

QUELQUES ASPECTS DE LA BIOLOGIE DES *LATES NILOTICUS* DU TCHAD

G. LOUBENS

*Hydrobiologiste, Centre O.R.S.T.O.M., B. P. 65, N'djaména, Tchad
et Station Biologique des Eyzies, 24, France*

RÉSUMÉ

Chez les Lates niloticus du Tchad il y a deux fois plus de mâles que de femelles jusqu'à 60 cm de longueur standard. La proportion se renverse ensuite et seules les femelles dépassent un mètre. Les périodes de reproduction dans le lac Tchad et dans le réseau fluvial sont étalées et décalées l'une par rapport à l'autre.

L'étude de quelques croissances relatives ne fait pas apparaître de différence entre les mâles et les femelles. La pente de l'axe majeur réduit représentant les couples longueur-poids en coordonnées logarithmiques est très légèrement supérieure à 3.

L'observation des écailles montre qu'il y a un arrêt de croissance en hiver, cet arrêt se prolongeant généralement jusqu'à la crue chez les individus fluviaux. La croissance en longueur est la même chez les mâles et les femelles; elle est rapide (61 cm en 5 ans) et se maintient à un niveau élevé chez les individus âgés. Deux modèles de Von Bertalanffy sont proposés pour représenter la croissance.

ABSTRACT

Among the Lates niloticus of Tchad there is twice more males than females till 60 cm standard length. The proportion is inverted beyond and only females are exceeding one metre. Spawning periods in Lake Chad and in the river system are long-drawn and shifted one beside the other.

Study into relative growth shows no difference between males and females. As for the length-weight relationship, the slope of the reduced major axis in logarithmic coordinates is slightly higher than 3.

Observation of scales shows there is a stop-growth during winter, generally extending up to the flood for fluvial individuals. There is no sexual difference in growth in length; this one is fast (61 cm for 5 years) and keeps to a high level among elderly individuals. Two Von Bertalanffy models are proposed in order to represent growth.

INTRODUCTION

Lates niloticus (Linné 1758) est une espèce importante des cours d'eau et des lacs africains au nord de l'équateur, Afrique du nord exceptée. Cette espèce n'a donné lieu cependant qu'à quelques études fragmentaires jusqu'au travail récent d'Hopson (1972) qui traite en détail de la biologie des individus vivant dans la moitié nord du lac

Tchad. L'étude présente complète géographiquement celle d'Hopson puisqu'elle porte essentiellement sur les peuplements de *Lates* de la moitié sud du lac Tchad et du bas réseau fluvial du Chari depuis le lac jusqu'à la région de Maïlao-Logone Gana (fig. 1).

Les principales caractéristiques morphologiques, physico-chimiques et faunistiques du lac Tchad sont assez bien connues et une synthèse a récemment été présentée sur ce sujet (CARMOUZE et al. 1972).

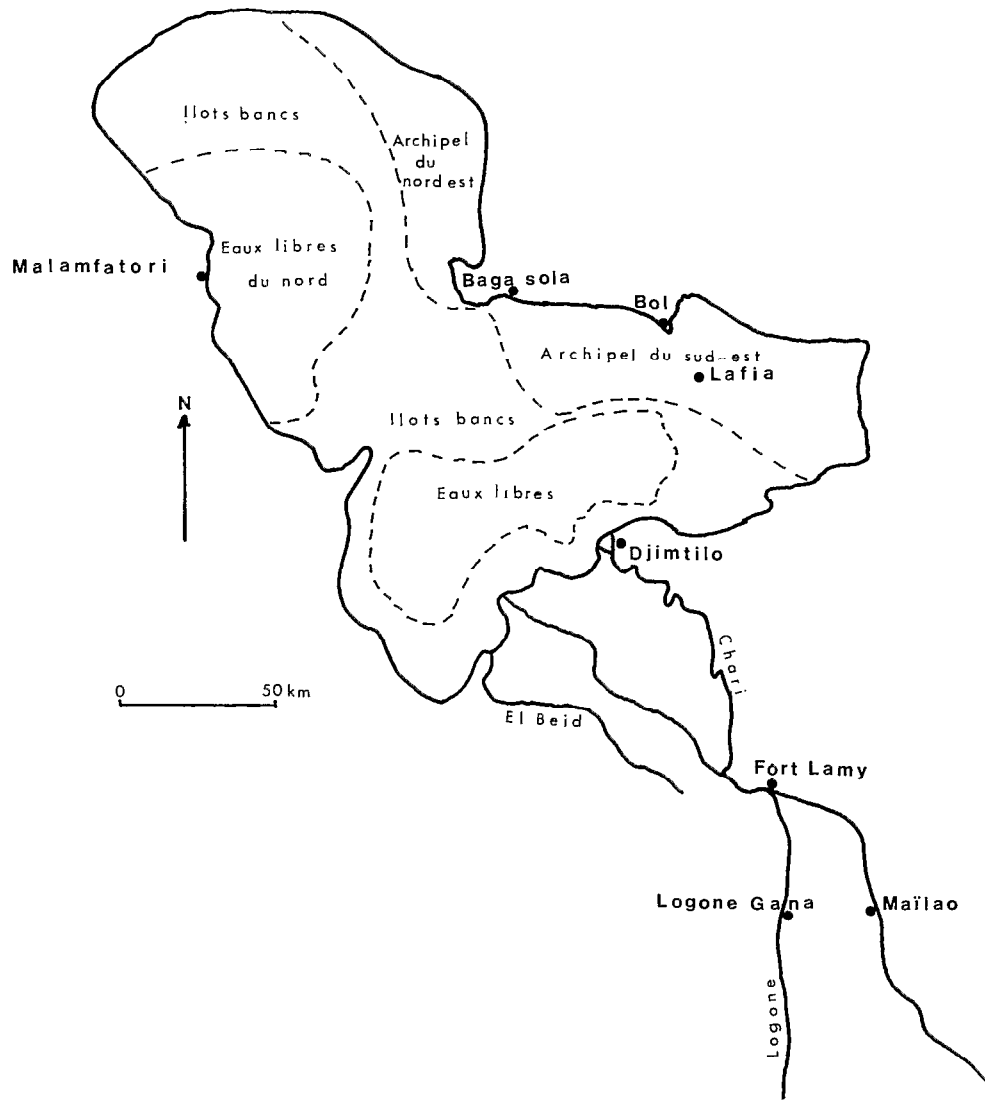


Fig. 1. — Carte du lac Tchad et du bas réseau fluvial du Chari.

L'hydrologie du Chari et de son affluent principal le Logone, est également bien connue (BILLON *et al.*, 1967 et 1969). Pour le reste on trouvera quelques renseignements supplémentaires dans BLACHE et MITON 1962, BLACHE 1964 et DURAND-LOUBENS 1969.

Les observations présentées ici portent sur environ 2.000 *Lates* capturés de 1965 à 1972, mais surtout d'avril 1971 à octobre 1972 grâce à des pêches ininterrompues dans la région de Lafia (Archipel du sud-est du lac Tchad). Les échantillons ont été obtenus, par ordre d'importance décroissante, à l'aide d'une série de filets maillants (mailles de 10

à 130 mm de nœud à nœud), d'un ichtyotoxique renfermant 5 % de roténone, d'une grande senne de rivage et de divers engins locaux (nasses, barrages, chambres de capture, lignes, haveneaux divers).

Les *Lates niloticus* constituent une part notable de la biomasse ichtyologique dans la zone d'étude : 5,4 % et 11,5 % des captures à la senne expérimentale (mailles centrales petites, de 20 mm) faites respectivement dans le Chari en amont de N'djaména et dans l'archipel sud-est du lac. Ces pourcentages sont supérieurs à ceux relatifs aux autres carnivores terminaux. Comme d'autre part la croissance des *Lates* est également la plus rapide de toutes, on

voit le rôle important que joue cette espèce. Il faut remarquer toutefois que ces pêches à la senne concernent les années 1966 à 1970 et que les peuplements ichtyologiques de la moitié sud du lac se sont fortement modifiés depuis ces observations à la suite d'une baisse prolongée du niveau du plan d'eau.

Les principaux points envisagés dans ce travail sont certains aspects des phénomènes de sexualité et de reproduction, l'étude de quelques croissances relatives et celle de la croissance en longueur. La longueur du corps mesurée est la longueur standard. Les auteurs anglophones utilisant la longueur totale, une clef longueur totale-longueur standard est nécessaire pour la comparaison des résultats. Cette clef a été établie à l'aide de la relation obtenue par DAGET (1964) sur des *Lates* de 75 à 240 mm de la région de Mopti sur le Niger (Mali) : longueur totale = 1,215 Longueur standard. Cette relation n'est peut-être pas très exacte pour les *Lates* du Tchad et pour des individus parfois beaucoup plus grands, mais elle suffira pour une correspondance approximative entre les deux types de longueur.

1. SEXUALITÉ ET REPRODUCTION.

1.1. Sex-ratio.

Le sexe ne peut être déterminé que par examen des gonades. Les conduits uro-génitaux se jettent

en effet dans un cloaque dont le pore a le même aspect chez les mâles et chez les femelles; d'autre part, il n'y a pas de dimorphisme sexuel externe apparent.

Le sex-ratio est exprimé sous la forme du pourcentage de femelles (% f) dans l'ensemble des mâles et des femelles. Les individus sont répartis en général par classe de 100 mm d'amplitude (200-299 mm, etc.). Trois grands échantillons ont été constitués comprenant (tableau I) : les *Lates* capturés à Lafia en 1971 et 1972; les *Lates* capturés dans le lac, mais essentiellement dans la moitié sud, au cours de tournées effectuées de 1965 à 1971; les *Lates* du réseau fluvial. On retrouve dans tous les cas les variations avec la taille suivante : le pourcentage de femelles, d'abord faible (30 à 40 %) et à peu près stable de 200 à 599 mm, s'élève ensuite à plus de 50 % dans les trois classes suivantes pour atteindre 72 % dans la classe 900-999 mm et finalement 100 % pour les *Lates* d'au moins 1 mètre.

