

Les Orestias (Pisces, Cyprinodontidae) du Petit lac Titicaca

Laurent LAUZANNE (1)

RÉSUMÉ

Dans ce travail nous avons étudié une collection d'Orestias, poissons Cyprinodontidae endémiques de l'« Altiplano » andin, provenant du Petit lac Titicaca (fig. 1). Quinze espèces ont été déterminées (tabl. I) par comparaison avec les spécimens types du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris et du « British Museum (Natural History) ». Le degré de proximité de ces espèces a été évalué grâce à l'utilisation de l'analyse factorielle des correspondances et d'une classification hiérarchique ascendante. L'analyse a porté pour chaque espèce sur 23 caractères. Cette méthode nous a permis de rassembler les espèces selon leurs affinités phénotypiques en 8 groupes (fig. 5). Les caractères métriques et méristiques les plus discriminants ont été utilisés pour élaborer une clé de détermination. Après une description détaillée de chaque espèce, un schéma de l'évolution du genre Orestias a été proposé (fig. 25).

MOTS-CLÉS : Amérique du Sud — Lac Titicaca — Poissons — Cyprinodontidae — Orestias — Systématique — Phylogénie.

ABSTRACT

Orestias (PISCES, CYPRINODONTIDAE) IN LESSER LAKE TITICACA

In this paper, we have studied a collection of Orestias which are endemic cyprinodont fishes from the "Altiplano" and inhabiting the Lesser Lake Titicaca (fig. 1). Fifteen species have been identified (table I) as compared with the type specimens of the Museum national d'Histoire Naturelle de Paris and the "British Museum (Natural History)". The degree of similarity of these species has been evaluated through the factorial analysis and an ascending hierarchical classification. The analysis has been concerned with 23 characters for each species. This method allowed us to gather the species into 8 groups according to their phenotypic characteristics (fig. 5). The most discriminating metric and meristic characters have been used in order to formulate a key. Following a detailed description of each species, an hypothesis concerning the evolution of the genus Orestias has been suggested (fig. 25).

KEY WORDS : South America — Lake Titicaca — Fish — Cyprinodontidae — Orestias — Systematics — Phylogeny.

RESUMEN

Los *Orestias* (PISCES, CYPRINODONTIDAE) DEL LAGO TITICACA PEQUEÑO

Se estudian en este trabajo muestras de Orestias, peces Cyprinodontidae endémicos del Altiplano andino, capturados en el lago Titicaca Pequeño (fig. 1). Quince especies fueron determinadas (tabl. I) comparándolas con los ejemplares tipos del « Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris » y del « British Museum (Natural History) ». El grado de proximidad de esas especies fué estimado mediante la utilización del análisis factorial de correspondencias y de una clasificación jerárquica ascendente. El análisis concierne 23 caracteres. Este método nos permite agrupar las especies según sus afinidades fenotípicas dentro de 8 grupos (fig. 5). Los caracteres métricos y méristicos más discriminantes fueron utilizados para elaborar una clave de determinación. Después de una descripción detallada de cada especie, se propone un esquema de evolución del género Orestias (fig. 25).

PALABRAS CLAVES : America del Sur — Lago Titicaca — Peces — Cyprinodontidae — Orestias — Sistemática — Evolución del género.

(1) Hydrobiologiste, O.R.S.T.O.M., 24, rue Bayard, 75008 Paris.

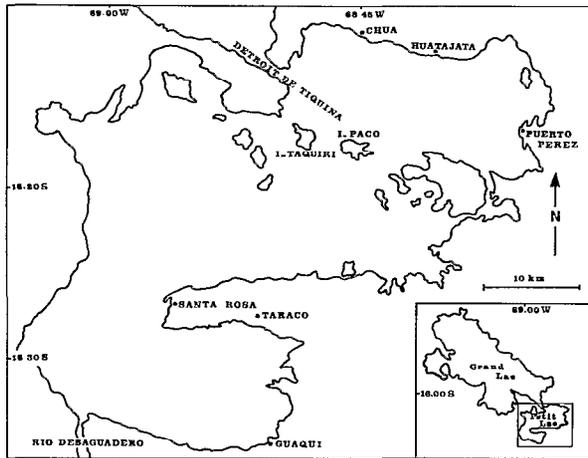


FIG. 1. — Le Petit lac Titicaca

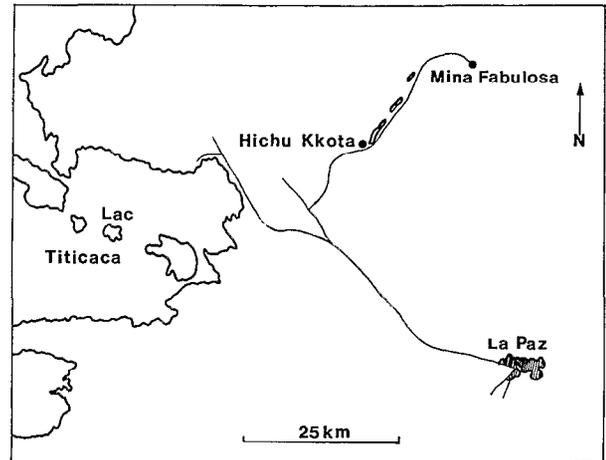


FIG. 2. — Localisation des trois petits lacs de la vallée d'Hichu-Kkota

INTRODUCTION

Depuis 1979 les ichtyologues de l'O.R.S.T.O.M. (1) et de l'U.M.S.A. (1) ont entrepris l'étude de la biologie des principales espèces de poissons de la partie bolivienne du Petit lac Titicaca (lago Huinaymarca, fig. 1). L'ichtyofaune de ce grand lac d'altitude était composée, avant l'introduction de la truite (*Salmo gairdneri*) et du « pejerrey » (*Basilichthys bonariensis*), du genre *Trichomycterus* et surtout du genre *Orestias*, endémique de l'« Altiplano » andin. Le genre *Orestias* Valenciennes, 1839, forme à lui seul la sous-famille des Orestiinae appartenant à la famille des Cyprinodontidae. Nous ne ferons pas ici l'historique des travaux consacrés aux *Orestias*. Nous mentionnerons simplement les principales études et révisions : CUVIER et VALENCIENNES, 1846 ; GARMAN, 1895 ; EIGENMANN et ALLEN, 1942 et TCHERNAVIN, 1944. Dans la dernière révision en date, TCHERNAVIN reconnaît 20 espèces, 5 sous-espèces, 2 hybrides et 2 espèces nouvelles qu'il ne nomme pas. Au cours de nos travaux sur le lac Titicaca nous avons pu nous apercevoir que la systématique des *Orestias* n'était pas encore très clairement élucidée. Les clés existantes ne nous ont pas paru très fiables et les groupements d'espèces proposés par TCHERNAVIN, assez artificiels. De plus 3 nouvelles espèces ont été découvertes et décrites : *O. ispi*, *O. forgeti* et *O. tchernavini* (LAUZANNE, 1981). Nous avons pu séparer les poissons récoltés dans le Petit lac Titicaca en 14 taxons, plus un

taxon provenant de 3 petits lacs de la vallée d'Hichu-Kkota (fig. 2). Dans ce travail, après avoir déterminé les taxons, nous avons tenté d'estimer leur degré de similitude ou de proximité systématique en utilisant l'analyse factorielle des correspondances appliquée à un ensemble de caractères métriques et méristiques. Cette méthode nous a également permis de sélectionner les caractères les plus discriminants pour l'établissement d'une clé de détermination.

1. MATÉRIEL EXAMINÉ

Notre étude a porté sur un lot de poissons représentant 15 taxons. Ceux-ci ont été déterminés par comparaison de nos exemplaires avec les spécimens types conservés au Museum National d'Histoire Naturelle de Paris et au British Muséum. Le tableau I indique le nombre d'exemplaires examinés par taxon pour ce qui concerne les différents caractères pris en considération.

2. LES CARACTÈRES MÉTRIQUES

Sur chaque individu nous avons mesuré les 20 distances indiquées sur la figure 3, à l'aide d'un pied à coulisse, avec une précision de 0,25 mm. Les rapports suivants ont été calculés pour chaque exemplaire :

(1) Étude entreprise dans le cadre d'une convention signée entre l'O.R.S.T.O.M. : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (France) et l'U.M.S.A. : Universidad Mayor de San Andrés, La Paz (Bolivie).

Pourcentage de la longueur standard (A) :

longueur de la tête (B).....	B/A
hauteur du corps (F).....	F/A
largeur du corps (G).....	G/A
longueur du pédoncule caudal mesurée de l'aplomb de la base postérieure de l'anale à l'articulation de la caudale (H).....	H/A
plus petite hauteur du pédoncule caudal (I).....	I/A
longueur du pédoncule caudal mesurée de l'aplomb de la base postérieure de la dorsale à l'articulation de la caudale (J).....	J/A
longueur de la caudale (X = A—A1).....	X/A
extrémité du museau — base antérieure de la dorsale (C).....	C/A
largeur de la tête (N).....	N/A

Pourcentage de la longueur du pédoncule caudal (H) :

plus petite hauteur du pédoncule caudal (I).....	I/H
--	-----

Pourcentage de la longueur de la tête (B) :

largeur de la tête (N).....	N/B
espace interorbitaire (O).....	O/B
longueur du museau (P).....	P/B
diamètre de l'œil (Q).....	Q/B
hauteur du museau (R).....	R/B

Pourcentage de la distance : extrémité du museau-base antérieure de l'anale (D) :

extrémité du museau-base — base antérieure de la dorsale (C).....	C/D
extrémité du museau-base supérieure de la pectorale (E).....	E/D

Pourcentage de la longueur de la dorsale (K) :

longueur de l'anale (L).....	L/K
longueur de la pectorale (M).....	M/K

Pour chaque espèce étudiée nous avons fait la moyenne des rapports individuels. Ces moyennes sont rassemblées dans le tableau II avec l'écart type de la distribution des rapports individuels et les valeurs extrêmes observées.

3. LES CARACTÈRES MÉRISTIQUES

3.1. Les rayons des nageoires

Les rayons ont été comptés pour chaque individu sur la caudale, l'anale, la dorsale et l'une des pectorales. Les deux premiers rayons de la pectorale sont quelquefois jointifs mais se séparent facilement à l'aide d'une aiguille. Pour l'anale, la dorsale et la pectorale tous les rayons ont été comptés. Pour la caudale seuls les rayons branchus ont été pris en compte. En effet les très petits rayons de la naissance de la caudale, souvent inclus dans la chair, sont difficiles à compter. Le nombre moyen

TABLEAU I

Nombre d'*Orestias* examinés (CM : caractères méristiques, R : rayons des nageoires, E : écailles en ligne longitudinale, V : vertèbres, B : branchiospines, LS : longueur standard)

Taxons			CM, R, E	V	B	LS mm
1	<i>O. crawfordi</i>	CRA	17	15	10	58,0— 83,0
2	<i>O. agassii</i>	AGA	67	148	40	30,5— 151,0
3	<i>O. pentlandii</i>	PEN	25	86	10	126,0— 169,0
4	<i>O. mooni</i>	MOO	21	19	10	29,5— 36,0
5	<i>O. gilsoni</i>	GIL	25	22	10	24,0— 51,0
6	<i>O. minimus</i>	MIN	25	24	10	35,0— 47,0
7	<i>O. forgei</i>	FOR	41	22	20	56,0— 84,0
8	<i>O. mulleri</i>	MUL	41	23	20	55,8— 84,0
9	<i>O. ispi</i>	ISP	41	26	20	46,5— 76,5
10	<i>O. tchernavini</i>	TCH	37	25	20	41,0— 54,5
11	<i>O. luteus</i>	LUT	30	59	10	68,0— 105,0
12	<i>O. albus</i>	ALB	30	24	10	80,0— 122,5
13	<i>O. polonorum</i>	POL	25	20	10	75,5— 134,0
14	<i>O. olivaceus</i>	OLI	36	38	10	49,5— 72,5
15	<i>O. jussiei</i>	JUS	26	11	10	77,0— 118,5

La plupart de ces spécimens sont conservés au Muséum National d'Histoire Naturelle sous les numéros : 1981 : 603-604-605-606-770-771 et 1981 : 1413 à 1431.

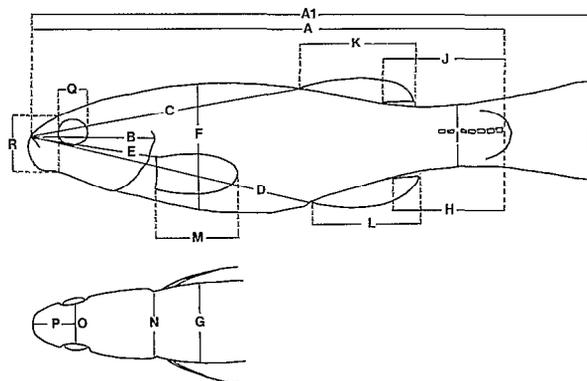


FIG. 3. — Distances mesurées sur chaque poisson examiné

de rayons, l'écart type de la distribution et les valeurs extrêmes sont indiqués dans le tableau II pour chaque espèce étudiée.

3.2. Les branchiospines

Les branchiospines ont été comptées sur un lot de 10 à 40 exemplaires selon les espèces. Elles ont été dénombrées sur les parties externe et interne de

	CRA				AGA			
	m	σ	min.	max.	m	σ	min.	max.
B/A	28,4	1,339	25,6	30,1	25,9	0,914	24,2	28,3
F/A	33,7	1,885	30,9	37,7	28,4	01,505	25,3	32,3
G/A	21,6	1,748	18,3	25,3	18,7	03,128	13,8	21,4
H/A	22,9	1,395	20,4	25,0	24,3	01,902	18,7	28,1
I/A	15,7	0,766	13,9	17,4	15,4	00,973	13,2	17,5
I/H	68,9	4,716	61,7	80,8	69,9	07,460	51,5	83,7
J/A	22,7	1,340	20,0	25,0	25,1	01,669	20,8	28,5
X/A	22,2	1,332	20,3	25,3	24,0	01,985	19,5	28,7
C/A	60,0	2,508	56,6	64,4	57,7	02,118	51,5	62,2
N/A	22,3	1,243	19,7	24,7	18,2	02,570	13,6	24,2
N/B	77,6	5,699	66,1	86,5	70,5	11,089	52,0	98,5
O/B	31,6	2,208	28,8	37,1	36,6	02,926	30,4	44,1
P/B	27,5	1,757	23,9	32,3	31,0	02,216	26,0	36,9
O/B	30,7	1,853	26,8	33,9	26,9	05,079	17,8	38,3
R/B	45,1	2,750	40,0	49,7	53,1	03,230	45,6	61,3
C/D	87,1	4,903	75,0	93,7	92,9	02,628	84,8	96,5
E/D	46,3	3,061	40,0	52,5	45,5	02,339	39,2	50,7
L/K	84,8	4,032	78,1	95,0	89,3	04,844	74,3	98,9
M/K	73,3	2,763	67,5	78,1	65,0	06,090	54,4	74,5
C	16,9	1,269	14,0	19,0	17,3	01,179	14,0	20,0
A	16,6	0,996	15,0	18,0	16,3	00,860	15,0	19,0
P	19,4	1,003	18,0	22,0	18,5	00,764	17,0	20,0
D	15,6	0,870	14,0	17,0	15,3	00,820	13,0	17,0
B	08,0	0,523	07,0	09,0	14,4	01,453	11,0	17,0
E	30,0	1,000	28,0	32,0	33,2	00,750	31,0	35,0
V	32,0	0,534	31,0	33,0	33,4	00,712	32,0	35,0
N	-	-	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	-	-
DC	+	-	-	-	-	-	-	-
EV	+	-	-	-	-	-	-	-

	PEN				MOO			
	m	σ	min.	max.	m	σ	min.	max.
B/A	25,2	1,090	23,2	028,1	27,5	1,272	25,0	29,0
F/A	22,2	1,443	19,5	025,0	23,7	0,649	22,8	25,0
G/A	17,2	0,979	15,6	019,1	13,0	1,193	11,5	15,4
H/A	24,3	1,270	22,1	026,5	29,5	1,264	27,4	31,3
I/A	08,8	0,702	07,1	010,3	09,8	0,571	09,0	11,0
I/H	36,5	4,186	28,1	046,7	33,4	2,193	30,0	37,5
J/A	25,5	1,163	23,2	028,0	31,2	1,244	28,8	32,8
X/A	18,8	1,415	16,6	020,7	22,8	1,531	19,4	24,6
C/A	59,3	1,870	54,4	065,9	53,5	1,754	50,0	55,5
N/A	16,4	1,096	14,4	018,4	13,4	0,427	12,8	14,0
N/B	65,2	3,630	59,7	071,2	48,8	2,285	46,7	53,3
O/B	41,4	2,312	36,8	046,0	33,8	2,439	29,4	38,7
P/B	32,5	2,234	27,9	037,1	32,7	2,763	27,9	38,0
O/B	17,7	0,920	15,5	019,4	16,2	2,205	14,0	40,2
R/B	44,2	2,138	41,1	058,8	39,1	2,389	36,0	44,0
C/D	93,3	2,618	88,0	098,9	90,5	2,003	88,3	94,5
E/D	42,2	1,909	39,0	046,0	50,3	3,840	44,4	58,0
L/K	92,5	5,774	82,3	104,8	89,6	4,173	83,3	95,2
M/K	76,6	4,227	68,2	083,6	73,3	5,261	67,1	85,7
C	17,2	0,779	16,0	019,0	14,0	0,740	12,0	16,0
A	15,9	0,812	15,0	018,0	14,7	0,913	13,0	16,0
P	18,4	0,927	17,0	021,0	16,3	0,856	15,0	18,0
D	13,3	0,690	12,0	015,0	12,9	0,995	11,0	15,0
B	19,5	1,147	17,0	021,0	08,0	0,562	07,0	09,0
E	55,7	2,780	49,0	061,0	32,4	0,973	31,0	34,0
V	35,8	0,918	34,0	038,0	32,7	0,945	31,0	34,0
N	-	-	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	-	-
DC	-	-	-	-	-	-	-	-
EV	-	-	-	-	-	-	-	-

	GIL				MIN			
	m	σ	min.	max.	m	σ	min.	max.
B/A	27,2	1,273	24,6	29,1	26,2	1,714	24,4	29,4
F/A	26,7	1,226	24,2	29,3	26,5	1,035	24,8	29,3
G/A	16,2	1,440	13,3	18,6	15,2	1,450	13,5	18,6
H/A	26,3	1,686	23,3	30,8	26,1	1,175	23,7	30,8
I/A	09,7	0,841	08,4	11,8	10,8	0,559	09,9	11,8
I/H	37,2	4,692	29,6	47,6	41,5	3,094	35,8	47,6
J/A	27,9	1,473	24,3	30,8	27,3	1,282	23,9	30,8
X/A	20,9	1,123	18,0	22,9	20,9	1,333	18,4	24,6
C/A	58,6	3,433	45,5	63,6	58,6	1,523	55,2	63,6
N/A	15,1	1,397	12,4	17,9	14,9	0,807	13,6	17,9
N/B	56,5	4,703	49,4	66,3	52,9	3,571	47,7	66,3
O/B	32,7	2,588	27,4	38,1	34,1	4,392	28,3	38,1
P/B	31,4	1,770	28,0	34,5	29,3	3,324	23,1	34,5
O/B	35,8	1,849	29,6	38,4	36,3	4,003	30,5	38,4
R/B	40,5	2,181	37,6	46,7	44,0	2,928	39,1	46,7
C/D	92,4	2,724	87,3	97,9	94,6	2,300	90,0	97,9
E/D	47,0	2,241	42,3	51,1	49,4	2,591	44,6	51,1
L/K	89,3	4,565	78,1	97,1	89,5	4,959	78,7	97,1
M/K	75,7	4,349	68,1	86,1	75,0	5,828	63,5	86,1
C	13,8	0,943	12,0	16,0	13,4	1,386	10,0	16,0
A	15,8	0,943	14,0	18,0	15,3	1,314	13,0	18,0
P	16,9	0,881	15,0	19,0	15,8	0,879	14,0	19,0
D	13,2	0,898	12,0	15,0	13,1	1,152	11,0	15,0
B	08,2	0,768	07,0	10,0	08,5	0,688	07,0	10,0
E	32,5	1,085	30,0	34,0	32,5	1,388	30,0	34,0
V	32,4	0,789	30,0	33,0	30,8	0,676	30,0	33,0
N	-	-	-	-	-	-	-	-
O	+	-	-	-	+	-	-	-
DC	-	-	-	-	-	-	-	-
EV	-	-	-	-	-	-	-	-

