

OCÉANOGRAPHIE, BIOLOGIE MARINE ET PÊCHES.

REMARQUES ICHTHYOLOGIQUES

par ED. LE DANOIS,

Docteur ès sciences, Directeur de l'Office scientifique et technique des Pêches Maritimes.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Préface	57
PREMIÈRE PARTIE. — CLASSIFICATION ET PHYLOGENIE.	
LES BRANCHIOSTOMES	59
LES CYCLOSTOMES	60
LES OSTRACODERMES	60
LES PLAGIOSTOMES :	62
A. Placodermes	62
B. Holocéphales	63
C. Acanthodés	65
D. Cladoselaciens	65
E. Pleuracanthes	65
F. Squaloïdes	66
G. Batoïdes	69
Tableau n° 1. — Phylogénie des quatre premières sous-classes	69
LES TÉLÉOSTOMES	70
I. Crossoptérygiens	71
II. Dipneustes	72
III. Actinoptérygiens	74
A. Chondrostéens	74
B. Holostéens	75
Tableau n° 2. — Phylogénie des Téléostomes (sauf les Téléostéens)	79
C. Téléostéens	80
Tableau n° 3. — Rapports phylogénétiques des sous-ordres des Téléostéens	82
<i>Téléostéens abdominaux</i> :	83
Tableau n° 4. — Phylogénie des Téléostéens abdominaux (1 ^{re} partie)	85
Tableau n° 5. — Phylogénie des Téléostéens abdominaux (2 ^e partie)	90
1. Ostariophysaires	84
2. Phthinobranches	86
3. Malacoptérygiens	89
4. Apodes	92
5. Isoptérygiens	93
6. Oxymalacoptères	94
7. Bathymalacoptères	96
8. Pseudacanthoptères	98

	Pages.
<i>Téléostéens thoraciques</i>	100
Tableau n° 6. — Phylogénie des Téléostéens thoraciques	101
9. Proacanthoptères	101
10. Zéorhombes	106
11. Sombres	107
12. Psettoplectognathes	109
13. Euacanthoptères	111
14. Gobioscléropares	113
<i>Téléostéens jugulaires</i>	115
Tableau n° 7. — Phylogénie des Téléostéens jugulaires	116
15. Acanthiniens	116
16. Actinocéphales	120
17. Anacanthiniens	121
Tableau n° 8. — Dérivation des Anacanthiniens à partir des Blenniiformes	121
Phylogénie et segmentation	123
SYNOPSIS PISCIMUM. Liste des sous-classes, ordres, sous-ordres, tribus et familles des Poissons avec indication de leur type œcologique	125

DEUXIÈME PARTIE. — ŒCOLOGIE MORPHOLOGIQUE.

LES TYPES ŒCOLOGIQUES	132
La dégradation morphologique. — Formes apodes	132
1° Type pélagique	133
2° Type migrateur	136
3° Type bathypélagique	137
4° Type bathydémersal	139
5° Type démersal	140
6° Type nageur néritique	142
7° Type littoral	143
8° Type dulcaquicole	147
9° Type anadrome	149
10° Type catadrome	152

TROISIÈME PARTIE. — BIOGÉOLOGIE ET PEUPLEMENT.

<i>Biogéologie</i> : Époque primaire	156
Époque secondaire	157
Tableau n° 9. — Les Téléostéens crétaciques	158
Époque tertiaire	158
Tableau n° 10. — Les peuplements biogéologiques	159
<i>Ordre d'apparition des familles dans les âges géologiques</i>	160
Le peuplement des pôles; bipolarité	163
L'évolution des types œcologiques chez les Téléostéens	168
Bibliographie	172

PRÉFACE.

En étudiant les poissons de la Manche Occidentale, il y a trente ans, j'avais tenté l'esquisse d'une classification tenant compte non seulement de l'anatomie, mais aussi de la biologie et des données phylogénétiques. Ce principe me paraît devoir être retenu et sans bouleverser les divisions fondamentales de la classe des Poissons, il est possible de les modifier pour les rendre plus compréhensibles et plus vivantes. Si la détermination précise d'une espèce se fait dans un laboratoire, le premier classement s'opère souvent au moment de sa capture, sur une plage, sur le pont d'un navire, au bord d'une rivière. Il est utile que le naturaliste, le vrai naturaliste, — c'est-à-dire celui qui travaille en face de la nature, qui étudie les animaux dans leur cadre, quand ils sont en vie et non pas réduits à des objets misérables et décolorés, dans des bocaux, — puisse effectuer aisément sur place une première diagnose qui le guidera dans la suite de ses observations.

La vieille classification cuvierienne était parfaite à cet égard ; elle s'appliquait particulièrement bien aux poissons de nos pays ; la découverte des espèces du Nouveau Continent la rendit insuffisante dans bien des cas, mais les savants américains au lieu de la perfectionner, la détruisirent ; ils entreprirent de déterminer les formes européennes à partir des types américains et redécouvrirent des poissons qui étaient connus depuis ARISTOTE, PLINÉ et RONDELET. C'est ainsi que l'un d'eux, sur les côtes du Maroc, détermina comme une rareté le merlu commun et en fit une espèce nouvelle de la famille des Trachinides.

Les zoologistes européens adoptèrent servilement la classification et la nomenclature américaines ; les genres se multiplièrent, brisant l'unité synthétique des vieilles désignations linnéennes ; de même les grandes divisions devinrent indistinctes par la création d'une nuée de sous-ordres et de groupes, sans subordination des uns aux autres. Heureusement les familles ont gardé en général leur homogénéité et restent l'élément essentiel du classement méthodique.

Il nous semble souhaitable de mettre en lumière les rapports phylogénétiques entre ces familles ; c'est là certes, une entreprise hasardeuse et facilement criticable : une très large part d'interprétation reste dans le choix des caractères considérés comme fondamentaux pour établir la généalogie des êtres vivants. La phylogénie ichthyologique a été très fortement travaillée en Amérique, notamment par COPE, GILL, JORDAN ; en Angleterre par BOULENGER, TATE REGAN, GOODRICH. Il y a peu de choses nouvelles à ajouter à leurs études, mais plutôt un choix à faire dans les théories souvent divergentes qu'ils exposent. Un principe souvent oublié en cette matière est de tenir compte de l'ordre d'apparition géologique des espèces : il est en effet paradoxal de faire dériver un animal de formes qui lui sont postérieures dans la stratigraphie ; certes on peut objecter que nos connaissances paléontologiques sont des plus restreintes, que de nouvelles fouilles peuvent apporter des éléments supplémentaires d'information, que des êtres intermédiaires ont pu disparaître sans laisser de traces ; malgré la valeur de ces arguments, il reste préférable de s'en tenir aux faits précis que nous révèle l'étude des fossiles et qui, du reste, permettent parfaitement de se créer une opinion sur le peuplement ichthyologique des eaux douces et des eaux marines.

C'est dans cet esprit que nous avons essayé de procéder à une sorte de révision de la classification en

attachant la plus grande importance aux données phylogénétiques. D'autre part, dans le groupement des familles, nous avons tenté de tenir compte de la biologie et de l'écologie des espèces, car en général la parenté des formes s'accompagne d'une communauté d'ambiance, et cette notion doit même intervenir dans la délimitation des sous-ordres. Nous n'avons pas cherché à fournir des indications permettant la détermination de la famille par voie dichotomique; nous nous sommes bornés pour chacune d'elles à noter les caractères ayant quelque intérêt du point de vue évolutif. Notre effort a particulièrement porté sur les Téléostéens dont nous avons modifié assez profondément la systématique avec l'espoir de la rendre moins confuse.

Enfin, en nous basant sur les données accumulées dans cette étude, nous avons pu formuler quelques principes d'écologie générales et de biogéologie qui servent de conclusion à ces remarques ichthyologiques.

PREMIÈRE PARTIE.

CLASSIFICATION ET PHYLOGÉNIE.

Le terme de *Poissons* a pris une signification consacrée par un usage millénaire, à tel point qu'il mérite à peine d'être défini : il désigne des animaux aquatiques, de forme en général allongée, munis d'une chorde dorsale plus ou moins ossifiée, de nageoires impaires toujours présentes et le plus souvent de nageoires paires représentant des membres pectoraux et pelviens. Les Poissons sont des animaux à sang froid, ou pour mieux dire, à température variable, directement liée à celle du milieu ambiant ; leur respiration est essentiellement branchiale ; leur corps est le plus souvent recouvert de formations dermiques ou écailles ; ils sont dépourvus de vessie urinaire et sont anamniotes et anallantoïdiens.

On divise les Poissons en cinq sous-classes :

- les Branchiostomes ;
- les Cyclostomes ;
- les Ostracodermes ;
- les Plagiostomes ;
- les Téléostomes.

Les auteurs modernes ont écarté les Branchiostomes et les Cyclostomes de la classe des Poissons, en se basant sur l'absence de crâne ou de mâchoires. Au risque d'encourir la réprobation générale, je considère que la définition morphologique des Poissons s'applique à ces deux groupes d'animaux et qu'il n'y a pas lieu de les éliminer de cette classe homogène et cohérente. Leur isolement dans des sous-classes spéciales les sépare suffisamment des autres formes pourvues d'os crâniens et d'un arc mandibulaire.

I.

LES BRANCHIOSTOMES.

Leptocardiens, Acraniens, Pharyngobranches, Cephalochordés.

Les Branchiostomes présentent une chorde dorsale persistante, et des fentes branchiales très nombreuses s'ouvrant dans un pharynx ; le corps foliacé se prolonge en arrière par une queue musculaire motrice de type diphycerque et est munie d'une nageoire impaire continue ; on trouve un squelette labial formé par des cirrhes buccaux.

Le type de la sous-classe est l'*Amphioxus* ou *Branchiostoma* (Lancelet), animal marin littoral, vivant dans le sable. (Cosmopolite.)

II.

LES CYCLOSTOMES.

Marsipobranches, Agnathes.

Les Cyclostomes sont pourvus d'éléments crâniens différenciés avec des cartilages labiaux servant de squelette à la bouche. Appareil olfactif impair et médian. Les fentes branchiales sont nombreuses : 6 à 14 chez les Myxines, 7 chez les Lamproies. Système branchial divisé en poches (Marsipobranches).