En reprenant les données d'HOPSON (1972) sur la région de Malamfatori (Eaux libres du Nord) et en les classant en intervalles de longueur standard aussi semblables que possible aux nôtres (tableau II), on constate que l'évolution avec la taille du sex-ratio est la même avec des pourcentages d'ensemble très voisins. Il existe cependant des différences entre les deux zones de pêches situées au large de Malamfatori et HOPSON tentait d'expliquer ses

TABLEAU I

Pourcentages des *Lates niloticus* femelle (% f) en fonction de la longueur standard L, des lieux et des époques, et fréquences absolues N (mâles + femelles) correspondantes

L (mm)	Lafia 4/1971-10/1972		Lac 1965/1971		Réseau fluvial 1965-1970		Toutes régions	
	% f	N	% f	N	% f	N	% f	N
200-299	37,3	209	25,7	70	34,1	41	34,4	320
300-399	40,6	429	46,8	94	37,2	78	41,1	601
400-499	41,4	140	41,2	68	66,7	12	42,7	220
500-599	26,6	94	39,3	61	44,4	9	32,3	164
600-699	51,9	54	35,7	14	62,5	8	50,0	76
700-799	48,0	50	84,6	13	55,6	9	55,6	72
800-899	52,9	51	100,0	7	57,1	7	58,5	65
900-999	66,7	9	66,7	6	100,0	3	72,2	18
≥ 1000	100,0	1	100,0	12	100,0	10	100,0	23
Total.....		1037		345		177		1559
200-599	38,4	872	38,9	293	39,3	140	38,6	1305
600-899	51,0	155	67,6	34	58,3	24	54,5	213
900-999	66,7	9	66,7	6	100,0	3	72,2	18
≥ 1000	100,0	1	100,0	12	100,0	10	100,0	23
Total.....		1037		345		177		1559

résultats par une tendance des femelles vierges à se tenir à proximité des frayères situées dans les régions périphériques du lac, c'est-à-dire dans les zones d'archipel. Nos résultats de Lafia ne permettent pas de retenir cette hypothèse qui, d'autre part, ne pouvait rendre compte des différences observées puisque l'écart entre les deux zones de pêche de Malamfatori est négligeable par rapport à la distance qui les sépare de l'archipel du nord-est.

TABLEAU II

Pourcentage des *Lates niloticus* femelles (% f) en fonction de la longueur standard L dans la région de Malamfatori d'après les données d'HOPSON (1972)

L (mm)	Malamfatori, Zone 1, 8 km au large		Malamfatori, Zone 2, 0,8 à 1,6 km au large		Malamfatori total	
	% f	N	% f	N	% f	N
246-296	28,7	101	44,4	18	31,1	119
297-394	36,2	693	42,7	171	37,5	864
395-494	26,5	1318	43,4	601	31,8	1919
495-592	35,7	892	51,7	145	37,9	1037
593-691	55,0	367			55,0	367
692-823	65,2	69			65,2	69
≥ 823	91,5	47			91,5	47
Total.....		3487		935		4422
246-592	31,5	3004	44,6	935	34,6	3939
593-823	56,7	436			56,7	436
≥ 823	91,5	47			91,5	47
Total.....		3487		935		4422

On doit donc conclure que, malgré certaines variations locales qui restent à expliquer, il y a chez les *Lates* du Tchad environ deux fois plus de mâles que de femelles chez les immatures et les jeunes adultes et que cette proportion diminue à partir de 60 cm environ pour aboutir à la disparition complète des mâles chez les très grands exemplaires.

Le plus grand mâle observé mesurait 97,5 cm (HOPSON, 1972) tandis qu'une femelle de 158 cm a été capturée à Matafo près de Bol (archipel sud-est) au cours d'une pêche au poison. Il s'agit toutefois d'un individu exceptionnellement grand puisque la deuxième femelle par la taille atteignait seulement 135,5 cm.

Les variations du sex-ratio avec la taille pour l'ensemble d'une population s'expliquent souvent par des différences dans la vitesse de croissance. Chez *Tilapia zillii* par exemple les mâles grandissent plus vite, tandis que chez *Alestes baremoze* c'est

l'inverse. Parfois il y a inversion sexuelle au cours de la vie du poisson (*Polynemidae*). Dans le cas des *Lates niloticus*, l'étude de la croissance montre qu'elle est la même dans les deux sexes (HOPSON, 1972 et l'étude présente). Nous sommes donc conduits à admettre l'existence de mortalités plus fortes chez les mâles à partir de 60 cm, car de 20 à 60 cm le sex-ratio reste identique. Ces mortalités plus élevées des mâles ne peuvent être dues à la pêche puisque le phénomène se retrouve dans des zones où l'intensité de pêche était très différente (Eaux libres du nord et archipel du sud-est) et que l'action des pêcheries du nord du lac se fait sentir dès 40 cm sans entraîner, à partir de cette taille, de diminution du pourcentage des mâles. Il s'agit donc d'une caractéristique biologique des *Lates niloticus*.

Enfin il faut remarquer que la proportion des mâles, encore assez élevée dans la classe 800-899 mm (environ 45 %) devient ensuite très rapidement nulle. Cette disparition des grands mâles est à mettre en relation avec les phénomènes de mortalité signalés par plusieurs auteurs : des cadavres de grands exemplaires, extérieurement intacts, sont rencontrés de temps en temps flottant à la surface par petits groupes. Ce phénomène a été observé dans le lac Tchad par HOPSON et par BLAIN (*comm. pers.*). Il est probable qu'il s'agit en majorité de grands mâles qui, plus fragiles que les femelles, résisteraient moins bien à une péjoration des conditions de milieu et en particulier, comme l'ont proposé plusieurs auteurs à la lumière des expériences de FISH (1966), à une baisse du taux d'oxygène dissous. Cette fragilité plus grande se trouve compensée par une proportion plus élevée de mâles chez les jeunes.

1.2. Taille de maturité sexuelle, lieux et époques de reproduction.

Les variations avec la taille et les saisons de l'état sexuel des femelles sont indiquées dans les tableaux III, IV et V. Toutes les années d'observation ont été regroupées et deux catégories seulement ont été distinguées : les femelles immatures ou en repos sexuel (f —) et les femelles en maturation ou après ponte (f +).

La taille de maturité sexuelle est celle à laquelle il y a 50 % d'individus qui se reproduisent. Nos données ne permettent pas de détermination précise de ces tailles, mais elles ont déjà été fournies par HOPSON (1972) : 42 cm pour les mâles, et 52 cm pour les femelles. Nous pouvons remarquer cependant que certaines femelles ont des ovaires en maturation à une taille beaucoup plus faible, dès 28 cm, aussi bien dans le lac que le réseau fluvial.

Dans le lac l'époque de reproduction est très étalée puisqu'on peut observer des femelles en

TABLEAU III

Variations avec la taille et les saisons de l'état sexuel des femelles du lac (f — : femelle en repos sexuel ; f + : femelle en maturation)

L (mm)	1 ^{er} trimestre		2 ^e trimestre		3 ^e trimestre		4 ^e trimestre		Total		% f + /f
	f —	f +	f —	f +	f —	f +	f —	f +	f —	f +	
200-299	32	2	9		25		22		88	2	2,2
300-399	56	3	33	1	30	1	61	1	180	6	3,2
400-499	15	4	8	1	14	1	35		72	6	7,7
500-599	9	3	3	3	6	1	16		34	7	17,1
600-699	4	3	2	3	7	3	9	1	22	10	31,3
700-799	2	4	1	8	4	4	9	3	16	19	54,3
800-899	1	4		6	3	7	4	7	8	24	75,0
900-999	1			2	1	3		3	2	8	80,0
≥1000	1	3		1	2	2		2	5	7	58,3
Total.....	121	26	56	25	92	22	158	16	427	89	
% f + /f		17,7		30,9		19,3		9,2			

TABLEAU IV

Variations saisonnières de l'état sexuel chez les femelles du lac atteignant au moins 60 cm (f — : femelle en repos sexuel ; f + : femelle en maturation)

L (mm)	1 ^{er} trimestre		2 ^e trimestre		3 ^e trimestre		4 ^e trimestre	
	f —	f +	f —	f +	f —	f +	f —	f +
≥ 600	9	14	3	20	17	19	24	15
% f + /f		60,9		87,0		52,8		38,5

maturation toute l'année. Il y a cependant d'assez fortes variations saisonnières : pour les grandes femelles d'au moins 60 cm, le pourcentage des femelles f + varie de 87 % en avril-mai-juin à 39 % d'octobre à décembre. HOPSON trouve des résultats analogues dans la moitié nord du lac, avec un maximum d'individus en maturation avancée se situant de février à avril, et une abondance maximum des œufs et des larves de *Lates* dans le plancton de mars à juin.

Une vingtaine de pêches au poison (roténone) d'importance variable a été faite en toutes saisons de 1965 à 1969 dans les criques et herbiers de l'archipel sud-est et de la côte sud du lac. Elles confirment la durée importante de la saison de reproduction puisque des exemplaires de très petites tailles (5 à 20 mm) ont été capturés de février à novembre. En septembre 1969 en particulier, de nombreux *Lates* de 5 à 15 mm ont été capturés à plusieurs reprises aux environs de Bol et de Baga Sola.

La reproduction des *Lates* dans le lac est donc

étalée sur presque toute l'année avec un maximum au cours du deuxième trimestre.

Dans le réseau fluvial (région de Mailao-Logone Gana) (tableau V), le pourcentage des femelles f + est maximum d'avril à juillet. Une vingtaine de pêches au poison a été faite dans les zones abritées du courant principal. Des jeunes *Lates* de 5 à 9 mm ont été trouvées en abondance le 14/6/69; en outre, quelques individus de taille inférieure à 10 cm ont été capturés en toutes saisons. On peut donc estimer avec Blache (1964) que la reproduction a lieu surtout au début de la crue mais que des pontes sont possibles pendant une grande partie de l'année.

KENCHINGTON (1933) trouve pour les individus de Sennar sur le Nil bleu (Soudan) une période de reproduction très différente de fin décembre à la mi-mai.

En ce qui concerne les lieux de reproduction, les pêches au poison et les études d'HOPSON sur les œufs et les larves planctoniques montrent que les zones abritées du lac, et surtout les zones d'archipel, sont des zones préférentielles pour la ponte, mais que des pontes peuvent néanmoins se produire dans les eaux libres.