	FOR				MUL			
	m	σ	min	max	m	σ	min	max
B/A	26,1	0,824	24,4	027,5	29,2	1,155	25,8	31,8
F/A	26,2	1,263	23,5	029,4	29,4	1,275	27,1	33,6
G/A	15,9	1,084	14,4	018,5	17,8	1,591	14,9	21,9
H/A	25,9	1,118	23,6	028,1	25,1	1,541	21,3	28,7
I/A	13,3	0,689	11,9	014,4	12,5	0,563	11,5	13,6
I/H	51,4	4,060	44,2	060,8	42,0	2,995	40,4	67,8
J/A	26,6	1,186	23,7	028,8	26,1	1,515	22,3	30,1
X/A	22,3	1,515	19,1	025,0	21,8	1,737	17,5	25,8
C/A	58,6	1,317	55,9	062,3	60,8	1,927	57,4	65,9
N/A	15,7	0,918	13,7	017,7	17,3	1,431	13,9	19,7
N/B	60,2	3,307	55,0	069,6	59,4	3,683	50,8	70,9
O/B	31,8	1,469	29,1	035,2	33,7	1,495	31,5	39,3
P/B	26,4	1,300	23,3	029,3	26,2	1,628	23,4	30,8
Q/B	28,6	1,116	26,1	031,0	31,4	2,062	26,3	35,9
R/B	46,1	2,049	42,1	049,9	42,1	2,199	37,0	49,7
C/D	96,6	1,984	91,5	099,1	92,7	2,931	86,1	98,9
E/D	45,5	1,999	42,2	050,1	48,9	1,776	46,0	53,1
L/K	97,7	4,561	87,8	111,3	90,3	4,589	81,6	99,4
M/K	75,9	4,875	67,5	090,6	86,6	5,511	67,2	93,7
C	17,1	1,196	15,0	020,0	16,2	0,892	14,0	18,0
A	16,2	0,970	14,0	019,0	14,5	1,028	13,0	17,0
P	19,2	0,721	18,0	020,0	18,9	1,014	17,0	20,0
D	14,6	0,811	13,0	016,0	13,6	0,865	12,0	15,0
B	15,0	0,394	14,0	016,0	10,2	0,835	08,0	12,0
E	32,3	1,746	29,0	039,0	30,4	1,397	29,0	36,0
V	32,9	0,750	31,0	034,0	31,7	0,573	31,0	33,0
N	-	-	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	-	-
DC	-	-	-	-	-	-	-	-
EV	+	-	-	-	-	-	-	-

	ISP				TCH			
	m	σ	min.	max.	m	σ	min.	max.
B/A	024,0	0,892	22,0	036,0	26,1	1,222	23,3	027,7
F/A	021,2	1,429	18,2	024,4	23,1	1,526	20,3	026,5
G/A	012,6	0,930	10,1	014,4	12,8	1,232	10,4	015,4
H/A	026,5	1,818	22,3	029,6	25,9	1,466	23,3	029,1
I/A	009,9	0,560	08,9	011,2	10,8	0,603	09,8	012,3
I/H	037,1	2,955	30,7	044,0	41,7	3,508	34,6	049,1
J/A	028,4	1,179	25,8	032,0	27,1	1,530	23,7	032,1
X/A	020,9	1,576	17,7	021,3	21,2	1,677	17,8	024,2
C/A	058,8	1,610	54,3	062,8	59,1	1,902	55,7	063,5
N/A	011,7	0,721	09,9	012,8	12,6	0,779	10,5	014,1
N/B	048,6	3,356	41,7	052,9	48,4	3,139	41,4	055,4
O/B	030,4	1,774	27,4	034,1	31,0	1,941	26,4	035,7
P/B	026,2	1,669	22,9	030,3	27,6	2,032	22,1	031,2
Q/B	030,7	1,845	26,3	034,5	32,5	1,861	29,2	038,5
R/B	044,3	2,105	40,2	047,9	42,7	2,256	39,0	047,6
C/D	095,8	2,144	90,9	099,3	95,6	2,365	88,6	098,8
E/D	042,7	2,094	38,7	048,2	45,4	1,941	41,7	050,4
L/K	103,8	5,564	93,5	115,6	92,0	4,907	78,8	100,0
M/K	082,8	7,751	59,9	095,8	76,9	4,498	69,0	088,3
C	019,0	1,048	13,0	018,0	14,2	0,928	12,0	016,0
A	014,8	0,803	14,0	017,0	14,5	0,931	13,0	017,0
P	01							

	LUT				ALB			
	\bar{m}	σ	min.	max.	\bar{m}	σ	min.	max.
B/A	34,0	1,164	31,5	036,2	35,3	1,490	32,2	38,3
F/A	35,7	1,678	33,3	040,3	34,2	2,255	29,3	38,5
G/A	24,4	1,940	22,6	031,4	24,0	2,011	20,8	30,0
H/A	21,8	1,357	18,4	024,3	20,8	1,278	18,7	23,5
I/A	18,3	1,153	15,7	020,3	16,7	1,076	14,8	19,0
I/H	83,7	6,308	74,3	097,7	80,9	7,934	64,0	94,9
J/A	21,9	1,291	19,1	024,2	20,4	1,389	18,7	22,9
X/A	22,2	1,618	19,9	026,4	20,0	1,908	16,6	24,9
C/A	63,6	1,723	60,1	067,8	64,1	1,844	60,4	68,9
N/A	29,6	2,334	25,7	034,6	28,0	2,389	24,2	34,8
N/B	86,7	7,194	75,9	105,8	79,4	5,114	70,1	95,2
O/B	37,1	2,501	32,8	044,5	32,9	1,661	29,8	36,4
P/B	25,7	1,970	22,5	030,2	25,3	1,927	22,1	28,9
Q/B	21,0	1,206	18,2	023,1	17,2	1,042	14,8	19,3
R/B	43,5	2,826	39,7	051,6	45,5	1,794	42,3	49,3
C/D	92,4	2,743	86,3	097,9	90,5	2,639	83,1	95,3
E/D	52,2	1,834	48,0	055,6	51,2	2,005	48,3	55,4
L/K	86,2	4,261	79,1	094,3	85,1	3,610	77,8	91,7
M/K	71,8	5,616	61,0	084,2	65,5	5,433	55,8	76,0
C	18,4	0,971	17,0	020,0	18,6	1,299	16,0	21,0
A	14,7	0,740	13,0	016,0	15,3	0,844	14,0	17,0
P	20,3	1,119	19,0	023,0	20,3	1,093	18,0	22,0
D	14,6	0,817	13,0	016,0	14,9	0,819	14,0	17,0
B	08,3	0,733	07,0	010,0	09,4	0,598	08,0	10,0
E	29,2	0,786	28,0	031,0	30,4	1,106	28,0	33,0
V	31,7	0,545	31,0	033,0	31,6	0,775	30,0	33,0
N	-	-	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	-	-
DC	+	-	-	-	-	-	-	-
EV	+	-	-	-	-	-	-	-

	POL				OLI			
	\bar{m}	σ	min	max	\bar{m}	σ	min	max
B/A	23,4	0,880	20,5	25,1	29,6	1,496	27,2	32,2
F/A	28,8	1,027	26,4	31,1	35,8	1,864	31,2	40,0
G/A	19,9	1,241	18,1	22,5	17,7	1,526	14,0	20,8
H/A	22,7	1,264	20,4	25,2	22,7	1,949	17,4	26,5
I/A	14,5	0,803	12,4	16,6	16,2	0,670	15,1	17,5
I/H	63,7	4,861	55,6	73,3	72,3	6,850	60,0	95,0
J/A	22,9	1,234	20,3	25,2	22,5	1,832	17,4	26,5
X/A	20,6	1,431	16,4	23,0	21,4	1,721	17,4	24,3
C/A	58,8	1,124	56,7	61,2	63,3	2,190	58,6	68,4
N/A	17,3	1,146	14,6	20,4	19,4	1,277	16,2	21,7
N/B	74,2	4,931	61,1	84,2	65,7	3,500	58,8	74,4
O/B	36,6	2,243	32,6	40,9	33,6	2,542	28,6	40,0
P/B	27,6	1,744	24,3	30,3	26,4	1,858	22,6	29,3
Q/B	22,7	1,364	20,2	25,7	28,8	2,060	24,7	33,3
R/B	52,0	2,219	47,2	56,6	41,9	2,077	37,9	45,6
C/D	92,1	2,212	87,2	95,6	90,6	3,901	82,6	97,3
E/D	41,3	2,190	37,3	47,9	48,0	2,354	42,6	53,3
L/K	84,9	2,627	79,4	90,0	83,7	4,620	75,0	96,0
M/K	61,9	4,527	52,0	68,5	72,8	5,893	61,6	88,9
C	16,0	1,080	14,0	18,0	17,1	0,887	16,0	20,0
A	15,0	0,538	14,0	16,0	16,3	0,974	15,0	19,0
P	15,9	0,702	14,0	17,0	17,7	1,327	14,0	20,0
D	14,5	0,871	13,0	16,0	15,3	1,117	13,0	18,0
B	11,8	0,615	10,0	13,0	07,4	0,587	06,0	08,0
E	33,6	0,820	32,0	35,0	29,3	1,352	27,0	32,0
V	33,4	0,933	31,0	35,0	31,2	0,741	30,0	33,0
N	-	-	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	-	-
DC	-	-	-	-	-	-	-	-
EV	-	-	-	-	-	-	-	-

	JUS			
	\bar{m}	σ	min	max
B/A	29,7	1,053	27,3	031,2
F/A	35,4	2,550	30,2	042,0
G/A	22,4	2,264	18,9	027,3
H/A	21,6	1,488	18,9	026,4
I/A	18,5	1,131	15,7	021,0
I/H	85,0	0,477	68,6	102,7
J/A	21,6	1,433	18,8	025,4
X/A	22,0	1,862	16,4	026,5
C/A	62,7	2,147	58,2	066,3
M/A	21,8	1,674	19,4	024,8
M/B	73,9	4,957	66,1	083,3
O/B	38,6	2,220	33,9	044,3
P/B	28,6	2,466	23,8	033,9
Q/B	21,8	1,537	17,9	024,1
R/B	45,6	1,981	42,4	051,7
C/D	91,6	2,837	85,5	097,2
E/D	46,7	2,909	41,0	053,0
L/K	87,0	5,261	80,4	100,0
M/K	69,3	5,591	56,1	081,6
C	18,5	1,333	16,0	021,0
A	15,4	1,298	13,0	018,0
P	18,6	0,902	17,0	021,0
D	14,5	1,140	13,0	017,0
B	12,4	0,988	10,0	014,0
E	32,3	0,689	31,0	033,0
V	31,9	0,668	31,0	033,0
N	-	-	-	-
O	-	-	-	-
DC	-	-	-	-
EV	-	-	-	-

TABLEAU II

Caractères métriques, méristiques et non quantifiables des différentes espèces d'*Orestias* étudiées. B/A à M/K : caractères métriques ; C : nombre de rayons branchus à la nageoire caudale ; A, P, D : nombre total de rayons aux nageoires anale, pectorale et dorsale ; B : nombre de branchiospines sur l'un des côtés du pharyngien inférieur ; E : nombre d'écaillés en ligne longitudinale ; V : nombre de vertèbres ; N : présence (+) ou absence (-) d'une base de la dorsale surélevée par rapport à la ligne du dos ; O : présence (+) ou absence (-) d'orbites saillantes ; DC : présence (+) ou absence (-) de dents pharyngiennes fortes et cylindriques ; EV : présence (+) ou absence (-) d'écaillés sur le ventre. (Voir tableau I pour les abréviations de noms d'espèces)

chaque arc (I à IV) et sur les parties gauche et droite du pharyngien inférieur (arc V). Dans le tableau II est indiqué le nombre moyen de branchiospines portées par un seul côté de l'os pharyngien ainsi que l'écart type de la distribution et les valeurs extrêmes rencontrées. Les autres résultats seront mentionnés dans la description des différentes espèces.

3.3. Les vertèbres

Elles ont été dénombrées en partie sur des radiographies et en partie par examen direct. La vertèbre modifiée du complexe hypural a été comptée pour une. Le nombre moyen de vertèbres, l'écart type

et les valeurs extrêmes sont indiqués dans le tableau II.

3.4. Les écaillés

Chez les *Orestias*, les écaillés sont irrégulièrement disposées surtout dans la partie antérieure du corps, d'autre part, la ligne latérale n'est bien visible que dans la partie postérieure. La manière classique de compter les écaillés en ligne latérale n'a donc pas été retenue. Les écaillés ont été dénombrées sur la ligne longitudinale du corps à partir de l'écaillé située juste au-dessus de la commissure operculaire, jusqu'à celle située à l'articulation de la base de la caudale. Les écaillés plus petites couvrant la partie

TABLEAU III

Codage des données brutes

Q/B.....	Q/B1	≤18,9	P/B.....	P/B1	≤25,9
	Q/B2	20-24,9		P/B2	26-29,9
	Q/B3	25-29,9		P/B3	≥30
	Q/B4	30-34,9	R/B.....	R/B1	≤41,9
	Q/B5	≥35		R/B2	42-47,9
I/H.....	I/H1	≤43,9		R/B3	≥48
	I/H2	44-59,9	E/D.....	E/D1	≤43,9
	I/H3	60-75,9		E/D2	44-49,9
	I/H4	≥76		E/D3	≥50
B/A.....	B/A1	≤24,9	L/K.....	L/K1	≤87,9
	B/A2	25-29,9		L/K2	88-94,9
	B/A3	≥30		L/K3	≥95
F/A.....	F/A1	≤24,9	M/K....	M/K1	≤67,9
	F/A2	25-29,9		M/K2	68-77,9
	F/A3	≥30		M/K3	≥78
G/A.....	G/A1	≤14,9	C.....	C1	≤14,9
	G/A2	15-19,9		C2	15-17,9
	G/A3	≥20		C3	≥18
H/A.....	H/A1	≤23,9	P.....	P1	≤18
	H/A2	24-27,9		P2	>18
	H/A3	≥28	B.....	B1	≤12
I/A	I/A1	≤11,9		B2	>12
	I/A2	12-15,9	V.....	V1	≤34
	I/A3	≥16		V2	>34
C/A.....	C/A1	≤55,9	N.....	N1	absence
	C/A2	56-61,9		N2	présence
	C/A3	≥62	O.....	O1	absence
N/B.....	N/B1	≤49,9		O2	présence
	N/B2	50-69,9	DC.....	DC1	absence
	N/B3	≥70		DC2	présence
O/B.....	O/B1	≤33,9	EV.....	EV1	absence
	O/E2	34-39,9		EV2	présence
	O/B3	≥40			

charnue de la base de la caudale n'ont pas été prises en compte. Les résultats sont indiqués pour chaque espèce dans le tableau II.

4. CARACTÈRES NON QUANTIFIABLES

Un certain nombre de caractère non quantifiables ont été également examinés. Il s'agit de la présence ou de l'absence d'écaillés sur la ligne médiane du ventre, de dents pharyngiennes fortes et cylindriques et d'orbites saillantes. La nageoire dorsale présente chez certaines espèces une base charnue surélevée par rapport à la ligne du dos. Cette particularité a également été prise en considération. La présence (+) ou l'absence (-) de ces caractères a été indiquée dans le tableau II.

5. L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

Dans le but d'estimer le degré de similitude ou de proximité taxinomique de nos espèces nous avons

utilisé l'analyse factorielle des correspondances. Nous disposions d'une matrice de données brutes (tabl. II) de 30 caractères pour 15 taxons. Sur ces 30 caractères un certain nombre n'ont pas été pris en considération. Certains étaient redondants, par exemple les caractères H/A et J/A relatifs à la longueur du pédoncule caudal et nous n'avons conservé que H/A. De la même façon, sur les deux caractères liés à la métamérie, le nombre d'écaillés (E) et le nombre de vertèbres (V), nous n'avons utilisé que le dernier qui nous a paru plus fiable. De même, deux caractères rendent compte de la largeur de la tête (N/A et N/B), un seul (N/B) a été conservé.

Certains caractères qui varient peu d'une espèce à l'autre ont été rejetés. C'est le cas de la longueur de la queue (X), de C/D, du nombre de rayons à l'anale (A) et à la dorsale (D). La nouvelle matrice présentait donc les 15 taxons caractérisés chacun par 23 caractères incluant 4 caractères non quantifiables. Dans le but d'utiliser toute l'information disponible les données ont été codées. Les caractères peuvent présenter entre 5 et 2 états comme indiqué dans le tableau III, soit 65 facteurs possibles par taxon. Pour chaque taxon, un facteur présent a été noté 1 et un facteur absent 0. C'est cette nouvelle matrice comportant en ligne 15 taxons et en colonne 65 facteurs qui a été soumise à l'analyse factorielle des correspondances.

L'importance comparée des 5 premiers axes est présentée ci-dessous :

Axe	% d'inertie	cumul	valeurs propres
1	25,118	25,118	0,458
2	15,333	40,450	0,280
3	10,501	50,951	0,192
4	10,215	61,166	0,186
5	8,617	69,783	0,157

Les deux premiers axes sont très importants (40 % d'inertie). A partir du troisième, la décroissance des taux d'inertie des axes est faible. Dans le plan des axes 1 et 2 (fig. 4), les espèces s'ordonnent selon un continuum par rapport à l'axe 1. Sur la figure 4, seuls sont indiqués les facteurs ayant une contribution supérieure à la contribution moyenne. Ce sont les facteurs les plus discriminants dans la séparation des espèces. Nous les avons classés selon leurs contributions décroissantes :

I/H et I/A : hauteur du pédoncule caudal par rapport à sa longueur et par rapport à la longueur du corps.

F/A : hauteur du corps par rapport à sa longueur.

G/A : largeur du corps par rapport à sa longueur.

H/A : longueur du pédoncule caudal par rapport à la longueur du corps.

N/B : largeur de la tête par rapport à sa longueur.

Q/B : diamètre de l'œil par rapport à la longueur de la tête.

C : nombre de rayons à la caudale.

O : présence ou absence d'orbites proéminentes.
 L/K : longueur de l'anale par rapport à la longueur de la dorsale.
 P/B : longueur du museau par rapport à la longueur de la tête.
Orestias owenii (MNHN : A. 9606)
 D/C : présence ou absence de dents pharyngiennes cylindriques.

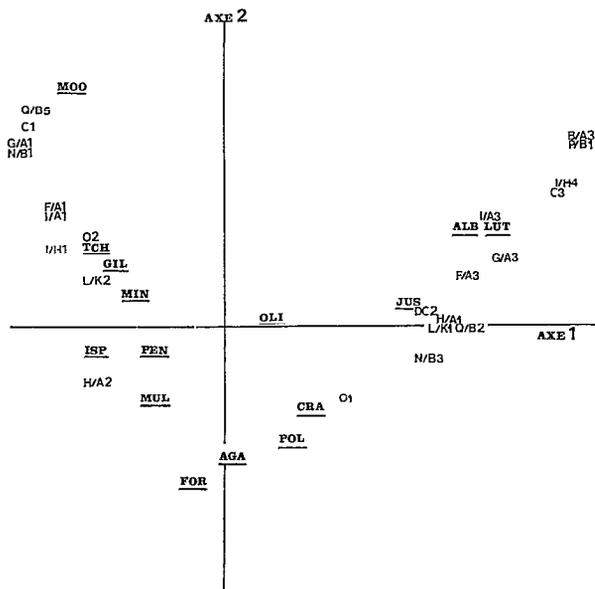


FIG. 4. — Analyse factorielle des correspondances sur les données codées relatives aux différentes espèces d'*Orestias* du Petit lac Titicaca. Projection des axes 1 ($\lambda = 0,459$; 25,1 %) et 2 ($\lambda = 0,280$; 15,3 %). Seuls sont représentés les facteurs ayant une contribution supérieure à la contribution moyenne

Ces principaux caractères discriminants seront utilisés dans l'élaboration d'une clé de détermination.

