nathalie BAILLON  
Centre ORSTOM, B.P. A5, NOUMEA, Nouvelle-Calédonie

INTRODUCTION

La détermination de l'âge des poissons est indispensable à l'étude dynamique des populations et à la gestion des stocks exploités car elle permet l'estimation des paramètres de croissance et de mortalité. Les différentes méthodes d'âgeage classiquement utilisées, leurs avantages et leurs inconvénients, sont reportés dans le tableau 1 .

Dans le lagon de Nouvelle-Calédonie, où les conditions de milieu sont tropicales, l'âgeage des poissons adultes se heurte à un certain nombre de problèmes:

- une période de reproduction très étalée, voire même plusieurs reproductions dans l'année, rendent inapplicable la première méthode,
- les difficultés d'échantillonnage (pas de pêcherie réellement organisée) compliquent la deuxième méthode,
- de faibles variations annuelles des facteurs de l'environnement ne permettent pas ou peu la formation de stries saisonnières sur les otolithes ce qui rend parfois délicat l'emploi de la quatrième méthode.

Nous avons donc utilisé la technique du dénombrement des stries journalières d'accroissement sur les otolithes; l'otolithe la plus fréquemment employée est la sagitta (la lapilus est de plus en plus souvent lue, en particulier pour les espèces de petite taille) . Pour cette étude, nous avons porté notre choix sur l'espèce Diagramma pictum (figure 1), inféodée aux formations coralliennes; cette espèce, commercialement assez importante est distribuée dans l'ensemble du Sud-Ouest Pacifique et dans l'Océan Indien. En Nouvelle-Calédonie, Diagramma pictum est surtout capturée par les pêcheurs amateurs.

## METHODE

Les échantillons de poissons proviennent de pêches expérimentales à la palangre ou au fusil effectuées dans différentes zones du lagon sur des fonds de 10 à 15 mètres à proximité de formations coralliennes. Après inclusion des otolithes dans la résine, des coupes fines sont effectuées et observées au microscope à l'aide d'un objectif à immersion.

### Technique de lecture des otolithes

La plupart des chercheurs dénombrent la totalité des stries journalières. Si cette méthode est sans conteste la plus simple et la plus valable en ce qui concerne les larves et même les juvéniles, elle s'avère en revanche très fastidieuse et beaucoup moins fiable dans le cas des individus adultes, en particulier pour les espèces à longue durée de vie. Par ailleurs, de fréquentes solutions de continuité correspondant à des anomalies de la microstructure ne permettent pas une lecture en continu.

Il fallait donc mettre au point une technique de lecture permettant de palier ces problèmes. La méthode que nous présentons ici est inspirée de celle de RALSTON (1981, 1983, 1985); elle est basée sur le fait que la densité des stries journalières (nombre de stries par micron) augmente du nucleus vers le bord de l'otolithe (figures 2 et 3). La coupe est divisée en zones où les stries sont nettement visibles, ces zones étant suffisamment petites pour que l'on puisse considérer que la croissance y est constante. La largeur d'une plage de lecture est mesurée et le nombre de stries qu'elle contient est compté ce qui permet d'obtenir la densité des stries en nombre de stries par micron.

L'obtention de la courbe de croissance finale, reliant l'âge du poisson à sa taille, nécessite l'établissement d'un certain nombre de relations (figure 4) :

- relation entre la taille du poisson (S) et le rayon de l'otolithe (R)
- relation entre le rayon de l'otolithe et la densité des stries (D)
- relation entre le nombre total de stries (N), c'est à dire l'âge, et la taille théorique du poisson. N est ensuite obtenu par intégration de la courbe précédente.

## RESULTATS

### Taille du poisson / rayon de l'otolithe ( figure 5 )

L'équation obtenue par l'emploi d'une régression linéaire simple est:

$$Y = 440.502 + 62.8152 X \quad (\text{coefficient de corrélation } r=0.86)$$

La corrélation obtenue n'est pas excellente et la variance est assez importante; ceci peut s'expliquer par le fait qu'une localisation précise du nucléus sur la coupe est parfois difficile et subjective. De plus, le rayon curviligne entraîne des erreurs de mesure.

### Densité des stries / rayon de l'otolithe ( figure 6 )

L'équation obtenue par l'emploi d'une régression linéaire simple est :

$$Y = 0.922 + 0.0162 X \quad (\text{coefficient de corrélation } r=0.64)$$

La variance élevée peut s'expliquer d'une part, par le fait que les poissons ont été capturés dans différentes zones du lagon et à diverses époques, d'autre part parce qu'il existe une variation de la densité des stries certainement liée aux saisons et à la reproduction ou aux cycles lunaires (PANELLA, 1980). Nous proposons une courbe hypothétique de cette densité en fonction du rayon de l'otolithe, illustrée par la figure 7.

