

Étude de la croissance chez *Polypterus senegalus* Cuvier

par

J. DAGET, M. L. BAUCHOT et J. ARNOULT

(Laboratoire de Zoologie — Reptiles et Poissons —, Muséum, Paris, et
Laboratoire d'Hydrobiologie O.R.S.T.O.M., Fort Lamy)

(Reçu Janvier 1965)

La croissance de 17 jeunes *Polypterus senegalus*, issus d'une ponte obtenue le 25 Juin 1963, a été suivie grâce à des marquages et à des mensurations effectuées régulièrement pendant une année à partir de l'âge de deux mois. Dans ce but, les Polyptères étaient endormis par passage dans une solution à 0,1 % de Sandoz MS 222, étendus sur une table, mesurés puis réanimés par passage dans une eau bien oxygénée. Ils avaient en outre été marqués par ablation d'une ou deux pinnules choisies de façon telle que chaque individu puisse être reconnu des autres. Cette méthode de marquage avait été choisie à priori comme étant la plus simple, mais elle s'est vite avérée d'utilisation délicate et nous ne la recommandons pas. En effet, la régénération est très rapide et déjà au bout d'un mois il faut beaucoup d'attention pour reconnaître une pinnule régénérée d'une pinnule normale. Il fut donc nécessaire de renouveler l'ablation des pinnules à chaque mensuration. Au bout d'une année, les sexes étaient facilement reconnaissables au dimorphisme de la nageoire anale, mais sur les 17 jeunes marqués au début de l'expérience, deux étaient morts durant le cinquième mois avant que leur sexe ait pu être déterminé.

On a également utilisé à des fins de comparaison des mensurations effectuées sur 35 individus issus d'une même ponte, âgés d'environ deux mois, sur 16 adultes âgés de 21 mois, tous élevés en laboratoire et enfin sur un spécimen de 160

tenir compte d'une allométrie possible de croissance, nous avons étudié la corrélation entre les logarithmes de la longueur standard et de la longueur totale.

Pour les 216 couples de valeurs, nous avons calculé le coefficient de corrélation qui était égal à 0,998. Cette valeur très voisine de 1, indique une corrélation très étroite et les deux droites de régression sont alors très proches l'une de l'autre. Dans ces conditions, nous avons préféré prendre comme droite d'ajustement l'axe majeur réduit, qui se trouve entre les deux droites de régression et possède l'avantage d'une équation symétrique. Cette équation est la suivante:

$$\frac{\log L.st. - 1,8634}{0,1597} = \frac{\log L.t. - 1,9286}{0,1502}$$

d'où l'on tire $\log L.t. = 0,9405 \log L.st. + 0,1714$

La variance estimée de la pente de cette droite est égale à:

$$\frac{0,02255945}{0,02550660} \cdot \frac{1 - (0,998)^2}{214}$$

soit $\sigma_e^2 = 0,00001651$ et $\sigma_e = 0,0040$

La pente est donc significativement différente de 1 et il existe bien une allométrie dans la croissance de la caudale, la longueur relative de celle-ci diminuant par rapport à la longueur standard dans l'intervalle de tailles considéré, selon la relation exponentielle:

