

Pierre VANDEWALLE

*Université de Liège, Institut Ed. Van Beneden
Laboratoires de Morphologie,
Systématique et Ecologie animales
(Prof. Ch. JEUNIAUX)*

**OSTEOLOGIE CAUDALE DES CICHLIDAE
(Pisces, Teleostei)**

RESUME

L'étude de l'ostéologie caudale de 244 individus appartenant à 108 espèces de Cichlidae nous a montré, à côté d'une habituelle grande stabilité, une réduction du nombre des hypuraux de cinq à trois. Celle-ci s'explique peut-être sur le plan fonctionnel : elle favorise une nage plus rapide au prix d'une diminution de l'agilité. La réduction du nombre des hypuraux se manifeste en effet surtout chez les espèces des lacs Nyassa et Tanganyika, vastes et profonds.

Le complexe urophore, tout en n'étant guère utilisable pour caractériser les Cichlidae dans leur ensemble, devrait aider à définir les espèces et même les genres.

ABSTRACT

The study of the caudal skeleton of 244 specimens belonging to 108 Cichlid species, has shown a general stability but also a reduction of the hypurals number from five to three. This reduction perhaps may have a functional meaning resulting in quicker swimming but in lesser agility. Indeed the diminution of the hypural number most often occurs in the species living in the large and deep Nyassa and Tanganyika lakes.

The caudal osteology, though not convenient for characterizing the Cichlidae as a whole, could help for defining species and even genus.

TABLEAU I : Liste des spécimens étudiés et caractères du complexe urophore.

Origine géographique	Espèces	Collections d'origine et n° d'inventaire	Nombre d'exemplaires examinés	Nombre d'hy-puraux (1)	Présence (+) ou absence (-) d'épines au pachypural	
Ceylan, Inde	<u>Ectropus maculatus</u> (2)	--	--	3 + 2 = 5	+	
Madagascar	<u>Oxytapia polli</u>	M.R.A.C. 164794	1	3 + 2 = 5	+	
	<u>Paratitapia polleni</u>	I.R.S.N.B. 16890	1	3 + 2 = 5	-	
	<u>Paretropus domi</u>	I.R.S.N.B.	1	3 + 2 = 5	+	
	<u>Paretropus polyactis</u>	I.R.S.N.B. 16914	3	3 + 2 = 5	+	
	<u>Ptychochromis oligacanthus</u>	I.R.S.N.B. 16921	1	3 + 2 = 5	-	
Afrique : Lac Nyassa	<u>Cynotilapia afra</u>	M.R.A.C. 119342	1	2 + 2 = 4	+	
	<u>Cyathochromis obliquidens</u>	M.R.A.C. 119338	1	3 + 2 = 5	+	
	<u>Hemitilapia oxyrhynchus</u>	M.R.A.C. 101366	1	3 + 2 = 5	+	
	<u>Labetropheus fueilleborni</u>	M.R.A.C. 119341	1	3 + 1 = 4	+	
	<u>Labidochromis velliscans</u>	M.R.A.C. 119343	1	2 + 1 = 3	+	
	<u>Lethrinops pracorbitalis</u>	M.R.A.C. 164897	2	3 + 2 = 5	+	
	<u>Petrotilapia tidentiger</u>	M.R.A.C. 119339	2	3 + 1 = 4	+	
	<u>Pseudotropheus fuscus</u>	M.R.A.C. 119347	1	3 + 2 = 5	+	
	<u>Asprotitapia leptura</u>	M.R.A.C. 125750	1	2 + 1 = 3	-	
	<u>Anlonocranus dewindti</u>	M.R.A.C. 115100	1	2 + 1 = 3	+	
Afrique : Lac Tanganyika	<u>Bathybates fasciatus</u>	I.R.S.N.B. 11600	1	2 + 1 = 3	+	
	<u>Boulengerochromis microlepis</u>	I.R.S.N.B. 11462	2	2 + 2 = 4	+	
	<u>Callochromis macrops</u>	M.R.A.C. 108100	1	2 + 1 = 3	+	
	<u>Cardiopharynx schoutedeni</u>	I.R.S.N.B. 11182	2	2 + 1 = 3	+	
	<u>Cunningtonia longiventralis</u>	M.R.A.C. 107172	1	2 + 1 = 3	-	
	<u>Cyatopharynx futeifer</u>	I.R.S.N.B. 11498	1	2 + 1 = 3	+	