1.3. Fécondité.

Le rapport du poids des gonades au poids du corps (R.G.S.) a été calculé pour une cinquantaine de *Lates*. Les femelles immatures ou en repos sexuel ont un R.G.S. de 0,1 à 0,3 %. Le R.G.S. des femelles en maturation s'élève très rarement au-dessus de 3 % avec un maximum de 4,5 %. Les pesées de KENCHINGTON (1933) sur des femelles en maturation avancée sont en accord avec ces observations. Il

TABLEAU V

Variations avec la taille et les saisons de l'état sexuel des femelles du réseau fluvial (f — : femelle en repos sexuel ; f + : femelle en maturation)

L (mm)	Janvier à mars		Avril-mai		Juin-juillet		Septembre		Novembre à décembre		Total	
	f —	f +	f —	f +	f —	f +	f —	f +	f —	f +	f —	f +
200-299	6		2		9	1					17	1
300-399	6		3	1	9	4			1		19	5
400-499	1		3		1		2		1		8	
500-599	1		1		1		2				5	
600-699	1		2		1		1				5	
700-799	1					1	1		2		4	1
800-899			1	1	1		1				3	1
900-999				1	2		1				3	1
≥1000			7	2		2		1			3	5
% f +/f	16	0,0	19	5	24	8	8	1	4	0,0	71	14

trouve une moyenne de 12 g d'ovaire par livre, soit un R.G.S. de 2,7 %. Le R.G.S. des *Lates niloticus* reste donc toujours assez faible même à la ponte, contrairement à beaucoup d'autres espèces de poisson où il dépasse 10 % et même 15 %, comme chez les *Alestes baremoze* par exemple.

Cependant les œufs sont très petits, et à la ponte ils ne mesurent que 0,7 mm (HOPSON 1969). La fécondité reste donc assez élevée : la moyenne des dénombrements de KENCHINGTON est de 86.000 œufs par kg de femelle.

Chez les mâles, le R.G.S. atteint environ 1,5 % chez les individus en maturation avancée.

2. CROISSANCE RELATIVE DE QUELQUES PARTIES DU CORPS.

2.1. Méthode.

Les mesures linéaires suivantes ont été faites sur des *Lates* de la région de Lafia : longueur standard L, longueur de la tête T, largeur de la tête t, hauteur maximum du corps H et périmètre transversal P.

La longueur de la tête est prise entre l'extrémité de la mâchoire supérieure et celle de l'épine située sur la partie supéro-postérieure de l'opercule. Cette épine est un repère plus précis que la partie postérieure de l'opercule difficile à distinguer de la membrane qui lui fait suite vers l'arrière. La largeur de la tête est mesurée là où elle est maximale, c'est-à-dire au niveau de la partie postérieure des opercules.

Le périmètre transversal est pris en enroulant un

fil autour du corps du poisson, dans un plan transversal passant entre la deuxième et la troisième épine de la dorsale. Cet endroit correspond au maximum de hauteur du corps, donc à la hauteur H. Le fil est introduit sous les nageoires pectorales et ventrales. Le périmètre intègre la hauteur et l'épaisseur du corps qui sont des mesures peu précises et peu commodes. En effet, le corps d'un poisson est mou au niveau de l'abdomen et se déforme facilement sous l'action de son propre poids ou sous la pression du pied à coulisse ; ces déformations ne modifient pas P et la pression du fil est négligeable. En prenant des mesures du périmètre à différents endroits, couplées avec des mesures de longueur des principales parties du corps, on pourrait suivre les changements de forme du poisson au cours de sa vie, ou les variations de forme entre plusieurs populations d'une même espèce.

Pour aborder un problème connexe le poids W d'un animal est souvent représenté en fonction de sa longueur L par une relation $W = a L^b$. Il est usuel de dire que, si $b = 3$ et en supposant la densité du corps constante, le poisson grandit de façon isométrique, c'est-à-dire sans modification de forme. En réalité rien ne le prouve, et il est facile d'imaginer de multiples changements de forme avec un exposant restant cependant égal à 3. Le corps peut devenir moins haut, mais plus épais ; la tête plus grosse mais le pédicule caudal s'allonger, etc., le tout avec un effet résultant sur la relation entre W et L nul ou non perceptible, car il faut un grand nombre de mesures pour mettre en évidence une différence faible mais significative avec 3. L'importance relative des principales parties du corps pourrait être suivie par des mesures de longueur et de périmètre et

permettrait de dire en première approximation s'il y a réellement isométrie.

2.2. Résultats.

Les résultats des mesures linéaires sur des *Lates* de 100 à 799 mm de la région de Lafia figurent dans le tableau VI qui donne les paramètres des axes majeurs réduits en coordonnées logarithmiques représentant les 4 ensembles de couples L-T, L-t, L-H, L-P, l'erreur standard de la pente s_b et le coefficient de corrélation. La comparaison des droites deux à deux a été faite par la méthode usuelle qui consiste à comparer les pentes, puis les positions (DAGET 1967, MAYRAT 1966), les deux variables étant interdépendantes.

TABLEAU VI

Relations d'allométrie entre la longueur de la tête T, la largeur de la tête t, la hauteur du corps H et le périmètre P d'une part, et la longueur standard L d'autre part : paramètres des axes majeurs réduits ($\log Y = b \cdot \log X + \log a$), erreur standard de b, s_b , et coefficient de corrélation linéaire r

Variables		Sexe	Effectif	r	b	s_b	log a
Y	X						
T	L	m	341	0,994	0,985	0,006	— 0,464
T	L	f	262	0,994	1,009	0,007	— 0,521
t	L	m	341	0,911	1,141	0,026	— 1,209
t	L	f	262	0,930	1,132	0,026	— 1,200
H	L	m	341	0,972	0,988	0,013	— 0,484
H	L	f	262	0,981	1,036	0,013	— 0,610
P	L	m	341	0,987	1,032	0,009	— 0,186
P	L	f	262	0,966	1,063	0,017	— 0,270

La comparaison des pentes se fait en formant le rapport t de la différence des pentes à l'erreur standard de cette différence. La variance d'une pente est donnée par la formule $s_b^2 = \frac{s_y^2}{s_x^2} \frac{1-r^2}{n-2}$, s_y^2 et s_x^2 étant les variances de x et de y, et r le coefficient de corrélation. Pour avoir l'erreur standard cherchée il suffit de prendre la racine carrée de la somme des deux variances s_b^2 . La comparaison des positions se fait en utilisant deux droites auxiliaires parallèles entre elles passant par les deux points moyens et de pente intermédiaire commune.

Cette méthode suppose que les séries statistiques doubles obtenues peuvent être considérées comme provenant de distributions normales à deux variables. Or il est certain qu'il n'en est rien, car naturellement il y a beaucoup plus de mesures sur les petits poissons que sur les grands et il n'est pas possible d'amoindrir artificiellement cette dissymétrie sans réduire exces-

sivement les effectifs. L'influence de distributions nettement dissymétriques sur les seuils de signification ne semble pas connue; il paraît préférable dans ces conditions de majorer les valeurs habituelles, et ici on a pris 4 pour un coefficient de sécurité de 95 % et 5,2 pour 99 %.

— Comparaison des sexes.

Les valeurs du rapport t obtenues dans la comparaison des mâles et des femelles sont 2,7 (L, T), 0,3 (L, t), 2,7 (L, H), 1,6 (L, C). Compte tenu de la remarque précédente sur les seuils de signification aucune de ces valeurs n'est significative. La comparaison des positions n'a été faite que dans le cas où la différence est la plus forte, c'est-à-dire pour les deux droites $H = f(L)$. La valeur du rapport entre l'écart des deux droites parallèles mesurées sur l'axe des y et l'erreur standard de cet écart est égale à 0,7.

Finalement il n'apparaît pas de différences entre les sexes du point de vue des relations envisagées.

— Comparaison des pentes à la valeur 1.

Les pentes des droites $T = f(L)$ et $H = f(L)$ ne sont pas significativement différentes de 1; la longueur de la tête et la hauteur du corps croissent de façon isométrique dans l'intervalle de longueur considéré. Par contre il y a une allométrie positive pour la largeur de la tête, et à un degré moindre, pour le périmètre transversal (en regroupant les mâles et les femelles). Pour ce dernier, la hauteur du corps croissant comme la longueur, c'est l'épaisseur du corps qui est en cause. Les *Lates niloticus* du lac Tchad ont donc un corps qui s'élargit légèrement avec la taille jusqu'à 80 cm.

3. RELATION ENTRE LE POIDS ET LA LONGUEUR STANDARD.

3.1. Méthode.

Le modèle adopté ici est le modèle classique $W = aL^b$. Il s'agit de déterminer au mieux les paramètres a et b pour l'ensemble des *Lates* étudiés ou pour les différents sous-ensembles si cet ensemble n'est pas homogène. Pour obtenir des valeurs de a et de b non biaisées, c'est-à-dire représentant l'allométrie de croissance d'un poisson moyen, l'échantillon doit être constitué avec soin. En effet, si on choisit, pour établir la relation $W = aL^b$, les poissons au moment où ils sont maigres et où ils pèsent, par exemple, 20 % en moins quelle que soit la taille, on aura $W' = 0,8 W = 0,8aL^b$: seul le coefficient a est modifié. Si de plus l'amaigrissement est plus faible pour les grands que pour les petits, non seulement a mais aussi b sera modifié. Il faut

donc tenir compte des variations de la condition qui n'ont pas forcément la même amplitude ni la même durée tout au long de la vie du poisson. En conséquence, l'échantillon concernant les *Lates* du lac a été constitué en prenant autant que possible, pour chaque classe de longueur de 10 cm d'amplitude (200-299 mm, etc.), le même nombre de poissons chaque mois ou au moins chaque trimestre. Cela n'a pas été possible pour les *Lates* du réseau fluvial, et la relation obtenue n'aura donc qu'une valeur approximative.

Une fois l'échantillon formé, il faut choisir une droite d'ajustement en coordonnées logarithmiques. Habituellement c'est la droite de régression de W en L qui est choisie. Cependant RICKER (1973) a montré récemment que la meilleure droite d'ajustement à adopter dans l'étude de la relation entre le poids et la longueur — et, d'une façon plus générale dans l'étude d'une distribution que l'on peut considérer comme provenant d'une « distribution hypothétique d'observations de densité uniforme et d'étendue indéterminée » — est l'axe majeur réduit (ou axe principal ou droite de corrélation organique), que ce soit dans un but de prédiction du poids en fonction de la longueur, ou dans un but de représentation de la liaison fonctionnelle entre les deux variables.

D'autre part, pour que l'équation de l'axe majeur réduit ne soit pas biaisée, le nuage de points doit être tronqué aux deux extrémités de l'intervalle d'étude perpendiculairement à la tendance centrale, c'est-à-dire perpendiculairement à une droite passant par le point moyen et de pente égale ou voisine de 3. Or, pour voir si la relation $W = f(L)$ présentait

des variations avec la longueur, nous avons tronqué l'échantillon en sous-échantillons de 10 cm d'amplitude parallèlement à l'axe des y . Dans ces conditions seule la droite de régression de y en x n'est pas biaisée. Comme les coefficients de corrélation sont élevés, les équations de ces droites de régression sont très proches de celles des axes majeurs réduits que l'on obtiendrait en tronquant l'échantillon perpendiculairement à la tendance centrale. Ces droites de régression sont donc utilisables pour suivre les variations éventuelles de la liaison fonctionnelle W, L avec la taille.