### Courbe de croissance finale ( figure 8 )

C'est une courbe calculée. Le problème se pose pour les valeurs extrêmes, les nombres d'individus de très petite taille et de grande taille étant faibles.

## DISCUSSION - CONCLUSION

Comme nous l'avons signalé précédemment, la technique de lecture utilisée dans cette étude est largement inspirée de celle de RALSTON (1981, 1983, 1985). Elle présente l'avantage d'être plus rapide et moins fastidieuse que la méthode classique (du moins en ce qui concerne les adultes) car le comptage est limité à quelques zones restreintes. De plus, son application n'est pas gênée par la présence de plages illisibles; à la limite, elle permet d'obtenir une mesure utilisable même s'il n'existe qu'une seule zone lisible sur la coupe. Une adaptation à l'analyse d'images semble possible.

En revanche, certains problèmes ne sont pas résolus. On observe une forte variance de la densité des stries journalières (en fonction du rayon de l'otolithe), surtout pour les poissons soumis à d'importantes variations saisonnières de croissance; ceci limite donc l'application de cette méthode essentiellement aux espèces tropicales ou de profondeur, qui vivent dans un environnement relativement stable. Nous rencontrons également le problème encore entier de l'autocorrélation : plusieurs mesures sont effectuées sur chaque otolithe, et la densité des stries en un point est dépendante des événements antérieurs qui ont pu influencer la croissance de l'individu (stress, jeun, fluctuations de la température, ...). Le calcul de  $N$  (nombre total de stries du nucléus au bord de l'otolithe) nécessite une intégration; une légère erreur dans la courbe (densité des stries / rayon de l'otolithe) peut occasionner une erreur importante de  $N$ , surtout dans la partie finale de la courbe. Enfin, il nous reste à mettre au point une méthode pour estimer les intervalles de confiance des âges calculés.

Dans cette étude, les mâles et les femelles n'ont pas été séparés car nous ne possédions pas suffisamment d'individus de sexe connu.

BIBLIOGRAPHIE

- PANELLA, G. - 1980 - Growth patterns in fish sagittae. in D.C. HOADS and R.A. LUTZ (Ed.) - Skeletal growth of aquatic organisms: biological records of environmental change (Topics in geobiology series, vol.1) Plenum Publ., New-York : 519 - 556
- RALSTON, S. and G.T. MIYAMOTO - 1981 - Estimation of the age of tropical reef fish using the density of daily growth increments, in E.D. GOMEZ, C.E. BIRKELAND, R.W. BUDDEMEIR, R.E. JOHANNES, J.A. MARCH, Jr. and R.T. TSUDA (Ed.) - The reef and man. Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium (1). Marine Sciences Center, University of the Philippines, Quezon City : 83-88
- RALSTON, S. and G.T. MIYAMOTO - 1983 - Analyzing the width of daily otoliths increments to age the hawaiian snapper, Pristipomoides filamentosus - Fishery Bulletin, 81(3): 523 - 535 .
- RALSTON, S. - 1985 - A novel approach to aging tropical fish - National Marine Fisheries Service, NOAA - South West Fisheries Center - Honolulu Laboratory, 7p.