Origine géographique	Espèces	Collections d'origine et n° d'inventaire	Nombre d'exemplaires examinés	Nombre d'hy-puraux (1)	Présence (+) ou absence (-) d'épines au parhypural
Afrique : Lac Tanganyika (suite)	<u>Cyphotilapia frontosa</u>	I.R.S.N.B. 11498	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Ectodus descampii</u>	M.R.A.C. 43152	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Enantopus melanogenis</u>	I.R.S.N.B. 11403	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Erectnodus cyanostictus</u>	M.R.A.C. 334	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Grammatobria lemairei</u>	{ M.R.A.C. 108650 I.R.S.N.B. 10864	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Haplochromis burtoni</u>	M.R.A.C. 53200	2	3 + 2 = 5	+
	<u>Haplochromis horii</u>	{ M.R.A.C. 53157 M.R.A.C. 53156	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Haplotoxoden microlepis</u>	I.R.S.N.B. 11642	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Hemibates stenosoma</u>	I.R.S.N.B. 11637	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Julidochromis regani</u>	M.R.A.C. 112917	1	2 + 1 = 3	-
	<u>Lamprologus compressiceps</u>	I.R.S.N.B. 12224	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Leptochromis calliurus</u>	M.R.A.C. 115081	1	4 + 2 = 6	-
		I.R.S.N.B. 1200	2	3 + 2 = 5	-
	<u>Lestreaea perspicax</u>	M.R.A.C. 106591	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Limnochromis auritus</u>	I.R.S.N.B. 11949	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Limnotilapia dardennii</u>	I.R.S.N.B. 11015	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Lobochilotes labiatus</u>	I.R.S.N.B. 11120	4	3 + 2 = 5	+
	<u>Ophthalmochromis nasutus</u>	M.R.A.C. 126372	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Ophthalmotilapia boops</u>	M.R.A.C. 107148	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Parectodus lestradei</u>	M.R.A.C. 53556	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Perissodus microlepis</u>	M.R.A.C. 112582	2	3 + 2 = 5	+
	<u>Petrochromis fasciolatus</u>	I.R.S.N.B. 11897	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Plecodus paradoxus</u>	I.R.S.N.B. 11781	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Simochromis diagramma</u>	I.R.S.N.B. 11828	2	2 + 2 = 4	+
	<u>Spathodus erythrodon</u>	I.R.S.N.B. 12189	2	3 + 2 = 5	-
	<u>Telmatochromis vittatus</u>	I.R.S.N.B. 12204	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Tilapia tanganyicae</u>	I.R.S.N.B. 13062	1	3 + 2 = 5	+

Origine géographique	Espèces	Collections d'origine et n° d'inventaire	Nombre d'exemplaires examinés	Nombre d'hy-purax (1)	Présence (+) ou absence (-) d'épines au parhypural	
Afrique : Lac Tanganyika (suite)	<u>Trematocara unimaculatum</u>	I.R.S.N.B. 11372	2	2 + 2 = 4	-	
	<u>Trematocara nigrifrons</u>	{ I.R.S.N.B. 12122 M.R.A.C. 110666	5	2 + 1 = 3	-	
	<u>Tropheus moorei</u>	I.R.S.N.B. 11878	1	3 + 2 = 5	+	
	<u>Tylochromis polylepis</u>	I.R.S.N.B. 11781	1	3 + 2 = 5	+	
	<u>Xenochromis mecqui</u>	I.R.S.N.B. 12166	1	3 + 2 = 5	+	
	<u>Xenotilapia sima</u>	I.R.S.N.B. 11346	1	2 + 1 = 3	-	
	Reste de l'Afrique et Asie Mineure	<u>Astatoreochromis alluandi</u>	M.R.A.C. 14802	1	3 + 2 = 5	+
		<u>Chilochromis duponti</u>	M.R.A.C. 18018	2	3 + 2 = 5	+
		<u>Chromidotilapia guntheri</u>	M.R.A.C. 172168	3	3 + 2 = 5	+
		<u>Cyclopharynx fuvae</u>	{ M.R.A.C. 76355 M.R.A.C. 79849	1	3 + 2 = 5	+
<u>Gobiocichla wonderi</u>		M.R.A.C. 79927	2	2 + 1 = 3	-	
<u>Haplochromis bakongo</u>		M.R.A.C. 142029	1	3 + 2 = 5	+	
<u>Haplochromis brauschi</u>		M.R.A.C. 79525	1	3 + 2 = 5	+	
<u>Haplochromis callichromis</u>		M.R.A.C. 79537	1	3 + 2 = 5	+	
<u>Haplochromis fasciatus</u>		M.R.A.C. 48415	1	3 + 2 = 5	+	
<u>Haplochromis mellandi</u>		M.R.A.C. 125075	{ 2 4	2 + 2 = 4 3 + 2 = 5	+	
<u>Haplochromis rheophilus</u>		M.R.A.C. 75955	1	3 + 2 = 5	+	
<u>Haplochromis squamipinnus</u>		I.R.S.N.B. 12967	3	3 + 2 = 5	+	
<u>Hemhaplochromis philander</u>		M.R.A.C. 151041	2	2 + 1 = 3	+	
<u>Hemichromis bimaculatus</u>		{ M.R.A.C. I.R.S.N.B. 15326	3	3 + 2 = 5	+	
<u>Hemichromis fasciatus</u>		{ M.R.A.C. 62835 I.R.S.N.B. 1147	5	3 + 2 = 5	+	
<u>Heterochromis multidentis</u>		{ I.R.S.N.B. 15155 M.R.A.C. 60893	1	3 + 2 = 5	+	
<u>Leptotilapia irvinei</u>		M.R.A.C. 154535	1	3 + 2 = 5	+	
<u>Leptotilapia tinanti</u>		M.R.A.C. 118155	1	3 + 2 = 5	+	