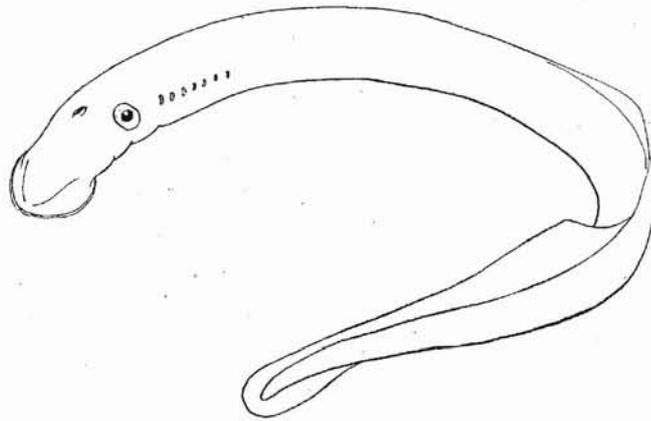


FIG. 1. — La Lamproie (*Petromyzon marinus*).

Les Cyclostomes ont laissé des traces géologiques discutables comme *Palæospondylus*, étudié par TRAQUAIR, dans le Dévonien.

On les divise en 3 sous-ordres :

- 1° Palæocyclostomes . Type : Palæospondylus (Dévonien) ;
- 2° Myxinoïdes — Myxina et Bdellostoma ;
- 3° Petromyzontes . . . — Petromyzon et Lampetra.

Les Myxines, souvent parasites des Poissons, mènent une vie démersale ou bathydémersale ; les Petromyzontes sont fluviatiles ou anadromes.

III.

LES OSTRACODERMES.

Les poissons cuirassés du Silurien et du Dévonien ont été placés près des Cyclostomes par COPE et WOODWARD, et plus récemment par STENSIÖ, à la suite de ses remarquables travaux sur la faune fossile du Spitzberg, et particulièrement sur le genre *Cephalaspis*.

Par une méthode de moulage, STENSIÖ a pu reconstituer la forme du cerveau, des organes auditifs, la

position des nerfs et des vaisseaux sanguins. Les cavités crâniennes sont délimitées par une substance périchondriale comparable au mucocartilage de la tête de l'Ammocète. La disposition du cerveau rappelle celui des Cyclostomes; on ne trouve également que deux canaux semi-circulaires. Des crêtes transversales dans les moulages révèlent que les branchies étaient en forme de poches comme celles des Marsipobranches. A la face inférieure du bouclier de *Cephalaspis* on trouve dix orifices branchiaux. De plus, sur les côtés de la tête, STENSIÖ suppose la présence d'organes électriques fortement innervés par cinq ou six paires de nerfs spéciaux.

La présence d'organes électriques dans les Ostracodermes montre que ces organes ont un caractère archaïque, peut être en rapport avec une différenciation incomplète du système cérébral. On ne trouve en effet d'organes électriques que dans des formes peu évoluées, soit chez des Elasmobranches, comme la Torpille, soit chez des Téléostéens primitifs comme le Gymnote, le Malaptérure ou les Mormyridés. La parenté avec les Cyclostomes se retrouve chez les autres Ostracodermes. C'est ainsi que STENSIÖ a noté l'hypercercie de la queue des Anaspidés, qui existe chez l'Ammocète.

Du point de vue biologique, les Ostracodermes, d'après les formations géologiques où on les rencontre, étaient des animaux des eaux douces ou peuplaient la zone littorale en eau peu profonde; peut-être étaient-ils anadromes comme les Cyclostomes (fig. 2).

Les conditions thermiques du Spitzberg et de l'Ecosse étaient alors bien différentes et sans doute avait on affaire à une faune chaude, à caractère tropical: les Ostracodermes devaient se déplacer dans les eaux tièdes un peu comme les Coffres qui promènent paresseusement leurs carapaces autour des massifs coralliens à très faible profondeur. Les bêtes environnantes devaient participer à la même lenteur de mouvements, car on peut supposer que les Trilobites avaient une biologie analogue à celle de la Limule. Sans doute les conditions de milieu devaient favoriser le développement des formes cuirassées. C'est peut être cette juxtaposition des Paleostracés et des Ostracodermes qui entraîna GASKELL à rechercher l'origine des Vertébrés dans les Arthropodes du type de la Limule et qui donne à PATTEN l'idée que les poissons à armures étaient les formes de transition entre les Chordés et des ancêtres Xiphosures.

On rencontre les restes des Ostracodermes sur toute l'étendue du vieux continent Nord-Atlantique du Canada jusqu'au nord de la Russie. On les divise habituellement en trois ordres :

- | | | |
|-----------------------|---------------------|--|
| A. Anaspidés..... | Genres principaux : | Birkenia, Pterolepis, Lasanius; |
| B. Heterostracés..... | — | Pteraspis, Thelodus, Lanarkia ; |
| C. Ostéostracés..... | — | Cephalaspis, Tremataspis ; |

Apparus dans le Silurien, les Ostracodermes s'éteignent au Dévonien supérieur.

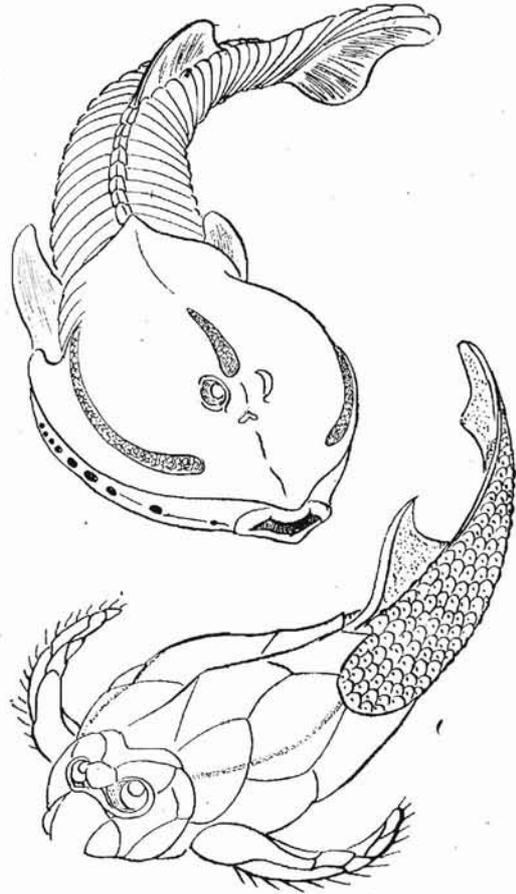


Fig. 2. — *Cephalaspis* et *Pterichtys*.

IV.

LES PLAGIOSTOMES.

Elasmobranches, Sélaciens, Chondropterygiens.

Les Plagiostomes sont des Poissons cartilagineux, munis de mâchoires, avec de multiples fentes branchiales et présentant une queue hétérocerque; la position de la bouche est ventrale, et le plus souvent dans les formes typiques, la peau est couverte d'écailles placoides formant le chagrin.

Ce sont des animaux marins, à l'exception de quelques espèces, qui ont peuplé et peuplent les mers depuis la zone littorale jusqu'à des profondeurs voisines de 2.000 mètres.

C'est à l'époque silurienne que doivent être recherchés les ancêtres des Plagiostomes; peut-être ont-ils quelque parenté avec certains Hétérostracés, de la famille des Cœlolepididés (*Thelodus, Lanarkia*) dont la peau semble présenter le caractère du chagrin. Mais leur origine est extrêmement confuse et semble polyphylétique: il est notamment probable qu'il y a eu deux souches caractérisées, l'une par un crâne autostylique, l'autre par un crâne amphistylique. La branche phylogénétique à crâne *autostylique* comprend comme ordres:

les **Placodermes**;

les **Holocéphales**.

La branche à crâne *amphistylique* est représentée par:

les **Acanthodes**;

les **Cladosélaciens**;

les **Pleuracanthes**.

Le crâne amphistylique évolue en crâne *hyostylique* dans deux sous-ordres:

les **Squaloïdes**;

les **Batoïdes**.

Dans les plus anciens terrains, les premiers Plagiostomes ont laissé comme vestiges surtout des dents ainsi que des épines souvent denticulées, désignées sous le nom d'*Ichthyodorulites*. Celles-ci garnissaient le bord des nageoires paires ou impaires ou encore étaient placées sur le sommet ou les côtés de la tête.

Plagiostomes autostyliques.

A. — PLACODERMES.

Ils comprennent les **Arthrodères** et les **Antiarches**.

Les **Arthrodères** sont des poissons cuirassés dont on ne connaît que le squelette externe; leur armure était formée de plaques symétriques recouvrant la tête et une partie du tronc et parcourues par des gouttières ayant contenu des canaux muqueux; les mâchoires sont suspendues au crâne suivant le type autostylique; on trouve un foramen pinéal dans certaines espèces; les nageoires paires étaient rudimentaires et la queue sans doute hétérocerque.

La position systématique des **Arthrodères** a été très discutée: **WOODWARD, GOODRICH** en font un sous-ordre

des Dipneustes, en se basant notamment sur l'analogie du crâne et sur la réduction des dents marginales et sur le développement des plaques dentaires vomériennes et palatines; on peut objecter à ce rapprochement l'absence, chez les Arthrodères, d'un squelette osseux comparable à celui des Dipneustes; STENSIÖ, d'autre part, les place parmi les formes ancestrales des Plagiostomes.

Les Antiarches (*Pterichthys*) sont rangés auprès des Arthrodères pour former le groupe des Placodermes.

La biologie des Arthrodères semble avoir été voisine de celle des Ostracodermes; tous ces animaux cuirassés ont peuplé les eaux douces et littorales; peut être étaient-ils anadromes. On trouve leurs restes dans les mêmes gisements, notamment dans le vieux grès rouge d'Écosse.

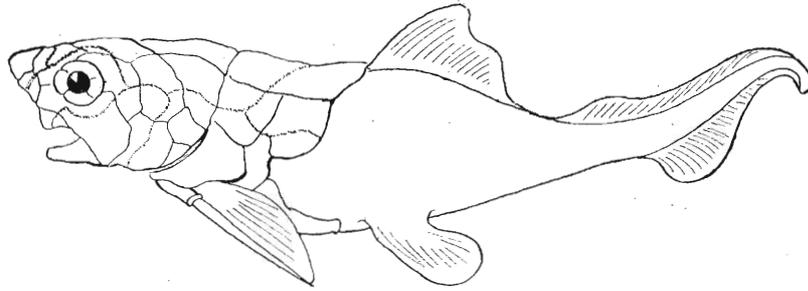


Fig. 3 — Arthrodères : *Coccoosteus bickensis* (reconstitué d'après JAECKEL).