Une classification hiérarchique ascendante a été effectuée sur les 7 premiers facteurs de l'analyse factorielle des correspondances. Le dendrogramme représentatif (fig. 5) rend compte de la proximité taxinomique entre espèces ou groupes d'espèces.

Les nœuds les plus bas ayant des indices de niveaux très faibles ne sont probablement pas à prendre en compte. Nous avons admis la validité du dendrogramme à partir du nœud 23, ce qui nous a amené à considérer 8 groupes d'*Orestias*.

Le groupe 1 rassemble *O. luteus*, *O. albus* et *O. jussiei*. Ce groupe est bien isolé de tous les autres.

Le groupe 2 comprend 4 espèces, *O. tchernavini*, *O. mulleri*, *O. minimus* et *O. gilsoni*. Ce groupe 2 est lié à *O. mooni* qui forme à lui seul le groupe 3.

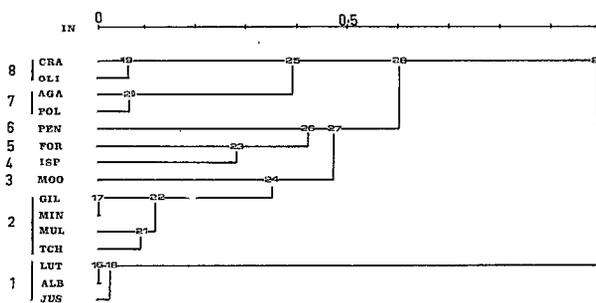


FIG. 5. — Représentation de la classification hiérarchique ascendante (IN : échelle des indices de niveau)

Le groupe 4 est représenté par une unique espèce, *O. ispi* liée à *O. forgeti* (groupe 5).

O. penlandii unique espèce du groupe 6 est proche d'*O. forgeti* et d'*O. ispi*.

O. agassii et *O. polonorum* forment le groupe 7 lié au groupe 8 constitué d'*O. olivaceus* et d'*O. crawfordi*.

Cette classification basée sur une analyse faisant intervenir un grand nombre de facteurs est très différente de celle proposée par TCHERNAVIN, 1944.

6. SYSTÉMATIQUE

L'ambition de cette partie de l'étude n'est pas de redécrire les différentes espèces d'*Orestias* mais seulement de présenter les caractères les plus saillants utiles à leur détermination ainsi qu'une illustration originale. Le lecteur intéressé par l'ensemble des caractères métriques et méristiques pourra se reporter au tableau II.

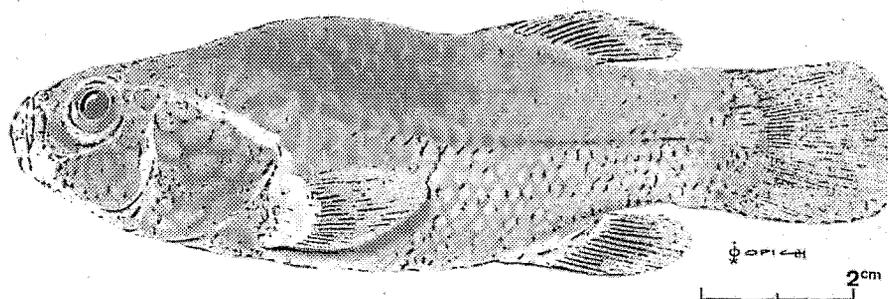
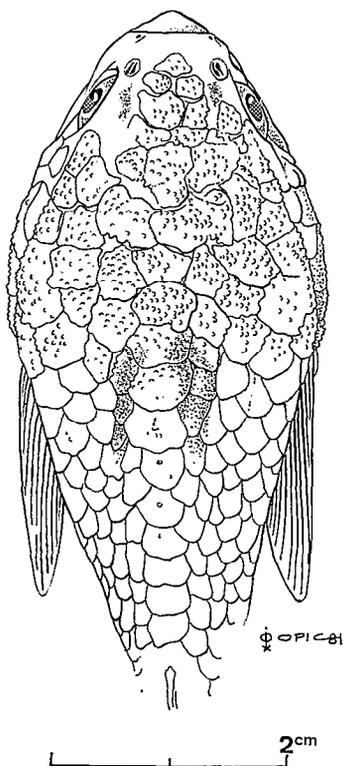
6.1. Groupe 1

Les trois espèces de ce groupe sont surtout caractérisées par leur tête puissante, longue et large, la grande hauteur du corps et du pédoncule caudal et par leurs yeux relativement petits. Elles ne possèdent pas d'écaille sur la partie médiane du ventre.

6.1.1. *Orestias luteus* Valenciennes, 1846

Holotype, MNHN : A. 9608.

Nos exemplaires ont été déterminés après comparaison avec les spécimens présents au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris et notamment l'holotype de VALENCIENNES (A. 9608). *O. luteus* (fig. 6a et 6b) est surtout caractérisé par une tête

FIG. 6 a. — *Orestias luteus*: vue latéraleFIG. 6 b. — *Orestias luteus*: vue dorsale de la partie antérieure

très grande (B/A : 31-36 %) et très large (N/B : 76-106 %). La largeur de la tête est d'autant plus importante que les poissons sont plus grands. La hauteur du corps est importante (F/A : 33-40 %) ainsi que celle du pédoncule caudal (I/A : 15-20 %).

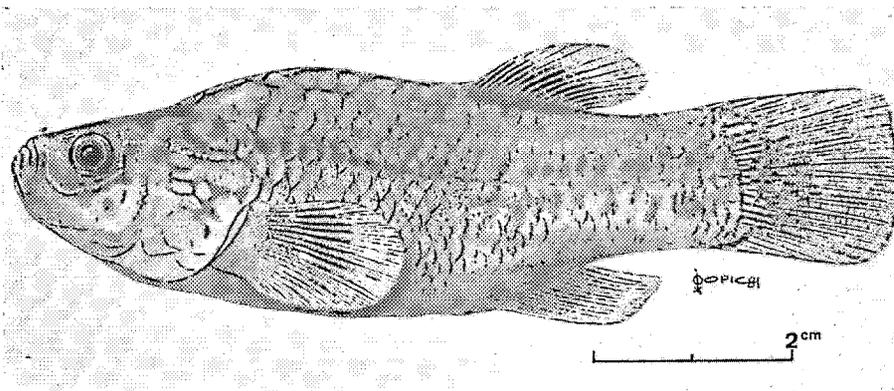
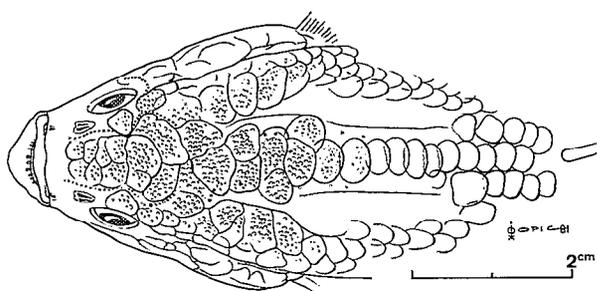
Les écailles de la partie antérieure du corps et de la tête y compris celles des opercules sont transformées en plaques très granuleuses, râpeuses au toucher. L'opercule est articulé au préopercule et au crâne par deux bandes charnues dépourvues d'écaille. La partie supérieure du dos, du niveau de la partie postérieure de la tête jusqu'à la nageoire dorsale, forme souvent une carène très marquée, surtout chez les plus grands individus. Les nageoires pectorales sont fortes et présentent un nombre élevé de rayons (P : 19-23). Les branchiospines sont simples et peu nombreuses (12 à 15 à l'extérieur du premier arc branchial, 7 à 10 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur). Le nombre total de branchiospines comptées d'un seul côté de l'appareil branchio-spinal varie entre 94 et 116 chez nos exemplaires. L'os pharyngien inférieur (1) présente une forme en cœur caractéristique. Il est couvert de fortes dents cylindriques à surface supérieure très érodée, surtout dans sa partie centrale. Les dents les plus externes sont moins grosses et présentent de petites pointes très nettes (planche I, photos a et b).

Les mâles présentent de petites épines sur le bord postérieur des écailles des flancs et sur les rayons antérieurs de l'anale et de la dorsale ainsi que sur les rayons supérieurs de la pectorale. Sur le vivant le dos est olivâtre, les flancs jaunâtres comme les nageoires et le ventre franchement jaune.

L'examen des contenus stomacaux nous a permis de constater que les jeunes poissons se nourrissent surtout de crustacés, Cladocères et Amphipodes, alors que les grands spécimens consomment surtout des mollusques, Gastéropodes et Bivalves, dont les tests étaient broyés par les dents pharyngiennes.

Les pêcheurs locaux nomment cette espèce « carache amarillo » ou « khellunchu ».

(1) Chez les *Orestias* les pharyngiens inférieurs sont assez intimement soudés et forment une pièce unique.

FIG. 7 a. — *Orestias albus*: vue latérale d'un jeune exemplaireFIG. 7 b. — *Orestias albus*: vue dorsale d'un exemplaire adulte

6.1.2. *Orestias albus* Valenciennes, 1846

Syntypes, MNHN : A. 9607.

Nos exemplaires sont très semblables aux syntypes de Valenciennes (A. 9607) conservés au Muséum de Paris. *O. albus* (fig. 7a et 7b) se caractérise par sa tête très forte (B/A : 32-38 % ; N/B : 70-95 %), la hauteur du corps (F/A : 29-38 %) et du pédoncule caudal (I/A : 15-19 %). La massivité de la tête est d'autant plus remarquable que le poisson est plus grand. Le dessus du crâne est plat et la bouche est plus grande que chez les autres *Orestias*. Comme chez *O. luteus*, les écailles de la partie supérieure du corps, de la tête et des opercules sont transformées en plaques couvertes de granules râpeux au toucher. Il y a généralement une rangée de plaques et d'écailles sur la ligne médiane du dos, s'étendant de la partie postérieure de la tête jusqu'à la naissance de la dorsale. De part et d'autre s'étendent deux espaces nus (fig. 7b), qui peuvent avoir une extension variable selon les spécimens. On peut rencontrer assez rarement des individus chez lesquels l'écaillage du dos est complète. Sur la base de ce critère

PELLEGRIN (1906) a décrit un *O. neveui* (MNHN : 1905-189) qui est manifestement un *O. albus* à écaillage complète, comme l'avait justement fait remarquer TCHERNAVIN (1944).

Les nageoires pectorales ont, comme chez *O. luteus*, un nombre élevé de rayons (P : 18-22). Les branchiospines sont simples et peu nombreuses (13 à 15 à l'extérieur du premier arc branchial, 8 à 10 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur). Le nombre de branchiospines comptées d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 108 et 116 chez nos exemplaires. L'os pharyngien a une forme triangulaire, les dents sont peu nombreuses, de forme cylindrique à extrémité bulbeuse se terminant en cône émoussé (planche I, photos c et d). Les mâles présentent une cténoïdie bien marquée sur les écailles et les rayons des nageoires dorsale, anale et pectorales.

Sur le vivant la couleur du dessus du dos et de la tête est olivâtre, les flancs jaune pâle et le ventre jaune safran. La nageoire pectorale est jaunâtre, la couleur des autres nageoires varie du brun au brun orangé.

Les contenus stomacaux examinés contenaient des mollusques, Gastéropodes et Bivalves, mais aussi de nombreux restes de poissons. Quelques proies entières nous ont semblé être des *O. agassii*. Il semble bien qu'*O. albus* soit le seul *Orestias* ichtyophage.

Cette espèce est également dénommée « carache amarillo » par les pêcheurs locaux, mais aussi « khañõ » et « punkhu ».

O. albus et *O. luteus* ont de nombreux points communs, mais se distinguent cependant relativement facilement. Le dessus du crâne est plus aplati chez *O. albus*. En vue dorsale, la tête d'*O. albus* est presque triangulaire alors qu'elle est plus ronde chez *O. luteus*. *O. albus* présente un prognathisme

TABLEAU IV

Principaux rapports métriques de 2 syntypes d'*O. jussiei* (MNHN : A. 9599) de VALENCIENNES, d'un syntype d'*O. jussiei puni*, (BMNH : 1944-6-6 : 179-180) de TCHERNAVIN et les valeurs extrêmes trouvées pour notre échantillon de 26 poissons

	LS mm	B/A	F/A	G/A	I/A	N/B	Q/B
Valenciennes 1.....	82,5	29,7	33,9	21,8	15,8	67,3	23,7
Valenciennes 2.....	69,0	31,1	34,0	20,3	15,8	68,8	23,5
Tchernavin.....	127,0	30,3	38,9	26,8	20,5	94,8	18,7
Auteur min.....	77,0	27,3	30,3	18,9	15,7	66,1	17,9
max.....	118,5	31,2	42,0	27,3	21,0	83,3	24,1

plus prononcé qu'*O. luteus* et sa bouche est plus grande. La carène dorsale est beaucoup moins marquée chez *O. albus*. Les deux espaces dorsaux dépourvus d'écaille sont, à quelques exceptions près, caractéristiques d'*O. albus*. Enfin la forme des pharyngiens inférieurs et celle des dents pharyngiennes est très différente chez les deux espèces.

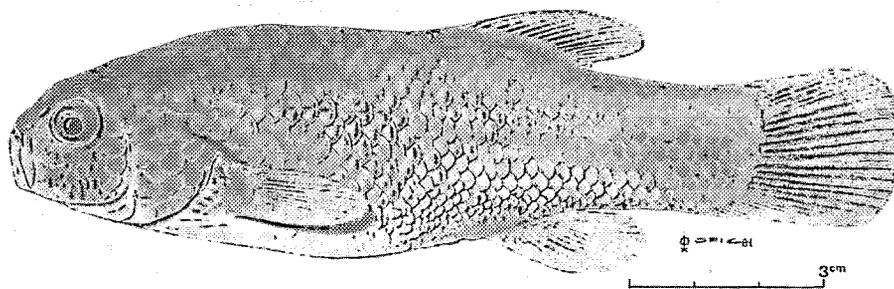
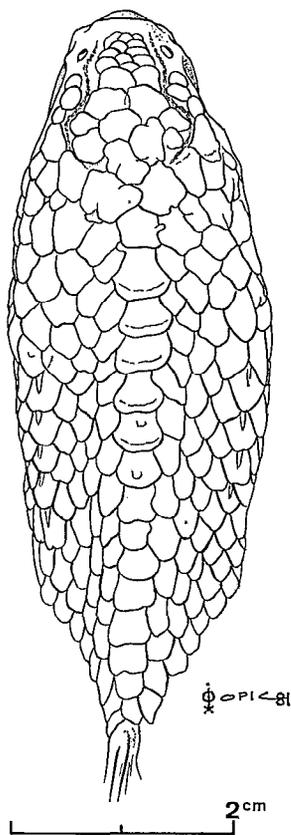
6.1.3. *Orestias jussiei* Valenciennes, 1846

Syntypes, MNHN : A. 9599.

Nous avons pu comparer nos exemplaires aux syntypes de VALENCIENNES. Il s'agit d'un premier lot de 3 spécimens en provenance de la rivière Guasacona (MNHN : A. 9599) et d'un second de 3 spécimens provenant du lac Chinchero près de Cuzco (MNHN : A. 9600). Nous avons également examiné l'un des 2 syntypes d'*O. jussiei puni* Tchernavin, 1944 (BMNH : 1944-6-6 : 179-180) en provenance de la baie de Puno (lac Titicaca). Les exemplaires MNHN : A. 9599 correspondent bien à la description de VALENCIENNES (CUVIER et VALENCIENNES, 1846), alors que les spécimens du lot MNHN : A. 9600, beaucoup plus allongés, beaucoup moins hauts, sont probablement des *O. agassii*. Le dessin d'*O. jussiei* (CUVIER et VALENCIENNES, 1846, planche 535) est inexact. D'une part, le poisson ne possède pas d'écaille sur le ventre et d'autre part, la courbure du dos a été très exagérée. Bien que les exemplaires examinés aient une courbure dorsale très prononcée, nous pensons que cette courbure n'est pas naturelle, mais résulte de mauvaises conditions de fixation. TCHERNAVIN (1944) a distingué une sous-espèce, *O. jussiei puni* sur la base de différences concernant la forme de la nageoire caudale, la disposition des écailles sur l'espace infra-orbital et sur le nombre de branchiospines. En ce qui concerne la nageoire caudale, il est bien exact que le bord postérieur de celle d'*O. jussiei* (MNHN : A. 9599) est ronde alors que celle d'*O. jussiei puni* (BMNH : 1944-6-6 : 179-180) est tronquée. Cependant si l'on examine de près

la nageoire de l'*O. jussiei* de VALENCIENNES on s'aperçoit que tous les rayons latéraux sont cassés ce qui donne à la nageoire un aspect arrondi. Cet argument ne nous paraît donc pas très convaincant. Quant aux autres caractères ils sont extrêmement variables chez les spécimens de notre collection et ne nous semblent pas constituer de bons critères de discrimination. Nous avons comparé (tabl. IV) les principaux rapports métriques des deux syntypes de VALENCIENNES et d'un des syntypes de TCHERNAVIN avec les valeurs extrêmes trouvées pour les 26 spécimens de notre collection. Il apparaît que les valeurs observées pour les syntypes sont comprises dans les limites de variation trouvées pour les 26 poissons de notre lot, exception faite du rapport N/B chez *O. jussiei puni*. Chez tous les *Orestias* le rapport entre la largeur de la tête et sa longueur (N/B) augmente avec la taille du poisson. Comme cet exemplaire de TCHERNAVIN est de loin le plus grand que nous ayons observé (LS : 127 mm) il ne nous paraît pas aberrant que le rapport N/B atteigne 95 %. Notre conclusion à ce qui précède est que VALENCIENNES a décrit de petits *O. jussiei* alors que TCHERNAVIN en a décrit des gros et qu'il ne nous paraît pas fondé de conserver la sous-espèce *O. jussiei puni*.

O. jussiei (fig. 8a et 8b) a un corps élevé (F/A : 30-42 %). La hauteur du pédoncule caudal est importante (I/A : 16-21 %) mais son épaisseur est très faible. La tête est moins grande que chez *O. luteus* et *O. albus* (B/A : 27-31 %) mais peut être également très large surtout chez les plus grands spécimens (N/B : 66-95 %). Les écailles de la partie antérieure du corps, de la tête et des opercules sont très grosses, épaisses, non striées comme celle de la partie postérieure. Leur surface est lisse, sans les granulations rencontrées chez *O. luteus* et *O. albus*. Elles sont d'autre part plus régulièrement disposées comme chez les gros *O. agassii*. Le profil inférieur de la tête est caractéristique. En effet la mandibule est presque verticale, le menton n'est pas arrondi comme chez *O. agassii*, mais anguleux, et l'arti-

FIG. 8 a. — *Orestias jussiei*: vue latéraleFIG. 8 b. — *Orestias jussiei*: vue dorsale de la partie antérieure

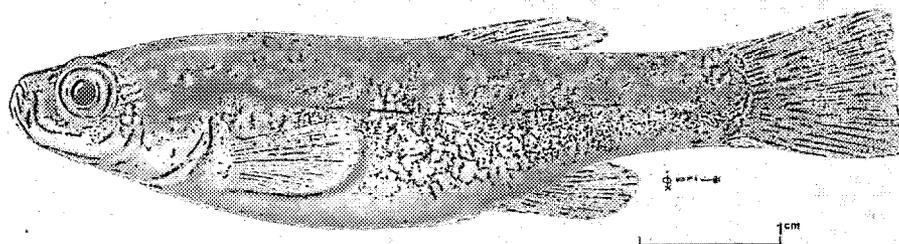
culation de la mandibule forme souvent une saillie. D'autre part le front est beaucoup moins bombé que chez *O. agassii*. La carène dorsale peut être bien marquée chez certains spécimens.

Le nombre de branchiospines est plus élevé que chez *O. luteus* et *O. albus* mais moins que chez *O. agassii* de taille similaire. Nous avons dénombré 16 à 18 branchiospines à l'extérieur du premier arc et 10 à 14 d'un côté du pharyngien inférieur. Le nombre total de branchiospines d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 130 et 152 chez nos exemplaires. TCHERNAVIN a compté sur ses exemplaires de la baie de Puno un maximum de 160 branchiospines. Le pharyngien inférieur a une forme voisine de celui d'*O. agassii* mais les dents pharyngiennes sont plus fortes et moins pointues que chez cette dernière espèce (planche I, photos e et f). La cténoïdie est très marquée chez les mâles mais nous avons vu aussi des femelles possédant quelques épines sur les écailles des flancs et sur les rayons des nageoires. Les nageoires dorsale et anale sont nettement plus grandes chez les mâles que chez les femelles.