Origine géographique	Espèces	Collections d'origine et n° d'inventaire	Nombre d'exemplaires examinés	Nombre d'hy-purataux (1)	Présence (+) ou absence (-) d'épines au parhypural
Reste de l'Afrique et Asie Mineure (suite)	<u>Nannochromis swamiceps</u>	M.R.A.C. 135711	1	2 + 1 = 3	-
	<u>Nannochromis caudofaciatus</u>	M.R.A.C. 52368	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Neochromis neodon</u>	M.R.A.C. 71289	2	2 + 1 = 3	+
	<u>Neopharynx schwetzi</u>	M.R.A.C. 79645	3	3 + 2 = 5	+
	<u>Pelmatochromis congicus</u>	M.R.A.C. 101474	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Pelmatochromis ocellifer</u>	{ I.R.S.N.B. 2755 M.R.A.C. 118089 M.R.A.C. 104728 }	2 1 1	} 3 + 2 = 5 3 + 1 = 4	+
	<u>Pelvicachromis pulcher</u>	M.R.A.C. 138756	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Platytaenioides degeni</u>	M.R.A.C. 14905	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Pungu maclareni</u>	M.R.A.C. 143478	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Rheochromis polyacanthus</u>	M.R.A.C. 103634	1	2 + 1 = 3	+
	<u>Sargochromis mellandi</u>	I.R.S.N.B. 7853	5	3 + 2 = 5	+
	<u>Serranochromis macrocephalus</u>	I.R.S.N.B. 10206	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Serranochromis robustus</u>	M.R.A.C. 165377	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Steatocranus casuarius</u>	{ M.R.A.C. 55143 I.R.S.N.B. 6379 }	1 2	} 3 + 2 = 5	+
	<u>Stomatepia mariae</u>	M.R.A.C. 143485	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Teleogramma brichardi</u>	{ M.R.A.C. 103644 M.R.A.C. 125372 }	1 1	} 3 + 2 = 5	-
	<u>Tilapia discolor</u>	M.R.A.C.	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Tilapia galilaea</u> (2)	-	-	3 + 2 = 5	+
	<u>Tilapia guineensis</u>	{ A.U.L. M.R.A.C. }	7 6	} 3 + 2 = 5	+
	<u>Tilapia macrochil</u>	A.U.L.	6	3 + 2 = 5	+
	<u>Tilapia monodi</u> (2)	-	-	3 + 2 = 5	?
	<u>Tilapia mossambica</u>	A.U.L.	5	3 + 2 = 5	+
	<u>Tilapia rendalli</u>	A.U.L.	12	3 + 2 = 5	+
	<u>Tilapia zillii</u> (2)	-	-	3 + 2 = 5	?

Origine géographique	Espèces	Collections d'origine et n° d'inventaire	Nombre d'exemplaires examinés	Nombre d'hypuraux (1)	Présence(+) ou absence(-) d'épines au parhypural
Amérique latine	<u>Acara brasiliensis</u>	I.R.S.N.B. 1060	3	3 + 2 = 5	+
	<u>Acaronia nassa</u>	I.R.S.N.B. 15652	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Aequidens tetramerus</u>	I.R.S.N.B. 15771	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Apistogramma agassizi</u>	I.R.S.N.B. 15788	20	3 + 2 = 5	+
	<u>Apistogramma ortmanni</u>	I.R.S.N.B. 15796	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Astronotus ocellatus</u> (2)	-	-	3 + 2 = 5	-
	<u>Chaetobranchospis orbicularis</u>	I.R.S.N.B. 15813	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Chaetobranchus florescens</u>	I.R.S.N.B. 15816	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Cichla ocellaris</u>	I.R.S.N.B. -	1	3 + 2 = 5	+
	<u>Cichlasoma altifrons</u>	I.R.S.N.B. -	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Cichlasoma nigrofasciatum</u> (2)	-	-	3 + 2 = 5	-
	<u>Cichlasoma severum</u>	I.R.S.N.B. -	4	3 + 2 = 5	-
	<u>Crenicichla benticulata</u>	I.R.S.N.B. 15872	1	3 + 2 = 5	-
	<u>Crenicichla multispinosa</u>	I.R.S.N.B. -	4	3 + 2 = 5	-
	<u>Geophagus surinamensis</u>	I.R.S.N.B. 17405	2	3 + 2 = 5	+
<u>Herichthys cyaroguttatus</u> (2)	-	-	2 + 2 = 4	+	
<u>Heros autobochton</u>	I.R.S.N.B. 3781	1	3 + 2 = 5	-	
<u>Heros friedrichsthalii</u>	I.R.S.N.B. 1051	4	3 + 2 = 5	+	
<u>Petenia spectabilis</u>	I.R.S.N.B. 15917	4	3 + 2 = 5	+	
<u>Pterophyllum scalare</u>	I.R.S.N.B. 15919	6	3 + 2 = 5	-	
<u>Symphysodon discus</u>	I.R.S.N.B. 15924	1	3 + 2 = 5	-	

- (1) : le premier chiffre représente les hypuraux dorsaux, le second les hypuraux ventraux, le troisième la somme des hypuraux.

- (2) : d'après Monod (1968).

- I.R.S.N.B. : Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

- M.R.A.C. : Musée Royal de l'Afrique Centrale.

- A.U.L. : Aquarium Université de Liège.

INTRODUCTION

« Les CICHLIDAE constituent une famille type pour l'étude de l'évolution. Ceux des grands lacs africains en particulier, ne sont pas prêts d'avoir livré tous leurs enseignements »

(BERTIN et ARAMBOURG, in *Traité de Zoologie*, P.-P. GRASSÉ, 1958, tome XIII, fascicule 3, page 2406.)

Depuis quelques années déjà, l'étude de l'ostéologie caudale des Téléostéens a pris une grande importance en systématique et en phylogénèse. Plusieurs auteurs éminents (Monod, 1968 ; Patterson, 1968 ; Rosen et Patterson, 1969) utilisent cette partie du squelette pour tenter de comprendre les relations entre les grands groupes de Téléostéens. Ces chercheurs n'ont pu observer qu'un nombre restreint d'espèces par groupe systématique ou basent leur argumentation sur l'étude des fossiles. Très nombreux sont aussi les articles dans lesquels est décrit le complexe urophore d'une ou plusieurs espèces (par exemple Thys van den Audenaerde, 1961) afin d'en justifier l'appartenance à un groupe systématique ou encore à titre d'information.