Si l'intervalle des longueurs standards est large et les données nombreuses, le fait de tronquer l'échantillon aux deux extrémités d'une façon ou d'une autre n'a plus d'importance, l'axe majeur réduit n'est plus biaisé de façon perceptible et il est préférable de l'utiliser. C'est pourquoi nous donnons les équations des droites de régression de W en L quand l'intervalle des variations de L est étroit, et les axes majeurs réduits quand cet intervalle est grand.

3.2. Résultats.

Les paramètres de la droite de régression $W = f(L)$, l'erreur standard de la pente s_b , et le coefficient de corrélation sont donnés pour chaque intervalle de longueur dans le tableau VII. Il n'apparaît pas de différence entre les mâles et les femelles. D'autre part, dans les 6 classes de longueur couvrant l'intervalle 100-799, les pentes des droites de régression ne sont généralement pas significativement diffé-

TABLEAU VII

Variations avec la taille de la relation poids du corps W — longueur standard L : paramètres des droites de régression de W en L ($\log W = b \log L + \log a$), erreur standard de b , s_b , et coefficient de corrélation linéaire r

Intervalle de longueur (mm)	Région	Sexe	Effectif	r	b	s_b	$\log a$
50-99	Lac et fleuves	m+f	73	0,928	2,339	0,111	— 3,345
100-199	Lac et fleuves	m+f	376	0,988	3,032	0,047	— 4,681
200-299	Lac	m	112	0,961	2,926	0,081	— 4,445
200-299	Lac	f	78	0,956	3,032	0,106	— 4,709
300-399	Lac	m	174	0,954	3,093	0,074	— 4,865
300-399	Lac	f	117	0,961	2,891	0,078	— 4,363
400-499	Lac	m	82	0,877	2,967	0,182	— 4,533
400-499	Lac	f	65	0,925	2,963	0,153	— 4,535
500-599	Lac	m	88	0,806	2,529	0,200	— 3,318
500-599	Lac	f	41	0,888	3,110	0,258	— 4,935
600-799	Lac	m	50	0,968	3,341	0,126	— 5,560
600-799	Lac	f	59	0,956	3,008	0,123	— 4,648
≥ 800	Lac	m	30	0,734	2,167	0,373	— 2,158
≥ 800	Lac	f	54	0,941	2,550	0,127	— 3,295
≥ 800	Lac	m+f	84	0,927	2,461	0,111	— 3,027

rentes entre elles et varient autour de 3. Par contre pour les très petits individus (50 à 99 mm) et les très grands (supérieurs à 800 mm) la pente devient inférieure à 2,5 avec des écarts à 3 significatifs ($t > 4$); ces deux catégories d'individus doivent donc être mises à part.

La comparaison des mâles de 200 à 799 mm aux

fémmelles de mêmes tailles (tableau VIII) donne pour les pentes une valeur de t égale à 3,1 et pour l'écart entre les deux droites parallèles auxiliaires un t de 4,0, valeur qui laisse un doute sur une différence de toutes façons très faible entre les mâles et les fémmelles.

En regroupant tous les individus mâles et fémmelles

TABLEAU VIII

Relations d'allométrie entre le poids du corps W et la longueur standard L : paramètres des axes majeurs réduits ($\log W = b \log L + \log a$), erreur standard de b , sb , et coefficient de corrélation linéaire r

Intervalle de longueur (mm)	Région	Sexe	Effectif	r	b	sb	$\log a$
200-799	Lac	m	506	0,996	3,083	0,012	— 4,836
200-799	Lac	f	360	0,997	3,027	0,012	— 4,702
100-799	Lac	m+f	998	0,998	3,018	0,006	— 4,669
100-799	Fleuves	m+f	350	0,997	2,945	0,013	— 4,479

de 200 à 799, le coefficient d'allométrie est de 3,058 avec une erreur standard de 0,012. Cependant en ajoutant les individus de 100 à 199 mm (tableau VIII), la relation devient $\log W = 3,018 \log L - 4,669$ et la valeur de t n'est plus que de 3. On voit que le coefficient d'allométrie b varie selon les échantillons mais semble devoir être finalement légèrement supérieur à 3. Si on avait adopté les droites de régression de W en L , on aurait obtenu des pentes plus faibles (3,009 par exemple au lieu de 3,018) qui aurait pu être considérées comme non différentes de 3. On peut remarquer aussi que si on veut obtenir des valeurs assez précises du coefficient d'allométrie, c'est-à-dire le deuxième chiffre après la virgule, il faut travailler sur de grands échantillons constitués de façon rigoureuse en fonction des variations saisonnières d'embonpoint. Cette précision est nécessaire pour la comparaison des espèces ou des populations d'une même espèce, de même que pour l'étude des variations de la condition quelle que soit la méthode choisie.

La condition peut être appréciée en effet à l'aide du coefficient $K = 10^5 \frac{W}{L^3}$ (W en gramme, L en mm).

Or des valeurs de b très voisines de 3 font varier sensiblement K avec la taille. Si par exemple on adopte pour les *Lates* la relation $\log W = 3,05 \log L - 4,75$, un individu de 200 mm et 185,4 g, et un individu de 600 mm et de 5412 g, dont les poids ont été calculés avec la formule indiquée et qui sont donc dans le même état d'embonpoint, ont cependant des coefficients K très différents de 2,32 et 2,51. Si au lieu d'utiliser K , on étudie la condition à l'aide du rapport entre le poids observé et le poids calculé à l'aide de la formule $W = aL^b$, la connaissance précise de b reste nécessaire.

Pour les *Lates niloticus* de 5 à 135 cm de longueur provenant de la moitié nord du lac, HOPSON (1972) admet un coefficient d'allométrie de 3,00 (ajustement à vue). Dans un intervalle de longueur beaucoup plus étroit (7 à 25 cm), il n'y a pas de variations avec la taille du coefficient K chez les *Lates* immatures de la région de Mopti (DAGET 1964), ce qui veut dire que le coefficient b ne diffère pas de façon significative de 3. Par contre les individus de 100 à 799 capturés dans le réseau fluvial du Chari, ont un coefficient d'allométrie légèrement inférieur à 3 (tableau VIII), mais nous avons vu que la composition de l'échantillon n'est pas correcte. Ces différences ne font que confirmer que b est très voisin de 3 sans qu'il soit possible de préciser davantage ou de comparer les résultats.

4. CROISSANCE EN LONGUEUR.

La croissance en longueur des *Lates niloticus* a été étudiée par l'observation des écailles et la scalimétrie. Les résultats concernant les jeunes sont comparés à ceux obtenus par la méthode de Petersen.

4.1. Description des écailles et méthode de lecture.

La terminologie varie sur certains points avec les auteurs; nous avons adopté celle définie après un examen critique approfondi de la littérature par BERG et GRIMALDI (1967) puis récemment reprise et précisée par PHILIPPART (1971). Dans cette terminologie un annulus est la ligne de discontinuité entre deux zones annuelles de croissance successives; c'est un cas particulier des différentes sortes de marques que l'on peut observer sur les écailles,

le mot marque désignant toute irrégularité dans la disposition des circuli. Le qualificatif annuel doit d'ailleurs être supprimé de la définition d'annulus car il en restreint inutilement l'usage. Un annulus serait alors toute ligne de discontinuité entre des zones de croissance apparaissant périodiquement.

Les écailles des *Lates* (fig. 2) sont des écailles cténoïdes de grande taille à circuli très serrés. Le pourtour de l'écaille dessine approximativement un carré. Il y a 5 à 10 radii partant près du foyer, et des radii supplémentaires prenant parfois naissance au niveau des annuli. Le bord antérieur présente deux indentations dans sa partie centrale.

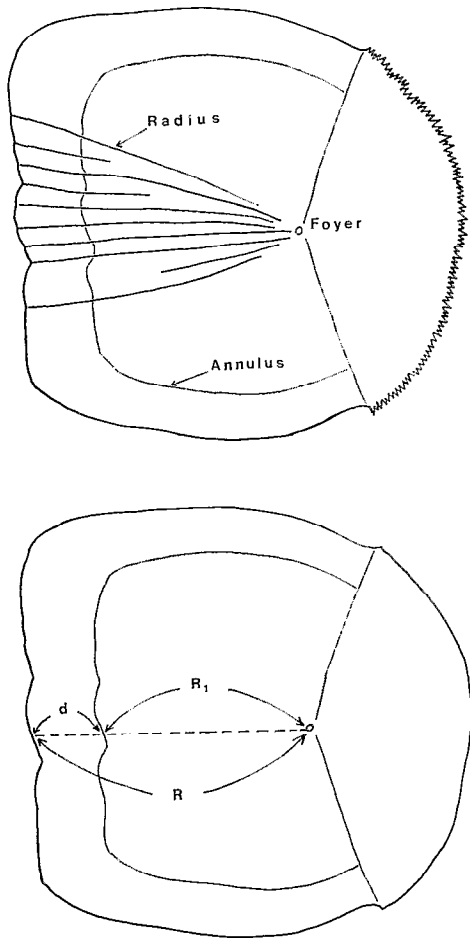


Fig. 2. — Vue d'ensemble d'une écaille : R_1 , rayon antérieur de l'écaille au premier annulus ; R , rayon antérieur de l'écaille ; d , largeur de la zone marginale.

Les marques observables sur les écailles sont des recouvrements de circuli (fig. 3) parfois accompagnés par une étroite bande annulaire à circuli resserrés et irréguliers. Les recouvrements ou discordances sont formés par des circuli récents et complets,

c'est-à-dire faisant le tour de l'écaille champ postérieur excepté, disposés obliquement par rapport aux circuli plus anciens et incomplets, c'est-à-dire s'achevant contre un circulus plus récent au lieu d'atteindre le champ postérieur. En dehors des anneaux accompagnant parfois les discordances, les circuli ne montrent pas en général de variations sensibles et régulières d'écartement pouvant permettre de distinguer des zones saisonnières de croissance. Enfin il peut y avoir aussi au niveau des recouvrements des arcs étroits de socle nu.

Les figures essentielles sont les recouvrements, visibles surtout dans les champs latéraux et aux angles antérieurs; ils indiquent un arrêt de croissance de l'écaille. Les autres caractères peuvent faire défaut sans mettre en cause la valeur de la marque examinée. On observe assez souvent des marques doubles et même triples : ce sont deux ou trois discordances très rapprochées entre elles et, par contre, assez éloignées des marques qui les encadrent. Ces discordances multiples et voisines sont interprétées comme correspondant à un seul arrêt de croissance pendant lequel la croissance aurait repris pour une courte période.