TABLEAU 1 : METHODES D'AGEAGE DES POISSONS ADULTES

METHODES	AVANTAGES	PROBLEMES
<b>PETERSEN et METHODES ASSOCIEES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- simple et rapide</li> <li>- fournit également des informations sur la mortalité, le recrutement,...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- biaisée par la technique d'échantillonnage</li> <li>- nécessite de grands échantillons</li> <li>- nécessite un échantillonnage fréquent et régulier</li> <li>- subjective</li> <li>- difficile à appliquer dans le cas d'espèce à longue ou plusieurs saisons de reproduction</li> </ul>
<b>MARQUAGE/RECAPTURE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- biais faible</li> <li>- précise</li> <li>- peut apporter des informations sur la mortalité, les migrations,...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- âge relatif</li> <li>- difficile à mettre en place et contrôler surtout pour plusieurs espèces à la fois</li> <li>- stress</li> <li>- études à long terme</li> <li>- nécessite de grands échantillons</li> </ul>
<b>AGEAGE CHIMIQUE (LIPOFUSCHINE, METAUX LOURDS,...)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- peut être très rapide</li> <li>- nécessite de petits échantillons</li> <li>- automatisation possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- âge physiologique</li> <li>- technologie de pointe</li> <li>- nécessite une connaissance approfondie de la physiologie de l'espèce étudiée</li> <li>- encore en voie de développement</li> </ul>
<b>STRIES SAISONNIERES SUR STRUCTURES DURES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- peu de préparation</li> <li>- nécessite un échantillon assez petit</li> <li>- peut être adaptée à l'analyse d'images</li> <li>- rétrocalcul possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- problème du remaniement des structures dures pour les poissons âgés</li> <li>- dernières stries difficiles à dénombrer pour les individus âgés</li> <li>- stries inexistantes ou peu marquées pour les espèces à faibles variations saisonnières de croissance</li> </ul>
<b>STRIES JOURNALIERES SUR OTOLITHES (METHODE CLASSIQUE : COMPTAGE DE LA TOTALE LITE DES STRIES)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- précise pour les jeunes individus</li> <li>- nécessite un échantillon assez petit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- imprécise et fastidieuse pour les individus âgés</li> <li>- préparation longue</li> <li>- nécessite un équipement assez coûteux</li> </ul>
<b>STRIES JOURNALIERES SUR OTOLITHES (METHODE DE LA DENSITE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- plus rapide et moins fastidieux que la méthode classique</li> <li>- peu d'otolithes sont rejetées</li> <li>- nécessite un petit échantillon</li> <li>- rétrocalcul possible</li> <li>- peut-être adaptée à l'analyse d'images</li> <li>- possibilité de comparaison rapide de la croissance entre différents groupes d'une même espèce de poisson</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- importante variance de la densité des stries</li> <li>- non valable pour des espèces à fortes variations saisonnières de croissance</li> <li>- préparation longue</li> <li>- nécessite un équipement assez coûteux</li> <li>- pas d'estimation des intervalles de confiance des coefficients de la courbe de croissance</li> </ul>



FIGURE 1 : DIAGRAMMA PICTUM



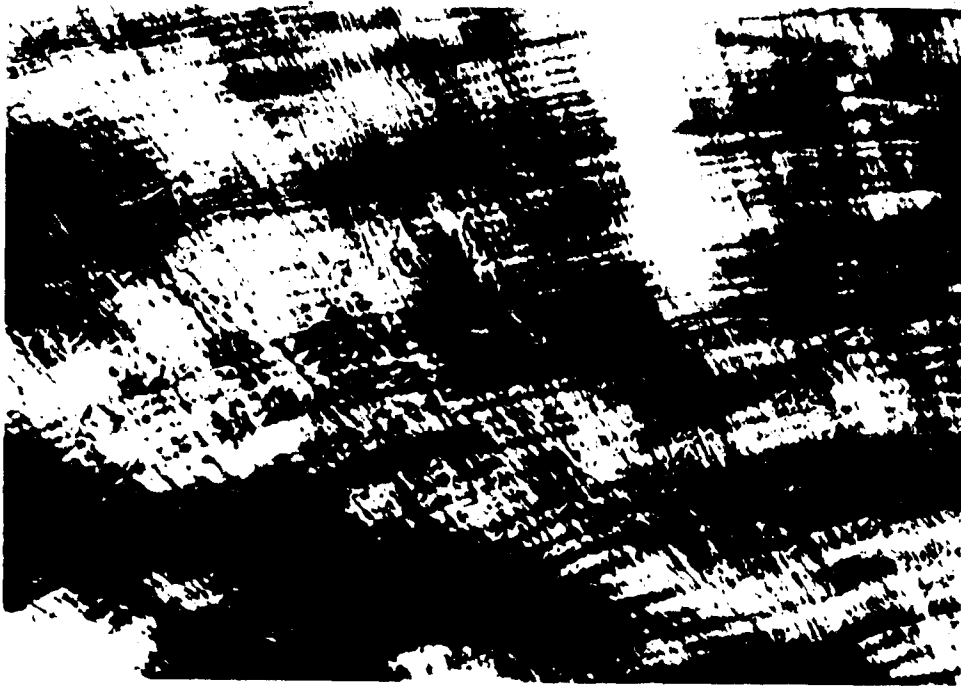


FIGURE 2 : OTOLITHE DE D.PICTUM EN COUPE (grossissement x 40)  
(le nucleus se trouve vers le bas à droite de la photo)

THIN SECTION OF OTOLITH OF D.PICTUM (magnification x 40 )  
(the nucleus is located toward the base on right of the photo)