Nous avons voulu, dans la présente publication, nous placer entre ces deux types de travaux et étudier les variations du squelette urophore d'un ensemble limité de Téléostéens formant un tout homogène. Nous avons choisi la famille des Cichlidae à laquelle nous avons déjà consacré plusieurs travaux (Chardon et Vandewalle, 1971 ; Vandewalle, 1971 et 1972).

MATERIEL ET METHODES

Nous avons observé le complexe urophore de 244 individus qui appartiennent à 108 espèces et représentent la plupart des genres de Cichlidae admis actuellement. Ces espèces sont répertoriées dans le tableau I qui est complété par les espèces observées par Monod (1968). Toutefois, cet échantillonnage est insuffisant pour le lac Nyassa : Poll (1957) signale en effet au moins 23 genres dont 20 endémiques, dans ce lac. La représentativité des espèces d'Amérique latine choisies est peut-être aléatoire en raison de la prospection incomplète de bien des régions de ce continent et de l'absence de travaux d'ensemble sur les Cichlidae depuis les recherches de Pellegrin (1903).

Nous avons étudié ces spécimens au moyen de dissections, de colorations à l'alizarine et de radiographies, réalisées avec le Baltographe B F 50/20 (déjà utilisé par Chardon et Vandewalle, 1972).

DESCRIPTION DU SQUELETTE UROPHORE DES CICHLIDAE

a) Ostéologie caudale d'*Hemichromis fasciatus*.

Bien que nous ayons déjà décrit (Vandewalle, 1971 et 1972) l'ostéologie caudale de *Cichlasoma severum* et de *Tilapia guineensis*, il nous semble utile de présenter à nouveau un squelette urophore de Cichlidae en nous appuyant surtout sur le travail de Monod (1968). Nous avons choisi celui d'*Hemichromis fasciatus*.

Il est important d'abord de préciser que nous continuons à suivre la méthode de Nybelin (1963), pour déterminer le nombre d'hypuraux, plutôt que celle de Gosline (1961) adoptée par Taverner (1967) pour les Ostéoglossomorphes.

Hemichromis fasciatus présente un complexe urophore (fig. 1) semblable à celui de *Tilapia guineensis*. On observe sur la vertèbre préurale 3, une neuracanthé et une hémacanthé légèrement élargies.

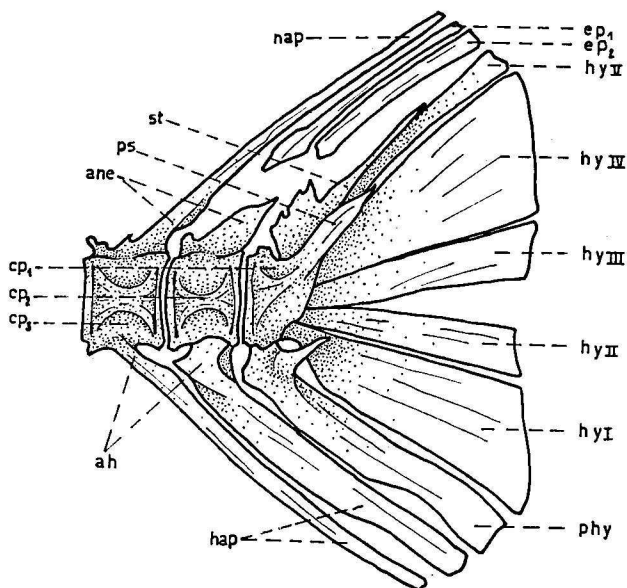


Fig. 1. — *Hemichromis fasciatus*, ostéologie caudale. Les lépidotriches ont été retirés.

La préurale 2 présente une hémacanthé et un arc neural mais pas de neuracanthé. Monod (1968) interprète l'arc neural de la préurale 2 comme une neuracanthé dans ses descriptions de Cichlidae.

La vertèbre préurale 1 porte un parhypural, soutenu par le dernier arc hémal, et cinq hypuraux. Le parhypural est flanqué de chaque côté d'une épine. Cette préurale 1 est prolongée non par un urostyle comme nous l'avions écrit (Vandewalle, 1971 et 1972) mais par un pseudurostyle. Au dessus de ce dernier, il y a une paire de stéguraux que nous avons auparavant appelé uroneuraux (Vandewalle, 1971 et 1972). La justification de l'emploi des termes « pseudurostyle » et « stéguraux » se trouve dans l'ouvrage de Monod (1968).

Enfin, il y a deux épuraux entre la dernière neuracanthé et le cinquième hypural.

Le squelette dermique est constitué par 15 lépidotriches dorsaux et 14 ventraux, dont au-dessus comme en dessous, 8 rayons articulés parmi lesquels 7 rayons branchus. La base des lépidotriches est fourchue et coiffe les pièces de soutien (hémacanthé 3, parhypural, hypuraux, épuraux et neuracanthé 3).

b) Variation du complexe urophore chez les Cichlidae (tableau I).

Le complexe caudal d'*Hemichromis fasciatus* constitue un excellent exemple de complexe urophore de Cichlidae. Trois types de variantes peuvent cependant se présenter, ainsi que quelques cas particuliers.

D'abord, il y a ou non une paire d'épines au parhypural. Lorsqu'elles existent, leur taille diffère suivant les espèces. Nous ne pouvons ni mettre ces différences en rapport avec une modification fonctionnelle du squelette caudal, ni dire si l'évolution va dans le sens de la réduction ou du développement des épines.