$$L.tot. = 1,484 (L.st.)^{0,9405}$$

b. INDIVIDUS RÉCOLTÉS DANS LA NATURE

Pour de multiples causes, ces individus ont souvent une caudale abimée et,

lorsque la pointe a été mutilée, la longueur totale mesurée est inférieure à ce

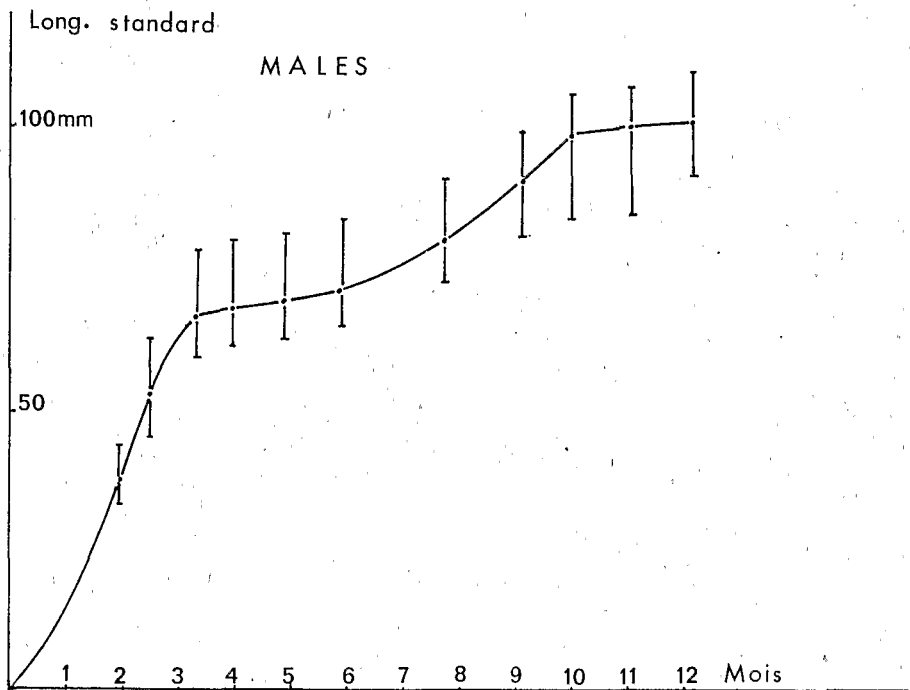


Fig. 1. Courbe de croissance de 7 mâles élevés au laboratoire du 25 Avril 1963 au 4 Mai 1964.

centage des mâles est compris entre 27 et 76 %, la valeur la plus probable étant 53 % ; dans le second cas, avec la même probabilité, le pourcentage des mâles est compris entre 47 et 95 %, la valeur la plus probable étant 69 %.

L'étude de la population échantillonnée dans le Chari donne des résultats plus intéressants. En effet, les 169 individus capturés se répartissaient en 84 mâles et

Étude de la croissance chez Polypterus senegalus Cuvier

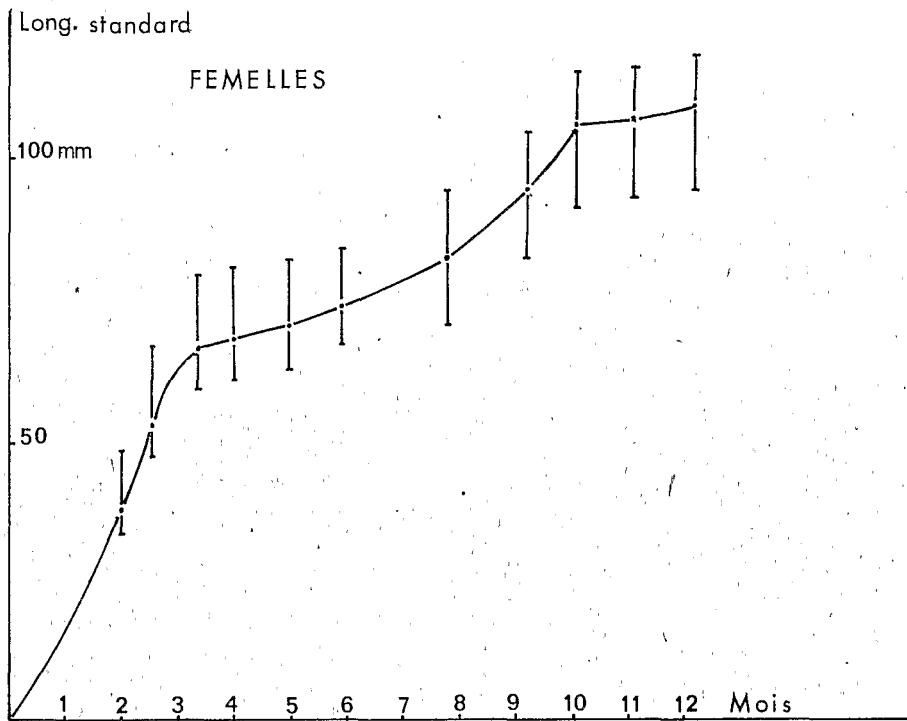


Fig. 2. Courbe de croissance de 8 femelles élevées au laboratoire du 25 Avril 1963 au 4 Mai 1964.

A titre de comparaison, 35 individus provenant d'une ponte du 25 Mai 1964, ont été mesurés le 22 Août 1964, soit au même âge de 2 mois, à trois jours près. Ces jeunes Polyptères avaient été maintenus depuis leur éclosion à une température constante de 24° et nourris à rébus de nauplii d'*Artemia*, puis de larves de *Chironomus* et de Daphnies. Les longueurs standard variaient de 36 à 70 mm, avec une moyenne de 50,26 mm et un écarttype de 7,28. Avec le même coefficient de sécurité de 95 %, l'intervalle de sécurité de la moyenne est 47,81—52,71 mm. Dans ce dernier élevage, et dès l'âge de deux mois, les variations individuelles de taille sont considérables, puisque les longueurs standard variaient presque du simple au double. D'autre part, la croissance moyenne est significativement plus forte que dans le premier élevage, et certainement plus proche de celle que l'on pourrait observer dans les conditions naturelles. Nous allons voir en effet que le premier élevage a été mené dans des conditions médiocres, ne permettant qu'une croissance faible et irrégulière.