La couleur est olivâtre assez foncée sur le dos, les flancs sont jaune verdâtre et le ventre d'un jaune beaucoup plus soutenu. Une quinzaine d'estomacs examinés contenaient surtout des crustacés, essentiellement des Cladocères, de nombreux insectes d'herbier, Coléoptères et Hémiptères, mais aussi de nombreux mollusques Gastéropodes. Cette espèce semble inféodée aux herbiers littoraux. Les pêcheurs locaux lui donnent également le nom de « carache amarillo ».

6.2. Groupe 2

Les poissons de ce groupe sont caractérisés par l'étroitesse de leur pédoncule caudal, la grosseur de leurs yeux et leurs orbites proéminentes. C'est dans ce groupe que l'on trouve les plus petits *Orestias* connus.

FIG. 9. — *Orestias tchernavini*6.2.1. *Orestias tchernavini* Lauzanne, 1981

Holotype, MNHN : 1981-770.

Dans sa révision de 1944, TCHERNAVIN a décrit sans le nommer un *Orestias* sp. n° 1, à partir d'un exemplaire unique déposé au British Museum sous le numéro : 1944-6-6 : 161. Bien qu'abimé, ce poisson ressemble beaucoup à nos exemplaires dont les caractères morphologiques concordent bien avec la description de TCHERNAVIN (1944). Cette espèce a été redécrite sous le nom d'*Orestias tchernavini* LAUZANNE, 1981.

C'est un *Orestias* relativement petit. La longueur standard de nos 37 exemplaires varie entre 41,0 et 54,5 mm.

O. tchernavini (fig. 9) a un pédoncule caudal relativement étroit (I/A : 10-12 %). Le corps et la tête sont très comprimés (G/A : 10-15 %, N/B : 41-55 %). L'œil est gros (Q/B : 29-38 %) et l'orbite fait saillie par rapport à la partie supérieure du crâne. La partie supérieure du crâne est plate ou même concave, ce qui donne souvent au museau un aspect retroussé.

Les écailles de la partie antérieure du corps sont peu épaissies et présentent des stries concentriques. Elles sont absentes sur la partie médiane du ventre.

Les branchiospines, simples, sont au nombre de 13 à 16 sur la partie externe du premier arc branchial et de 8 à 11 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total d'un seul côté de l'appareil branchio-spinal varie entre 105 et 129 chez nos exemplaires. Le pharyngien inférieur porte des dents assez peu nombreuses, arquées, présentant un bulbe asymétrique le plus souvent creusé de sillons latéraux (planche II, photo a).

Notre échantillon ne comportait que des femelles en maturation qui ne présentaient pas de cténoïdie sur les écailles et les nageoires.

Sur le vivant la coloration est grisâtre avec des reflets verts. Les poissons conservés dans l'alcool

sont grisâtre marbrés de taches marron-noir. Les nageoires sont griffées de noir et la partie médiane du ventre est également noire.

Ce poisson est appelé « ispi » par les pêcheurs, comme *O. ispi* et *O. forgeti*. C'est un zooplanc-tophage se nourrissant de crustacés, Copépodes et Cladocères.

On ne peut guère le confondre avec *O. mulleri* qui a une tête beaucoup plus large et une nageoire dorsale surélevée, en revanche il est proche d'*O. mooni*, d'*O. gilsoni* et d'*O. minimus*. *O. tchernavini* est plus grand que ces 3 espèces. Voici les tailles observées dans nos échantillons, qui comprennent uniquement des adultes en maturation :

<i>O. tchernavini</i>	: 41,0-54,5 mm LS.
<i>O. mooni</i>	: 29,5-36,0 mm LS.
<i>O. gilsoni</i>	: 25,5-51,0 mm LS.
<i>O. minimus</i>	: 35,0-46,5 mm LS.

La tête et le corps sont plus étroits chez *O. tchernavini* et les colorations sont différentes. *O. mooni* est uniformément jaune pâle, *O. gilsoni* jaunâtre marbré de noir et *O. minimus* est uniformément grisâtre.

6.2.2. *Orestias mulleri* Valenciennes, 1846

Syntypes, MNHN : A. 9605.

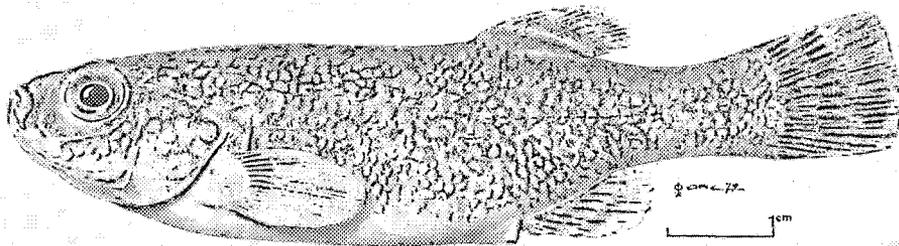
O. mulleri est un poisson de profondeur que nous n'avons jamais capturé au-dessus de 15 m. Les spécimens que nous avons en collection proviennent de la fosse de Chua, profonde de 40 m.

Nous avons pu examiner les 2 syntypes de VALENCIENNES (MNHN : A. 9605) et 2 des 4 exemplaires du British Museum (1862-11-15 : 32-33, 59, 73). Dans la première description de 1846, VALENCIENNES mentionne que le ventre est nu, alors que TCHERNAVIN dans sa révision de 1944 place ces poissons dans le groupe des *Orestias* à ventre écailleux (groupe IV). Personnellement nous

TABLEAU V

Comparaison des principaux rapports métriques d'*O. mulleri*, entre les deux syntypes de VALENCIENNES (MNHN : A. 9605) et les 41 spécimens de notre collection

	LS mm	B/A	l/A	F/A	G/A	N/B	Q/B
MNHN A. 9605.....	71,1	30,6	12,8	28,4	16,9	58,0	29,6
	67,3	30,5	12,0	28,4	15,8	58,5	29,2
Auteur min.....	55,0	25,8	11,6	27,1	14,9	50,8	26,3
max.....	84,0	31,8	13,6	33,6	21,9	70,9	35,9

FIG. 10. — *Orestias mulleri*

n'avons pas remarqué d'écaille sur le ventre des exemplaires du Muséum de Paris, ni sur ceux du British Museum. Chez nos exemplaires, la plupart ont le ventre nu, cependant certains présentent des écailles autour de la papille uro-génitale et quelques rares individus ont le ventre presque entièrement couvert d'écailles. Il semble que ce caractère, très variable, ne soit pas à retenir pour caractériser l'espèce.

Par leurs caractères métriques (tabl. V), nos *O. mulleri* sont conformes aux syntypes de VALENCIENNES.

O. mulleri (fig. 10) est un poisson moyennement allongé (G/A : 15-22 %). La longueur de la tête est également moyenne (B/A : 25-32 %), mais assez large (N/B : 50-71 %). Le crâne est large et relativement plat. L'œil est grand (Q/B : 26-36 %) et le cercle de l'orbite entame la ligne du profil supérieur de la tête. Les nageoires dorsale et anale ont une base charnue. Cette base charnue est très importante pour la nageoire dorsale, qui est de ce fait très surélevée par rapport à la ligne du dos.

Les écailles de la partie antérieure du corps ne sont pas très épaissies et montrent des stries concentriques.

Les branchiospines sont simples et relativement peu nombreuses. La partie externe du premier arc en porte 12 à 15 et on en trouve 8 à 12 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total

d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie de 95 à 114. Le pharyngien inférieur porte des dents assez peu nombreuses mais relativement robustes à pointes plus ou moins érodées (planche II photos b et c).

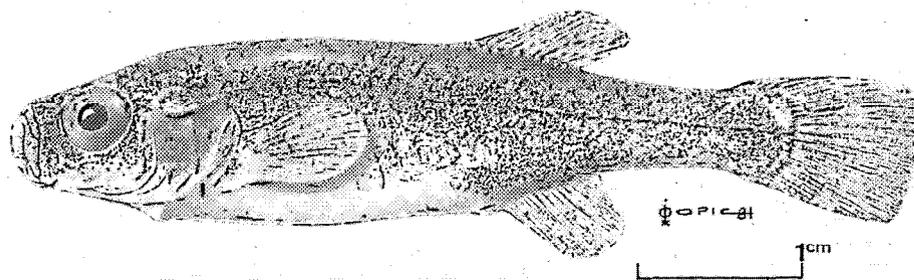
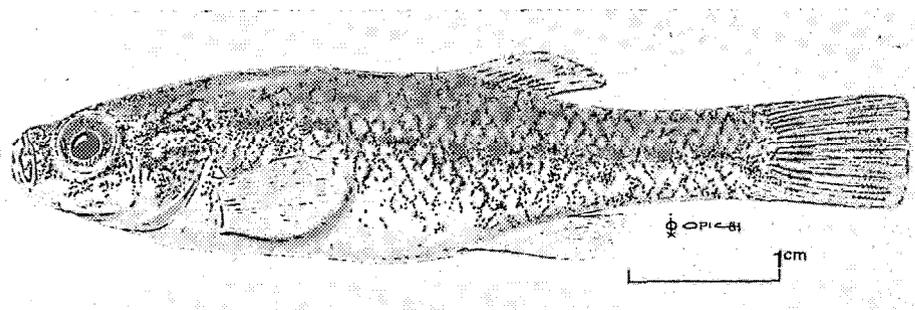
La cténoïdie des écailles et des rayons des nageoires dorsale, anale et pectorales, est surtout marquée chez les mâles. Sur le vivant, le dos est vert doré, les flancs et le ventre blanchâtres, les nageoires sont rousses.

Les contenus stomacaux examinés contenaient des larves de Chironomides, des Amphipodes et des Cladocères.

6.2.3. *Orestias minimus* Tchernavin, 1944 (fig. 11)

Syntypes, BMNH : 1944-6-6 : 532-533.

C'est une des plus petites espèces d'*Orestias* avec *O. mooni* et *O. gilsoni*. Les longueurs standard des 25 poissons de notre collection sont comprises entre 35,0 et 47,0 mm. Nos exemplaires sont semblables à l'un des deux paratypes que nous avons pu observer au British Museum (1944-6-6 : 533). Le corps est moins élancé (F/A : 25-28 %) mais plus épais (G/A : 13-20 %) que celui d'*O. tchernavini*. La tête est un peu plus grande (B/A : 24-32 %) et un peu plus large (N/B : 47-58 %). Les yeux sont grands (Q/B : 30-47 %) et les orbites affleurent

FIG. 11. — *Orestias minimus*FIG. 12. — *Orestias gilsoni*

ou dépassent la ligne supérieure du crâne qui est plat ou légèrement concave. Le menton est faiblement anguleux. La papille uro-génitale est tubulaire et enserre la base du premier rayon de la nageoire anale, ce qui nous paraît être un assez bon caractère spécifique. Les écailles présentent des stries concentriques et sont absentes sur la partie médiane du ventre. Les branchiospines sont au nombre de 11 à 15 sur la partie externe du premier arc branchial et de 7 à 10 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 105 et 123. Le pharyngien inférieur ressemble beaucoup à celui d'*O. tchernavini* ainsi que la forme des dents pharyngiennes (planche II, photo d).

Nous n'avons pas remarqué de cténoïdie, ni chez les quelques mâles de notre lot, ni chez les femelles.

La coloration est uniformément grisâtre avec quelques taches noirâtres disséminées sur le corps.

Les contenus stomacaux examinés contenaient essentiellement des crustacés du zooplancton, Copépodes et Cladocères.

6.2.4. *Orestias gilsoni* Tchernavin, 1944

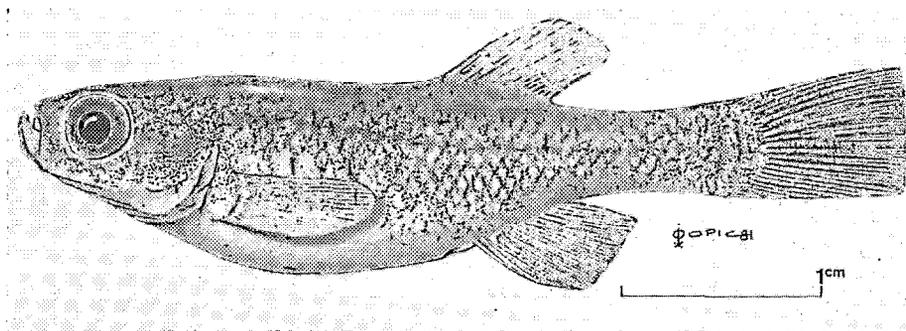
Syntypes, BMNH : 1944-6-6 : 524-525.

Nos exemplaires sont tout à fait comparables aux spécimens types de TCHERNAVIN (BMNH : 1944-6-6 : 524-530). La taille de nos poissons varie entre 24,0 et 51,0 mm LS. Parmi nos 25 exemplaires, tous mûrs, seuls les deux plus petits (LS : 24,0 et 25,5 mm) sont des mâles.

O. gilsoni (fig. 12) a un corps modérément élancé (F/A : 24-29 %) et un pédoncule caudal relativement étroit (I/A : 8-12 %) mais assez épais. La tête est large (B/A : 24-29 %) et l'œil gros (Q/B : 29-38 %).

Le cercle de l'orbite entame fortement le profil supérieur du crâne qui est plat ou légèrement concave.

Les nageoires sont d'une taille moyenne et n'ont pas l'importance figurée sur le dessin de TCHERNAVIN (1944, p. 217). Les écailles de la partie antérieure sont peu épaissies et portent des stries concentriques. Elles sont absentes sur la partie médiane du ventre.

FIG. 13. — *Orestias mooni*

Les branchiospines sont peu nombreuses. On en compte de 11 à 16 sur la partie externe du premier arc et 7 à 10 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total d'un seul côté de l'appareil branchiospinal est compris entre 96 et 123. Le pharyngien inférieur porte des dents peu longues mais relativement fortes et souvent usées (planche II photo e).

Des épines sont présentes sur les écailles et les nageoires anale, dorsale et pectorales des mâles mais également chez quelques femelles.

La coloration est caractéristique. Le corps est jaunâtre parsemé de taches et de raies noires présentes également sur les nageoires caudale et dorsale.

Les contenus stomacaux examinés contenaient de très nombreux Cladocères.

6.3. Groupe 3

Orestias mooni Tchernavin, 1944

Syntypes, BMNH : 1944-6-6 : 503-522.

C'est la plus petite espèce que nous ayons rencontrée. Nos spécimens, tous adultes, mesurent entre 29,5 et 36 mm LS. Ces poissons ont été capturés à l'épuisette dans les herbiers de la zone littorale. Nous les avons comparés aux syntypes de TCHERNAVIN (BMNH : 1944-6-6 : 503-522). Bien que les types ne soient pas en très bon état, il nous semble qu'ils sont tout à fait identiques à nos spécimens.

Cette espèce (fig. 13) possède un pédoncule caudal fin (I/A : 9-11 %) et très long (H/A : 27-31 %). Le corps est très déprimé (G/A : 11-15 %) et la tête de longueur moyenne (B/A : 25-29 %) est relativement fine (N/B : 46-53 %). Les orbites, proéminentes, dépassent le niveau supérieur du crâne.

Les écailles de la partie antérieure sont relativement minces et présentent des stries concentriques.

Même chez les plus gros spécimens nous n'avons pas remarqué d'écaille sur la partie médiane du ventre.

Les branchiospines sont peu nombreuses, 12 à 14 sur la partie externe du premier arc branchial, 7 à 9 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total de branchiospines d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 101 et 109. Le pharyngien inférieur porte des dents peu nombreuses et assez fortes (planche II photo f).

Les nageoires dorsale et anale sont plus grandes chez les mâles que chez les femelles. Les mâles présentent une cténoïdie très apparente.

Sur le vivant la coloration est uniformément jaune pâle, un peu plus sombre sur le dos. On peut observer quelques taches noires disséminées sur les flancs qui peuvent parfois présenter des reflets violacés.

Les quelques contenus stomacaux examinés contenaient des algues et de petits Cladocères.

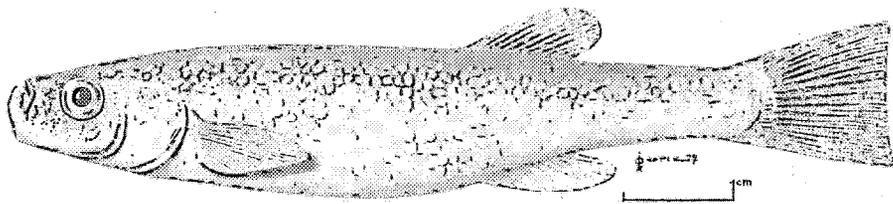
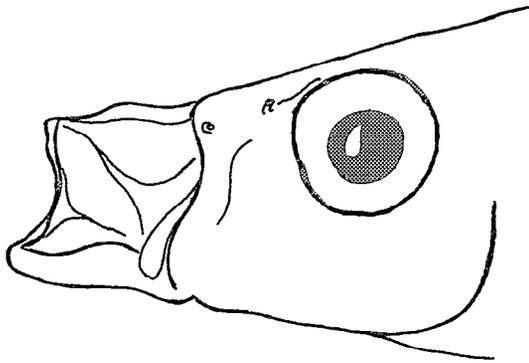
6.4. Groupe 4

Orestias ispi Lauzanne, 1981

Holotype, MNHN : 1981-605.

Cet *Orestias* (fig. 14 a) est le plus élancé des Orestinae (F/A : 18-24 %) avec *O. penlandii*. Le corps est très comprimé (G/A : 10-15 %), la tête est petite (B/A : 22-26 %) et étroite (N/B : 41-53 %). La mandibule forme avec la ligne inférieure de la tête un angle généralement un peu supérieur à 90°. Chez les grands individus cet angle peut être inférieur à 90° et donne à la partie antérieure de la tête un aspect très particulier. La bouche est très protractile (fig. 14b).

Les écailles sont très fines et présentent des stries concentriques. Elles sont assez régulièrement disposées, même dans la partie antérieure et couvrent tout le corps y compris la partie médiane du ventre.

FIG. 14 a. — *Orestias ispi* : vue latéraleFIG. 14 b. — *Orestias ispi* : détail de la bouche

Leur nombre en ligne longitudinale (42 à 53) est le plus élevé parmi les *Orestias*, après *O. penlandii*.

Les branchiospines, nombreuses, sont généralement simples. On peut néanmoins trouver quelques rares branchiospines doubles. Elles sont relativement longues et leur taille décroît de l'arc I à l'arc V. On en compte de 18 à 20 à l'extérieur du premier arc branchial et 12 à 14 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total de branchiospines, d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 140 et 164. Le pharyngien inférieur a la forme d'un triangle à sommets très allongés. Les dents pharyngiennes sont longues et fines et présentent un léger bulbe à leur extrémité (planche III, photo a). Les mâles sont plus petits que les femelles et possèdent une cténoïdie bien marquée sur les écailles et les nageoires.

Les individus qui vivent en bancs, ce qui semble être le cas le plus fréquent, ont une coloration uniformément argentée légèrement plus foncée sur le dos. Les rares individus capturés isolément avaient une coloration plus sombre.

Les pêcheurs locaux dénomment cette espèce « ispi ». Les captures, qui peuvent être relativement abondantes à certaines époques de l'année sont séchées au soleil avant d'être commercialisées. Les jeunes *O. penlandii* ressemblent superficiellement

à *O. ispi*. Cependant on ne rencontre jamais d'*O. penlandii* de la taille d'un *O. ispi* avec des gonades mûres. En effet chez *O. penlandii* la taille atteinte à la première maturation est bien supérieure à la taille maximale observée chez *O. ispi*. *O. ispi* a le corps comprimé alors que le corps d'*O. penlandii* est beaucoup plus cylindrique. Le diamètre de l'œil est beaucoup plus important chez *O. ispi* (Q/B : 26-35 %) que chez *O. penlandii* (Q/B : 15-20 %). Chez *O. ispi* la bouche est très protractile et l'angle formé par la mandibule et la ligne inférieure du corps est caractéristique.