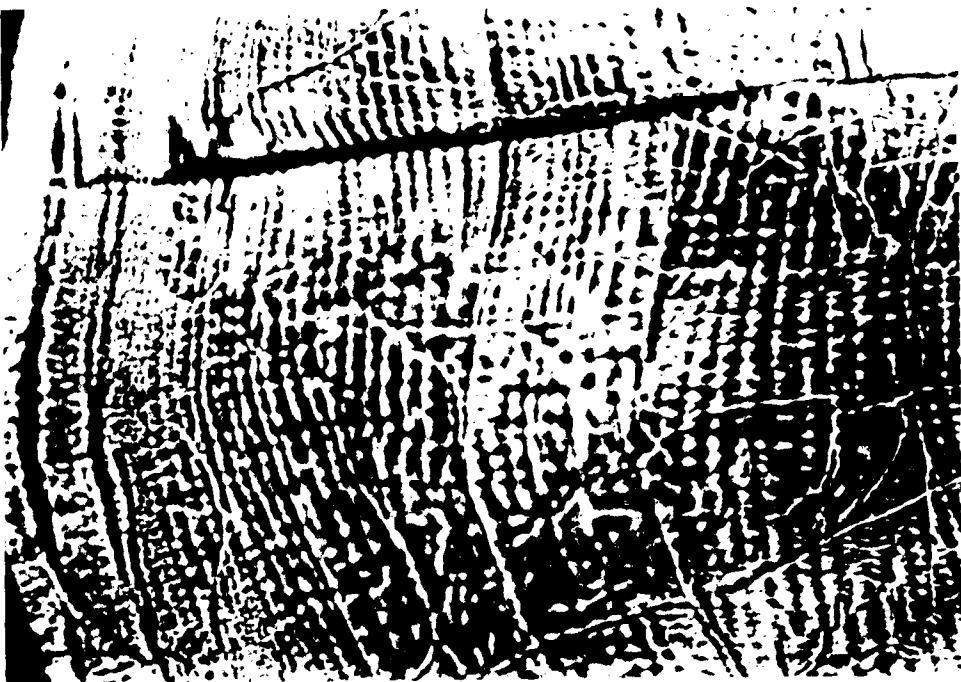


FIGURE 3 : OTOLITHE DE D.PICTUM EN COUPE (grossissement x 100)  
(la photo est prise loin du nucleus, à proximité du bord)

THIN SECTION OF OTOLITH OF D.PICTUM (magnification x 100)  
(the photo is taken far from the nucleus, near the edge)