Les genres les plus connus sont : *Coccoosteus*, *Dinichthys*, *Titanichthys*; DOLLO et ZITTEL intègrent dans les Arthrodères la famille des *Ptyctodontides*; celle-ci présente des plaques dentaires et une ceinture scapulaire en deux parties, absolument comparables à celles des Holocéphales, près desquels d'autres auteurs l'ont souvent placée (fig. 3).

B. — HOLOCÉPHALES.

Les Holocéphales sont caractérisés par leur crâne autostylique et leur dentition formée de plaques dentaires du type broyeur garnissant les deux mâchoires. La notochorde est persistante et non segmentée. Ils appartiennent aux Plagiostomes par la structure des nageoires, la présence d'une valvule spirale dans l'intestin et de pterygopodes près des nageoires ventrales. Mais les Holocéphales présentent en outre certaines particularités anatomiques qui marquent leur spécialisation et dont certaines se retrouveront chez des formes plus évoluées comme les Téléostomes, par exemple l'existence d'un opercule recouvrant les branchies, la réduction des septa interbranchiaux, l'absence d'évent et la séparation de l'anus s'ouvrant en avant de l'orifice génital. Comme caractères propres au groupe, il convient de citer la présence d'un appendice nasal chez le mâle, et d'une forte épine en avant de la nageoire dorsale. La tête des Holocéphales présente une série de canaux muqueux absolument comparables à ceux des Arthrodères; la ceinture scapulaire est divisée en deux parties et par conséquent de type fort primitif; il en est de même pour la structure des rayons de la nageoire dorsale, qui sont disposés sur plusieurs rangées superposées : cette nageoire présente un faible degré de concentration. La queue est fondamentalement hétérocerque, très nette chez *Callorhynchus*, mais dans la Chimère elle s'étire en un long filament qui lui donne un aspect diphycerque.

Les Holocéphales représentent un groupe de Plagiostomes autostyliques; certains caractères les rapprochent de formes primitives comme *Pleuracanthus* et d'autres les apparentent à des types très évolués. Par la famille des *Ptyctodontides*, ils paraissent dériver de l'ordre des Arthrodères.

Les Holocéphales comprennent les familles suivantes :

Squalorajides et *Myriacanthides* = (jurassique inférieur);

Callorynchides = museau prolongé par un long appendice; queue hétérocercue (fig. 4).

Chimérides = museau conique; queue prolongée par un long filament (fig. 5).

Rhinochimérides = museau pointu, allongé; queue filamenteuse.

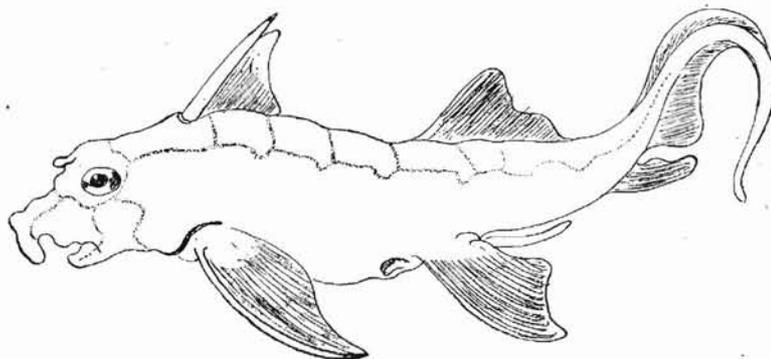


Fig. 4. — *Holocéphales* : *Callorhynchus antarcticus* (adapté de BOULENGER).

JAEKEL a rapproché des *Holocéphales* sous le nom de *Trachyacanthi*, la famille des *Cochliodontides* : ces animaux sont connus par leur peau armée de plaques résultant de la fusion d'écaillés placoides, leurs plaques dentaires broyeuses, et la présence d'épines paires sur la tête. Les genres principaux sont : *Cochliodus* et *Menaspis*.

Les *Holocéphales* ont laissé des traces dès l'époque dévonienne sous forme de plaques dentaires et

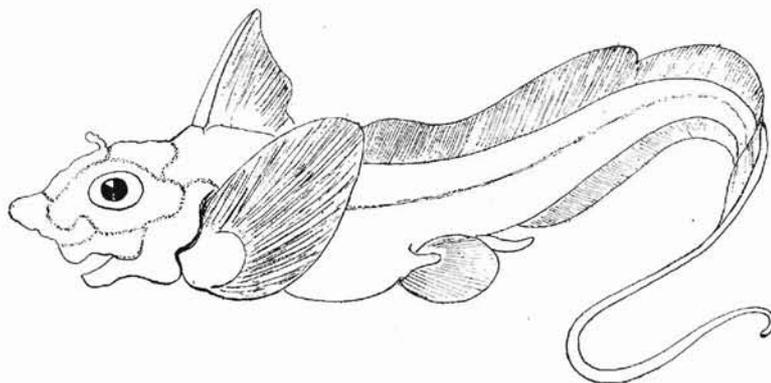


Fig. 5. — *Holocéphales* : *Chimaera mirabilis* (d'après HOFF).

d'ichthyodorulites; les *Squalorajides* et *Myriacanthides* n'apparaissent qu'au Jurassique inférieur et les *Chimérides* légèrement plus tard.

La biologie des *Holocéphales* est fort différente de celle des *Arthrodères*; ce sont en effet des formes marines, à caractère pélagique et même abyssal : il est possible que cette variation d'habitat a eu pour résultat de faire perdre aux *Holocéphales* l'armure de leurs ancêtres *Arthrodères* et de laisser leur peau absolument nue.

Les genres *Gemuendina*, *Jagorina*, *Cratoselache*, rattachés aux *Arthrodères*, présentent du reste, une réduction sensible du squelette externe avec quelques caractères des *Plagiostomes* (*Rhenamides*).

Les *Chimérides* sont ovipares; ils déposent à de grandes profondeurs leurs œufs dans la vase, enveloppés dans une enveloppe cornée.

C. — ACANTHODÉS.

Ce sont des Poissons primitifs, à crâne amphistylique, à notochorde persistante, avec une ou deux dorsales et une queue hétérocercue, les nageoires paires et impaires sont garnies d'épines; les pectorales et les ventrales s'attachent au corps sur une base très large; les rayons de nageoires sont disposés

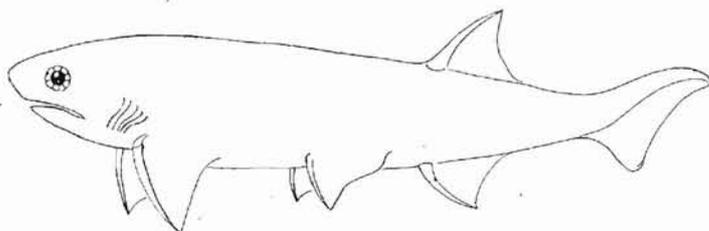


Fig. 6. — *Acanthodes* reconstitué.

parallèlement et ne s'appuient pas sur des cartilages basaux. L'orbite est entouré d'un cercle osseux; la peau est munie d'écaillés qui se rattachent au type ganoïde.

Les *Acanthodes* débutent au Silurien et subsistent jusqu'au Permien : ce sont des fossiles du continent Nord-Atlantique; sans doute peuplaient-ils les eaux douces et littorales.

Les genres principaux sont : *Diplacanthus* (Dévonien); *Acanthodes* (Dévonien-Permien) (fig. 6).

Ce sont les premiers vertébrés à mâchoires (*Aphetohyoidea*, PIVETEAU).

D. — CLADOSÉLACIENS.

Le genre *Cladoselache*, du Dévonien au Carbonifère présente déjà une forme comparable à celle des Requins et rappelle notamment les Notidanides. Le crâne est amphistylique, la notochorde est persistante; les nageoires paires ont une base très large et sont soutenues par des rayons parallèles, sans réunion sur un basiptérygien. La queue présente une hétérocercie très marquée; il devait y avoir 6 ou 7 fentes branchiales; l'orbite est entourée d'un anneau de plaques de dentine; les nageoires n'étaient pas garnies d'épines et les mâles ne possédaient pas de ptérygopodes. Le genre *Cladoselache* est une forme typiquement marine.

E. — PLEURACANTHES.

Le genre *Pleuracanthus* n'apparaît qu'au Carbonifère, mais cependant il représente une des formes les plus primitives des Plagiostomes. Par son crâne amphistylique il se rapproche des Notidanidés; la notochorde est persistante, sans trace de segmentation; sur le dos se trouve une longue dorsale, séparée par une simple échancrure de la caudale qui lui fait suite : ses nageoires sont soutenues par des rayons formés de trois segments superposés; les nageoires pectorales ont un axe formé de petits cartilages sur lesquels s'appuie une double série de rayons; les ventrales possèdent également un rachis médian. En arrière de la tête était placée une longue épine; la queue est diphyrcerque, caractère unique dans les Plagiostomes. Les fentes branchiales étaient au nombre de cinq. On trouve chez le mâle des ptérygopodes qui manquaient dans les formes antérieures (fig. 7).

On remarque donc chez *Pleuracanthus* certains caractères de convergence avec les Holocéphales, car ceux-

ci présentaient aussi une ceinture scapulaire en deux parties, et une faible concentration des rayons de nageoires ; de plus les Chiméridés ont une tendance à la diphyrcie ; mais l'amphistylie du crâne et la disposition des nageoires paires éloignent considérablement les Pleuracanthes des Holocéphales.

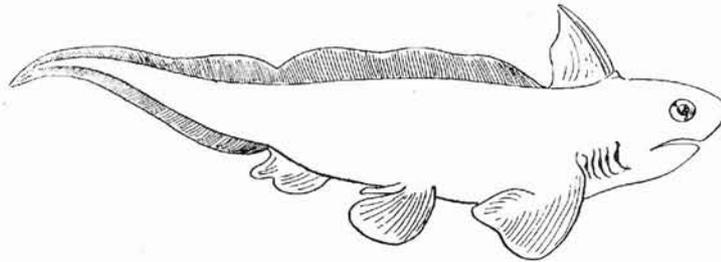


Fig. 7. — *Pleuracanthus* reconstitué.