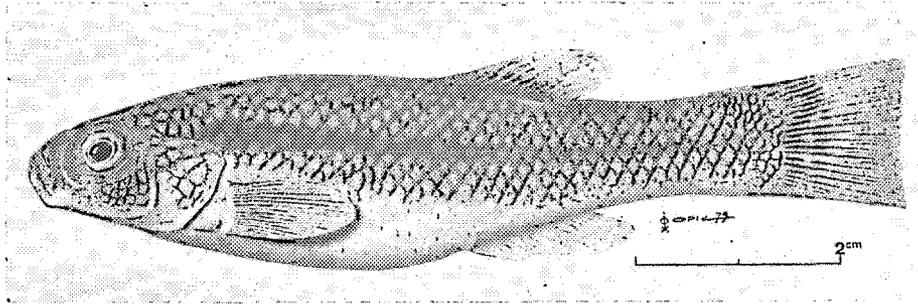
Les branchiospines sont plus nombreuses et sont ramifiées chez *O. penlandii*. Le nombre d'écailles (49-61) et le nombre de vertèbres (34-38) sont plus importants chez *O. penlandii*. Enfin *O. ispi* présente des écailles sur la partie médiane du ventre alors qu'*O. penlandii* n'en possède pas.

6.5. Groupe 5

Orestias forgeti Lauzanne, 1981

Holotype, MNHN : 1981-603.

O. forgeti (fig. 15) est moins élancé (F/A : 23-30 %) qu'*O. ispi*. Le corps est moins comprimé (G/A : 14-19 %), la tête plus longue (B/A : 24-28 %) et plus large (N/B : 55-70 %). Le menton est moins anguleux et fait généralement une légère saillie par rapport à la ligne inférieure de la tête. La partie inférieure du corps, de l'extrémité antérieure de l'anale au début de la caudale, forme une concavité très franche sans renflement au niveau de l'anale. Comme *O. ispi*, *O. forgeti* possède une écaillure complète. Les écailles sont peu épaisses et présentent des stries concentriques comme chez *O. ispi*. Cependant elles sont légèrement plus grandes et encore plus régulièrement disposées que chez ce dernier. La ligne latérale est relativement bien visible chez les poissons conservés dans l'alcool. Les écailles en ligne longitudinale (29 à 39) sont moins nombreuses que chez *O. ispi*.

FIG. 15. — *Orestias forgeti*

Les branchiospines sont au nombre de 19 à 21 sur la partie externe du premier arc branchial et on en compte 14 à 16 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total varie entre 155 et 175 d'un seul côté de l'appareil branchiospinal. L'aspect du pharyngien inférieur, la disposition et la forme des dents pharyngiennes (planche III, photos b et c) sont assez semblables chez les deux espèces. Cependant le renflement terminal des dents pharyngiennes est plus asymétrique chez *O. forgeti*.

Les mâles d'*O. forgeti* sont également plus petits que les femelles et présentent une éténoidie bien marquée sur les écailles et les nageoires. Sur le vivant la coloration est grisâtre sur le dos ; le ventre est blanc argenté, les flancs jaunâtres. La coloration de la partie postérieure du corps, de la naissance des nageoires dorsale et anale à l'extrémité du pédoncule caudal, est rose violacé. Les nageoires sont jaune pâle. Sur le vivant les écailles sont très transparentes et laissent voir distinctement les myomères. Conservé dans l'alcool, le poisson présente une coloration jaunâtre avec une étroite bande sombre au niveau de la ligne latérale. La partie médiane du ventre est noire ainsi que le bord des écailles. Cette espèce est également dénommée « ispi » par les pêcheurs locaux.

Au premier abord *O. forgeti* ressemble à *O. mulleri* et *O. agassii* ; cependant il s'en différencie immédiatement par le fait qu'il possède des écailles sur le ventre alors que les deux autres espèces en sont dépourvues.

Le nombre de branchiospines est beaucoup plus élevé chez *O. forgeti* (19 à 21 sur la partie externe du premier arc) que chez *O. mulleri* (12 à 15). La tête est en moyenne plus petite chez *O. forgeti* (B/A : 24-28 %) que chez *O. mulleri* (B/A : 26-32 %). La base de la dorsale d'*O. mulleri* est charnue et fait saillie sur la ligne du dos, ce qui n'est pas le cas chez *O. forgeti*. De plus ces deux poissons ont des biotopes différents. *O. mulleri* est un poisson benthique que nous avons pêché entre 15 et 40 m de profondeur, alors qu'*O. forgeti* est un poisson pélagique zooplancophage.

Si l'on compare des poissons de même taille *O. forgeti* se différencie d'*O. agassii* par l'étroitesse de son pédoncule caudal et par ses branchiospines plus nombreuses. D'autre part la forme du front est différente et le museau est en moyenne plus fin chez *O. forgeti* (R/B : 42-50) que chez *O. agassii* (R/B : 46-61).

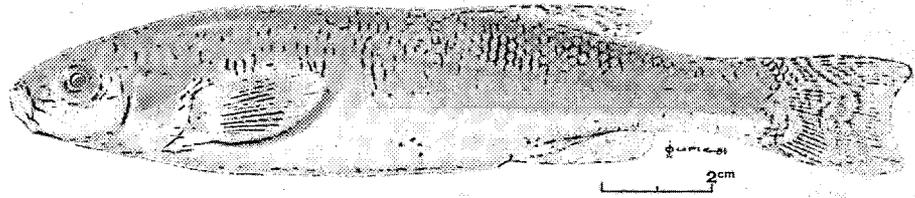
6.6. Groupe 6

Orestias penlandii Valenciennes, 1846

Syntypes, MNHN : A. 9594.

O. penlandii est probablement le poisson de la sous-famille des Orestiinae qui atteint les tailles les plus importantes. La longueur standard des spécimens de notre lot, varie entre 126 et 169 mm. Le plus grand spécimen du Muséum de Paris (n° 9946) mesure 183 mm LS.

O. penlandii (fig. 16) est un poisson très allongé (F/A : 19-25 %) à pédoncule caudal très fin (I/A : 7-10 %). La tête est relativement grande (B/A : 23-28 %) et large (N/B : 59-71 %). Le corps n'est pas comprimé mais cylindrique. Les écailles de la partie antérieure du corps et de la tête sont fortes et couvertes de granules peu sensibles au toucher. Les autres écailles présentent des stries concentriques. Elles sont absentes sur la partie médiane du ventre. Chez certains individus il peut exister deux espaces nus, derrière la tête, de chaque côté de la ligne médiane du dos comme chez *O. albus*. Le nombre d'écailles en ligne longitudinale est très élevé (49-61), très supérieur à celui trouvé chez tous les autres *Orestias*, comme d'ailleurs le nombre de vertèbres (34-38). Le nombre de branchiospines est particulièrement élevé. On en compte 20 à 25 sur la partie externe du premier arc branchial et 17 à 21 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total de branchiospines d'un seul côté de l'appareil branchiospinal est compris entre 195 et 226. Les branchiospines, surtout celles du premier arc, sont fourchues et même ramifiées. Elles peuvent

FIG. 16. — *Orestias penlandii*

présenter jusqu'à 5 à 6 lobes. Cette particularité ne se retrouve pas chez les autres *Orestias*. L'os pharyngien a la forme d'un triangle à sommets très allongés et porte des dents nombreuses relativement fines qui présentent souvent une courbure prononcée (planche III photos d et e).

Nous avons observé une cténoïdie des écailles et des nageoires anale, dorsale et pectorales, seulement chez les mâles.

Sur le vivant la coloration est brun-vert sur le dos, les flancs sont jaune verdâtre et le ventre blanc.

Les contenus stomacaux que nous avons examinés étaient constitués essentiellement de crustacés du zooplancton et particulièrement de Cladocères.

Les riverains nomment cette espèce « boga ». C'est un délicieux poisson très estimé. Malheureusement les populations de « bogas », du moins dans le petit lac Titicaca, paraissent en nette régression si l'on en croit les pêcheurs locaux.

Les jeunes *O. penlandii* peuvent éventuellement se confondre avec *O. ispi* (6.4.), mais les adultes ne ressemblent à aucun autre *Orestias*.

6.7. Groupe 7

Ce groupe comprend *O. polonorum* qui n'a pas été trouvé dans le lac Titicaca mais dans trois petits lacs d'altitude et *O. agassii* espèce très polymorphe extrêmement abondante dans tous les biotopes du lac. Ces espèces ont un pédoncule caudal relativement haut, une tête de longueur moyenne mais qui peut présenter une assez grande largeur chez les plus grands individus. Les branchiospines sont relativement nombreuses et le front très bombé.

6.7.1. *Orestias agassii* Valenciennes, 1846

Syntypes, MNHN : A. 9601-9602.

Dans sa révision de 1944, TCHERNAVIN reconnaît 5 formes d'*Orestias agassii* :

O. agassii « typique » Valenciennes, 1846.

O. agassii tschudii Castelnau, 1855.

O. agassii oweni Valenciennes, 1846.

O. agassii pequeni Tchernavin, 1944.

O. agassii elegans Garman, 1895.

TCHERNAVIN garde donc comme espèce type, *O. agassii* Valenciennes, 1846, mais place au rang de sous-espèce d'*O. agassii*, l'*O. tschudii* Castelnau, 1855, l'*O. oweni* Valenciennes, 1846, l'*O. elegans* Garman, 1895 et ajoute une nouvelle sous-espèce, *O. agassii pequeni*, Tchernavin, 1944. Il place en synonymie *O. orloni* Cope, 1876 et *O. frontosus* Cope, 1876 avec *O. agassii tschudii* Castelnau, 1855. De même *O. tirapatae* Boulenger, 1902 et *O. empyraeus* Allen, 1942 sont mis en synonymie avec *O. agassii* Valenciennes, 1846. Nous avons pu examiner les types de ces différents *Orestias*, soit au Muséum de Paris, soit au British Museum.

Il existe 5 syntypes d'*O. owenii* Valenciennes, 1846 (A. 9606) au Muséum de Paris en provenance du lac Urcos au Pérou. Leurs principaux rapports métriques (tabl. VI) ont été comparés à ceux de 5 *O. agassii* de même taille du lac Titicaca (collection de l'auteur) et à 5 syntypes d'*O. agassii* Valenciennes, 1846 (MNHN : A. 9601, A. 9602) de la rivière Corocoro et de San Antonio au Pérou. Il s'avère que les *O. owenii* ont une tête un peu plus longue (B/A) et surtout beaucoup plus large (N/B) que les *O. agassii* de même taille. De même la hauteur du corps (F/A), sa largeur (G/A), la hauteur du pédoncule caudal (I/A) et le diamètre de l'œil (Q/B) présentent des valeurs plus importantes chez les *O. owenii* que chez les *O. agassii* de même taille. Même si l'on compare les spécimens d'*O. owenii* avec les exemplaires d'*O. agassii* de Valenciennes, pourtant plus gros, les rapports N/B, Q/B et I/A restent supérieurs. Les exemplaires d'*O. owenii* Valenciennes, 1846 diffèrent également des *O. agassii* Valenciennes, 1846 par leur front beaucoup moins bombé, par l'angle que fait la mandibule avec la partie inférieure de la tête et par la grosseur des

TABLEAU VI

Comparaison entre les 5 syntypes d'*O. owenii* Valenciennes, 1846 (lac Urcos-Pérou), 5 syntypes d'*O. afaassii* Valenciennes, 1846 (rivière Corocoro et San Antonio) et 5 *O. agassii* (collection de l'auteur, Petit lac Titicaca) de même taille que les 5 *O. owenii*

LS mm.....	56,0	50,5	36,2	35,0	33,6
B/A.....	30,4	32,7	29,0	30,0	29,8
G/A.....	17,9	17,8	16,0	14,3	14,9
I/A.....	17,0	19,8	17,7	17,1	16,7
F/A.....	28,9	33,7	29,0	27,1	29,8
N/B.....	87,5	87,0	60,9	55,5	58,0
Q/B.....	37,5	43,5	38,1	38,1	39,0

Orestias agassii (collection de l'auteur)

LS mm.....	56,5	51,0	36,4	35,0	34,0
B/A.....	28,3	25,5	26,5	26,8	26,5
G/A.....	16,1	14,7	14,4	14,6	14,1
I/A.....	16,3	14,4	14,5	15,6	14,7
F/A.....	29,0	25,7	25,9	26,2	26,5
N/B.....	61,3	60,4	51,9	52,4	52,1
Q/B.....	28,5	31,9	33,8	34,3	32,0

Orestias agassii (MNHN : A. 9601 et A. 9602)

LS mm.....	72,5	63,5	60,0	51,5	49,0
B/A.....	28,3	28,3	29,2	29,1	30,6
G/A.....	19,3	14,5	16,7	14,6	15,3
I/A.....	17,2	14,9	15,0	16,2	16,8
F/A.....	26,4	26,8	26,0	27,1	27,2
N/B.....	65,8	55,6	59,4	53,3	58,1
Q/B.....	26,8	31,2	32,0	27,8	30,4

écailles de la partie supérieure du corps et de la tête. Les proportions de la tête, la hauteur du pédoncule caudal, le diamètre de l'œil et les caractères morphologiques mentionnés précédemment, nous font penser qu'il s'agit en réalité de jeunes *O. jussieii* Valenciennes, 1846. En conséquence il ne nous semble pas fondé de conserver l'espèce *O. owenii* Valenciennes, 1846.

Les exemplaires d'*O. agassii owenii* Valenciennes, 1846 (Tchernavin, 1944) nous semblent en revanche tout à fait conformes aux *O. agassii* Valenciennes, 1846, tout comme les différentes variétés décrites par Pellegrin en 1906 (*O. a. inornata*, *O. a. typica*, *O. a. senecali* et *O. a. crequi*). Nous pensons que ces différentes formes ne sont que des variations phénotypiques d'*O. agassii* Valenciennes, 1846 et qu'elles ne méritent pas le rang de sous-espèce ou de variété.

Parmi les très nombreux exemplaires de notre collection nous en avons étudié un certain nombre d'une manière approfondie. Les caractères métriques, le nombre d'écailles en ligne médiane et le nombre de rayons aux nageoires ont été étudiés sur 67 poissons dont les longueurs standard se répartissent assez

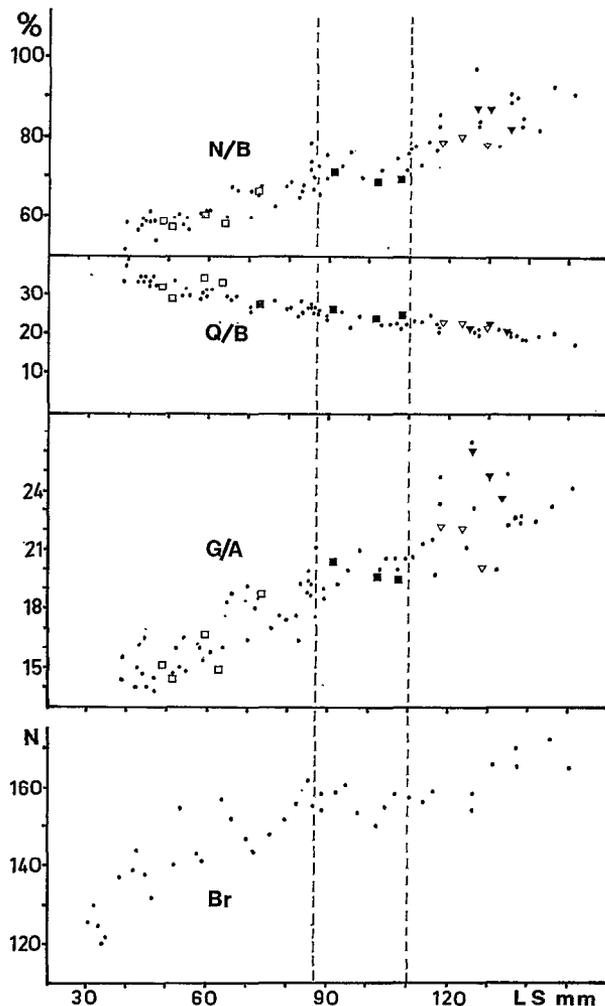


FIG. 17. — Évolution de certains caractères métriques et morphologiques chez *O. agassii* en fonction de la taille. Points noirs : collection de l'auteur, triangles noirs : *O. agassii tschudii* (BMNH : 1944-6-6 : 212/217), triangles blancs : *O. agassii tschudii* (MNHN : A. 9604), carrés noirs : *O. agassii pequeni* (BMNH : 1944-6-6 : 79/83), carrés blancs : *O. agassii* (MNHN : A. 9601-A. 9602). Les lignes en tiretées indiquent les limites de taille proposées par TCHERNAVIN (1944) pour séparer les différentes sous-espèces d'*O. agassii* (à gauche : *O. agassii owenii* (= *O. agassii*), au centre : *O. agassii pequeni*, à droite : *O. agassii tschudii*). N/B : largeur de la tête par rapport à sa longueur, Q/B : diamètre de l'œil par rapport à la longueur de la tête, G/A : largeur du corps par rapport à la longueur standard, Br : nombre total de branchiospines comptées d'un seul côté de l'appareil branchiospinal

régulièrement de 38,5 à 151 mm. Les branchiospines ont été dénombrées chez 40 poissons de tailles comprises entre 30,5 et 151 mm. Les vertèbres ont été comptées chez 148 exemplaires.