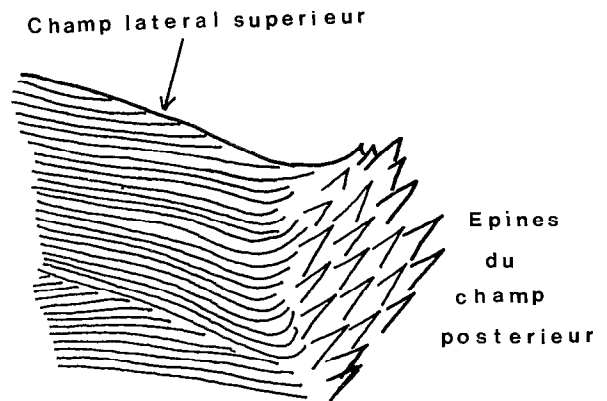


Fig. 3. — Aspect d'un annulus à la jonction des champs latéral supérieur et postérieur.

Cinq à dix écailles ont été prélevées sur le flanc gauche juste en arrière de la pectorale appliquée contre le corps du poisson. Les écailles ont été observées en milieu aqueux après nettoyage. Les cas de régénération sont nombreux.

Les marques retenues sont celles qu'il est possible de suivre sans solution de continuité notable dans les champs antérieur et latéraux, et qu'on retrouve à la même place dans toutes les écailles de la série. Les difficultés pratiques sont importantes car il est souvent difficile d'apprécier la valeur des figures examinées qui présentent tous les degrés de netteté, de continuité et de constance. Il est préférable dans ce cas de ne garder que les cas les plus nets.

50 % environ des poissons ont été éliminés, le pourcentage étant évidemment plus faible chez les jeunes et plus élevé chez les poissons âgés. La coloration des écailles par l'alizarine, le lugol ou le carmin boracique ne facilite pas notablement l'observation.

Les marques et le bord antérieur de l'écaille sont repérés par leur distance au foyer (fig. 2).

4.2. Valeur des marques pour la détermination de l'âge. Croissance saisonnière.

Les marques observées sur les écailles ne sont utilisables que si elles se forment à intervalles réguliers et simultanément chez la plupart des poissons. Cela peut être établi par l'étude de la variation saisonnière de la distance d'entre le bord de l'écaille et le dernier annulus.

4.2.1. LATES DU LAC TCHAD.

Le tableau IX concerne des *Lates* du lac provenant surtout de l'archipel du sud-est et ayant 1 ou 2 annulus. On peut déduire les points suivants des résultats de ce tableau :

— Les marques apparaissent une fois par an, principalement au mois de mars (pas d'observations cependant pour ce mois).

— La croissance est rapide durant les 4 premiers mois, de la mi-mars à la mi-juillet environ; les

deux tiers de l'accroissement annuel ont lieu pendant cette période. La croissance est plus lente de juillet à novembre, puis cesse jusqu'en février.

— La variance v des valeurs de d est élevée, ce qui peut s'expliquer en partie par un certain étalement de la période d'apparition des annulus sur avril et mai, et peut-être aussi février, mais pour lequel il y a eu peu d'observations. D'autre part les différences individuelles de croissance interviennent aussi. Cependant il y a en octobre et décembre quelques individus à zone marginale étroite et il faudrait imaginer pour eux une croissance particulièrement lente. Il s'agit plus probablement d'une reprise de croissance faisant suite au dépôt de la première marque d'un annulus double. Cette première marque serait susceptible d'apparaître dès le mois de septembre. Il s'en suit pour ces individus une surestimation de l'âge.

L'arrêt de croissance coïncide, comme pour *Alestes baremoze* (DURAND, LOUBENS, 1969), avec la période où les eaux sont froides (20 à 24 degrés). Le ralentissement de la croissance à partir de juillet, ne peut pas, par contre, être mis en relation directe avec la température qui reste au voisinage de 30 °C d'avril à octobre.

La reprise de la croissance après l'arrêt hivernal a lieu également en mars chez les jeunes *Lates* du lac Mariout (Alexandrie, Égypte) (JENSEN 1957); elle se produit dès le mois de février pour les *Lates* de la moitié nord du lac Tchad (HOPSON 1972).

TABLEAU IX

Variations mensuelles de la distance d du bord de l'écaille au dernier annulus chez les *Lates* du lac (en dixième de mm) (n , effectif; v , variance)

d	Mois											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1				1	1							
4				15	7	1				2		1
7		1		10	6	2	2	1	3			1
10				4	3	3	2	1	3	5	2	2
13	2			2	1	1	7	7	3	3	2	3
16	3				1	1	12	6	8	7	2	3
19	1	1				3	5	5	5	5	3	2
22	3						3	1	3	6	5	2
25	2	1				1			3	4	5	4
28	1								1	4	2	1
31	2	1										1
34	3										1	1
37					1					1		
n	17	4		32	20	12	31	21	26	40	22	21
\bar{d}	23,6	20,5		6,2	8,4	13,3	15,4	15,3	17,7	17,7	20,9	18,7
v	52,01	78,75		8,01	55,33	36,69	14,18	11,92	22,97	55,78	35,63	60,78
v/n	3,06	19,69		0,25	2,77	3,06	0,46	0,57	0,88	1,39	1,62	2,89

Des variations annuelles liées à la montée de la température de l'eau peuvent expliquer la petite divergence des observations concernant le lac Tchad.

4.2.2. LATES DU RÉSEAU FLUVIAL.

Dans le réseau fluvial (régions de N'djaména et Maïlao), les variations de \bar{d} sont très différentes (tableau X) : \bar{d} est minimal pendant le troisième trimestre où 54 % des individus ont une zone marginale étroite (classes 1 à 4), puis augmente entre août et novembre et se stabilise aux environs de 2,4 mm; la variance est très élevée. Les données pour les deux derniers trimestres concernent essentiellement les mois d'août et de novembre.

Ces résultats s'expliquent par une période d'apparition des marques assez longue, comprenant le deuxième et surtout le troisième trimestre, mais qui est cependant unique pour la majorité des poissons : il s'agit bien d'une marque annuelle. Les quelques cas de zones marginales étroites observées en dehors de cette période peuvent s'interpréter comme pour le lac Tchad (annulus à marques multiples).

La croissance reprend donc pour la plupart des individus à la montée des eaux. Elle est très rapide durant la crue et les hautes eaux. Elle semble ensuite stagner complètement et il y aurait donc arrêt de la croissance en hiver bien que les données pour le premier trimestre soient maigres. Pendant le deuxième trimestre il y a un mélange d'individus, les uns en arrêt de croissance, les autres ayant déjà entamé un nouvel accroissement.

L'étalement de la période d'apparition des annulus s'explique par le fait que le réseau fluvial présente une grande variété de milieux différents, contrairement au lac. Il y a aux basses eaux différentes sortes de mares plus ou moins profondes, plus ou moins turbides, plus ou moins encombrées de végétation aquatique, avec des peuplements ichtyologiques différents; de même les biefs des grands cours d'eau présentent à l'étiage des caractéristiques variables et sont séparés par des seuils très peu profonds pouvant isoler les poissons qu'ils renferment. Les caractéristiques d'aération de ces milieux doivent jouer un grand rôle compte-tenu de la forte température et des exigences élevées de *Lates niloticus* en oxygène. Si les conditions sont bonnes la croissance peut reprendre dès l'étiage avec l'élévation de la température; sinon l'arrêt de croissance se prolonge jusqu'à la crue.

Il peut se produire parfois quelque chose d'analogue aux bandes de croissance rapide et de croissance lente observées dans les pays tempérés. C'est ainsi que 34 jeunes *Lates* de 17 à 33 cm ont été capturés en fin de saison sèche par empoisonnement dans une mare des plaines inondées le 18/6/66 à Mahé

TABLEAU X

Variations trimestrielles de la distance d du bord de l'écaille au dernier annulus chez les *Lates* du réseau fluvial (en dixième de mm) (n , effectif; v , variance)

d	Trimestres			
	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e (août)	4 ^e (novembre)
1		7	24	
4	1	3	19	1
7	1	2	6	
10		1	10	2
13		5	7	4
16	1	2	5	5
19	2	3	3	2
22		5	1	3
25		4	1	3
28	2	3		1
31	1	4		2
34		4		1
37		3		5
40		4		1
43		4	1	1
46				
49				
52		2	1	1
55		2		
58			1	
61				
64	1			
n	9	58	79	32
\bar{d}	24,0	24,3	8,5	24,3
v	310,50	238,84	109,12	132,82
v/n	34,50	4,12	1,38	4,15

(Cameroun). Cette mare était riche en végétaux aquatiques avec des eaux moins turbides que la plupart des autres mares, facteurs favorables; par contre son peuplement ichtyologique était remarquable par la rareté des petits poissons de quelques centimètres susceptibles de servir de nourriture aux *Lates*. La croissance a donc pu reprendre avec le réchauffement des eaux mais sur un rythme lent : cela s'est traduit sur les écailles de ces poissons par une zone marginale étroite formée de circuli très resserrés, disposés irrégulièrement et en légère discordance avec les circuli de la zone précédente d'aspect normal.

4.3. Croissances annuelles.

4.3.1. RELATION TAILLE DE L'ÉCAILLE - TAILLE DU POISSON.

Dans la série des écailles prélevées sur chaque poisson, une écaille a été prise au hasard et son

rayon antérieur R mesuré. Ces mesures ont été faites sur des individus de 11 à 120 cm capturés à Lafia et à N'djaména. Les deux ensembles de points de coordonnées R-L forment deux nuages très allongés sans courbure perceptible. Les droites de régression de L en R et les coefficients de corrélation r pour ces deux ensembles sont (L en mm, R en dixième de mm) :

$$\text{Lac L} = 4,50 R + 47,0 \quad r = 0,936 \quad n = 328$$

$$\text{Réseau fluvial L} = 4,32 R + 64,5 \quad r = 0,978 \quad n = 201$$

Ces deux relations, très proches l'une de l'autre, ont été utilisées dans l'établissement de clefs R-L pour les deux régions considérées.

HOPSON (1972) donne pour les *Lates* du nord du lac Tchad une relation linéaire entre R et la longueur totale différente dans chacun des intervalles de longueur standard suivants : <17 cm, 17-57 cm, > 57 cm. Comme nous avons très peu de mesures pour les poissons de moins de 20 cm, le premier point d'inflexion a pu nous échapper. Quant au deuxième il n'est pas sensible dans nos observations.