Durant une année, 7 mâles et 8 femelles provenant de la ponte du 25 Avril 1963 ont été mesurés et les résultats de ces mesures résumés dans le tableau sui-

Date	Mâles			Femelles		
	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne
25 juin 1963	33 mm	44 mm	37,75 mm	33 mm	48 mm	37,43 mm
11 Juillet	45	63	52,625	47	67	53,71
6 Août	59	79	66,50	59	79	67,29
26 Août	61	80	68,375	60	81	68,57
24 Septembre	63	82	69,125	62	82	69,86
23 Octobre	65	84	71,875	66	84	74,43
19 Décembre	73	92	81,25	70	95	83,29
31 Janvier 1964	81	100	92,25	82	105	95,43
28 Février	94	107	100,00	91	116	107,00
27 Mars	94	107	100,875	93	117	108,285
4 Mai	96	110	102,375	94	120	110,14

Si les tailles minima des mâles et des femelles sont très comparables, les tailles maxima des femelles sont plus grandes que celles des mâles. Il en résulte que les femelles ont, en moyenne, une croissance un peu plus rapide. D'autre part, les tailles sont restées bien groupées, chaque courbe individuelle de croissance s'éloignant peu de la courbe moyenne et présentant les mêmes irrégularités. Après une croissance satisfaisante durant les premiers mois, on observe un premier fléchissement net en Août. Comme il s'agissait de la période de vacances, durant laquelle la surveillance de l'élevage ne put être assurée de façon aussi attentive qu'au début, et comme l'on ne connaissait encore pratiquement rien sur les réactions des jeunes Polypètes aux conditions d'alimentation et de température qui leur étaient offertes, il est probable que cette première anomalie dans la courbe de croissance est accidentelle. La situation est en effet rétablie un peu plus tard et, à partir d'Octobre, la croissance paraît de nouveau satisfaisante. A partir de Février, elle se ralentit considérablement. Or, cette seconde anomalie semble correspondre à la maturité sexuelle et au passage, vers l'âge de dix mois, d'une phase de croissance juvénile rapide à une phase de croissance adulte beaucoup plus lente. En interpolant linéairement entre les deux dernières mensurations, on trouve pour le 25 Avril 1964, soit à l'âge d'un an, une longueur standard de 102,02 mm pour les mâles et 109,70 mm pour les femelles. On verra que dans la nature, de telles tailles sont atteintes beaucoup plus rapidement. Dans les élevages en aquariums

de capacité restreinte comme ceux utilisés par notre laboratoire, il est normal d'observer un certain effet inhibiteur sur la croissance, et les tailles maxima atteintes dans ces conditions sont relativement faibles: 11 mâles et 5 femelles provenant d'une ponte du 15 Mars 1962 et mesurés le 18 Octobre 1964, soit à l'âge de 31 mois, et après deux périodes de reproduction, avaient les longueurs standard suivantes:

Minimum	Mâles		Minimum	Femelles	
	Maximum	Moyenne		Maximum	Moyenne
107 mm	151 mm	131,8 mm	143 mm	170 mm	154,2 mm

On notera que les femelles sont nettement plus grandes que les mâles.

*Étude de la croissance chez *Polypterus senegalus* Cuvier*

b. INDIVIDUS RÉCOLTÉS DANS LA NATURE

Nous disposions de 84 mâles et 84¹ femelles pêchés dans le Chari près de Fort-Lamy, du 13 au 15 Juin 1964, à la fin de la période des basses eaux qui correspond à l'arrêt annuel de croissance. La distribution des longueurs dans cet échantillon étant très irrégulière, nous avons cherché à séparer, pour chaque sexe, les différentes classes d'âge qui se trouvaient mélangées. L'un de nous² avait montré que les écailles de Polyptères présentent des zonations correspondant aux périodes successives de croissance saisonnière et que le décompte de ces zones permettait une évaluation de l'âge des individus. Mais l'enlèvement d'une écaille, sa coupe et sa préparation étant des opérations assez longues, nous avons recherché un os où les zones de croissance soient d'observation plus facile. Notre choix s'est porté sur l'opercule qui, nettoyé, trempé dans l'alcool, et examiné à la loupe binoculaire sous un éclairage convenable, montre des annuli plus ou moins nettement marqués.