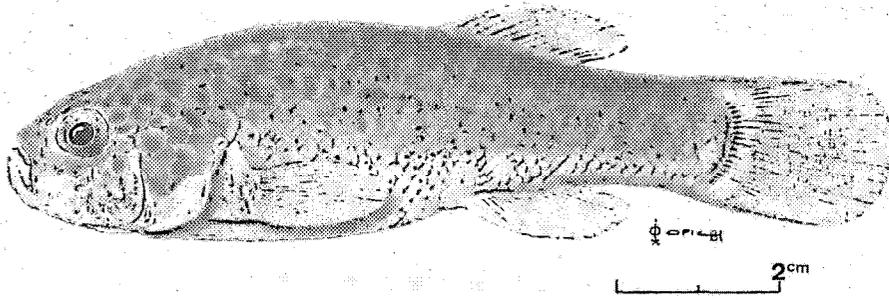


FIG. 18 a. — Forme littorale : vue latérale

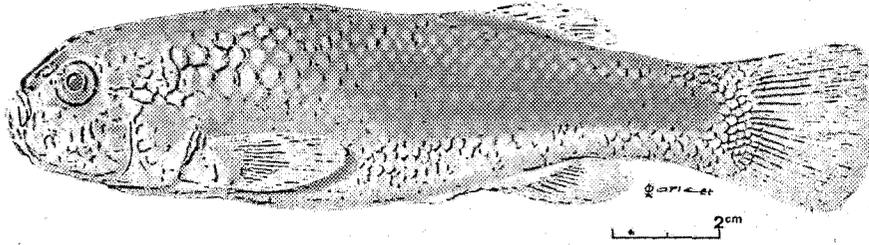


FIG. 19 a. — Forme benthique : vue latérale

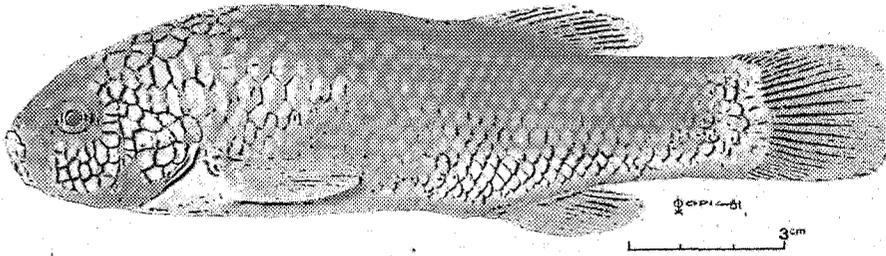


FIG. 20 a. — Forme pélagique : vue latérale

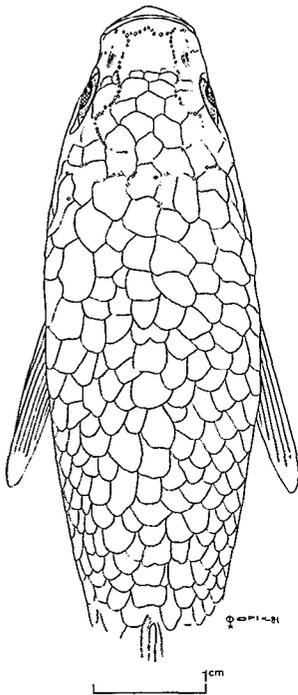


FIG. 18 b. — Forme littorale :
vue dorsale

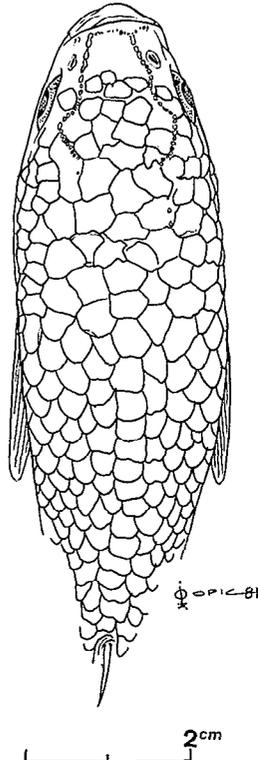


FIG. 19 b. — Forme benthique :
vue dorsale

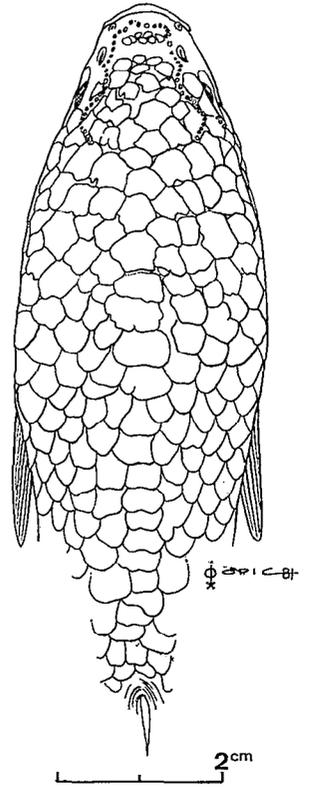


FIG. 20 b. — Forme pélagique :
vue dorsale

Nos spécimens ont été comparés aux types d'*O. agassii* Valenciennes, 1846 (MNHN : A. 9601-A. 9602), à ceux d'*O. agassii pequeni* Tchernavin, 1944, (BMNH : 1944-6-6 : 79-83) et à ceux d'*O. agassii tschudii* Castelnau, 1855 (MNHN : A. 9604), ainsi qu'avec les spécimens d'*O. agassii tschudii* présents dans les collections du British Museum (BMNH : 1944-6-6 : 212-217). Les caractères distinctifs de ces 3 formes, proposés par TCHERNAVIN (1944), portent sur la dimension des spécimens, leur coloration, certaines proportions du corps (plus ou moins allongé et déprimé) et de la tête (plus ou moins grande et large), sur le diamètre de l'œil, le nombre de branchiospines, la robustesse plus ou moins grande des écailles de la partie antérieure du corps et de la tête, l'aspect du front plus ou moins bombé. Pour ce qui concerne notre lot de 67 poissons, certains rapports métriques sont relativement constants en fonction des différentes longueurs standard considérées. Il s'agit de B/A, I/A, R/B et de F/A. En revanche certains autres rapports varient avec la taille du poisson (fig. 17). Il s'agit des rapports ayant trait à la largeur de la tête (N/B), au diamètre de l'œil (Q/B) et à la largeur du corps (G/A). Pour ce qui concerne les caractères méristiques, il n'y a pas de variations importantes dans le nombre d'écailles en ligne longitudinale, le nombre de vertèbres, le nombre de rayons aux nageoires. Seul le nombre de branchiospines varie avec la taille (fig. 17). Sur cette même figure nous avons indiqué les limites de taille proposées par TCHERNAVIN pour séparer les différentes formes d'*O. agassii* ainsi que les rapports métriques concernant les différents types examinés au Muséum de Paris et au British Museum. Il apparaît qu'il existe un continuum dans les valeurs des rapports métriques quand on passe des faibles longueurs standard aux plus grandes et l'on constate le même phénomène pour le nombre de branchiospines.

La distinction des 3 formes d'*O. agassii* basée sur la valeur de ces rapports et sur le nombre de branchiospines, ne nous paraît donc pas convaincante et nous proposons de rapporter ces trois formes à *O. agassii* Valenciennes, 1846, sans distinction de sous-espèce.

Cette espèce très polymorphe (fig. 18, 19 et 20) possède un pédoncule caudal relativement haut (I/A : 13-18 %). La hauteur du corps est moyenne (F/A : 25-32 %) ainsi que la largeur (G/A : 13-21 %) qui est très variable en fonction de la taille. La longueur de la tête est moyenne (B/A : 24-28 %) et sa largeur variable avec la taille N/B : 52-99 %). Le diamètre de l'œil décroît nettement avec la taille (Q/B : 17-38 %).

Les écailles antérieures du corps, de la tête et des opercules sont très épaissies et lisses, les autres présentent des stries concentriques. Les branchio-

spines sont simples chez les petits spécimens. Chez les plus grands individus la partie interne des branchiospines est dentelée, surtout chez celles du premier arc. Leur nombre augmente avec la taille. On en compte de 14 à 21 à l'extérieur du premier arc branchial et de 11 à 17 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 120 et 172 chez nos spécimens. TCHERNAVIN indique un maximum de 191 branchiospines pour ses plus grands exemplaires. Le pharyngien inférieur a grossièrement la forme d'un triangle équilatéral. Les dents pharyngiennes sont relativement longues et fines à pointes légèrement bulbueuses (planche III, photo f). La cténoïdie des écailles et des rayons des nageoires dorsale, anale et pectorales est surtout marquée chez les mâles, mais les femelles mûres présentent également une cténoïdie importante. Nous avons pu déterminer le sexe à partir d'environ 50 mm LS. La plus petite femelle mûre que nous ayons rencontrée mesurait 65 mm LS. Les nageoires dorsale et anale des mâles sont nettement plus grandes que celles des femelles.

La coloration est très variable. Les plus jeunes individus cantonnés aux zones littorales ont le dos vert jaunâtre, les flancs jaunâtres marbrés de taches noires diversement disposées. Les nageoires caudale et dorsale présentent des rayures noires et jaunes ; les autres nageoires sont jaune pâle. Ces couleurs s'estompent avec la taille et chez les grands individus habitant la zone pélagique ou les zones profondes, la coloration est noire sur le dos, plus claire sur les flancs et presque blanche sur le ventre. Les nageoires sont généralement blanchâtres. Sur la partie la plus claire des flancs les écailles peuvent présenter de très petites taches noires.

Les contenus stomacaux des *O. agassii* littoraux sont constitués en majeure partie d'algues, surtout filamenteuses, mais aussi de crustacés, surtout des Cladocères. Ce sont des périphytophages. Les grands individus de la zone pélagique sont essentiellement zooplanctophages. Ils se nourrissent de Copépodes mais surtout de Cladocères. On peut également observer dans les contenus stomacaux quelques algues du phytoplancton.

Les contenus stomacaux d'un échantillon d'*O. agassii* pêchés à 40 m de profondeur dans la zone de Chua (fig. 1) contenaient surtout du feutrage organique du fond à base d'algues diverses, des larves de Chironomides et de nombreux Ostracodes.

Il semble bien que cette espèce très polymorphe soit également capable de coloniser les milieux les plus divers.

Cette espèce très abondante est fortement exploitée par les pêcheurs locaux. Ils distinguent les individus littoraux qu'ils nomment « caraches », des individus

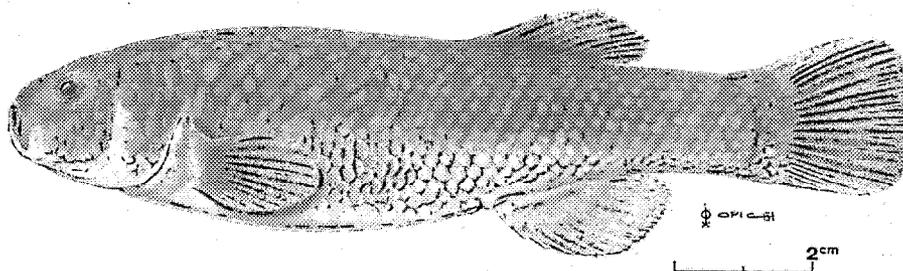
FIG. 21. — *Orestias polonorum*

TABLEAU VII

Principaux rapports métriques de 5 syntypes d'*O. polonorum* Tchernavin, 1944 (BMNH : 1875-10-5 : 4-8) provenant du lac Junin et de 25 spécimens (collection de l'auteur), provenant de 3 petits lacs de la vallée d'Hichu-Kkota

	LS mm	B/A	I/A	F/A	N/B	Q/B
lac Junin 1.....	104,5	23,9	15,3	28,2	70,0	21,6
2.....	106,0	24,1	16,5	28,3	70,6	21,2
3.....	116,5	25,7	15,9	29,2	70,0	21,8
4.....	108,5	23,5	15,7	26,7	70,6	20,7
5.....	102,0	23,5	16,1	27,4	68,7	21,2
Hichu-Kkota.....	75,5	20,5	12,4	26,4	61,1	20,2
	134,0	25,1	16,6	31,1	84,2	25,7

du large, plus sombres, qu'ils nomment « caraches negros ».

Cette espèce se différencie assez facilement des autres espèces à pédoncule caudal élevé : *O. albus*, *O. luteus*, *O. crawfordi*, *O. olivaceus*, et *O. jussiei*. A taille égale, les proportions du corps la rapprochent d'*O. forgeti* et d'*O. mulleri*. Les caractères permettant de la distinguer d'*O. forgeti* ont été exposés dans le paragraphe consacré à cette dernière espèce.

A taille égale *O. mulleri* a l'œil plus gros, la tête plus large et le front moins bombé. La nageoire dorsale d'*O. mulleri* possède une base adipeuse, surélevée par rapport à la ligne du dos, ce qui n'est pas le cas chez *O. agassii*.

6.7.2. *Orestias polonorum* Tchernavin, 1944.

Syntypes, BMNH : 1875-10-5 : 4-8.

Cette espèce (fig. 21) qui ressemble superficiellement à *O. agassii* n'a pas été récoltée dans le lac Titicaca mais dans 3 petits lacs de la vallée d'Hichu-Kkota (fig. 2) dont les altitudes sont respectivement de 4310, 4450 et 4690 m. Nos spécimens sont très semblables par leurs caractères méristiques (tabl. VII) aux spécimens types de TCHERNAVIN en provenance du lac Junin au Pérou (BMNH : 1875-10-5 : 4-8).

Le corps est plus élancé (F/A : 18-23 %) que celui d'*O. agassii*, le pédoncule caudal un peu plus fin (I/A : 12-17 %). La tête est nettement plus petite. ((B/A : 20-25 %) et un peu moins large (61-84 %) Le front est moins bombé que chez *O. agassii*.

Les écailles ont la même forme que celles d'*O. agassii* mais sont plus régulièrement disposées. Celles de la partie supérieure de la tête sont plus petites que celles d'*O. agassii*.

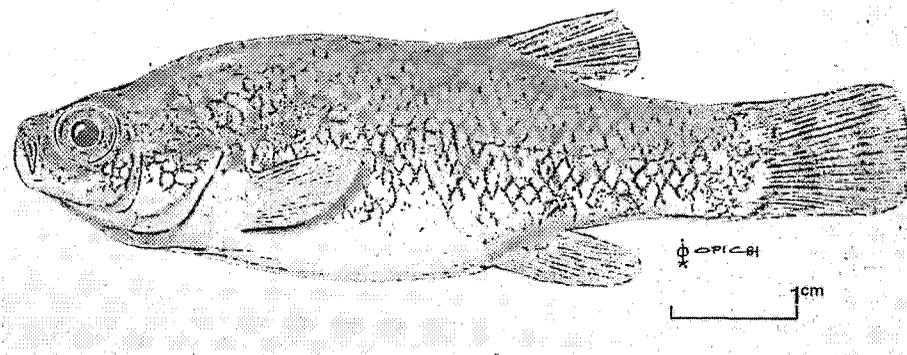
Les branchiospines sont moins nombreuses que chez *O. agassii*. On en compte entre 13 et 16 sur la partie externe du premier arc branchial et entre 10 et 13 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur.

Le nombre total, d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 114 et 126 chez nos exemplaires.

La forme du pharyngien inférieur est voisine de celle rencontrée chez *O. agassii*, ainsi que l'aspect des dents pharyngiennes (planche IV photos a, b, c).

Les nageoires anale et dorsale sont plus grandes chez *O. polonorum* que chez *O. agassii*. Le nombre de rayons aux nageoires pectorales est moins élevé chez nos exemplaires d'*O. polonorum* (P : 14-17) que chez *O. agassii* (P : 17-20).

Notre échantillon obtenu le 15 juillet 1979 ne comportait que des femelles en maturation avancée.

FIG. 22. — *Orestias olivaceus*

La cténoïdie n'apparaît pas sur les rayons des nageoires mais seulement d'une façon assez discrète sur les écailles.

La coloration est uniforme chez tous nos exemplaires, olivâtre sur le dos et le haut des flancs, jaune sale sur le reste du corps. Les contenus stomacaux examinés contenaient essentiellement des crustacés, Ostracodes mais surtout de très nombreux Amphipodes.

6.8. Groupe 8

Les deux espèces de ce groupe font partie de l'ensemble des *Orestias* à pédoncule caudal élevé et à hauteur du corps importante par rapport à sa longueur. Ils possèdent tous les deux un pharyngien inférieur massif, pourvu de dents cylindriques très fortes.

6.8.1. *Orestias olivaceus* Garman, 1895

Nous n'avons pas pu comparer nos spécimens aux types de Garman, mais seulement aux exemplaires de TCHERNAVIN (BMNH : 1944-6-6 : 456-467), si bien qu'un léger doute subsiste quant à l'identification de nos exemplaires. Tous les spécimens de Tchernavin sont en assez mauvais état et beaucoup plus petits que les nôtres. Cependant la forme générale du corps et l'aspect de la tête nous font penser qu'il s'agit de la même espèce. Chez les spécimens de TCHERNAVIN le pharyngien inférieur est massif et cordiforme comme chez les nôtres. Les dents pharyngiennes sont fortes et présentent une petite pointe terminale. Sur nos exemplaires cette forme de dent ne se retrouve que sur la partie marginale du pharyngien, alors que les dents de la partie centrale sont fortement usées. Cette différence provient sans doute du fait que chez les spécimens de TCHERNAVIN,

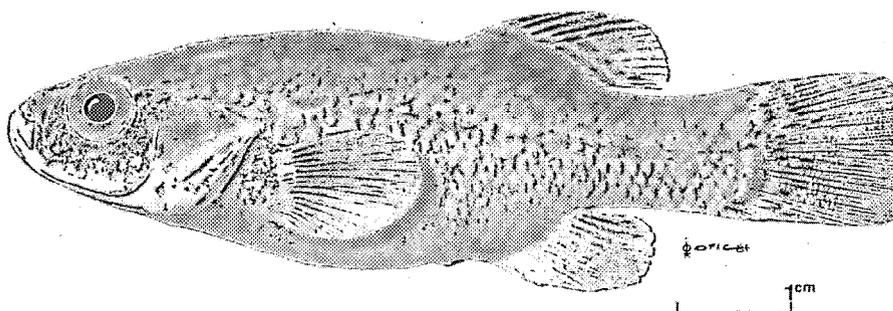
beaucoup plus petits et sans doute plus jeunes, cette usure n'a pas eu le temps de se produire.

Cette espèce (fig. 22) a un corps ramassé (F/A : 31-40 %) et déprimé (G/A : 14-21 %). Le pédoncule caudal présente une hauteur importante (I/A : 15-18 %). La tête est grande (B/A : 27-32 %) et relativement large (N/B : 58-74 %). Les yeux sont assez grands (Q/B : 24-33 %), les orbites légèrement saillantes et proches du bord supérieur de la tête qui est le plus souvent concave. Le menton fait une légère saillie par rapport à la ligne inférieure de la tête. Dans quelques cas, la base de la nageoire dorsale, légèrement charnue, peut être un peu surélevée par rapport à la ligne du dos.

Chez cette espèce nous n'avons pas remarqué d'écailles sur le ventre. Les écailles de la partie antérieure, surtout celles de la tête, sont beaucoup moins fortes que chez *O. agassii*. Elles présentent des stries concentriques et de très fines granulations. Elles sont peu nombreuses en ligne longitudinale (27 à 32, moyenne : 29,3) ainsi que les vertèbres (30 à 33, moyenne : 31,2).

Les branchiospines, simples, sont très peu nombreuses. On en compte 9 à 13 sur la partie externe du premier arc branchial et 6 à 8 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total de branchiospines d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 88 et 108 chez nos exemplaires. Ces nombres sont voisins de ceux indiqués par TCHERNAVIN (99-107).

Le pharyngien inférieur est massif et cordiforme comme chez *O. luteus*. Les dents, peu nombreuses, cylindriques, sont très usées surtout dans la partie centrale du pharyngien (planche IV photos d, e, f). Sur les 36 spécimens examinés, seul le plus petit (LS : 49,5 mm) était un mâle. Il présentait une cténoïdie bien marquée sur les rayons des nageoires dorsale, anale et pectorales ainsi que sur les écailles.

FIG. 23. — *Orestias crawfordi*

Nous n'avons pas remarqué de cténoïdie chez les femelles.

La coloration est verdâtre sur le dos, les flancs sont jaune verdâtre et le ventre blanc sale. L'ensemble du corps est parsemé de taches noires. Les nageoires sont jaune pâle et seuls les rayons de la caudale sont griffés de noir.

Les contenus stomacaux examinés contenaient, outre quelques Ostracodes, une très grande quantité de mollusques Gastéropodes à coquilles fortement broyées.

Les pêcheurs locaux donnent à cette espèce abondante dans les zones littorales herbeuses du lac, le nom de « punkhu ». Les riverains ne consomment pas cette espèce mais la donnent en pâture aux porcs et aux volailles.

6.8.2. *Orestias crawfordi* Tchernavin, 1944

Syntypes, BMNH : 1944-6-6 : 157-158.

Cette espèce a été récoltée dans le Petit lac Titicaca mais aussi dans le Grand Lac (baie d'Escoma) à une profondeur d'environ 25 m. Nos exemplaires ont été comparés à l'un des deux syntypes de TCHERNAVIN (BMNH : 1944-6-6 : 157-158) et à un exemplaire de la collection Pentland BMNH : 1862-11-15 : 74). Par leur forme et leur proportion nos exemplaires ressemblent tout à fait aux spécimens de TCHERNAVIN. Les exemplaires de TCHERNAVIN ont la partie médiane du ventre entièrement couverte d'écailles, l'auteur accordant une grande importance à cette particularité. Sur les 17 exemplaires que nous avons en collection, 5 ont le ventre entièrement couvert d'écailles, 2 présentent des écailles autour de la papille uro-génitale et sur le ventre jusqu'à mi-corps, et 8 en possèdent seulement autour de la papille uro-génitale. Il semble donc que ce caractère présente une grande variabilité et qu'on ne doit pas y attacher une importance primordiale.

Cette espèce (fig. 23) a des proportions très voisines d'*O. olivaceus*, cependant la tête est en moyenne un peu plus petite (B/A : 25-30 %) et un peu plus large (N/B : 66-86 %) et le corps également un peu plus large (G/A : 18-25 %). Le dos est beaucoup moins bombé que chez *O. olivaceus* et le menton n'est pas saillant.

La forme et l'aspect des écailles sont identiques chez *O. olivaceus* et *O. crawfordi*. Cependant chez cette dernière espèce elles sont plus petites et plus nombreuses sur la partie supérieure de la tête.