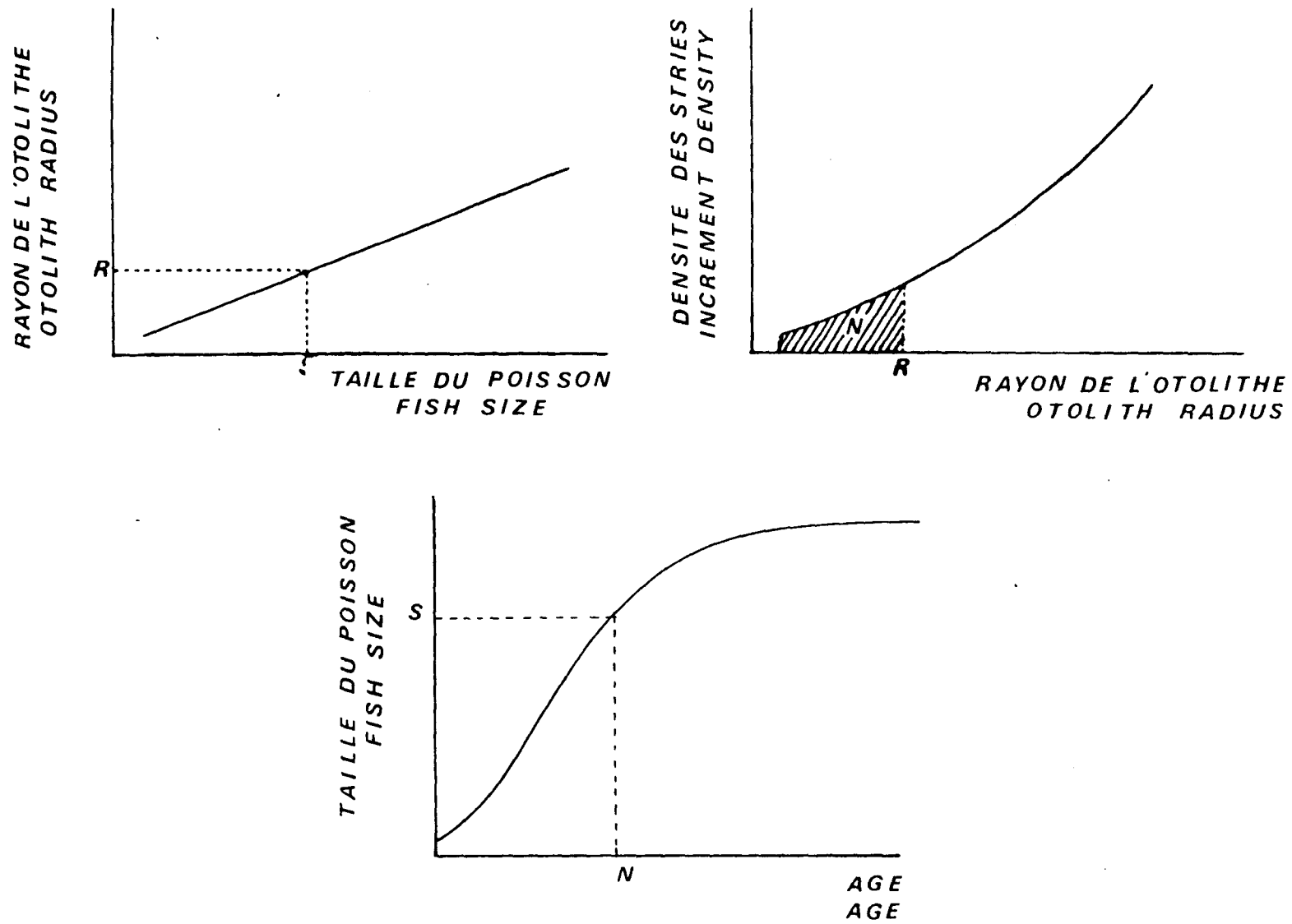


FIGURE 4 : RELATIONS UTILISEES POUR L'OBTENTION DE LA COURBE DE CROISSANCE  
RELATIONSHIPS USED TO OBTAIN THE GROWTH CURVE