Entre les Cladoselaciens et les Pleuracanthes peut être placé le genre *Cladodus* : les nageoires pectorales de celui-ci semblent d'un type intermédiaire entre la forme sans basiptérygien de *Cladoselache* et le type mésorachique de *Pleuracanthus*.

La biologie du genre *Pleuracanthus* (Carbonifère et Permien) est inconnue.

Plagiostomes hyostyliques.

F. — SQUALOÏDES.

Les Squales ou Requins constituent un ordre extrêmement vaste qui débute au Dévonien et dont les représentants peuplent encore actuellement toutes les mers.

Le crâne est encore amphistylique dans les formes primitives mais devient hyostylique dans les espèces actuelle. La notochorde présente des modes variés d'ossification : dispondylie, asterospondylie, cyclospondylie ; les fentes branchiales sont en nombre variant de 7 à 5 ; la queue est hétérocerque ; les rayons des nageoires pectorales s'appuient sur un basiptérygien, formé de trois pièces. La peau est couverte d'écaillés placoides ; on trouve des épines en avant de nageoires impaires dans quelques espèces ; les mâles possèdent des ptérygopodes ; en arrière de l'œil, l'évent est presque toujours présent.

Les Squales sont tous des animaux marins, prédateurs. Ils peuvent être divisés en plusieurs sous-ordres et tribus.

A. DISSPONDYLES.

A. Notidaniformes.

Formes archaïques à crâne amphistylique ; fentes branchiales en nombre supérieur à cinq ; vertèbres dispondyles. Les Notidaniformes, bien que représentant les formes les plus primitives des Squales, n'ont apparu qu'au Jurassique.

Notidanides : 6 fentes branchiales (*Hexanchus*) ou 7 (*Heptanchus*) ;

Chlamydoselachides : 6 fentes branchiales (*Chlamydoselache*).

B. ASTEROSPONDYLES.

A. Hybodontiformes.

Formes fossiles, à l'exception du genre *Cestracion* (*Heterodontus*) ; crâne amphistylique dans les formes anciennes (*Hybodus*, *Synechodus*) et hyostylique dans les types récents ; vertèbres asterospondyles ; plusieurs rangs de dents fonctionnels en même temps ; épines aux deux dorsales.

Hybodontides : dents distinctes, disposées sur plusieurs rangées de forme variable suivant les genres (du Dévonien au Crétacé).

Edestides : dents soudées en arches, caduques ou persistantes et formant une spire (Carbonifère et Permien).

Cestracionides : même dentition que les *Hybodontides* (Jurassique — actuel).

B. Scylliiformes.

Crâne hyostylique; vertèbres asterospondyles; nageoires impaires sans épines, anale présente.

Scylliides : première dorsale en arrière ou au-dessus des ventrales; ovipares.

Lamnides : première dorsale en avant des ventrales; pas de nictitante; caudale très développée; ovovivipares.

Galeides : première dorsale en avant des ventrales; nictitante et événements présents; ovovivipares.

Carcharides : première dorsale en avant des ventrales; nictitante présente; pas d'événements; ovovivipares.

Sphyrnides : mêmes caractères; tête élargie en lobe latéraux portant les yeux; ovovivipares.

Les *Scylliides* apparaissent au Jurassique, les *Lamnides* au Crétacé; les *Carcharides* sont des formes récentes du Tertiaire.

C. CYCLOSPONDYLES.

A. Spinaciformes.

Crâne hyostylique; vertèbres cyclospondyles; pas d'anale.

Spinacides : épines en avant des deux dorsales; ovovivipares.

Ristiophorides : pas d'épines; rostre allongé muni de dents latérales comparable à celui des Scies; fentes branchiales latérales.

Les deux familles apparaissent au Crétacé supérieur.

G. — BATOÏDES.

Les Batoïdes ou Raies sont caractérisées par leurs vertèbres *tectospondyles*; le corps est déprimé et parfois très élargi en forme de losange ou de disque, par suite de la soudure des pectorales aux côtés de la tête. Le crâne est hyostylique; les fentes branchiales, au nombre de cinq, sont en général, placées ventralement. Les événements, en arrière des yeux, sont munis de valvules. La peau est armée d'épines dont la disposition varie selon les espèces et les sexes et parfois aussi de fortes concrétions dermiques munies de pointes ou boucles. Les mâles ont des ptérygopodes. Il y a en général deux dorsales placées sur la queue; la nageoire caudale est souvent rudimentaire ou nulle. La face ventrale est dépourvue de pigmentation.

Les Batoïdes dérivent des Squales par les Squatinides et Rhinobatides; la première famille est le plus souvent intégrée dans les Squales, dont elle diffère par ses vertèbres *tectospondyles*.

Les Batoïdes sont des poissons démersaux, vivant sur le fond, jusqu'au bord du plateau continental; quelques espèces, seules dans les Plagiostomes, ont pénétré dans les eaux douces.

On peut diviser les Batoïdes en un ordre et quatre tribus.

A. TECTOSPONDYLES.

A. Angeliformes.

Pectorales formant un lobe antérieur recouvrant les fentes branchiales. Corps déprimé dorso-ventralement; événements larges et cresciformes (fig. 8 et 9).

Pétalodontides : dents placées sur plusieurs séries transversales, de forme broyeuse; pectorales développées, arrondies, soutenues par un cartilage basal. Le type principal de la famille est le genre *Janassa*.
Squatinides : dents coniques aiguës; bord antérieur des pectorales échancré.

Les Pétalodontides apparaissent au Carbonifère et persistent au Permien; les Squatinides débutent au



Fig. 8. — *Squatina angelus*,
fentes branchiales (ad. nat.).

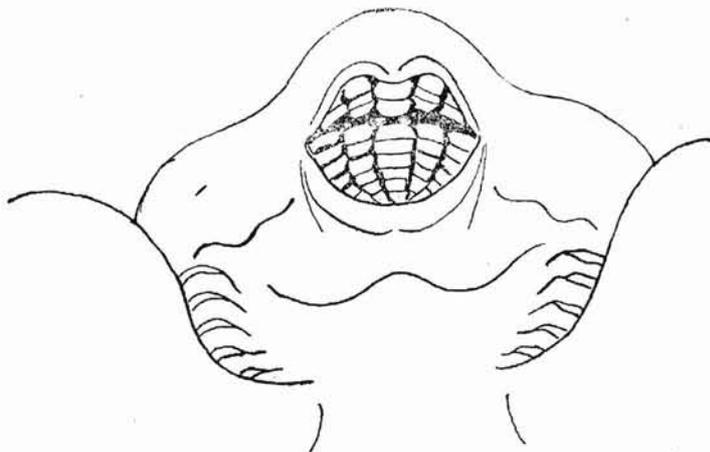


Fig. 9. — *Janassa butiminosa*,
fentes branchiales (d'après JAECKEL).

Jurassique supérieur. Ce sont des formes démersales, avec une biologie comparable à celle des Raies. Les Squatinides sont vivipares.

B. Rhinobatiformes,

La soudure des pectorales se fait en arrière de la tête et leur bord postérieur reste échancré et bien distinct. Espèces tropicales.

Pristides : museau terminé en rostre osseux garni latéralement de denticulations acérées; deux dorsales, dont l'antérieure au-dessus des ventrales; queue hétérocerque.

Rhinobatides : museau allongé; deux dorsales, en arrière des ventrales. Les Rhinobatides apparaissent au Jurassique supérieur et les Pristides à l'Eocène.

C. Rajiformes.

Soudure des pectorales sur les côtés de la tête; dorsales sur le tronçon caudal.

Rajides : corps losangique; museau pointu de longueur variable suivant les espèces; dimorphisme sexuel marqué par la disposition des épines; ovipares: les œufs ont une coque cornée quadrangulaire avec quatre prolongements latéraux.

Torpedinides : corps arrondi; la soudure du bord antérieur des pectorales se fait sur les côtés du rostre; organes électriques innervés par des lobes spéciaux de l'encéphale.

Les Raies débutent au Crétacé supérieur et les Torpilles à l'Eocène.

D. Trygoniformes.

Soudure des pectorales en avant du rostre; queue en fouet munie d'un ou plusieurs aiguillons acérés et denticulés.

Myliobatides : corps losangique, très élargi avec une dorsale unique; sur les bords de la tête, des replis latéraux forment des nageoires céphaliques fort développées dans certains genres (*Ceratoptera*).

Trygonides : corps losangique, pas de dorsale.

Ptychodontides : dentition analogue à celle des *Myliobatides*.

Psammodontides : mêmes caractères.