Chez *O. crawfordi* la base de la dorsale, charnue, est toujours surélevée par rapport à la ligne du dos. Les nageoires anale et dorsale sont plus grandes chez les mâles que chez les femelles. Comme chez *O. olivaceus* les branchiospines sont peu nombreuses, 12 à 14 à l'extérieur du premier arc branchial et 7 à 9 sur l'un des côtés du pharyngien inférieur. Le nombre total d'un seul côté de l'appareil branchiospinal varie entre 93 et 114 chez nos exemplaires. La forme du pharyngien inférieur et l'aspect des dents pharyngiennes sont tout à fait semblables chez *O. crawfordi* et *O. olivaceus*.

La cténoïdie est bien marquée chez les mâles, mais nous ne l'avons pas constatée chez les femelles.

La coloration est plus terne que chez *O. olivaceus*. Le corps est uniformément jaune sale marbré de noir, les nageoires caudale et dorsale sont griffées de noir.

Les contenus stomacaux sont uniquement constitués de petits mollusques, Gastéropodes et Bivalves.

6.9. *Orestias cuvieri* Valenciennes, 1846

Holotype, MNHN : A. 9593.

Cette espèce qui était sans doute la plus grande du genre *Orestias* n'a jamais été récoltée par nous, ni dans le Grand lac par nos collègues péruviens du laboratoire de Puno (communication personnelle).

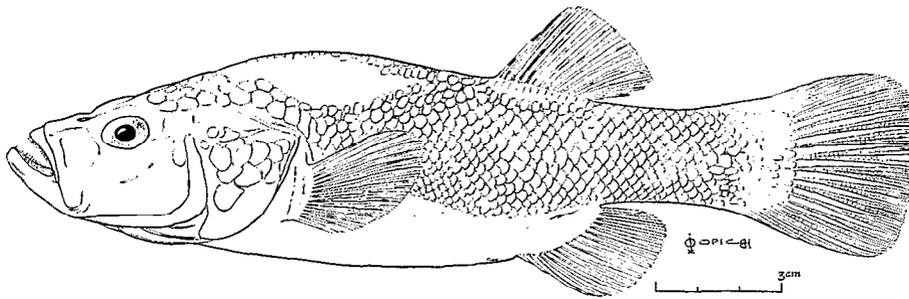


FIG. 24. — *Orestias cuvieri* (MNHN : A. 9593)

Nous avons pu observer les spécimens présents au Muséum de Paris, adultes et jeunes (décrits sous le nom d'*O. humboldti* Valenciennes, 1846), et notamment le type (MNHN : A. 9593) dont voici les principaux rapports métriques :

LS mm.....	B/A	F/A	G/A	I/A	N/B	Q/B
173.....	35,5	28,9	17,3	11,6	48,8	17,9

Ce poisson (fig. 24) est surtout caractérisé par sa très grande tête, sa grande bouche, ses branchiospines ramifiées, la forme et la disposition de ses écailles. Celles-ci manquent en de nombreux endroits du corps (fig. 24). Celles de la partie antérieure du corps et de la tête sont transformées en fortes plaques très granuleuses. Celles de la partie postérieure présentent des stries concentriques.

Ce poisson très caractéristique était appelé « umanto » par les pêcheurs locaux. Ce nom est parfois donné actuellement aux grands *O. albus* qui ont, de par la grandeur de leur tête et la disposition de leurs écailles, une vague ressemblance avec *O. cuvieri*. Les vieux pêcheurs estiment que la disparition progressive des « umantos » a coïncidé avec l'introduction de la truite dans les années quarante. Si l'on considère la grande bouche armée de dents pointues de l'*O. cuvieri*, on peut penser qu'il s'agissait d'un ichthyophage et qu'il ait pu se trouver en compétition avec la truite. En outre celle-ci s'est peut-être attaquée préférentiellement aux jeunes *O. cuvieri*. Ces remarques ne sont que des hypothèses mais, quoi qu'il en soit, cette espèce est en voie d'extinction sinon déjà éteinte.

7. CLÉ DES ESPÈCES D'*ORESTIAS* DU PETIT LAC TITIGACA

Cette clé a été établie en utilisant les caractères métriques, méristiques et morphologiques les plus discriminants trouvés sur nos propres spécimens. Nous nous sommes bien sûr efforcés de tenir compte

de leurs limites de variation. Cependant il se peut que pour des spécimens s'écartant des limites de taille considérées, la clé proposée perde de sa fiabilité. Nous rappellerons par commodité, la signification des symboles utilisés.

- I/A : hauteur du pédoncule caudal par rapport à la longueur standard.
- I/H : hauteur du pédoncule caudal par rapport à sa longueur.
- B/A : longueur de la tête par rapport à la longueur standard.
- F/A : hauteur du corps par rapport à la longueur standard.
- G/A : largeur du corps par rapport à la longueur standard.
- C/A : extrémité du museau — base de la dorsale par rapport à la longueur standard.
- N/A : largeur de la tête par rapport à la longueur standard.
- N/B : largeur de la tête par rapport à sa longueur.
- Q/B : diamètre de l'œil par rapport à la longueur de la tête.
- B1 : nombre de branchiospines sur la partie externe du premier arc branchial.

Les colorations mentionnées ont été observées sur le vivant.

1	I/H < 48 % / I/A < 11 % \	2
	I/H > 48 % / I/A > 11 % \	9
2	nombre d'écailles : 49 à 61 nombre de vertèbres : 34 à 38 branchiospines branchues Q/B < 21 %	}	<i>O. pentlandii</i>
	nombre d'écailles : 29 à 53 nombre de vertèbres : 30 à 34 branchiospines non branchues Q/B > 24 %		
3	présence d'écailles sur le ventre B1 : 18 à 21	}	4
	absence d'écaille sur le ventre B1 : 11 à 16		
4	I/A : 8-11 % G/A : 10-14 % N/A : 9-12 % F/A : 18-24 % menton très anguleux couleur argentée	}	<i>O. ispi</i>

I/A : 11-14 % G/A : 14-18 % N/A : 13-17 % F/A : 23-29 % menton peu anguleux couleur plus sombre	}	<i>O. forgteli</i>	12 présence d'écaillés sur le ventre.....	<i>O. forgteli</i>	
			absence d'écaillage sur le ventre.....	13	
5 forme de profondeur LS : 55-84 mm (adultes) nageoire dorsale surélevée formes littorales ou pélagiques LS : 24-51 mm (adultes) nageoire dorsale non surélevée	}	<i>O. mulleri</i>	13 B/A : 32-38 % N/A : 24-34 % écaillés très granuleuses sur la tête écaillage du dos incomplète B/A : 20-31 % N/A : 13-25 % écaillés non granuleuses sur la tête écaillage complète sur le dos	}	<i>O. albus</i>
			14 I/A : 11-13 % dorsale surélevée orbites très proéminentes I/A : 12-20 % dorsale non surélevée orbites peu ou pas proéminentes		
6 coloration : jaunâtre avec des marbrures ou bandes noires autre coloration.....	}	<i>O. gilsoni</i>	15 B/A : 27-31 % F/A : 30-40 % front plat ou peu bombé menton très anguleux B/A : 20-28 % F/A : 20-32 % front bombé menton rond	}	<i>O. jussiei</i>
7 poisson littoral coloration jaune pâle nageoires grandes C/A : 50-56 % H/A : 27-31 % poissons pélagiques autre coloration nageoires de taille moyenne C/A : 55-63 % H/A : 23-29 %			}		
8 G/A : 13-19 % F/A : 24-28 % N/B : 47-58 % papille uro-génitale tubulaire G/A : 10-15 % F/A : 20-27 % N/B : 41-55 % papille uro-génitale normale	}	<i>O. minimus</i> <i>O. tchernavini</i>		DISCUSSION ET CONCLUSION	
9 os pharyngien cordiforme dents pharyngiennes fortes et cylindriques os pharyngien triangulaire dents pharyngiennes fines et pointues			}	10 12	Dans notre collection d' <i>Orestias</i> provenant du Petit lac Titicaca, les espèces suivantes, précédem- ment décrites n'ont pas été retrouvées :
10 B/A : 31-36 % N/A : 25-34 % écaillés de la tête très granuleuses ventre jaune vif B/A : 25-32 % N/A : 16-24 % écaillés de la tête très peu granuleuses ventre blanc sale	}	<i>O. luteus</i>			<i>O. uyunius</i> Fowler, 1940. <i>O. langui</i> Tchernavin, 1944 (BMNH : 1944-6-6 : 152-156). <i>O. minutus</i> Tchernavin, 1944 (BMNH : 1944-6-6 : 159-160). <i>O. uruni</i> Tchernavin, 1944 (BMNH : 1944-6-6 : 173-177). <i>O. laquiri</i> Tchernavin, 1944 (BMNH : 1944-6-6 : 534-542). <i>O. tulini</i> Tchernavin, 1944 (BMNH : 1944-6-6 : 544-547). <i>O. incae</i> Garman, 1895.
11 N/A : 19-24 % G/A : 18-25 % dorsale très surélevée ventre plus ou moins écaillé orbites non proéminentes N/A : 16-21 % G/A : 14-20 % dorsale peu ou pas surélevée ventre dépourvu d'écaillage orbites proéminentes			}	<i>O. crawfordi</i> <i>O. olivaceus</i>	Parmi ces espèces certaines ne sont probablement pas valides. Bien que n'ayant pas examiné <i>O. uyunius</i> , la description de FOWLER, 1940 (p. 63, fig. 18, 19, 20) nous fait penser que ce poisson est probablement un <i>O. agassii</i> comme le suggère également TCHER- NAVIN, 1944. Nous pensons que les <i>O. langui</i> examinés au British Museum ne diffèrent pas signi- ficativement d' <i>O. agassii</i> et qu'ils doivent être rattachés à cette espèce. A notre avis <i>O. minutus</i> , connu seulement par deux exemplaires, se rapporte vraisemblablement à <i>O. minimus</i> .

O. uruni, *O. laquiri* et *O. lutini* sont peut-être de bonnes espèces. Cependant il serait nécessaire d'en posséder un plus grand nombre d'exemplaires pour pouvoir étudier la variabilité des caractères métriques et méristiques, ce qui permettrait de confirmer la validité de ces taxons.

Nous n'avons pas examiné l'*O. incae*. De par son profil dessiné par TCHERNAVIN, 1944 (p. 223) il se rapprocherait d'*O. crawfordi*, d'*O. luteus* ou d'*O. olivaceus*. Cependant ses dents pharyngiennes (GARMAN, 1895, pl. III, n° 9) le rapprocheraient plutôt d'*O. albus*.

Compte tenu de ce qui précède, il conviendrait vraisemblablement d'ajouter aux 16 espèces étudiées dans ce travail (y compris *O. cuvieri*, peut-être éteint), 4 ou 5 espèces d'*Orestias*, ce qui porterait l'effectif de la sous-famille des Orestiinae à une vingtaine d'espèces reconnues à ce jour.

Dans le genre *Orestias*, endémique de l'Altiplano andin, peuvent être distinguées deux lignées évolutives ; l'une rassemblant les espèces benthiques, l'autre les poissons pélagiques ou littoraux. L'origine de ces deux lignées doit être recherchée à notre avis chez l'espèce *O. agassii*. En effet cette espèce occupe, de par ses caractères métriques et méristiques, une position médiane entre les deux lignées. De plus comme nous l'avons déjà fait remarquer c'est une espèce très polymorphe douée de grandes facultés adaptatives.

Nous basant sur cette hypothèse nous proposerons le schéma évolutif présenté sur la figure 25. Ce schéma n'est qu'une manière différente de présenter le phénogramme précédemment obtenu (fig. 5). Les poissons de la lignée benthique sont caractérisés par un corps ramassé, une grosse tête, un pédoncule caudal large et des pectorales puissantes. Inversement les poissons de l'autre lignée possèdent un corps élancé, une tête relativement petite, un pédoncule caudal étroit et des pectorales peu puissantes.

La spécialisation de l'appareil branchiospinal nous a paru un caractère important tout comme celle des dents maxillaires et pharyngiennes. Dans la lignée benthique le type le plus primitif est représenté par *O. jussiei* qui possède des dents voisines de celles d'*O. agassii*. Les dents pharyngiennes d'*O. luteus*, d'*O. crawfordi* et d'*O. olivaceus* sont très fortes et servent à broyer les coquilles des mollusques qui constituent la nourriture presque exclusive de ces poissons. *O. albus* avec des dents maxillaires assez fortes est un omnivore qui consomme volontiers des poissons.

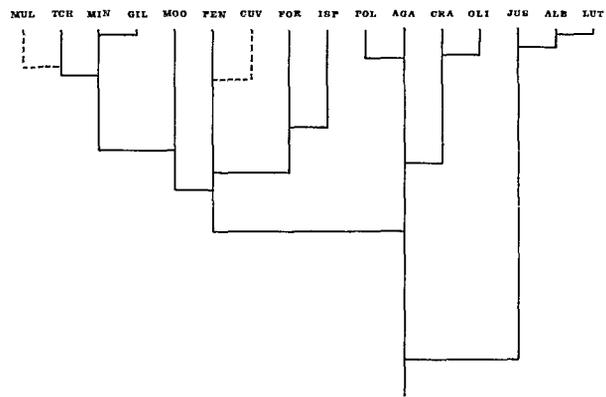


FIG. 25. — Schéma phylogénétique pour les différentes espèces du genre *Orestias*

Les poissons de l'autre lignée, *O. mulleri* excepté, sont tous des consommateurs de plancton. Cependant les plus gros sont des filtreurs tandis que les plus petits sont des micro-prédateurs à appareil branchiospinal assez peu développé. L'exemple du filtreur le mieux adapté est donné par *O. penlandii* dont les branchiospines sont très nombreuses et ramifiées.

O. cuvieri serait, s'il existe toujours, le prédateur de ce groupe avec sa grande bouche et ses fortes dents maxillaires.

La position phylogénétique d'*O. mulleri* ne nous paraît pas très bonne. En effet, ce poisson, bien que phénotypiquement très proche d'*O. tchernavini*, n'est ni un pélagique ni un littoral, mais au contraire un poisson benthique profond. Il n'est pas impossible que d'autres espèces de profondeur restent à découvrir, surtout dans le Grand lac Titicaca. Ces découvertes éventuelles nous permettront peut-être d'éclairer la phylogénie d'*O. mulleri*.

REMERCIEMENTS

Je remercie M. Pierre OPIC pour la réalisation des dessins de poissons illustrant cette note et M. Alain COUTE, Maître assistant au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum, qui s'est chargé des photographies d'os pharyngiens en microscopie électronique à balayage.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M., le 14 décembre 1981.

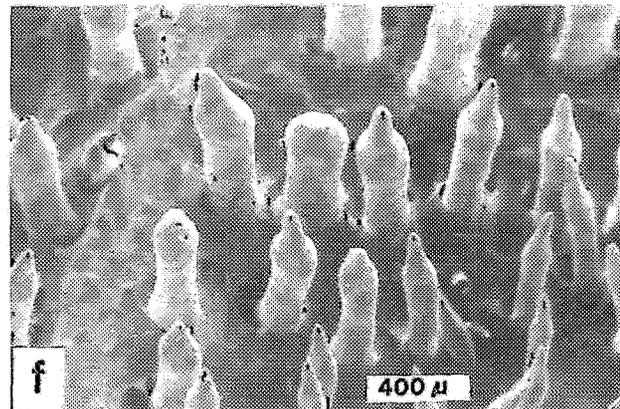
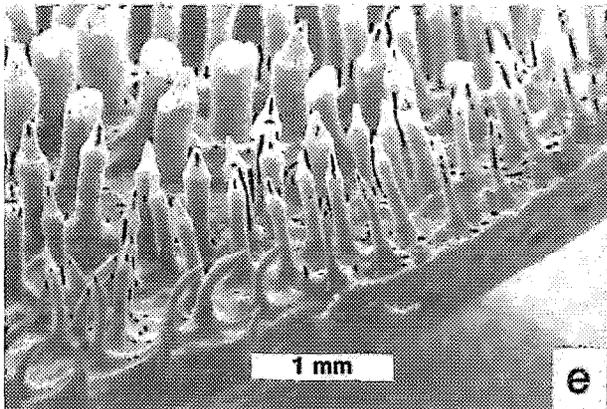
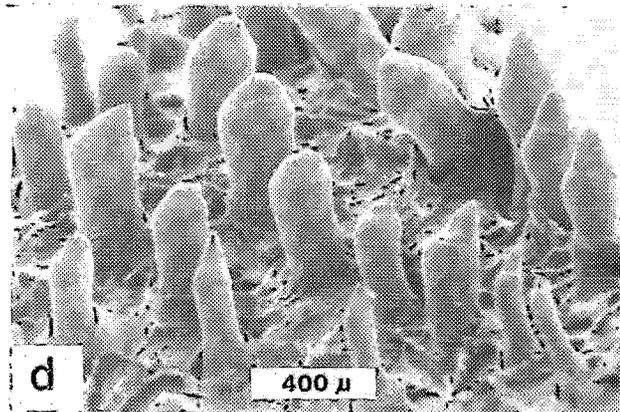
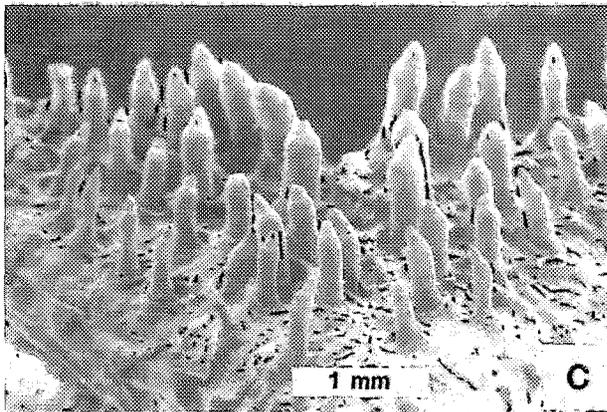
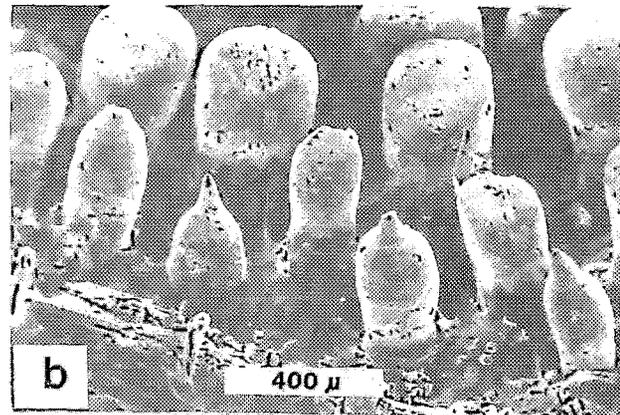
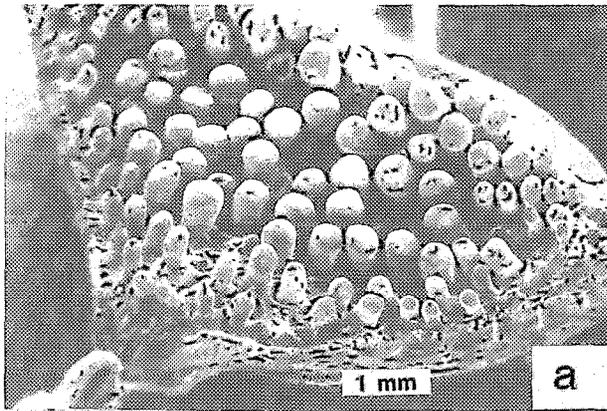


PLANCHE I. — Os pharyngiens de différentes espèces du genre *Orestias*
 a, b : *O. luteus*; c, d : *O. albus*; e, f : *O. jussiei*

L'échelle est donnée par la longueur du rectangle blanc.

Photos : COURÉ.