4.3.2. ESTIMATION DE LA CROISSANCE PAR RÉTRO-CALCUL.

Soit R_i le rayon de l'écaïlle au moment de l'arrêt de croissance de rang i. Les distributions des valeurs de R_i permettent de comparer les croissances en fonction du sexe et des régions et de calculer la croissance à l'aide des relations $L = f(R)$ du paragraphe précédent.

— Comparaison des mâles et des femelles.

Les croissances moyennes des mâles et des femelles ont été comparées chez les individus du lac. Les principales caractéristiques des distributions de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 sont indiquées dans le tableau XI. Il n'y a aucune différence entre les mâles et les femelles, résultats identiques à ceux obtenus par HOPSON dans le nord du lac Tchad et par MISHRIGI dans la région de Khartoum (Soudan). Dans la région de Mopti (Mali), DAGET trouve une petite différence d'un centimètre en faveur des femelles d'après des captures au filet maillant.

TABLEAU XI

Taille des écaïlles à l'apparition des annulus chez les mâles et les femelles du lac Tchad : valeurs moyennes et caractéristiques des distributions de R_i (R_i , rayon antérieur de l'écaïlle à l'apparition du i^{e} annulus en dixième de mm ; v, variance ; s, écart-type ; n, effectif ; m, mâles ; f, femelles)

Rang de l'annulus	R_i	n	Intervalle de variation	v	s	v/n
1	m.....	201	8-80	196,20	14,0	0,98
	f.....	119	8-77	201,85	14,2	1,70
2	m.....	68	35-110	205,54	14,3	3,02
	f.....	47	35-107	257,67	16,1	5,48
3	m.....	33	71-137	147,82	12,2	4,48
	f.....	14	71-110	156,07	12,5	11,15
4	m.....	17	86-149	302,49	17,4	17,79
	f.....	7	98-131	190,29	13,8	27,18

— Croissances annuelles par région (tableaux XII et XIII, figure 4).

Les données du tableau XII montrent que le nombre des observations décroît rapidement avec l'âge et devient faible à partir du sixième annulus. En effet une ou plusieurs marques de valeur douteuse vient souvent interrompre chez les grands *Lates* la série des annulus, de sorte que l'âge n'est pas connu exactement. Une autre méthode devra être employée pour les individus âgés.

La croissance des *Lates* est rapide pendant les premières années; ils atteignent 61 cm en 5 ans. D'autre part la maturité sexuelle ne provoque pas de diminution brusque du taux de croissance, résultat en accord avec le faible volume relatif des

gonades et par conséquent les faibles dépenses énergétiques nécessaires à l'élaboration des produits sexuels.

Il apparaît un décalage initial de 35 mm entre la taille moyenne des individus du lac et celle des individus du réseau fluvial. Ce décalage se comble progressivement, et les tailles sont les mêmes à partir du quatrième arrêt de croissance.

La taille moyenne plus élevée des individus lacustres au premier arrêt de croissance s'explique par les dates moyennes de naissance. Celles-ci ne sont pas connues avec précision, mais on peut les situer approximativement en avril-mai pour le lac et en juin pour le réseau fluvial. A l'hiver suivant, les individus du lac ont donc en moyenne 1,5 mois

TABLEAU XII

Taille des écailles à l'apparition des annulus (sexes groupés) dans le lac Tchad (Lac) et le réseau fluvial (R.F.). Même légende que le tableau XI

Rang de l'annulus	\bar{R}_i	n	Intervalle de variation	v	s	v/n
1	Lac.....	320	8-80	198,24	14,1	0,62
	R.F.....	212	8-68	163,25	12,8	0,77
2	Lac.....	115	35-110	228,57	15,1	1,99
	R.F.....	119	41-92	124,41	11,2	1,05
3	Lac.....	47	71-137	147,25	12,1	3,13
	R.F.....	50	62-116	192,92	13,9	3,86
4	Lac.....	24	86-149	260,07	16,1	10,84
	R.F.....	17	86-134	176,69	13,3	10,39
4 Lac+R.F.....	109,1	41	86-149	220,70	14,9	5,38
5 Lac+R.F.....	125,8	24	93-159	309,07	17,6	12,88
6 Lac+R.F.....	142,0	15	111-186	525,43	22,9	35,03

de plus que les individus du fleuve. Par la suite, la croissance de ces derniers est légèrement plus rapide, bien que l'arrêt de croissance soit plus long, et le décalage disparaît (tableau XII et figure 4).

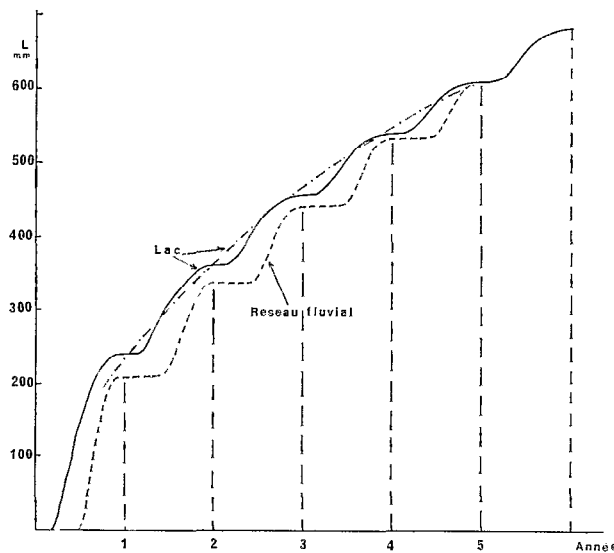


Fig. 4. — Croissance des *Lates niloticus* du Tchad. — : individus du lac Tchad ; - - - : individus du réseau fluvial ; . . . : courbe de Von Bertalanffy pour les individus du lac.

Les distributions des valeurs de R_i , à variances élevées, sont des distributions en cloche, assez aplaties, ressemblant à des distributions binomiales négatives. Cette variabilité est due à l'étalement de la période de reproduction et aux variations dans la durée des arrêts de croissance. Il s'y ajoute aussi les variations individuelles de la vitesse de croissance.

Cependant les variances des valeurs de R_i n'augmentent pas sensiblement avec l'âge jusqu'au quatrième annulus, ce qui indique que la variabilité est acquise dès la première année, et qu'elle est donc due surtout à l'étalement de la période de reproduction, les autres facteurs étant peu importants ou ayant une action inverse l'une de l'autre. En tous cas les tailles des *Lates* à un âge théorique donné sont très variables (tableau XIII).

TABLEAU XIII

Croissance des *Lates niloticus* : longueur standard moyenne L (en mm) aux moments des arrêts de croissance (hiver), intervalle de variation, quartiles et accroissement annuel ΔL (mm). R.F. : réseau fluvial

Rang de l'arrêt de croissance	L	Intervalle de variation	1 ^{er} et 3 ^e quartiles	ΔL	
1	Lac.....	242	83-407	200-279	
	R.F.....	207	99-358	168-246	
2	Lac.....	363	205-542	320-414	121
	R.F.....	337	242-462	300-371	130
3	Lac.....	458	367-664	425-479	95
	R.F.....	443	332-566	390-488	106
4	Lac.....	540	434-718		82
	R.F.....	532	436-643		89
4 Lac+R.F.....	537	434-718	495-549	86	
5 Lac+R.F.....	611	466-763	554-686	75	
6 Lac+R.F.....	682	547-884	621-779	71	

4.3.3. CROISSANCE DES GRANDS ADULTES.

L'âge des grands adultes est souvent impossible à déterminer directement en raison de l'existence

sur leurs écailles de marques de valeur incertaine. Toutefois il existe souvent des séries de plusieurs annulus nets, séparées par des marques douteuses et on peut mesurer la distance R au foyer de ces annulus. L'écart ΔR entre deux annulus successifs peut être considéré comme une fonction du rayon R de l'écaille au premier des deux annulus. Une fois cette relation $\Delta R = f(R)$ établie, on peut, à partir d'une origine connue, calculer les accroissements annuels successifs. C'est ce que nous avons fait pour les *Lates* du Tchad, à partir de $R = 90$, en regroupant les observations relatives au lac et au réseau fluvial (tableau XIV, figure 5). Les amplitudes des classes de R ont été choisies de façon à avoir dans chaque classe à peu près le même nombre de valeurs.

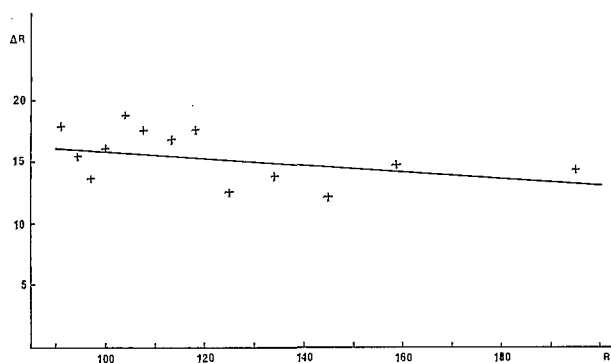


Fig. 5. — Points et droite représentatifs de la relation $\Delta R = f(R)$ (unité : dixième de mm).

TABLEAU XIV

Variations de la distance ΔR entre deux annulus successifs en fonction du rayon R de l'écaille au premier des deux annulus (R et ΔR en dixième de mm)

Classe de R	\bar{R}	$\overline{\Delta R}$	n	Valeurs extrêmes de ΔR
90-92	90,8	17,9	11	10-29
93-95	93,8	15,5	14	8-42
96-98	96,9	13,7	15	5-20
99-101	99,9	16,1	9	8-23
102-104	102,9	18,9	10	8-46
105-109	107,4	17,6	14	7-29
110-114	113,3	16,8	12	8-35
115-119	117,9	17,6	10	6-48
120-129	124,9	12,6	15	6-23
130-139	133,9	13,9	17	5-25
140-149	144,8	12,1	12	7-23
150-169	153,4	14,8	10	6-26
170-237	194,8	14,4	13	7-25
90-237			162	

La figure 5 montre que ΔR semble peu varier avec R. La droite de régression de ΔR en R, — calculée à partir des données détaillées et non d'après celles du tableau XIV —, a pour équation :

$$\Delta R = 18,58 - 0,0267 R$$

Le coefficient de corrélation a une valeur très faible et non significative, — 0,109. Néanmoins en choisissant pour origine le rayon moyen $R = 125,8$ de l'écaille au cinquième annulus, en calculant à partir de cette origine les accroissements annuels successifs ΔR , et en transformant les résultats en longueurs standards, on obtient une estimation de la croissance des *Lates* à partir du cinquième annulus (tableau XV). A partir du treizième annulus environ, les calculs ont été faits en extrapolant les relations $L = f(R)$ et $\Delta R = f(R)$ en dehors des intervalles pour lesquels elles ont été établies; il y a donc une possibilité de biais.