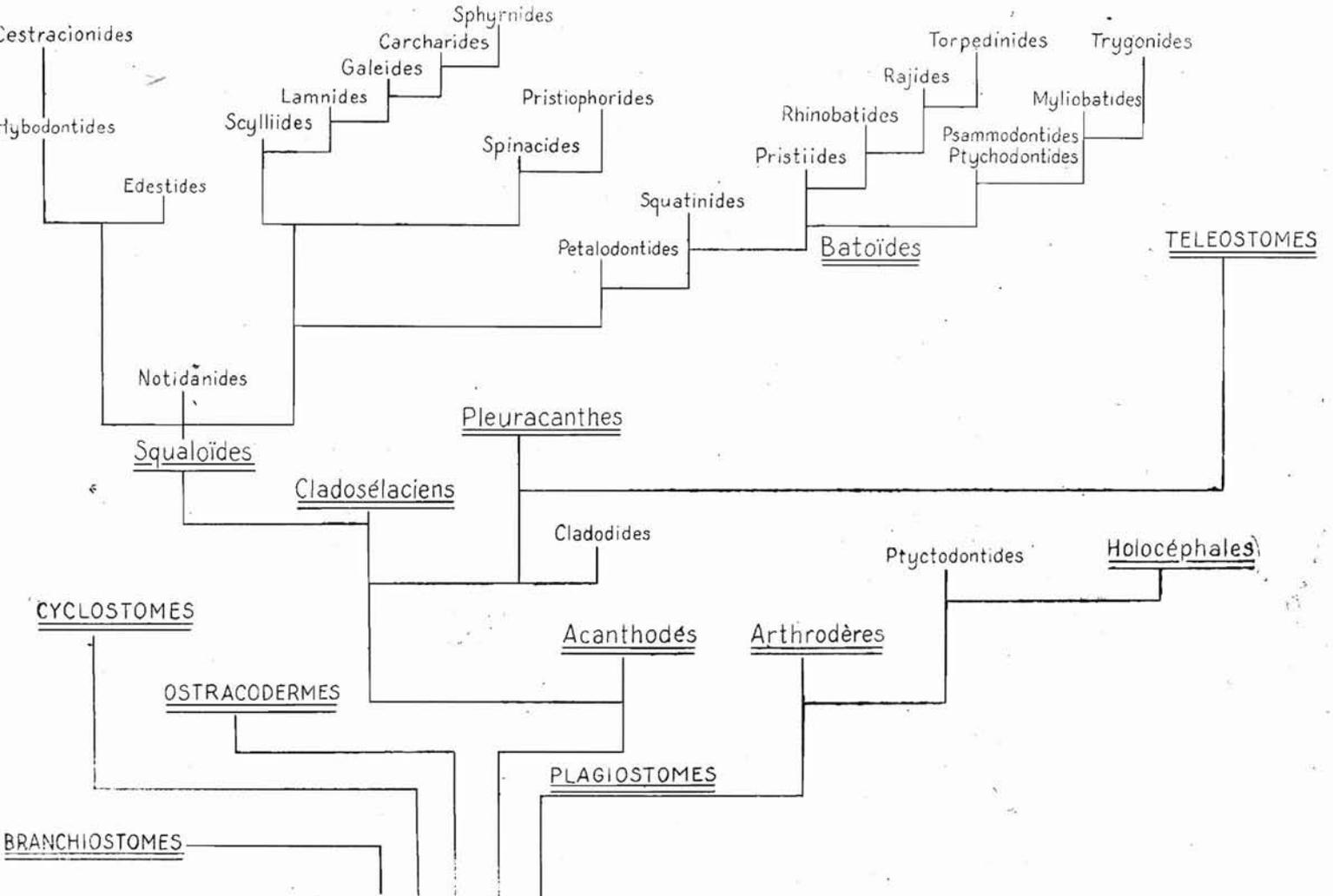


Tableau n° 1. — Phylogénie des quatre premières sous-classes.

Les *Psammodontides* sont des fossiles du Carbonifère; les *Ptychodontides* apparaissent au Crétacé, ainsi que les *Myliobatides* et les *Trygonides*.

Quelques espèces de la famille des *Trygonidés* habitent les eaux douces; cette tendance dulcaquicole est marquée dès l'Eocène par le genre *Xiphotrygon* (Green River Shales of Wyoming) : de nos jours, *Dasyatis sabina* fréquente les fleuves de la Floride; les genres *Ellipesus* et *Paratrygon* peuplent les rivières de l'Amérique du Sud.

V.

LES TÉLÉOSTOMES.

Ganoïdes + Téléostéens + Dipneustes.

Les Téléostomes sont caractérisés par le développement de leur ossification : le crâne cartilagineux et les mâchoires sont la base de la formation d'os de cartilage, et de plus il se forme secondairement une voûte crânienne faite d'os de membrane. La dentition est fortement consolidée et cimentée aux os des mâchoires. La bouche est terminale dans la grande majorité des espèces.

Le groupe des *Ganoïdes* fut constitué progressivement par AGASSIZ, JOHANNES MULLER et HUXLEY. Ce dernier sépara en outre les *Crossoptérygiens* des autres *Ganoïdes*. Les *Ganoïdes* étaient définis par la nature de leurs écailles, la présence d'une valvule spirale intestinale et d'un bulbe artériel à plusieurs rangées de valvules. Mais plus tard, COPE et WOODWARD, à la suite d'études paléontologiques, brisèrent la barrière entre *Ganoïdes* et *Téléostéens*. COPE constitua d'autre part le groupe des *Actinoptérygiens* qui s'oppose aux *Crossoptérygiens*. La place des *Dipneustes* dans la classification varie suivant les auteurs : beaucoup d'entre eux, notamment BOULENGER, GOODRICH en font une sous-classe distincte à cause de l'autostylisme de leur crâne et de leurs particularités anatomiques. OWEN les intègre dans les *Téléostomes*. Cette dernière conception paraît préférable par suite de la parenté des *Dipneustes* et des *Crossoptérygiens* : de même qu'on trouve dans les *Plagiostomes* des crânes de caractère différent (amphistylitique, hyostylitique, autostylitique), il est naturel de rencontrer dans les *Téléostomes* des variations analogues (hyostylie, autostylie) qui ne nécessitent pas de briser l'unité de la sous-classe.

L'origine des *Téléostomes* est fort confuse : il semble assez nettement que les *Crossoptérygiens* marquent une des formes de passage et d'évolution. On trouve de même dans les *Chondrostéens*, qui sont les plus primitifs des *Actinoptérygiens*, des caractères de *Plagiostomes*. On peut supposer que dans la série ancestrale des *Téléostomes* doit être placé le *Pleuracanthus* : son type primitif, qui lui donne une place spéciale au milieu des autres *Elasmobranches* est susceptible d'avoir évolué dans le sens voulu.

La transformation de son crâne amphistylitique vers le type hyostylitique a dû s'accomplir dans les mêmes conditions que dans l'intérieur du groupe des *Squales*, où cette même modification s'accomplit, par exemple entre *Hybodontides* et *Cestracionides*. De même la diphyrcerie caudale des *Pleuracanthes* permet toutes possibilités de changement vers des formes hétérocerques ou homocerques.

D'autre part, il convient peut être de rappeler que certains caractères de *Téléostomes* sont déjà indiqués chez les *Holocéphales*, notamment l'absence de cloaque avec séparation de l'anus et de l'orifice génital, la présence d'un opercule, la réduction des septa interbranchiaux, l'absence d'évent. Sans doute ne doit-on voir là que des phénomènes de convergence. Comme d'autre part, les *Chiméridés* présentent avec *Pleuracanthus*, d'autres caractères en commun, par exemple la faible concentration des nageoires impaires, on peut en conclure qu'il y a eu un parallélisme bien marqué entre l'évolution interne du groupe très aberrant des *Holocéphales* et l'évolution des *Pleuracanthes* vers les *Téléostomes*.

Les *Téléostomes* se divisent en trois groupes :

- I. *Crossoptérygiens* ;
- II. *Dipneustes* ;
- III. *Actinoptérygiens*.

I. — CROSSOPTERYGIENS.

Les Crossoptérygiens sont caractérisés par la disposition des nageoires pectorales lobées, soutenues par un axe médian bordé de rayons divergents; le crâne est hyostylique; les écailles appartiennent au type ganoïde ou cosmoïde; le rapport numérique entre les rayons de nageoires et les bases radiaires varie selon les ordres; il en est de même de la forme de la queue et de la position des narines. La notochorde persiste avec des ossifications périchordales plus ou moins développées. On trouve deux larges plaques jugulaires branchiostégales. Les formes actuelles présentent une valvule spirale intestinale et un bulbe artériel muni de plusieurs rangs de valvules.

Les Crossoptérygiens apparaissent au Dévonien et le groupe prend dès cette époque une considérable importance qui se continue au Carbonifère, mais aussitôt après le déclin commence; seules quelques formes se perpétuent au Crétacé supérieur. Après une interruption surprenante, les formes actuelles, les Polyptères, réapparaissent à l'Eocène.

Tous ces poissons sont sans exception des animaux d'eau douce. ZITTEL attribue aux Crossoptérygiens une importance phylogénétique considérable car il souligne leur ressemblance avec les premiers Amphibiens, les Stégocéphales qui sont du reste, leurs contemporains exacts. L'ostéologie du crâne, l'organisation de la mandibule, la structure des dents avec des replis de dentine, la présence du foramen pinéal, sont autant de caractères communs entre les deux groupes. On peut donc supposer que c'est à partir de formes ancestrales des Ostéolépides qu'aurait eu lieu la remarquable évolution vers les types de la série pentadactyle.

On divise les Crossoptérygiens en quatre ordres :

- A. Haplistiens ;
- B. Rhipidistiens ;
- C. Actinistiens ;
- D. Cladistiens.

A. HAPLISTIENS.

Ces Crossoptérygiens très primitifs et mal connus sont représentés par une espèce unique : le *Tarrasius problematicus*, du Carbonifère. Son caractère essentiel est la présence d'une nageoire impaire continue; la queue est diphycerque; les supports radiaires sont moins nombreux que les rayons de nageoires. Le *Tarrasius* apparaît comme un descendant assez direct de *Pleuracanthus*.

B. RHIPIDISTIENS.

La dorsale est discontinue et concentrée en deux petites nageoires; la queue est diphycerque ou hétérocerque; les rayons de nageoire sont plus nombreux que leurs supports; les narines sont placées ventralement.

Holoptychides : écailles cycloïdes; structure dentaire extrêmement complexe avec des plissements des parois de dentine; ce caractère détermina OWEN à désigner la famille sous le nom de *Dendrodontides*, sans doute par analogie avec les *Labyrinthodontides* (Stégocéphales). Notochorde persistante, non segmentée; pas de foramen pinéal; queue hétérocerque.

Ostéolépides : écailles rhomboïdes; queue légèrement hétérocerque; ossifications périchordales; dents peu plissées; foramen pinéal présent.

Rhizodontides : écailles cycloïdes; les nageoires paires sont très différentes de celles des autres familles elles s'écartent du type mésorachique et présentent un étranglement à leur base; la queue est formée de

trois lobes : l'un dorsal, l'autre ventral, sensiblement égaux et un troisième lobe dans le prolongement de la notochorde; il y a donc diphyrcerie avec transition vers la forme géphyrocerque.

Ces trois familles fleurissent au Dévonien; les Holoptychides restent confinés à cette époque; les Ostéolépides subsistent jusqu'au Permien et les Rhizodontides jusqu'au Carbonifère.

C. ACTINISTIENS.

La dorsale est discontinue et formée de deux petites nageoires; la queue est géphyrocerque avec développement de deux lobes, dorsal et ventral, et atrophie du lobe caudal proprement dit. Le nombre des supports radiaires correspond à celui des rayons de nageoires. Les parois de la vessie natatoire sont ossifiées; les orifices des narines sont placés ventralement.

Cœlacanthides : La famille présente les caractères de l'ordre; elle débute au Carbonifère (*Cœlacanthus*) persiste dans le Jurassique (*Undina*) et prend fin au Crétacé supérieur (*Macropoma*).