Le second caractère variable est le nombre d'hypuraux. Celui-ci est de $3 + 2 = 5$, $2 + 2 = 4$, $3 + 1 = 4$ ou de $2 + 1 = 3$. Nous tenterons d'expliquer ces différences plus loin.

Enfin, le nombre des lépidotriches change d'une espèce à l'autre : il peut y avoir de 22 à 34 rayons. Mais il y a toujours 14 (7/7) rayons branchus, ce qui confirme l'assertion de Monod (1968) : « La seconde question que je tenais à soulever, à propos des lépidotriches, est celle du nombre des rayons branchus dont la constance, pour des groupes entiers, est souvent très remarquable ».

SIGNIFICATION ÉVOLUTIVE DU NOMBRE D'HYPURAU

Pour Monod (1968) « à l'intérieur des Perciformes, l'évolution du complexe et de la caudale se traduira essentiellement par des réductions, quel que soit le processus en cause, souvent impossible à prévoir (soudures ou disparitions), et qui porteront sur le nombre des hypuraux qui tendront à se regrouper en une double palette qui fera place elle-même au rhombe unique ».

Au sein de la seule famille des Cichlidae, cette tendance à la réduction est très manifeste. Nous pouvons raisonnablement proposer le schéma évolutif suivant (fig. 2) : d'après Rosen et Patterson (1969), le type primitif de squelette urophore de Perciformes aurait trois épuraux, une paire d'urodermaux, 5 hypuraux et un parhypural (fig. 2 b). La perte en une ou plusieurs étapes d'un épural et des urodermaux, conduit à l'état primitif des Cichlidae à cinq hypuraux, comme chez *Hemichromis fasciatus* (fig. 2 c).

Ensuite, il y a réduction, par soudures ou fusions, du nombre d'hypuraux suivant les trois voies proposées à la figure 2.

Cette évolution se manifeste surtout dans les lacs Nyassa et Tanganyika ; elle est rare dans le reste de l'Afrique et semble absente sur les autres continents. Nous avons essayé d'expliquer ce phénomène. Les

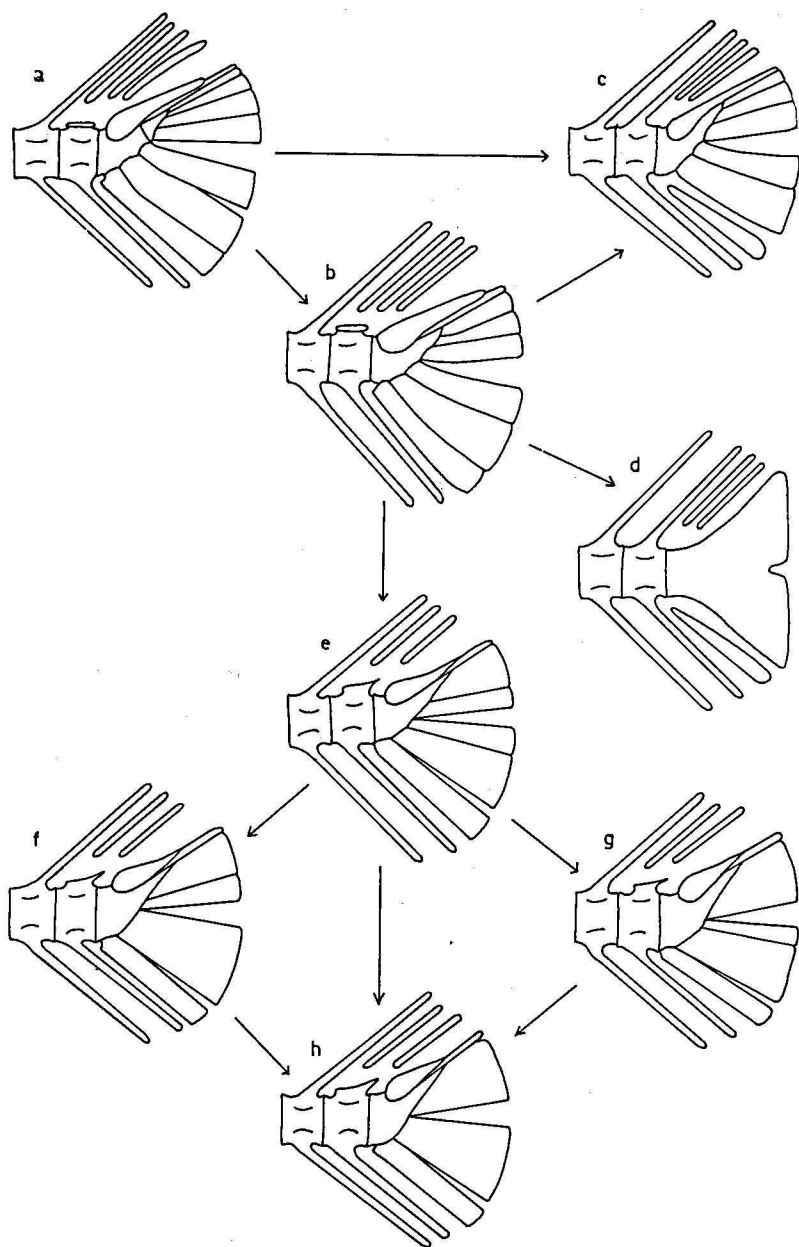


Fig. 2. — Schéma représentant l'évolution du squelette caudal à partir des Berycoidei. *a, b, c, d* : repris de ROSEN et PATTERSON (1969).
a : Berycoidei primitifs ; *b* : Perciformes primitifs ; *c* : Zéiformes, Anabantoidei, Pleuronectiformes ; *d* : Scombroidei évolués, Balistoidei, Cottidae ; *e* : type primitif de Cichlidae ; *f, g, h* : Cichlidae ayant un nombre réduit d'hypuraux.