TABLEAU XV

Croissance des grands *Lates niloticus* (\bar{L} , longueur moyenne à l'arrêt de croissance; $\overline{\Delta L}$, accroissement annuel)

Âge (année)	\bar{L} (mm)	$\overline{\Delta L}$ (mm)	Âge (année)	\bar{L} (mm)	$\overline{\Delta L}$ (mm)
5	611		15	1214	53
6	677	66	16	1266	52
7	742	65	17	1317	51
8	806	64	18	1367	50
9	869	63	19	1415	48
10	930	61	20	1462	47
11	990	60	21	1507	45
12	1048	58	22	1551	44
13	1105	57	23	1594	43
14	1161	56	24	1636	42

La croissance en longueur des grands *Lates* ne diminue que très lentement avec l'âge; elle reste notable même chez les individus très âgés. Les mâles meurent vers 10-11 ans, tandis que les femelles peuvent vivre deux fois plus longtemps. Cette longévité paraît rare en eaux douces tropicales africaines, quoique les études de croissance soient encore assez peu nombreuses; de plus l'âge des exemplaires de forte taille est toujours difficile à déterminer, de sorte que la longévité n'est généralement pas connue.

HOPSON (1972), en réussissant à lire les écailles d'un nombre notable d'individus jusqu'à l'âge de 9-10 ans, avait conclu qu'à partir du cinquième annulus la croissance se fait de façon arithmétique (accroissement annuel constant). Cette conclusion posait d'ailleurs un problème pour la croissance en poids. Celle-ci, dans le cas où le coefficient d'allo-

métrie b de la relation $W = aL^b$ reste égal à 3, tendrait à augmenter de plus en plus avec l'âge, ce qui est en contradiction avec les observations habituelles. Pour les *Lates niloticus*, nos résultats indiquent que, d'une part l'accroissement annuel en longueur ne reste pas constant mais diminue progressivement, d'autre part il y a une forte baisse du coefficient b qui n'atteint que 2,46 chez les individus de plus de 80 cm. Ce coefficient a peut-être d'ailleurs une valeur encore plus faible chez les très grands individus, nos données concernant surtout des exemplaires de moins d'un mètre.

4.3.4. AJUSTEMENT D'UNE COURBE DE VON BERTALANFFY DANS LE CAS DES *Lates* DU LAC TCHAD.

Des courbes de Von Bertalanffy ont été ajustées aux données sur la croissance des individus lacustres. La première étape consiste à déterminer l'âge avec le maximum de précision. Pour les *Lates* il n'y a pas de difficultés pour la période commençant au premier annulus et s'achevant à la capture : on compte 12 mois par annulus et on ajoute le nombre de mois qui s'est écoulé entre le dernier arrêt de croissance et la capture. Le problème est d'estimer la durée de la période s'étendant de la naissance à l'apparition du premier annulus. Pour cela on pourrait prendre une date de naissance unique pour

TABLEAU XVI

Données âge-longueur utilisées pour le calcul des équations de Von Bertalanffy

Âge en mois	Nombre de mâles	Nombre de femelles
6	12	10
9	32	34
12	36	28
15	31	22
18	32	22
21	33	35
24	17	13
27	7	12
30	7	4
33	31	16
36	11	4
37	3	3
42	2	2
45	16	5
48	7	2
51	3	
54	2	
57	8	6
60	3	2
> 60	23	21
Total.....	316	247

tous les *Lates* d'après le maximum d'intensité de la période de reproduction : étant donné l'étalement de la reproduction cela entraînerait de grosses erreurs. Il paraît préférable de calculer pour chaque poisson une date de naissance estimée d'après la valeur de R_1 et en tenant compte de la façon dont se produit la croissance saisonnière. L'âge peut alors être estimé à 3 mois près.

Nous avons utilisé 316 couples âge-longueur pour les mâles et 247 pour les femelles (tableau XVI) en ajoutant aux données sur les *Lates* d'âge connu les couples obtenus en considérant les tailles aux arrêts de croissance de ces *Lates* (sauf pour le premier arrêt, les données étant suffisantes). Les calculs ont été faits au Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan sur l'I.B.M. 360-40 de l'Office central mécanographique de la Côte d'Ivoire avec le programme BGC 3 de P. K. Tomlinson. Ce programme permet d'ajuster une courbe de Von Bertalanffy (croissance en longueur) à des groupes d'âge espacés irrégulièrement et de fréquences inégales.

Les résultats obtenus figurent en partie dans le tableau XVII. Les naissances ayant lieu surtout

TABLEAU XVII

Courbe de Von Bertalanffy (longueurs calculées)

Âge en mois	Longueur standard (mm)	
	mâles	femelles
6	193	202
9	233	237
12	270	270
15	304	302
18	337	333
21	367	362
24	395	389
27	421	415
30	445	440
33	468	464
36	489	487
39	509	509
42	528	529
45	545	549
48	561	568
51	576	586
54	590	603
57	603	619
69	646	677
81	679	725
93	704	765
105	733	797
117		824
L_{∞}	781	953
K	— 0,0234	0,0159
t_0	— 6,1206	— 8,9847

en avril-mai, le premier arrêt de croissance correspond à un âge de 9 mois environ. Pour comparer les résultats obtenus par l'ordinateur à ceux provenant du rétro-calcul, il faut donc prendre dans le tableau XVII les longueurs à 9, 21, 33 mois, etc., correspondant aux longueurs aux premier, deuxième, troisième, etc., arrêt de croissance. L'ajustement est bon pour les cinq premières années, et les courbes obtenues pour les mâles et les femelles sont très proches l'une de l'autre. La courbe en trait mixte de la figure 4 est basée sur les moyennes des longueurs pour les mâles et les femelles. Au-delà de 5 ans, les courbes de Von Bertalanffy s'écartent l'une de l'autre et donnent des estimations de la croissance de plus en plus sous-estimées.

Puisqu'il existe au-delà de 5 ans une relation linéaire entre ΔL et L , on peut utiliser la relation correspondante entre L_t et L_{t+1} pour estimer les longueurs de 1 à 5 ans. Ceci revient à extrapoler la courbe de Von Bertalanffy ajustée aux données du tableau XV. On obtient ainsi les valeurs suivantes (mâles et femelles) qui sont de plus en plus surestimées :

Âge (années)	L (mm)
L_4	547
L_3	479
L_2	410
L_1	340

Si aux deux courbes de Von Bertalanffy correspondent des valeurs de L_∞ très différentes (78,1 cm pour les mâles et 95 cm pour les femelles dans un cas, 496,7 cm pour les deux sexes dans l'autre), on peut voir sur la figure 6 qu'à partir de la maturité sexuelle une seule droite pourrait très correctement représenter l'ensemble des points mais comme cette droite aurait une pente très voisine de 1, il suffirait de peu de chose pour faire varier considérablement L_∞ .

4.3.5. MÉTHODE DE PETERSEN.

Dans l'archipel du sud-est, 44 jeunes *Lates* de 155 à 395 mm formant un groupe bien individualisé ont été capturés avec une senne d'octobre 1971 à février 1972. La longueur moyenne de 269 mm est probablement une estimation par excès de la longueur au premier annulus (242 mm), les très petits *Lates* pouvant passer à travers les mailles; l'accord est donc bon.

Dans le réseau fluvial 172 *Lates* de 80 à 385 mm ont été pêchés au poison pendant l'étiage dans 6 mares ou bras morts du Chari et des plaines inondées; leur longueur moyenne est de 218 mm. D'autre part 80 exemplaires de 105 à 245 mm (moyenne 188 mm) ont été pris dans l'El Beid de

novembre 1968 à février 1969 (DURAND 1970) avec des haveneaux triangulaires. L'El Beid est une rivière intermittente drainant vers le lac Tchad les eaux des plaines inondées du Logone et qu'empruntent les jeunes de l'année chassés par la décrue. Les valeurs 218 et 188 encadrent d'assez près la valeur 207 trouvée par le rétro-calcul.

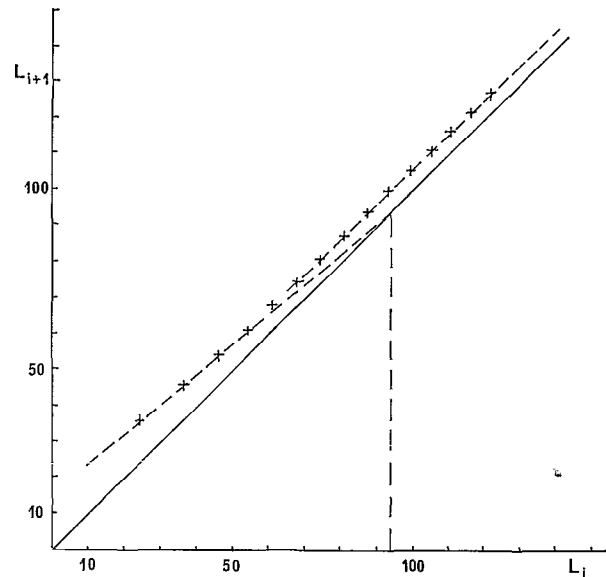


Fig. 6. — Droites de Ford-Walford pour les deux courbes de croissance des *Lates niloticus*.

4.3.6. COMPARAISON AVEC LES RÉSULTATS OBTENUS PAR D'AUTRES AUTEURS.

Les études sur la croissance de *Lates niloticus* sont encore peu nombreuses. Le tableau XVIII regroupe les principaux résultats auxquels il faut ajouter quelques données fragmentaires sur des individus du Niger (DAGET 1964), du delta du Nil (JENSEN 1957) et du lac Albert.

Dans le lac Tchad, la longueur au premier annulus est plus élevée de 7 cm dans le bassin sud par rapport au bassin nord. La différence s'amenuise durant les deux années suivantes, puis se maintient à 3,5 cm environ de 3 à 10 ans. Les facteurs biotiques et abiotiques ne peuvent être invoqués car ils sont très semblables dans les deux bassins. Il est possible que la même valeur n'ait pas toujours été accordée aux figures observées dans la partie centrale de l'écaille. Il peut y avoir aussi, malgré les nombres assez élevés de poissons qui ont servi de bases aux calculs (320 dans le bassin sud et 338 dans le bassin nord), une question d'échantillonnage : les dates moyennes de naissance des deux groupes de *Lates* dont on a examiné les écailles sont peut-être assez différentes et la croissance étant rapide, cela entraîne

des écarts notables pour la taille au premier annulus. A partir du troisième annulus les accroissements annuels calculés pour les deux bassins sont les mêmes. Pour le bassin sud, il s'agit d'une estimation conjointe lac-réseau fluvial à partir du cinquième annulus.