D. CLADISTIENS.

La structure des pectorales est du type mésorachique, unisérié, mais avec trois éléments squelettiques à la base; la nageoire impaire est formée d'épines séparées supportant une frange de rayons mous; il y a correspondance numérique entre les rayons épineux et leurs supports radiaires. Les narines, doubles, sont placées à la face supérieure du museau, évènements présents.

Polyptérides : cette famille comprend les formes actuelles des Crossoptérygiens; peuplant les eaux douces de l'Afrique équatoriale; la larve présente des branchies externes et une dorsale continue. Le genre *Calamichthys* est une forme apode, dépourvue de ventrales.

La position systématique des Polyptérides est fortement discutée; GOODRICH considère qu'ils doivent être rattachés aux Actinoptérygiens par suite de l'anatomie de leurs nageoires pectorales et de la structure de leurs écailles qui sont revêtues de ganoïne et non simplement de cosmine comme celles des autres Crossoptérygiens, il les rapproche des Palaeoniscidés. STENSIÖ en fait un nouveau groupe sous le nom de *Brachiopterigi*. Il semble cependant que les Polyptères sont apparentés aux Tarrasidés et que leur nageoire dorsale est un démembrement de la nageoire continue des Haplistiens, ce caractère se retrouvant de plus chez la larve; il paraît en conséquence difficile d'écarter les Cladistiens des formes fossiles auxquelles ils sont directement apparentés; il n'y a rien d'étonnant d'autre part à ce que les ancêtres des Polyptères aient subi, dans l'intérieur de leur groupe, entre le Dévonien et le Tertiaire, une évolution qui leur a donné des caractères de convergence avec certains Actinoptérygiens.

II. — DIPNEUSTES.

Les Dipneustes présentent comme les Crossoptérygiens, des nageoires lobées soutenues par un axe médian segmenté; les os du crâne se sont modifiés profondément avec un développement exceptionnel des os de membrane : un caractère essentiel réside dans l'autostylie du crâne. Le nombre des rayons de nageoire est supérieur à celui des supports radiaires. La notochorde persistante n'est pas segmentée. La dentition, très spéciale, est marquée par l'absence de dents aux mâchoires et la présence de plaques broyeuses dans la région vomérospléniale.

Les Dipneustes présentent une valvule intestinale spirale, un bulbe artériel muni de plusieurs rangs de valvules; enfin une circulation et une respiration très spéciales, adaptées à la vie aérienne.

Les narines ont une position ventrale; il n'y a pas de foramen pinéal; comme autre caractère primitif, il faut noter la présence d'un cloaque.

il est limité à l'Afrique, à la Patagonie et à l'Australie; enfin à l'Eocène, il est cantonné à cette dernière région où il a persisté sous forme du genre *Neoceratodus* (fig. 65).

Lépidosirenides : Le corps plus allongé devient anguilliforme. Il y a une métamorphose avec une larve munie de branchies externes. Le genre *Protopterus* habite l'Afrique Équatoriale et le genre *Lepidosiren* peuple le bassin de l'Amazone.

III. — ACTINOPTERYGIENS.

Ganoïdes (sauf *Crossoptérygiens*) + *Téléostéens*.

Cet énorme groupe comprend la presque totalité des Poissons osseux et fut créé par COPE. Les pectorales ne sont plus lobées et on ne trouve plus trace d'un axe médian : le type mésorachique est remplacé par le type rhipidostychnique.

Les Actinoptérygiens comprennent trois ordres :

- A. Chondrostéens ;
- B. Holostéens ;
- C. Téléostéens.

A. — CHONDROSTÉENS.

Les Chondrostéens représentent les formes les plus primitives des Actinoptérygiens. La notochorde persistante n'est pas segmentée, en tous cas dans les formes actuelles. Les écailles varient suivant les familles et sont ou cycloïdes ou rhomboïdes; chez les Sturionoides, on trouve de larges plaques rhomboïdes. Les espèces vivantes présentent une valvule spirale et un bulbe artériel à plusieurs rangs de valvules.

On distingue deux sous-ordres :

1° PALAEOONISCOÏDES.

Les écailles formées de ganoïne et de cosmine sont en général rhomboïdes; on trouve des fulcres à la base des nageoires impaires; le crâne comporte une voûte d'os dermiques solides; les plaques jugulaires sont bien développées; la queue est hétérocercue et fortement échancrée.

Palæoniscides : une anale et deux dorsales courtes; corps fusiforme, allongé.

Platysomides : voisins des Palæoniscides; corps ovalaire, comprimé latéralement; dorsale unique allongée.

Catoptérides : cette famille présente quelques caractères d'évolution vers les formes supérieures : l'hétérocercie est atténuée et le nombre de rayons de nageoires et de supports radiaires coïncide sensiblement.

Les Palæoniscides ont une longue durée géologique; le genre *Cheirolepis* apparaît le premier au Dévonien, puis la famille atteint son maximum de développement au Carbonifère et Permien; à l'époque secondaire, elle commence à diminuer d'importance et s'éteint à la fin du Jurassique avec le genre *Coccolepis*. Les Platysomides sont restreints au Carbonifère et au Permien et les Catoptérides au Triasique.

Les Palæoniscoïdes tirent leur origine d'une souche commune avec les Crossoptérygiens; la famille des Catoptérides établit le passage vers les Holostéens. La biologie du sous-ordre était dulcaquicole ou littorale.

2° STURIONOÏDES.

Tous les auteurs, TRAQUAIR, WOODWARD, BOULENGER, GOODRICH, semblent d'accord pour considérer les Esturgeons comme des formes dégénérées, tirant leur origine des Palaeoniscides. On retrouve chez eux, en effet, des caractères d'Elasmobranches qui marquent cette régression; le crâne cartilagineux forme une masse compacte avec un revêtement d'os dermiques dépourvus de ganoïne; la bouche est placée à la face ventrale; les événements sont présents; le museau est prolongé en rostre ou en bec; la queue est absolument hétérocerque; le corps est presque nu, à l'exception de quelques plaques rhomboïdes isolées.

Chondrosteides : les os pairs du crâne sont soudés en ligne médiane; en arrière apparaît un post temporal impair. Les genres *Chondrosteus* et *Gyrosteus* appartiennent au Lias.

Polyodontides : les Spatules sont caractérisées par l'extrême développement de leur museau en forme de bec aplati; les Polyodontides apparaissent au début de l'Eocène; actuellement le genre *Polyodon* vit dans le Mississipi et le genre *Psephurus* dans les grands fleuves de Chine.

Acipenserides : dans les Esturgeons, les os dermiques pairs du crâne sont écartés en arrière par une série de formations médianes, posttemporal ou supra-occipital et postoccipital; le corps est bordé par cinq rangées de plaques rhomboïdes; la bouche, toute petite, est de type suceur; elle présente à l'état larvaire des dents qui ont la forme de celles des Spinacides. Les Esturgeons ont apparus seulement au Tertiaire; ce sont des animaux d'eau douce ou anadromes; ils remontent les fleuves d'Europe, d'Asie et de l'Amérique du Nord pour y pondre.

B. — HOLOSTÉENS.

(*Protospondyli* : WOODWARD et ZITTEL. — *Aminoidei* (pars) : GOODRICH.)

Dans les Holostéens la notochorde persiste et son degré d'ossification est variable suivant les genres; on trouve des formes primitives ou dégénérées où elle ne présente que de faibles traces de segmentation, alors que dans des types évolués les corps vertébraux sont presque complètement constitués; mais cependant laissent passage à une notochorde continue. Les écailles sont émaillées de ganoïne; on trouve des fulcres aux nageoires et des plaques operculaires et jugulaires, dans presque toutes les espèces. En général le nombre des rayons de nageoires correspond à celui des supports basilaires. L'ossification du crâne cartilagineux est le plus souvent complète et marque un grand progrès sur les Chondrostéens; la queue est caractérisée par une hétérocercie atténuée qui conduit insensiblement à l'homocercie. Les formes vivantes présentent une bulbe artériel à plusieurs rangées de valvules et une valvule spirale.

La transition entre les Chondrostéens et les Holostéens s'établit par la famille des Catoptérides.

Les Holostéens ont apparus dans le Permien avec le genre *Acentrophorus* de la famille des Sémionotides. Ils se multiplient au Trias et connaissent leur apogée au Jurassique. A partir du Crétacé leur importance diminue et ils se réduisent graduellement à quelques espèces à la période actuelle.

Les Holostéens comprennent les sous-ordres suivants :

1° SEMIONOTOÏDES.

Ce sous-ordre a une importance phylogénétique considérable car il marque la phase qui a conduit les Holostéens, d'une part vers les types évolués actuels comme *Lepidosteus* et *Amia* et d'autre part vers les Téléostéens; à la faveur de cette évolution se sont formés en outre des groupes aberrants très spécialisés qui ont disparu sans laisser de descendance.

On peut les diviser en quatre tribus :

A. Sémionotiformes.

Le corps est fusiforme, parfois légèrement comprimé latéralement (*Dapedius*); opercule complet; queue de type hétérocerque très atténué souvent non perceptible extérieurement.

Semionotides : Les Semionotides apparaissent au Permien avec le genre *Acentrocheirus* et persistent jusqu'au Wealdien avec le genre *Lepidotus*.