grands lacs africains sont plus récents que les fleuves habités par les Cichlidae. De plus, les lacs Tanganyika et Nyassa, beaucoup plus profonds que les autres, ont offert aux Cichlidae qui les ont colonisés, des biotopes variés (Poll, 1950 et 1957) éminemment favorables à la spéciation et donc à la conservation de modifications probablement adaptatives.

MODIFICATION FONCTIONNELLE EN RAPPORT AVEC LE NOMBRE D'HYPURAUX

Certains Cichlidae, surtout des lacs Nyassa et Tanganyika ont donc un nombre réduit d'hypuraux. Beaucoup d'entre eux ont en plus une caudale concave tandis que la plupart des autres l'ont droite ou convexe.

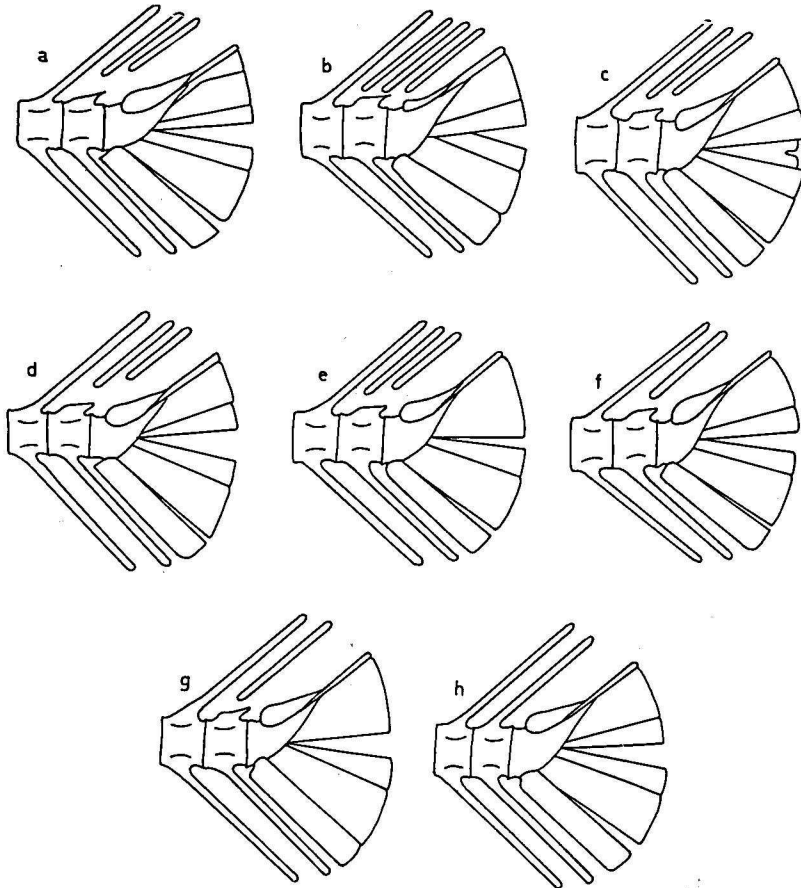


Fig. 3. — Quelques cas particuliers : a ; *Leptochromis calliurus*, exemplaire ayant six hypuraux ; b ; *Astronotus ocellatus*, exemplaire ayant trois épuraux (d'après MONOD, 1968) ; c ; *Lobochilotes labiatus*, exemplaire ayant une plaque osseuse entre les hypuraux III et IV ; d à h ; *Haplochromis mellandi*, cinq types de complexe urophore.

Ces deux caractères les rapprochent des Scombridae, poissons marins de pleine eau, qui ont souvent un rhombe unique (fig. 2 d) et une caudale fourchue. La grande rigidité de ce type de complexe expliquerait, comme le pense Gosline (1968), pourquoi les Scombridae ont une nage rapide, mais peu d'agilité.

S'il en va de même pour les Cichlidae, les espèces à nombre d'hypuraux réduit et a fortiori celles à caudale concave, seraient des nageurs plus rapides et moins agiles. Si cette hypothèse pouvait être vérifiée par l'observation, la réduction du nombre d'hypuraux pourrait s'interpréter comme une modification fonctionnelle corrélative à la vie dans les lacs Nyassa et Tanganyika, comparables à des mers par leur étendue et leur profondeur et l'absence de mouvement permanent de la masse d'eau qui caractérise le milieu fluvial.

CAS PARTICULIERS

Le tableau I et la fig. 3 révèlent certaines exceptions aux généralisations qui précèdent :

1. *Leptochromis calliurus*.

Il y a chez un spécimen 6 hypuraux contre cinq chez les deux autres. Le premier est probablement une anomalie : c'est le seul Cichlidae examiné à présenter cette particularité. Il faut cependant rappeler que Monod (1968) signale chez des Cichlidae juvéniles un sixième hypural qui disparaît en cours de développement. Le spécimen ayant six hypuraux (le plus grand des trois observés) pourrait donc avoir conservé un caractère juvénile.

2. *Lobochilotes labiatus*.