En nous basant sur le nombre de ces annuli, nous avons réparti les 84 mâles et les 84 femelles en 4 classes d'âge correspondant aux individus nés en 1959 (5 ans), en 1960 (4 ans), en 1961 (3 ans) et 1962 (2 ans). Les individus nés en 1963 durant la crue n'étaient pas représentés dans l'échantillon. La répartition des longueurs standard, groupées par classes de 5 mm était la suivante: (tab. p. 304) On voit que les femelles, à âge égal, sont toujours légèrement plus grandes que les mâles, fait que les élevages au laboratoire avaient déjà mis en évidence.

IV. Étude de la croissance par operculométrie

Nous avons recherché la relation qui existe entre la taille de l'opercule et la longueur standard, en vue d'utiliser cette relation à la détermination des longueurs correspondant aux annuli successifs de croissance. Comme évaluation de la taille de l'opercule, on a adopté la plus grande distance entre le centre de la cavité dans laquelle s'emboîte l'apophyse operculaire de l'hyomandibulaire et le bord postérieur de l'os. Les mesures ont été faites en unités du micromètre oculaire WILD $\times 10$ avec objectif 6 (1 unité étant alors égale à 1/6 mm). Pour les 168 individus.

Longueur standard	nés en 1962		nés en 1961		nés en 1960		nés en 1959	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
160 mm		1						
165								
170								
175	1							
180	2	1	1					
185	1							
190		1						
195	1	1	2	1				
200	1	4	2	1				
205	4		1					
210	2	3	6	3	1			
215		1	1	1	2			
220	1	5	2	2	5			
225			8	3	1	1		
230		2	5	2		1		
235		5	6	4	1	4		
240			1	5	3		3	
245		1		1	2	1	2	1
250		1	2	2	2	2	2	1
255			1	1	3	2	1	3
260				1	1	1	1	2
265				2	1	2		3
270						1	1	2
275						1		
280								
285								1
290					1			
Nombre total	13	26	38	29	23	16	10	13
Long. moyenne	198,1	215,4	222,2	232,6	238,7	249,1	249,5	261,5
Intervalle de sécurité (95 %)	±8,5	±8,5	±5,2	±7,0	±8,7	±8,3	±7,1	±6,3

Cette droite est celle qui représente au mieux l'ensemble des mesures effectuées sur l'échantillon étudié. En toute rigueur, elle ne permet de calculer que les longueurs correspondant à des tailles d'opercule comprises entre 41 et 73 unités. Nous admettons qu'elle est encore valable jusqu'à $d=25$, valeur qui correspond à la plus faible distance observée pour le premier annulus. La relation $L=4,077 d-7,5$, ou $L=24,46 d-7,5$, en exprimant L et d en millimètres, permet donc de calculer la longueur standard atteinte au cours des années successives en partant de la valeur observée pour chacun des annuli.

En cumulant les longueurs ainsi calculées et celles observées directement, nous avons obtenu le tableau suivant:

J. Daget, M. L. Bauchot et J. Arnoult

Longueur standard	1ère année		2me année		3me année		4me année		5me année	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
95 mm	1									
100		1								
105	1									
110	2									
115	1	1								
120	1	2								
125	2	4								
130	1									
135	3	2								
140	5	3								
145	7	9	1							
150	1	4								
155	12	5								
160	8	6	2	1						
165	11	6	1							
170	1	7	1							
175	6	7	1							
180	5	7	6	2	1					
185	5	3	5	3	1					
190	4	5	5	3						
195	5	5	4	2	3	1				
200		3	8	7	3	1				
205	2	3	17	7	5					