Leur distribution géographique au Trias et surtout au Jurassique a été considérable; la famille semble avoir eu un caractère marin, surtout au début (*Semionotus*, *Dapedius*, *Etheolepis*) mais vers la fin le genre

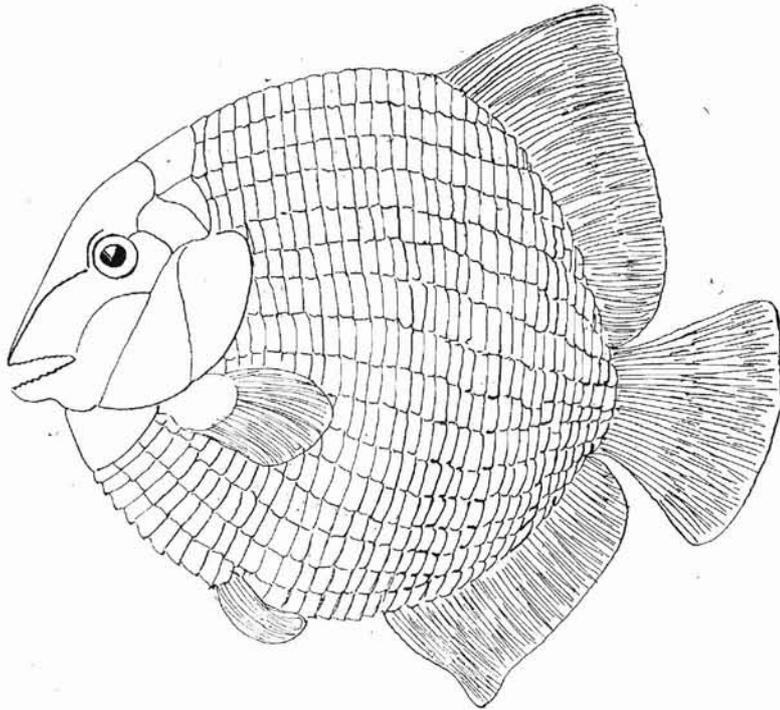


Fig. 11. — *Pycnodontes. Mesodon macropterus*, reconstitué (inspiré de Woodward).

Lepidotus habite les eaux douces ou saumâtres : sans doute les Sémionotides ont compté des formes anadromes.

La queue hétérocerque chez *Semionotus* est homocerque chez *Dapedius* et *Lepidotus*, de même les écailles rhomboïdes dans les formes anciennes évoluent vers le type cycloïde.

Macrosemiides : formes marines, voisines des Semionotides, à dorsale plus allongée (Trias-Crétacé supérieur).

B. Pycnodontiformes.

La tribu ne comprend qu'une famille :

Pycnodontides : animaux à corps surélevé, comprimé latéralement; notochorde peu ossifiée; appareil operculaire incomplet; la dentition comporte quelques dents préhensiles sur les maxillaires et des plaques broyeuses sur les vomers; pas de fulcres; l'anale et la dorsale sont très allongées; queue homocerque; écailles rhomboïdes.

La disposition des os du crâne varie selon les genres; certains d'entre eux (*Gyrodon*, *Mesodon*) présentent

une large plaque médiane impaire, supra-occipitale, qui s'étend en avant et écarte les pariétaux de la ligne médiane.

Les Pycnodontides sont des types spécialisés aberrants qui ont peuplé les mers du Lias à l'Éocène, avec une distribution géographique étendue et ont disparu sans laisser de descendance (fig. 11).

C. Eugnathiformes.

A l'intérieur des Semionoïdes, les Eugnathiformes représentent un groupe de transition vers les formes très évoluées conduisant aux Amiïdes et aux Téléostéens; la notochorde persistante ne présente que de faibles ossifications; écailles rhomboïdes; corps fusiforme; dorsale et anale courtes.

Eugnathides : ossification réduite à des anneaux incomplets; queue échancrée; les Eugnathides apparaissent au Triasique; leur extension géographique est énorme au Jurassique (*Caturus*) ils disparaissent au Crétacé supérieur avec le genre *Neorombolepis* : De même que les Semionotides, les Eugnathides semblent avoir évolué du type marin vers une biologie dulcaquicole.

Pholidopleurides : notochorde persistante avec cercles osseux vertébraux; écailles rhomboïdes en séries contiguës; queue géphyrocercue; pas de fulcres; dorsale et anale courtes et reportées en arrière.

Cette famille de Poissons triasiques est placée par certains auteurs comme WADE et ZITTEL parmi les



Fig. 12. — *Belonorhynchus*, reconstitué.

Chondrostéens, mais la disposition de leur queue géphyrocercue semble exclure ce rapprochement; leurs caractères généraux les rapprochent des *Pholidopleurides* à tel point que souvent ils sont inclus dans cette famille, mais ils en diffèrent par leur ossification très réduite : celle-ci ainsi que le géphyrocercue de la queue pourrait donner à penser que les Pholidopleurides représentent une forme dégénérée sur le rameau qui conduit des Eugnathides aux Leptolepides.

D. Belonorhynchiformes.

Belonorhynchides : cette extraordinaire famille présente à la fois des caractères primitifs et des caractères d'Actinoptérygiens très évolués qui rendent sa position systématique des plus douteuses; en effet, la notochorde persiste sans centre vertébraux, les rayons de nageoires ne correspondent pas en nombre aux supports radiaires, mais ces rayons sont par contre d'un type très évolué; la queue est diphyrocercue ou géphyrocercue; les nageoires dorsale et anale sont courtes et reportées en arrière; le crâne présente un revêtement d'os dermique et est prolongé en avant par un bec allongé délimitant une bouche largement fendue; il n'y a pas de fulcres et les écailles sont réduites à deux rangs longitudinaux de plaques (fig. 12).

WOODWARD a placé les Belonorhynchides dans les Chondrostéens et est suivi dans cette opinion par de nombreux auteurs mais d'autres ichthyologistes les ont rattachés aux Téléostéens; on les a aussi comparés aux Osteolépides. Il semble en réalité qu'on ait affaire à une forme en régression plutôt qu'à une forme primitive : de même que pour les Pholidopleurides, la faible ossification de la notochorde et la géphyrocercue en seraient une preuve; les deux familles ne sont peut être pas sans affinités. Dans ce cas, les Belonorhynchides auraient par rapport aux Eugnathides la même position que les Blochiides, Istiophorides

et Xiphiides par rapport aux Carangides. Ces formes à bec allongé constitueraient des groupes aberrants à partir de souches phylogénétiques à évolution polymorphe, au moment où celles-ci cherchent leur voie vers des types stables et bien définis. Néanmoins la place des Belonorhynchides reste des plus incertaines. Ces poissons sont des formes marines triasiques.

2° LEPIDOSTEOÏDES.

Ce sous-ordre est la terminaison d'un phylum issu des Semionotides.

A. Lepidosteiformes.

Lepidosteides : corps allongé recouvert d'écailles rhomboïdes, émaillées de ganoïne; dorsale et anale courtes et rejetées très en arrière; queue homocerque; les os dermiques épais avec des pariétaux unis en ligne médiane et suivis de post pariétaux pairs; museau prolongé et fortement armé de dents pointues avec replis de dentine; ossification très développée avec vertèbres opisthocéliques.

La larve de Lepidostée présente en avant du museau un disque adhésif qui disparaît au cours du développement.

De très nombreux caractères rapprochent le Lepidostée du genre *Lepidotus* de la famille des Semionotides et établissent la liaison directe avec cette famille. Les Lepidosteides ont apparu à l'Eocène; ce sont des poissons des eaux douces qui habitent actuellement les rivières et les lacs de l'Amérique du Nord.

B. Aspidorhynchiformes.

Aspidorhynchides : poissons à corps allongé, à museau terminé en rostre muni de dents aiguës; écailles rhomboïdes; dorsale et anale courtes et rejetées en arrière. Tous ces caractères rapprochent les Aspidorhynchides des Lepidosteides, mais ils en diffèrent par la faible ossification de la notochorde et la forme de la queue qui est fortement échancrée (Jurassique et Crétacé).

3° AMIOÏDES.

Ce sous-ordre dérive des Eugnathides par le genre *Caturus*; la notochorde présente des ossifications très développées qui conduisent à la formation de vertèbres amphicéliques; les fulcres sont réduits; on trouve une plaque jugulaire médiane; la queue est homocerque et la nageoire dorsale allongée.

A. Amiiformes.

Cette tribu comprend deux familles :

Amiides : écailles cycloïdes. Les Amiides ont apparus au Jurassique supérieur; la forme actuelle, *Amia calva* habite les eaux douces de l'Amérique du Nord (fig. 13).

Pachycormides : famille voisine des Amiides, avec écailles rhomboïdes; elle apparaît au Jurassique (*Pachycormus*, etc.) et prend fin au Crétacique supérieur avec le genre *Protosphyraena*.

4° LEPTOLEPIDOÏDES.

Halecostomi : ZITTEL. — *Malacopterygiens (pars)* : BOULENGER. — *Aminoidei (pars)* : GOODRICH.

Les Leptolepidoïdes sont un groupe de transition bien défini entre les Holostéens et les Téléostéens; aussi suivant les auteurs, ont-ils été placés dans l'un ou l'autre de ces ordres. La constitution de la mâchoire inférieure est celle des Téléostéens; mais la présence de fulcres dans certaines familles, le caractère des

écailles émaillées de ganoïne, et surtout la persistance de la notochorde, même chez les formes presque complètement ossifiées militent en faveur du maintien des Leptolepidoïdes parmi les Hoolstéens. Leur aspect rappelle déjà celui des Clupeides.

A. Leptolepidiformes.

Cette tribu comprend trois familles :

Pholidophorides : corps fusiformes ; écailles rhomboïdes ; fulcres présents. Cette famille extrêmement