Un des quatre exemplaires observés présente une particularité (fig. 3 c) : il existe entre les trois hypuraux dorsaux et les deux ventraux une plaque mince échancrée solidaire des deux hypuraux voisins : il existe ainsi une « plaque hypurale médiane ». Il s'agit sans doute aussi d'une anomalie mais elle peut présenter une signification fonctionnelle : c'est en effet une particularité qui rapproche ce complexe urophore de celui des Scombridae à rhombe unique.

3. *Trematocara unimaculatum*, *Trematocara nigrifrons*.

Ces deux espèces n'ont pas le même nombre d'hypuraux alors qu'il est constant au sein des autres genres. Il est possible que les deux espèces n'appartiennent pas au même genre. Une révision systématique du genre, comparable à celle de Thys van den Audenaerde (1970) pour les *Tilapia*, apparaît souhaitable.

4. *Pelmatochromis ocellifer*.

Nous avons trouvé chez un de nos quatre exemplaires de cette espèce quatre hypuraux au lieu de cinq.

Il ne s'agit peut-être que d'une anomalie individuelle.

5. *Haplochromis mellandi*, *Sargochromis mellandi*.

Pour les systématiciens, ces deux noms concernent une seule espèce. Trewawas (1961), notamment, ne sait pas s'il faut la placer dans le genre *Haplochromis* ou dans le genre *Sargochromis*.

Au sein de cette espèce, il existe au moins cinq types de squelette caudal (fig. 3 d, e, f, g, h) : non seulement, il peut y avoir quatre ou cinq hypuraux mais aussi deux, un ou pas d'épuraux ; dans ce dernier cas, il y a une neuracanthé à la vertèbre préurale 2 qui résulte sans doute de la fusion d'un épural avec l'arc neural de cette vertèbre.

Nous avons examiné 11 exemplaires. Chez 6 d'entre eux, le complexe caudal se présente comme dans la fig. 3 d. Pour un seul autre exemplaire, il se présente comme dans la fig. 3 f. Deux autres exemplaires ont un complexe caudal du type reproduit par la fig. 3 g, tandis que celui du dernier exemplaire se présente comme dans la fig. 3 h.

Il est difficile d'interpréter ces observations. S'agit-il d'une variabilité propre à cette espèce ou sommes-nous en présence d'une spéciation actuelle ?

Il est intéressant de rappeler que des cas particuliers existent dans d'autres familles de Perciformes : chez les Nandidae par exemple, Liem (1970) signale qu'*Afronandus shelzuzkoi* n'a qu'un épural là où les autres espèces ont un épural et une neuracanthé.

6. *Astronotus ocellatus*.

Monod (1968) signale trois épuraux chez « un exemplaire au moins » d'*Astronotus ocellatus*, fait unique chez les Cichlidae. Il s'agit peut-être d'un intermédiaire entre le squelette urophore primitif des Perciformes (fig. 2 b) et celui d'*Hemichromis fasciatus* (fig. 2 c) : en effet, il conserve trois épuraux mais a perdu les urodermaux. Cependant, comme Monod ne précise pas s'il s'agit d'un cas particulier ou si ce caractère est répandu dans l'espèce, nous ne pouvons le placer dans notre schéma (fig. 2).

SYNTHÈSE

1. Le complexe urophore des Cichlidae montre une grande stabilité, pour autant qu'il s'agisse des espèces vivant en eaux courantes ou dans des lacs relativement peu profonds. *Hemichromis fasciatus* présente ce type caudal à la fois le plus fréquent, le plus généralisé et le plus complet, avec deux épuraux, cinq hypuraux et un parhypural qui porte une paire d'épines.

2. Ce complexe urophore primitif se modifie dans le sens de la diminution du nombre d'hypuraux qui de 5 peut tomber à trois chez bon nombre de Cichlidae des lacs Tanganyika et Nyassa et chez un petit nombre d'autres espèces africaines.

3. Il est possible que cette modification soit corrélative à l'acquisition d'un mode de nage différent (plus rapide et moins agile) en rapport

avec les caractéristiques des lacs Nyassa et Tanganyika ; ceux-ci sont de formation assez récente et leurs biotopes sont très variés et parfois particuliers en raison de leur étendue et leur profondeur.

4. Il existe enfin des cas particuliers difficiles à interpréter, tels que *Haplochromis mellandi*.

CONCLUSIONS

1. Il semble admis par la plupart des auteurs (par exemple Dietz et Holden, 1970 ; Reyment, 1972 ; Paulian, 1972) que la séparation des différents continents de l'ancien Gondwana soit achevée à la fin du Crétacé. On peut raisonnablement penser qu'à cette époque les Cichlidae devaient déjà avoir colonisé l'Amérique du Sud, l'Afrique, Madagascar, Ceylan et la Péninsule indienne mais non le continent australien séparé depuis plus longtemps encore.

Malgré un long isolement entre les différentes régions, le complexe urophore des Cichlidae présente une étonnante stabilité comme d'ailleurs toute leur anatomie en général (Vandewalle, 1971). Cette stabilité résulte sans doute de la constance du milieu au cours du temps et de la similitude des rivières et des fleuves tropicaux, quel que soit le continent considéré. Les grands lacs africains constituent une exception. Leur formation est postérieure à la séparation des continents. Les lacs Nyassa et Tanganyika présentent plus que tout autre lac des biotopes variés et nouveaux (Poll, 1950). Ils ont donc permis une nouvelle radiation adaptative. C'est ainsi que l'on y retrouve la plupart des Cichlidae à nombre réduit d'hypuraux, ce qui ne signifie pas pour autant qu'aucune modification du complexe caudal ne soit possible ailleurs.