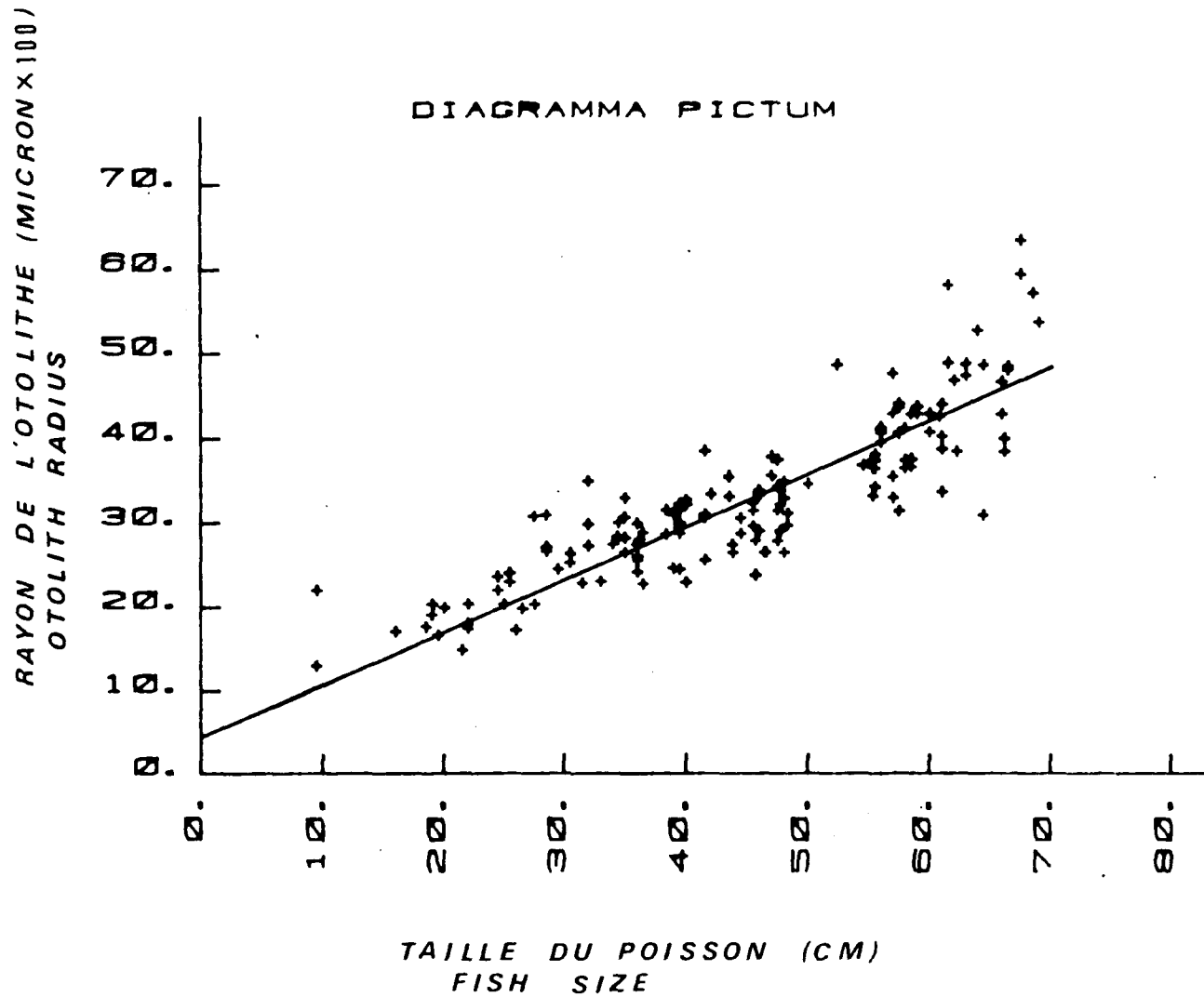


FIGURE 5 : RELATION ENTRE LA TAILLE DU POISSON ET LE RAYON DE L'OTOLITHE  
RELATIONSHIP BETWEEN FISH SIZE AND OTOLITH RADIUS