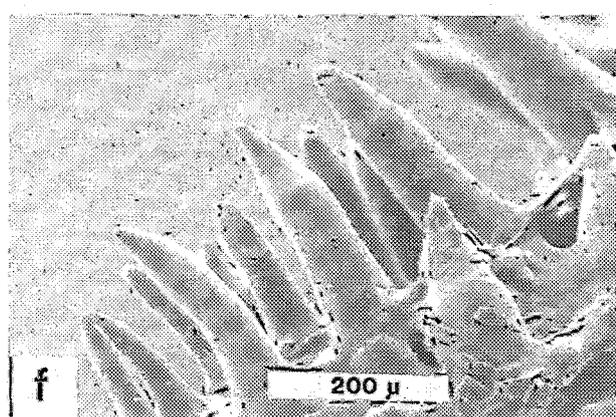
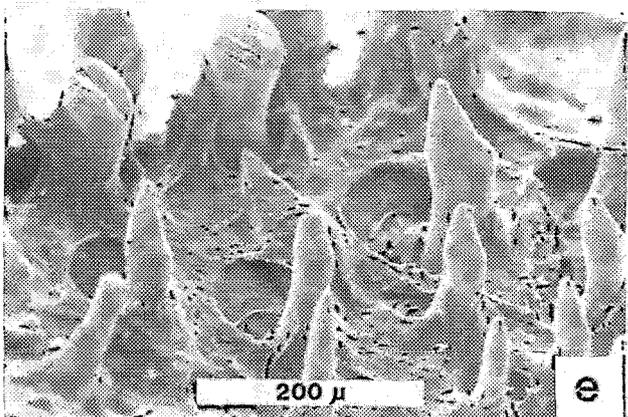
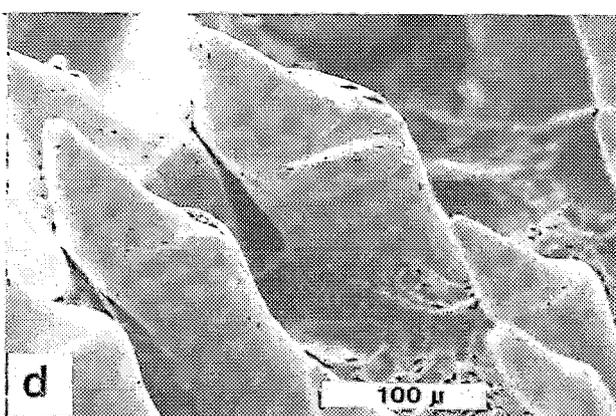
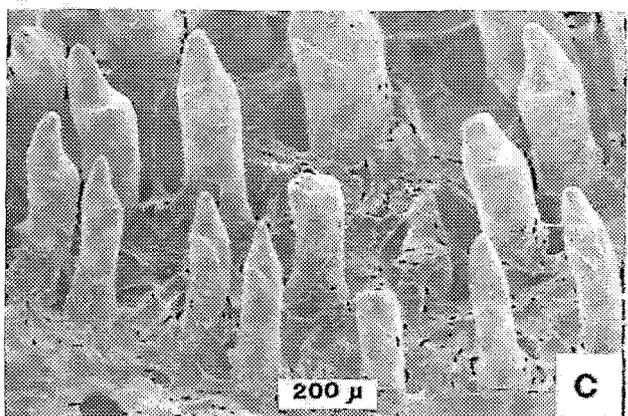
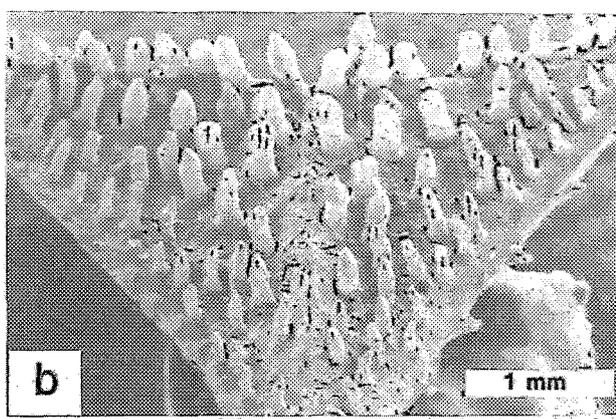
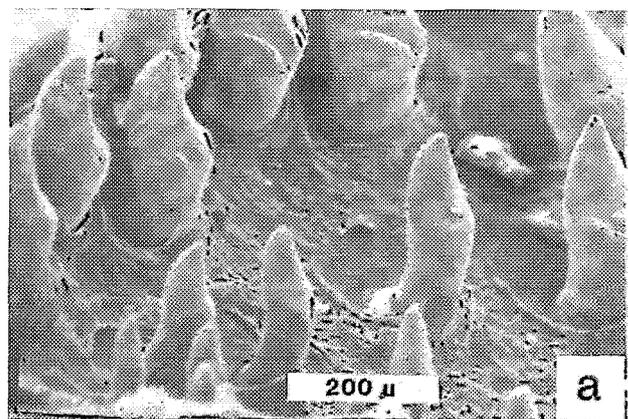


PLANCHE II. — Os pharyngiens de différentes espèces du genre *Orestias*
 a : *O. ichernavini*; b, c : *O. mulleri*; d : *O. minimus*; e : *O. gilsoni*; f : *O. mooni*

L'échelle est donnée par la longueur du rectangle blanc.

Photos : COURÉ.

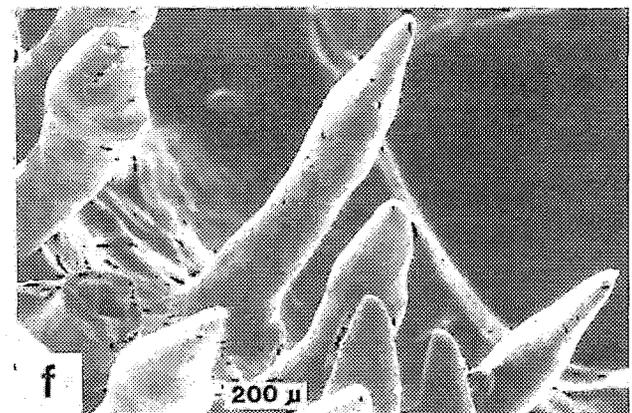
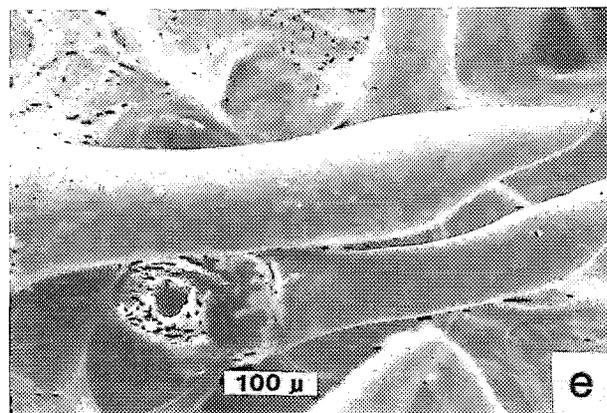
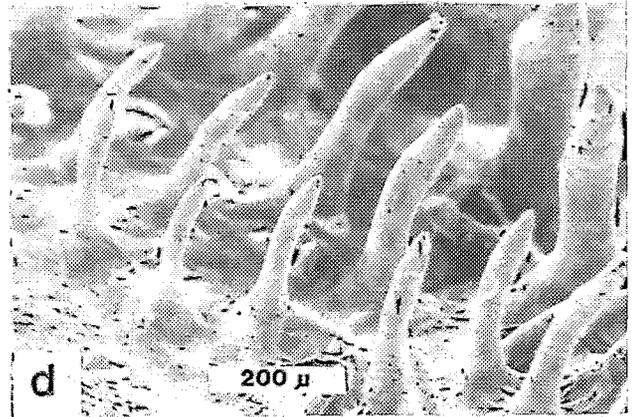
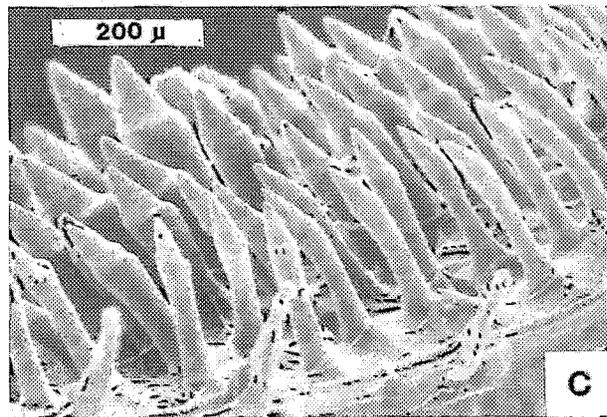
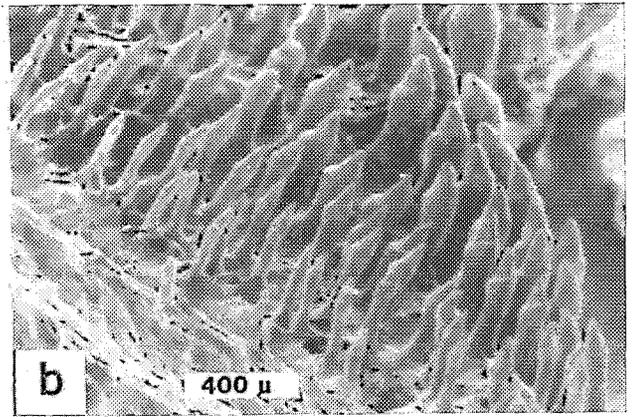
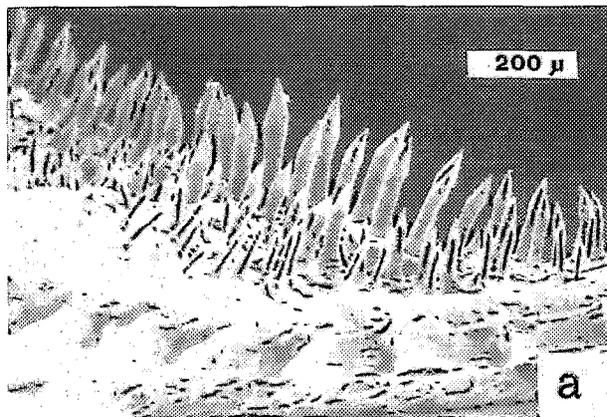


PLANCHE III. — Os pharyngiens de différentes espèces du genre *Orestias*
 a : *O. ispi*; b, c : *O. foryellii*; d, e : *O. pentlandii*; f : *O. agassii*

L'échelle est donnée par la longueur du rectangle blanc.

Photos: CouTÉ

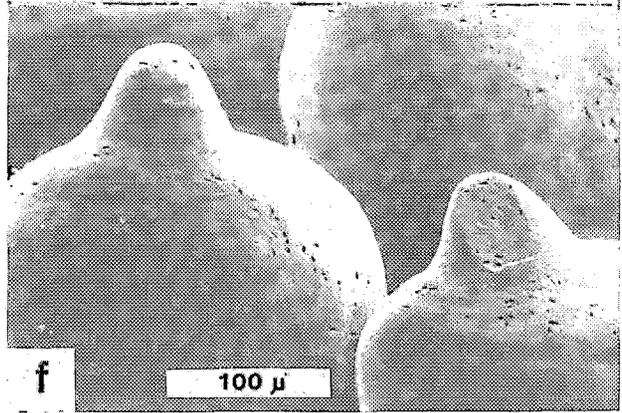
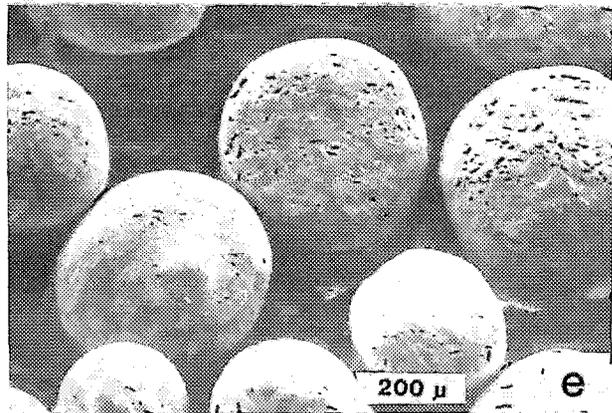
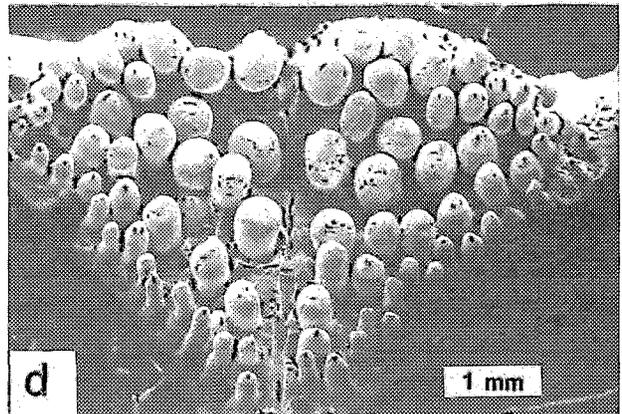
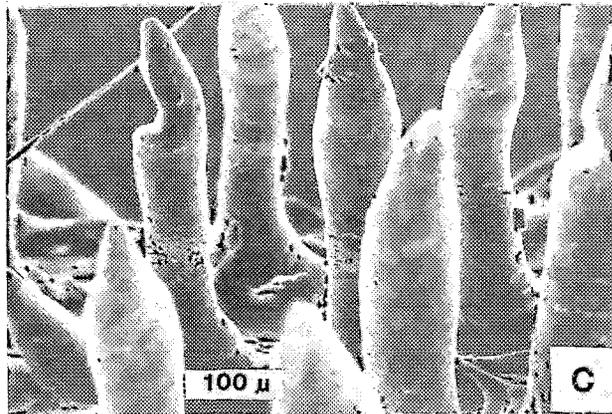
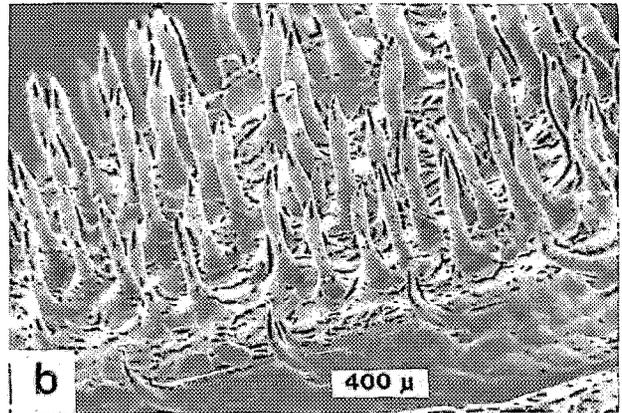
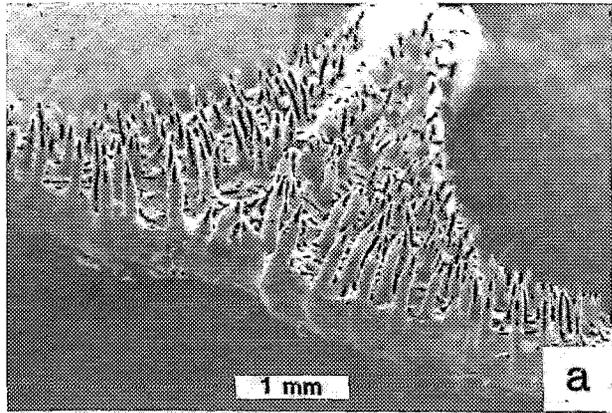


PLANCHE IV. — Os pharyngiens de différentes espèces du genre *Orestias*
 a, b, c : *O. polonorum* ; d, e, f : *O. olivaceus*

L'échelle est donnée par la longueur du rectangle blanc.

Photos : COURÉ.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOULENGER (G. A.), 1902. — Description of a new Cyprinodontid fish (*Orestias tiripatae*) from Eastern Peru. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (7) 10 : 153-154.
- CASTELNAU (F.), 1855. — Animaux nouveaux ou rares recueillis pendant l'expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud. Poissons — genre *Orestias* : 51-52, pl. XXVI, Bertrand, Paris, 112 p.
- COPE (E. D.), 1876. — Note on the ichthyology of lake Titicaca. *J. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 8 : 185-187.
- COPE (E. D.), 1877. — Synopsis of the cold-blooded vertebrata procured by Prof. James Orton during his exploration of Peru. *Proc. Amer. Phil. Soc.*, 17 : 33-49.
- CUVIER (G. L.), VALENCIENNES (A.), 1846. — Des *Orestias*, in Histoire naturelle des Poissons, 18 : 221-244, fig. 532-537, Bertrand, Paris.
- EIGENMANN (C. H.), 1920. — On the genera *Orestias* and *Empetrichthys*. *Copeia*, 89 : 103-106.
- EIGENMANN (C. H.), ALLEN (N. R.), 1942. — Sub family : Orestiatinae in Fishes of western South America. Kentucky, U.S.A. : 346-381, pl. XVII-XXI.
- EVERMANN (B. W.), RADCLIFFE (L.), 1909. — Notes on a Cyprinodont (*Orestias agassizii*) from central Peru. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 22 : 165-170.
- EVERMANN (B. W.), RADCLIFFE (L.), 1917. — The fishes of the west coast of Peru and the Titicaca basin. *Smiths. Inst. U.S. Nat. Mus.*, 95 : 166 pp.
- FOWLER (H. W.), 1916. — Notes on fishes of the Orders Haplomi and Microcyprini. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 68 : 415-439.
- FOWLER (H. W.), 1940. — Zoological results of the second bolivian expedition for the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1936-1937. Part. I, the fishes. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 92 : 43-103.
- FOWLER (H. W.), 1945. — Los peces del Perú, catalogo sistemático de los peces que habitan en aguas peruanas. *Mus. Hist. Nat. « Javier Prado »*, Lima, 300 p.
- GARMAN (S. W.), 1876. — Exploration of lake Titicaca by Alexander Agassiz and S. W. Garman. Fishes. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll.*, 3 : 274-276.
- GARMAN (S. W.), 1895. — The Cyprinodonts. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll.*, 19, 1 : 179 p., pl. : I-XII.
- JAMBU (M.), 1978. — Classification automatique pour l'analyse des données. 1. Méthodes et algorithmes. Dunod, Paris, 310 p.
- JAMBU (M.), LEBEAUX (M. O.), 1978. — Classification automatique pour l'analyse des données. 2. Logiciels. Dunod, Paris, 399 p.
- KOSSWIG (C.), VILLWOCK (W.), 1964. — Das Problem der intralakustrischen Speziation im Titicaca und Lanaosee. *Verh. Dt. Zool. Ges. Kiel 1964. Zool. Anz. Suppl.* 28 (1965) : 95-102.
- LAUZANNE (L.), 1981. — Description de trois *Orestias* nouveaux du lac Titicaca, *O. ispi* n. sp., *O. forgeti* n. sp. et *O. tchernavini* n. sp. (Pisces, Cyprinodontidae). *Cybiuim.*
- LUEKEN (von W.), 1962. — Chromosomenzahl bei *Orestias* (Pisces, Cyprinodontidae). *Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst.*, 60 : 195-198.
- PELLEGRIN (J.), 1904. — Sur les pharyngiens inférieurs chez les poissons du genre *Orestias*. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 139 : 682-684.
- PELLEGRIN (J.), 1906. — Les poissons des lacs des hauts plateaux de l'Amérique du Sud : 112-137 in Lacs des hauts plateaux de l'Amérique du Sud. Neveu-Lemaire, Paris.
- RENDahl (H.), 1937. — Einige Fische aus Ecuador und Bolivia. *Archiv. Zool.* 29A, 11, *Orestias* : 7-10.
- TCHERNAVIN (V. V.), 1944. — A revision of the subfamily Orestiinae. *Proc. Zool. Soc. London*, 114 : 140-233.
- TERRAZAS (W. U.), 1970. — Lista de peces bolivianos. *Acad. Nan. Cienc. Bol.* La Paz, 66 p.
- VALENCIENNES (A.), 1839. — Rapport sur quelques poissons d'Amérique rapportés par M. Pentland. *L'Institut*, 7 : 118.
- VILLWOCK (W.), 1962. — Die Gattung *Orestias* (Pisces, Microcyprini) und die Frage der intralakustrischen Speziation im Titicaca Seengebiet. *Verh. Dt. Zool. Ges. Wien 1962. Zool. Anz. Suppl.*, 26 (1963) : 610-624.
- VILLWOCK (W.), 1972. — Gefahren für die endemische Fischfauna durch Einbürgerungsversuche und Akklimatisation von Fremdfischen am Beispiel des Titicaca-Sees (Peru/Bolivien) und des Lanao-Sees (Mindanao/Philippinen). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 18 : 1227-1234.
- ZUNIGA (E.), 1941. — Regimen alimenticio y longitud del tubo digestivo en los peces del genero *Orestias*. *Mus. Hist. Nat. « Javier Prado »* Lima, 16 : 79-86.