Lt+1

MALES



Étude de la croissance chez Polypterus senegalus Cuvier

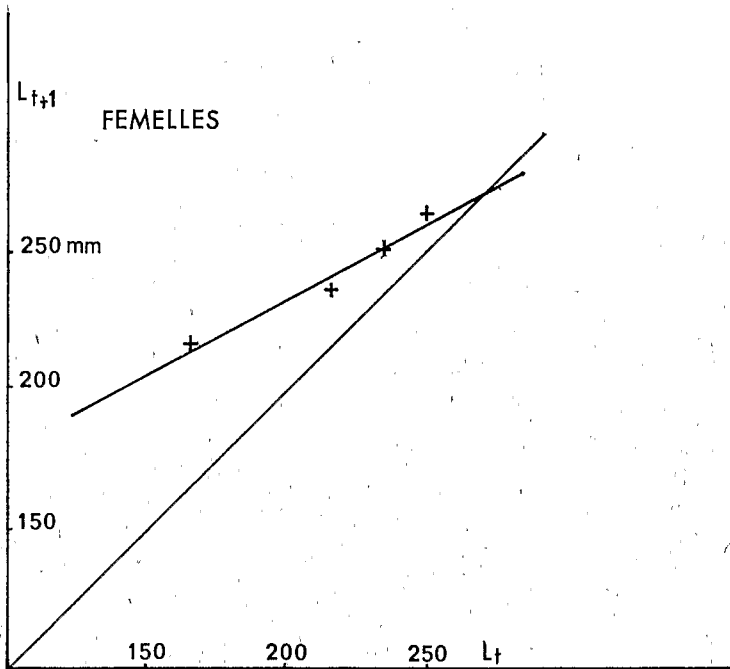


Fig. 4. Droite d'ajustement représentant L_{t+1} en fonction de L_t pour les femelles d'une population naturelle.

On calcule ensuite facilement la longueur ∞ , égale à 258,4 mm pour les mâles et 267,9 mm pour les femelles. Ces valeurs représentent les longueurs standard moyennes qui seraient atteintes si la longévité était infinie. En fait, dans la population étudiée, nous n'avons pas trouvé d'individu ayant plus de 5 ans et on verra plus loin qu'à 7 ans la longueur standard moyenne diffère peu de L_{∞} . Naturellement, cette valeur moyenne maxima est notablement inférieure à la longueur maxima qui peut être atteinte par les plus grands individus mâles ou femelles. Pour les mâles de quatrième année par exemple nous avons trouvé comme maxima absolu 290 mm alors que la moyenne est 238,9 mm. On peut donc estimer que les longueurs standard maxima sont de l'ordre de 310 mm pour les mâles et 320 mm pour les femelles, dans la population étudiée.

Les valeurs du paramètre k se calculent immédiatement

$$-k = \frac{\log 0,567}{\log e} \text{ ou } k = 0,567 \text{ pour les mâles}$$

$$-k = \frac{\log 0,527}{\log e} \text{ ou } k = 0,641 \text{ pour les femelles}$$

Les courbes de Von Bertalanffy dépendent d'un troisième paramètre t_0 , que l'on peut calculer à partir des différentes valeurs de L_t . Ce calcul a peu d'intérêt car

t_0 n'a aucune signification biologique, il correspond au temps fictif où la longueur standard serait nulle si la courbe de croissance établie pour les adultes était extrapolée jusqu'aux plus faibles tailles. En fait, ce sont les relations de récurrence donnant L_{t+1} en fonction de L_t qui définissent le mieux les courbes de croissance. En partant de L_1 égal à 160,1 mm pour les mâles et 164,9 mm pour les femelles, on obtient les longueurs standard moyennes suivantes:

Longueur standard moyenne	Mâles	Femelles
1 añ	160,1 mm	164,9 mm
2 ans	202,7	213,6
3 —	226,8	239,3
4 —	240,5	252,8
5 —	248,3	259,9
6 —	252,7	263,7
7 —	255,2	265,7

V. Résumé et conclusions

La croissance linéaire de *Poluttema senegalensis* a été étudiée par mensurations

Étude de la croissance chez Polypterus senegalus Cuvier

$$L_{t+1} = 0,567 L_t + 111,9 \text{ pour les mâles}$$

$$L_{t+1} = 0,527 L_t + 126,7 \text{ pour les femelles}$$

avec L_{∞} égal à 258,4 mm pour les mâles et 267,9 mm pour les femelles. La taille maxima absolue correspondante serait de l'ordre de 310 mm pour les mâles et 320 mm pour les femelles.

Résumé

Les auteurs ont étudié la croissance linéaire de *Polypterus senegalus* dans les élevages de laboratoire et dans une population naturelle. Ils distinguent une phase juvénile de croissance rapide et une phase adulte de croissance plus lente. Les mâles ont un taux de croissance légèrement inférieur à celui des femelles. Des courbes de Von Bertalanffy ont été ajustées aux longueurs standard moyennes atteintes dans les conditions naturelles au bout de 1, 2, 3, 4 et 5 ans.

Zusammenfassung

Die Autoren haben das lineare Wachstum von *Polypterus senegalus* in Labora-

DAGET (Jacques)

BAUCHOT (N.L.)

ARNOULT (J.)

Etude de la croissance chez
POLYPTERUS SENEGALUS CUVIER.

SEPARAT UR ACTA ZOOLOGICA
INTERNATIONELL TIDSKRIFT

FÖR ZOOLOGI
1965 Bd XLVI

REDIGERAD AV

Torsten Pehrson

samt

Bertil Hanström och Per Eric Lindahl