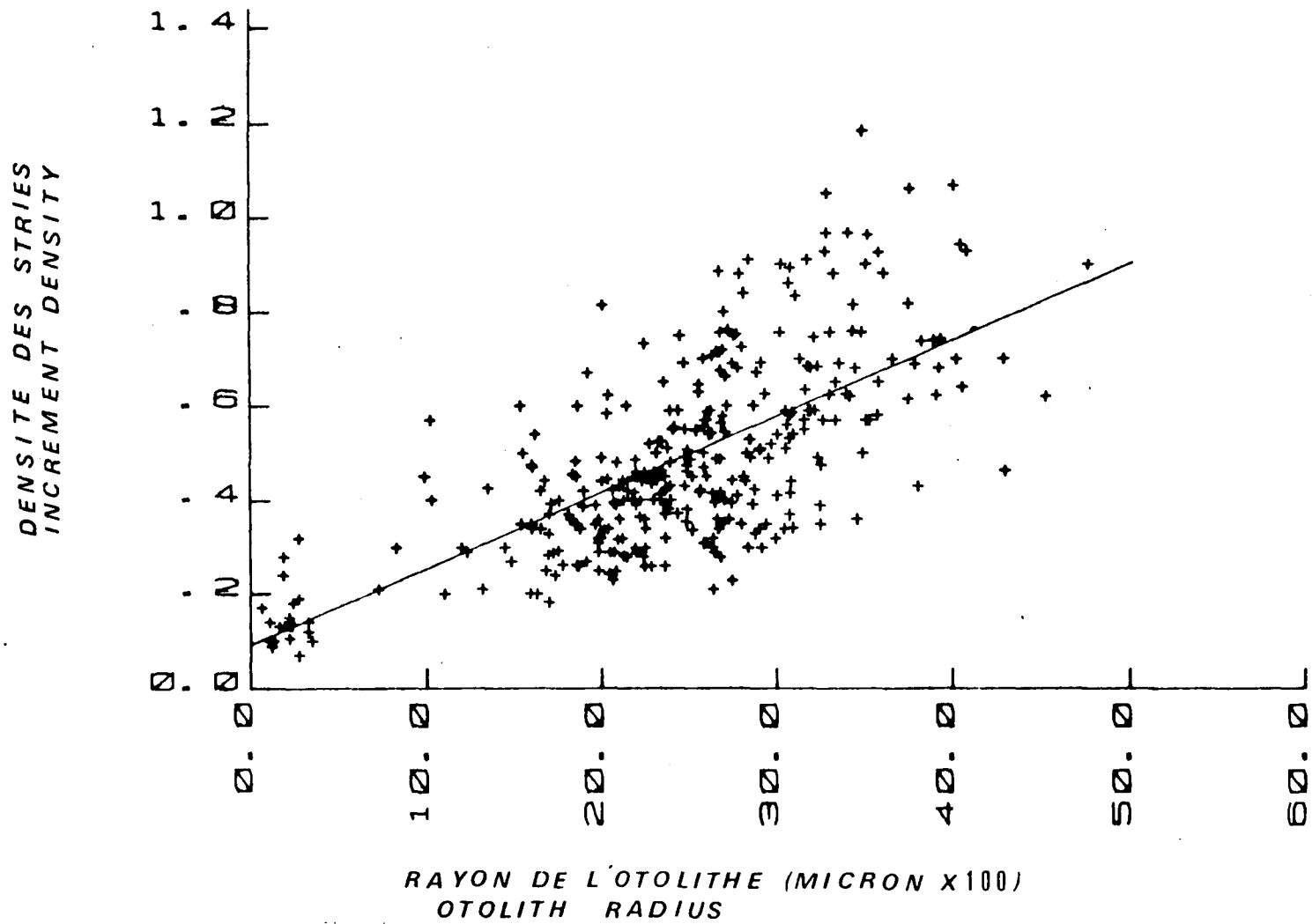


FIGURE 6 : RELATION ENTRE LE RAYON DE L'OTOLITHE ET LA DENSITE DES  
RELATIONSHIP BETWEEN OTOLITH RADIUS AND INCREMENT DENSITY