2. Il est difficile de caractériser les Cichlidae par leur complexe urophore : d'abord parce qu'il y a des variations au sein de la famille, ensuite parce que les mêmes degrés de réduction du nombre d'hypuraux existent dans d'autres groupes (par exemple les Labridae). La réalisation d'un rhombe unique à laquelle tendent certains Cichlidae, est d'ailleurs achevée dans des familles aussi éloignées que les Scombridae et les Lophiidae (Rosen et Patterson, 1969).

Toutefois, utilisée conjointement avec d'autres caractères, l'ostéologie caudale devrait permettre de caractériser les espèces et même les genres de Cichlidae. En effet, le vaste genre *Tilapia* dont la systématique est bien au point (Thys van den Audenaerde, 1970) présente un complexe urophore constant, au moins pour les espèces que nous avons observées.

REMERCIEMENTS

Nous voudrions exprimer spécialement notre reconnaissance au Docteur J.-P. GOSSE, de l'Institut des Sciences Naturelles de Bruxelles qui a mis à notre disposition les collections dont il a la garde et qui nous a permis d'utiliser son matériel de radiographie.

Notre gratitude va également au Professeur M. POLL et au Docteur D. THYS VAN DEN AUDENAERDE qui nous ont prêté de nombreux spécimens conservés au Musée Royal de l'Afrique Centrale à Tervuren et nous ont fait profiter de leur connaissance des Cichlidae et de l'Afrique au cours de nombreuses discussions.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTIN (L.) et ARAMBOURG (C.), 1958. — Super-ordre des Téléostéens, ordre des Perciformes. In *Traité de Zoologie*, P.P. GRASSÉ, éd. Masson et Cie, Paris, T. XIII, fasc. 3, pp. 2386-2411.
- CHARDON (M.) et VANDEWALLE (P.), 1971. — Comparaison de la région céphalique chez cinq espèces du genre *Tilapia*, dont trois incubateurs buccaux. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, 101, 3-24. — Application de la radiographie à la morphologie fonctionnelle de *Tilapia rendalli* (Boulenger). *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, 102, 129-134.
- DIETZ (R.S.) et HOLDEN (J.C.), 1970. — The break-up of Pangaea. *Scient. Amer.*, 223, 30-41.
- GOSLINE (W.A.), 1961. — Some osteological features of modern lower teleostean Fishes. *Smiths. Misc. Coll.*, 142, 42 p. — 1968. — The suborders of Perciform Fishes. *Proc. U.S. Natl. Mus.*, 124, n° 3047, 1-78.
- LIEM (K.F.), 1970. — Comparative functional anatomy of the Nandidae (Pisces : Teleostei). *Fieldiana, Zoology*, 166 p.
- MONOD (T.), 1968. — Le complexe urophore des Téléostéens. *Mém., I.F.A.N.*, n° 81, 702 p.
- PATTERSON (C.), 1968. — The caudal skeleton in mesozoic acanthopterygian Fishes. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, Geol., 16, 201-239.
- PAULIAN (R.), 1972. — La position de Madagascar dans le double problème du peuplement animal et des translations continentales. *XVII^e Congrès International de Zoologie*, Monte-Carlo, Thème n° 1, 23 p.
- PELLEGRIN (J.), 1903. — Contribution à l'étude anatomique et taxonomique des Poissons de la famille des Cichlidés. *Mém. Soc. Zool. France*, 16, 41-402.
- POLL (M.), 1950. — Histoire du peuplement et origine des espèces de la faune ichtyologique du lac Tanganyika. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, 81, 111-144. — 1957. — Les genres des Poissons d'eau douce de l'Afrique. *Publ. Direction de l'Agriculture, des forêts et de l'élevage*, Bruxelles, 191 p.
- REYMENT (R.), 1972. — Paléontologie évolutive et nouvelle tectonique. *XIII^e Congrès International de Zoologie*, Monte-Carlo, Thème n° 1, 18 p.
- ROSEN (D.E.) et PATTERSON (C.), 1969. — The structure and relationships of the Paracanthopterygian Fishes. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 141, 359-474.
- TAVERNE (L.), 1967. — Le squelette caudal des Mormyriiformes et des Ostéoglossomorphes. *Bull. Acad. Roy. Belg., Cl. Sc.*, série 5, T. LIII, fasc. 6, pp. 663-678.
- THYS VAN DEN AUDENAERDE (D.), 1961. — Anatomie de *Phractolaemus ansorgii* Blgr. et la position systématique des Phractolaemidae. *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren*, sér. in 8°, sc. zool., n° 103, 99-164. — 1970. — Bijdrage tot een systematische en bibliografische monographie van het genus *Tilapia* (Pisces, Cichlidae). *Rijksuniversiteit te Gent, Belgique, Faculteit der Landbouwwetenschappen*. (Thèse non publiée.)
- TREWAWAS (E.), 1964. — Revision of the genus *Serranochromis* Regan (Pisces, Cichlidae). *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren*, sér. in 8° sc. zool., n° 125, 58 p.
- VANDEWALLE (P.), 1971. — Comparaison ostéologique et myologique de cinq Cichlidae africains et sud-américains. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, 101, 259-292. — 1972. — Ostéologie et myologie de *Tilapia guineensis*. (Blecker, 1962). *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr. Tervuren*, sér. in 8°, sc. zool., n° 196, 50 p.