TABLEAU XVIII

Croissance comparée des *Lates niloticus* dans différentes régions du Tchad et du Soudan : longueur moyenne \bar{L} à chaque arrêt de croissance et accroissement annuel $\Delta\bar{L}$ en mm

Âge (année)	LAC TCHAD				GHARI		NIL à KHARTOUM (Mishrigi)	
	Bassin sud		Bassin nord (Hopson)		\bar{L}	$\Delta\bar{L}$	\bar{L}	$\Delta\bar{L}$
	\bar{L}	$\Delta\bar{L}$	\bar{L}	$\Delta\bar{L}$				
1	242		174		207		217	
2	363	121	316	142	337	130	258	41
3	458	95	423	107	443	106	368	120
4	540	82	502	79	532	89	506	138
5	611	75	568	66	611	79		
6	677	66	638	70	677	66		
7	742	65	706	68	742	65		
8	806	64	770	64	806	64		
9	869	63	835	65	869	63		
10	930	61	893	58	930	61		
11	990	60	941	48	990	60		
12	1048	58	1029	88	1048	58		

MISHRIGI (1967) a travaillé sur les vertèbres de 170 *Lates* de la région de Khartoum (Soudan). Les longueurs moyennes qu'il obtient au premier et au quatrième annulus ne s'écartent pas beaucoup de celles calculées pour le Chari, mais les accroissements annuels intermédiaires sont surprenants. DAGET fournit aussi des résultats voisins de ceux du Chari pour des jeunes *Lates* capturés en décembre dans les plaines inondées (201 mm) ou à l'étiage dans le lit mineur (210 mm). JENSEN (1957) obtient par contre des longueurs plus faibles au premier arrêt (16 à 19 cm selon le mode de pêche) pour les *Lates* d'un petit lac de 500 hectares de la région d'Alexandrie (delta du Nil), ce qui peut s'expliquer par les températures plus basses qui y règnent.

Enfin la croissance des individus du lac Albert serait très rapide : 415 mm à 1 an, 670 à 2 ans et 830 à 3 ans. Ce résultat, rapporté par MIDGLEY (1968), a été obtenu par un petit nombre de marquages. Le lac Albert est à 2 degrés de latitude nord et 620 m d'altitude, ses eaux sont constamment chaudes.

CONCLUSION.

La rapidité de la croissance de *Lates niloticus* et la qualité de sa chair en font une espèce de choix pour l'homme. C'est pourquoi l'attention des pisciculteurs s'est portée depuis quelques années sur cette espèce qui permet en outre le contrôle de la densité des *Tilapia* (MESCHKAT 1967, LEMASSON et BARD 1968). Des difficultés ont été rencontrées pour obtenir la reproduction en étang, de vastes plans d'eau paraissant tout d'abord nécessaires; elles semblent maintenant en voie de résolution (PLANQUETTE, *comm. pers.*).

D'autre part, l'étude des migrations dans l'El Beid (DURAND 1970) et dans le bas Chari (LOUBENS 1973) a montré que très peu de *Lates* empruntent ces voies de passage entre le lac Tchad et le réseau fluvial. En outre l'exploitation intensive des eaux du bassin nord par des filets dormants a pu provoquer une forte baisse des prises par unité d'effort dans cette région (CARMOUZE *et al.* 1972) sans qu'il en soit de même dans l'archipel du sud-est. L'espèce forme donc des stocks régionaux indépendants les uns des autres. Il est envisagé d'utiliser cette faculté pour introduire des *Lates niloticus* dans certains cours d'eau d'Australie du nord en amont des barrages qui gênent les migrations de l'espèce locale, *Lates calcarifer*, capable de vivre indéfiniment en eaux douces mais se reproduisant en eaux salées (MIDGLEY 1968). La sédentarité de *Lates niloticus* peut être aussi un inconvénient dans le cas de zones dépeuplées par une exploitation intense ou par une catastrophe naturelle (assèchement du bassin nord du lac Tchad par exemple); la réinvasion de ces zones risque d'être lente.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 18 février 1974.

BIBLIOGRAPHIE

- BERG (A.), GRIMALDI (E.), 1967 — A critical interpretation of the scale structures used for the determination of annuli in fish growth studies. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 21 : 225-239.
- BILLON (B.) et al., 1967 — Monographie hydrologique du Logone. O.R.S.T.O.M., Paris, *multigr.*
- BILLON (B.) et al., 1969 — Monographie hydrologique du Chari. O.R.S.T.O.M., Paris *multigr.*
- BLACHE (J.), 1964 — Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo-Kelbi. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 4, Paris, 483 p.
- BLACHE (J.), MITON (F.), 1962 — Première contribution à la connaissance de la pêche dans le bassin hydrographique Logone-Chari lac Tchad. O.R.S.T.O.M., Paris, 143 p.
- CARMOUZE (J. P.) et al., 1972 — Les grandes zones écologiques du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VI, 2 : 103-169.
- DAGET (J.), 1967 — Introduction à l'étude quantitative des populations. Paris, 98 p. *multigr.*
- DAGET (J.), 1964 — Note sur les *Lates niloticus* (Poissons, *Centropomidae*) immatures de la région de Mopti. *Bull. I.F.A.N.*, 26, A, 2 : 1320-1339.
- DURAND (J. R.), 1970 — Les peuplements ichthyologiques de l'El Beid. 1^{re} note : présentation du milieu et résultats généraux. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, IV, 1 : 3-26.
- DURAND (J. R.), LOUBENS (G.), 1969 — Croissance en longueur d'*Alestes baremoze* (Joannis 1835) (Poissons, *Characidae*) dans le bas Chari et le lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, III, 1 : 59-106.
- DURAND (J. R.), FRANC (J.), LOUBENS (G.), 1972 — Résultats des pêches aux filets maillants et à la senne (1966-1970). O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy, 96 p. *multigr.*
- FISH (G. R.), 1956 — Some aspects of the respiration of six species from Uganda. *J. Exp. Biol.*, 33 : 186-195.
- GEE (J. M.), 1969 — A comparison of certain aspects of the biology of *Lates niloticus* (Linné) in some East African Lakes. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 80, 3-4 : 244-262.
- HAMBLYN (E. L.), 1961 — Nile perch investigations, in : *Ann. Rep. E. Afr. freshw. Fish. Res. Org.*, 1961 : 23-28.
- HAMBLYN (E. L.), 1966 — The food and feeding habits of Nile perch *Lates niloticus* (Linné) (Pisces : *Centropomidae*). *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 74, 1-2 : 1-28.
- HOLDEN (M. J.), 1967 — The systematics of the genus *Lates* (Teleostei : *Centropomidae*) in Lake Albert, East Africa. *J. Zool.*, 151 : 329-342.
- HOPSON (A. J.), 1969 — A description of the pelagic embryos and larval stages of *Lates niloticus* (L.) (Pisces : *Centropomidae*) from Lake Chad, with a review of early development in lower percoid fishes. *Zool. J. Linn. Soc.*, 48 : 117-134.
- HOPSON (A. J.), 1972 — A study of the Nile Perch (*Lates niloticus* (L.), Pisces : *Centropomidae*) in Lake Chad. *Overseas Res. Publ.*, n° 19, Overseas Develop. Adm., London, 93 p.
- JENSEN (K. W.), 1957 — Determination of age and growth of *Tilapia nilotica* L., *T. galilaea* Art., *T. zillii* Gerv., and *Lates niloticus* C. et V. by means of their scales. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.*, 30, 24 : 150-157.
- KENCHINGTON (F. E.), 1933 — Studies of the Nile perch (*Lates nilotica*) at Sennar. *Sudan Notes and records*, 16, 1 : 73-81.
- KOURA (R.), SHAHEEN (A. A.), 1969 — Selectivity of gillnets for Nile perch (*Lates niloticus* L.). *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit.*, 39 : 1-12.
- LAUZANNE (L.), 1972 — Régime alimentaire des principales espèces de poissons de l'Archipel oriental du lac Tchad. O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy, 19 p. *multigr.*
- LEMASSEON (J.), BARD (J.), 1968 — Nouveaux poissons et nouveaux systèmes pour la pisciculture en Afrique. F.A.O. Fish. Rep. 44, 5 : 182-195.
- LOUBENS (G.), 1969 — Étude de certains peuplements ichthyologiques par des pêches au poison (1^{re} note). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 3, 2 : 45-73.
- LOUBENS (G.), 1973 — Production de la pêche et peuplements ichthyologiques d'un bief du delta du Chari. O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy, 50 p. *multigr.*
- MAYRAT (A.), 1966 — Croissance et développement chez les Crustacés. in : *Mém. I.F.A.N.*, n° 77 : 499-648.
- MESCHKAT (A.), 1967 — The status of warm-water fish culture in Africa. F.A.O. Fish. Rep., 44, 2 : 88-122.
- MIDGLEY (S. H.), 1968 — A study of Nile Perch in Africa and consideration as to its suitability for Australian Tropical Inland Waters. The Winston Churchill Memorial Trust (Australia), Fellowship Report n° 3, 20 p.
- MISHRIGI (S. Y.), 1967 — Study of age and growth in *Lates niloticus* (*Centropomidae*) at Khartoum. *Hydrobiologia*, 30, 1 : 45-56.
- NEAVE (F.), 1940 — On the histology and regeneration of teleost scales. *Q. J. microsc. Sci.*, 81 (N. S.) : 541-568.
- PHILIPPART (J. C.), 1971 — Age et croissance de la vandoise *Leuciscus leuciscus* (L.) dans l'Ourthe et la Berwine. *Ann. Soc. R. Zool. Belg.*, 101, 1-2 : 77-140.
- RICKER (W. E.), 1973 — Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 30, 3 : 409-434.
- RIEDEL (D.), 1962 — A giant Nile perch from Lake Margherita (Abaya), Ethiopia. *Arch. Hydrobiol.*, 58 : 339-342.
- TESCH (F. W.), 1971 — Age and growth, in : *Methods for assessment of fish production in fresh waters*, IBP Handbook n° 3, Ed. by W. E. Ricker, 2nd éd., 98-130.
- WALLIN (O.), 1958 — On the growth, structure and developmental physiology of the scale of fishes. *Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm*, 38 : 385-447.