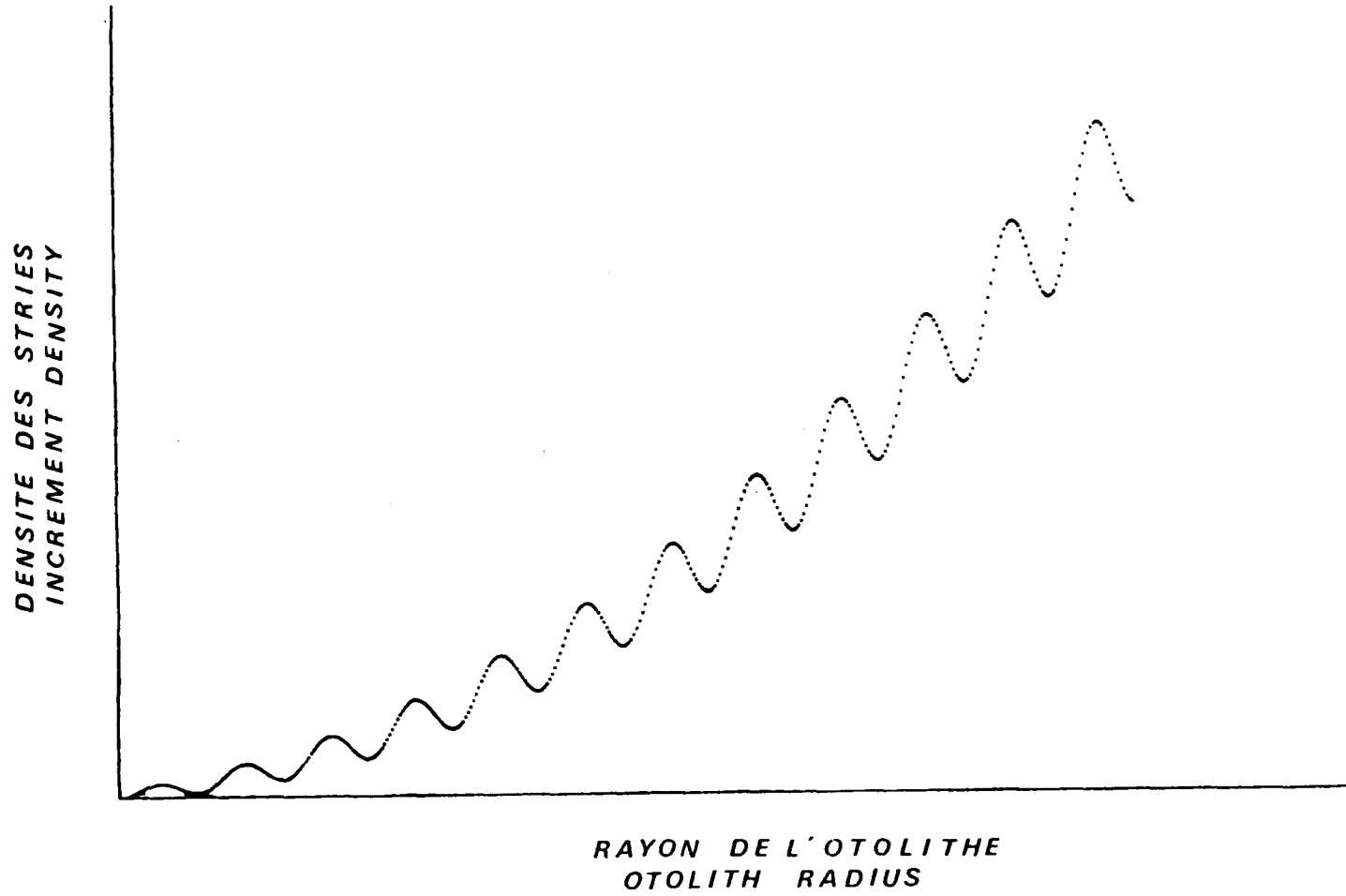


FIGURE 7 : COURBE HYPOTHETIQUE DE LA DENSITE DES STRIES  
INCREMENT DENSITY HYPOTHETIC CURVE

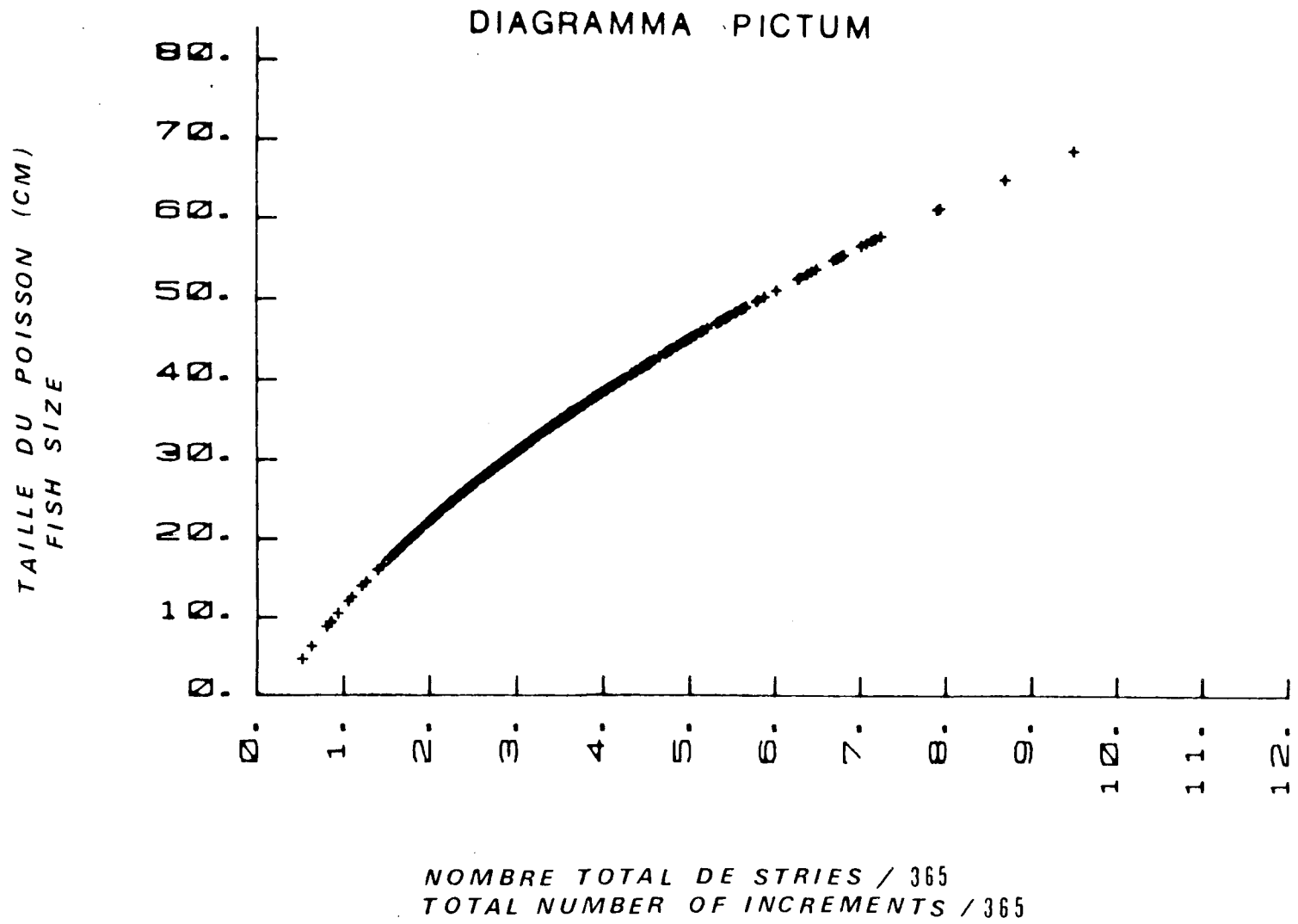


FIGURE 8 : COURBE DE CROISSANCE FINALE  
FINAL GROWTH CURVE