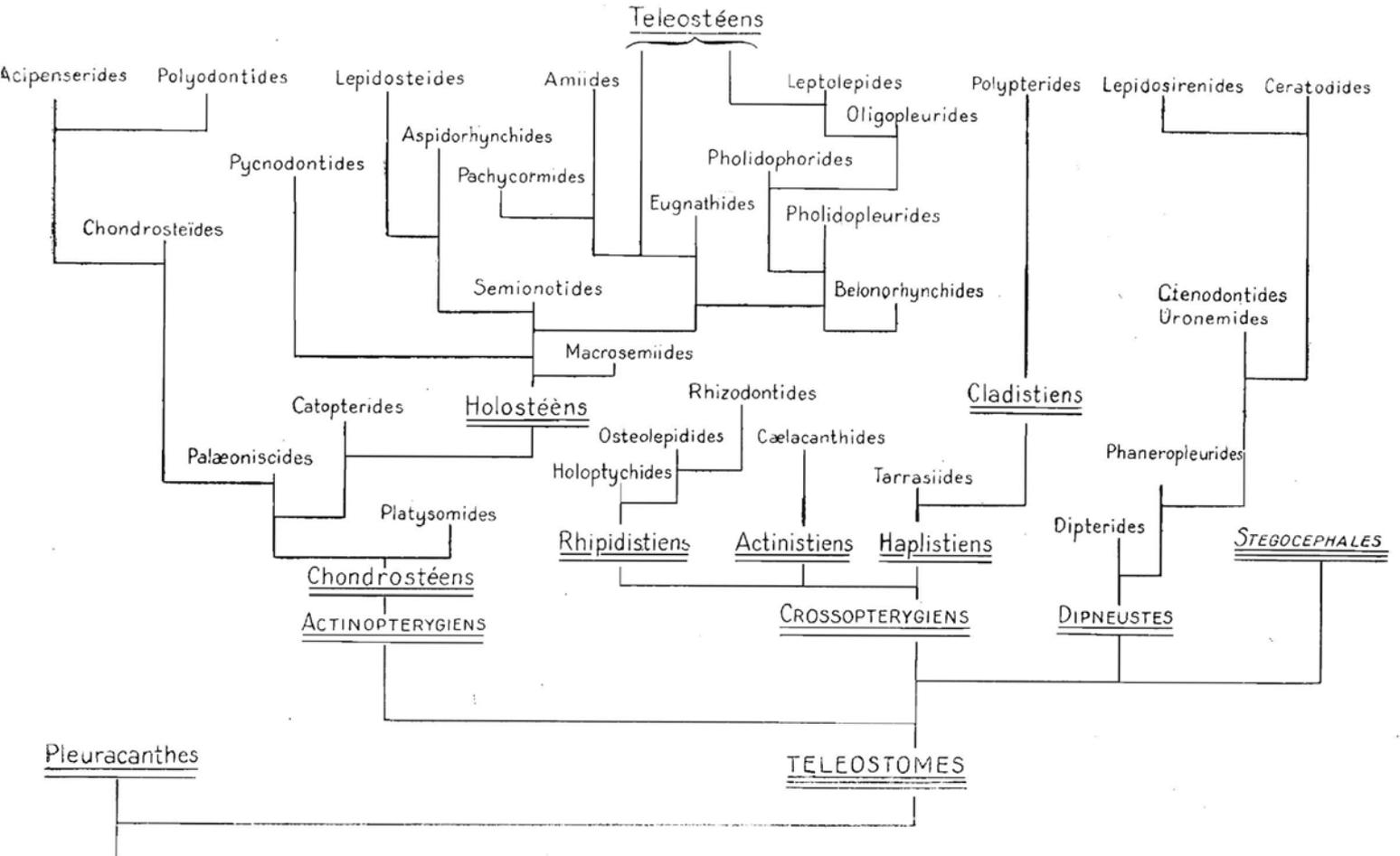


Tableau n° 2. — Phylogénie des Téléostomes (sauf les Téléostéens).

voisine des *Pholidopleurides* n'en diffère que par son degré d'ossification et établit le passage avec les Eugnathides (Trias et Jurassique). Le genre *Pholidophorus* ressemble à un hareng, mais les genres *Thoracopterus* et *Gigantopterus* sont des poissons volants.

Oligopleurides : voisins des *Pholidophorides*, mais avec des écailles cycloïdes (du Jurassique au Crétacé supérieur)

Leptolepides : écailles cycloïdes ; pas de fulcres.

Les *Leptolepides* ont apparu au Jurassique et ont disparu au Crétacique inférieur. Les genres les plus connus sont *Leptolepis* et *Thrissops*, ancêtres directs des Tarpons.

C. — TÉLÉOSTÉENS.

A l'époque actuelle, l'ordre des Téléostéens, par le nombre de ses espèces, a plus d'importance que tous les autres ordres réunis. Il a fait son apparition au Crétacé supérieur et pris une place considérable dans l'ensemble de la faune ichthyologique des eaux douces et marines.

Les Téléostéens sont essentiellement caractérisés par leur totale ossification; la notochorde disparaît et fait place à des corps vertébraux bien définis; les os de cartilage et de membrane du crâne sont également ossifiés et bien distincts; parmi les os de cartilage existe un supra-occipital; les rayons de nageoires sont en nombre égal à celui de leurs supports radiaires; la queue est en général homocerque, très souvent échan-crée; les branchies ont leurs bords libres dans une cavité protégée par l'opercule; il n'y a ni fulcres, ni valvule spirale intestinale, ni valvules dans le bulbe artériel; ce dernier caractère se rencontre cependant dans quelques formes très primitives.

L'origine des Téléostéens est difficile à établir au moins pour une partie d'entre eux : les deux sous-ordres les plus primitifs sont les Malacopterygiens et les Ostariophysaires. En ce qui concerne les Malacopterygiens on trouve sans difficultés la souche dont ils sont sortis car toutes les formes de transition sont

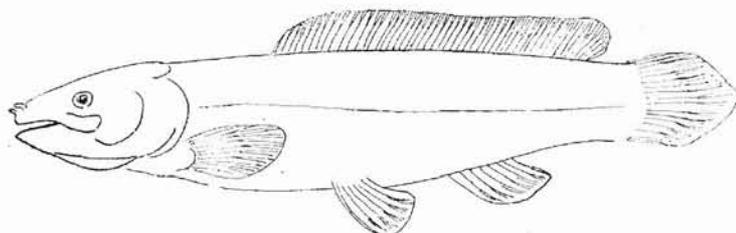


Fig. 13. — *Holostéens* — *Amia calva*.

connues, notamment les Leptolepides, dans les Holostéens, et le passage d'un ordre à l'autre s'opère avec toutes les formes intermédiaires désirables.

Mais il n'en est pas de même pour les Ostariophysaires : COPE suppose que ces poissons, en particulier les Silures, sont étroitement apparentés aux Esturgeons et DAVID STARR JORDAN reproduit cette opinion sans la combattre. Elle concorde mal avec l'idée en général admise que les Esturgeons marquent un stade de dégénérescence par rapport aux Chondrostéens du type *Palaeomiscus* dont ils sont issus; il paraît en effet assez difficile d'admettre que les Esturgeons, qui représentent par régression des caractères d'Elasmo-branches et notamment semblent retourner vers l'état cartilagineux aient pu donner naissance à un groupe de Poissons osseux. Aucun Ostariophysaire ne présente de queue hétérocerque et la position ventrale de la bouche ne se retrouve que dans les formes évoluées du groupe comme les Catostomides, mais non dans les formes primitives comme les Silures : il semble donc que cette hypothèse de la descendance des Ostariophysaires à partir des Chondrostéens doive être écartée; mais cette solution négative n'apporte pas grande clarté sur la question. SAGEMEHL estime qu'ils dérivent des Holostéens et cette idée paraît beaucoup plus soutenable : il suppose toutefois que le passage se serait effectué par les Characinides, qu'il considère comme la famille la plus archaïque des Ostariophysaires : la géologie dément cette assertion, car les Characinides n'ont fait leur apparition qu'au Miocène alors que les Silurides abondaient déjà à l'Eocène. En fait on ne trouve pas de preuve évidente que ces poissons aient eu pour ancêtres des Cycloganoïdes : on peut constater cependant qu'ils rappellent les Amiïdes par de nombreux caractères, l'allongement du corps, la queue homocerque, la position des nageoires, notamment chez les *Clarias*. Il ne faut certes en conclure qu'il y a dérivation directe, mais on peut admettre que les Silurides et les Amiïdes ont évolués à

partir d'une souche commune voisine de la famille des Eugnathides. Nous avons déjà insisté sur le caractère polymorphe de cette souche phylogénétique issue des Semionotides : il n'y aurait donc rien d'impossible à ce que les Ostariophysaires se soient détachés de ce stock ancestral vers l'Éocène alors que les Pachycormides s'en étaient isolés dès le Jurassique. Cette longue gestation expliquerait la spécialisation des Ostariophysaires par la lente élaboration de caractères qui ne se rencontrent dans aucun autre groupe.

Les bases essentielles de la classification des Téléostéens ont été établies solidement par CUVIER d'après des caractères qui ont été toujours repris plus ou moins par tous les ichthyologistes :

- a. La position des nageoires ventrales par rapport aux nageoires pectorales, déterminant les groupes : *Abdominaux*, *Subbrachiens* (c'est-à-dire : *Thoraciques*) ou *Jugulaires*, et en cas d'absence des ventrales : *Apodes*.
- b. La nature des rayons de nageoires, mous ou épineux, avec les groupes : *Malacoptérygiens* et *Acanthoptérygiens*. Les *Anacanthiniens* réunissent les deux formes de caractères et sont des *Malacoptérygiens subbrachiens*.
- c. Les rapports de la vessie natatoire avec le tube digestif : avec un conduit : *Physostomes*; sans conduit : *Physoclystes*.
- d. La disposition des mâchoires, déterminant des groupes spéciaux : par exemple l'union des maxillaires

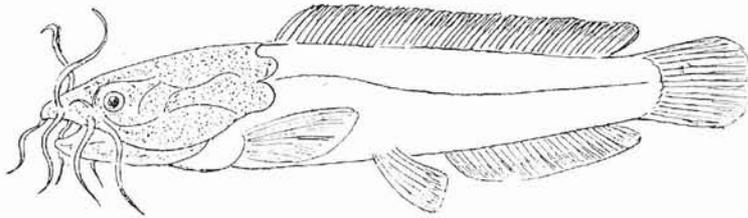


Fig. 14. — *Silurides* — *Clarias anguillaris*.

et intermaxillaires chez les *Plectognathes*; la soudure des pharyngiens supérieurs chez les *Pharyngognathes*.

- e. La forme spéciale des branchies, par exemple chez les *Lophobranches*.

GUNTHER suit encore les formules cuviériennes et divise les Téléostéens en : I. *Acanthopterygii*; II. *Acanthopterygii Pharyngognathi*; III. *Anacanthini*; IV. *Physostomi*; V. *Lophobranchii*; VI. *Plectognathi*.

C'est vers 1870 qu'intervient l'école américaine avec COPE, GILL, D. S. JORDAN et leurs élèves. Dans leur livre : *The Fishes of North et Middle America*, JORDAN et EVERMANN distinguent les ordres suivants, dans la sous-classe des *Teleostomi* (séries *Teleostei*) : *Nematognathi*, *Plectospondyli*, *Symbranchia*, *Carencheli*, *Apoda*, *Lyomeri*, *Heteromi*, *Xenomi*, *Hemibranchii*, *Lophobranchii*, *Lyopomi*, *Isospondyli*, *Iniomi*, *Haplomi*, *Syentognathi*, *Acanthopteri*, et *Pediculati*.

En 1904, BOULENGER dans les Téléostéens établit 13 sous-ordres : *Malacopterygii*, *Ostariophysii*, *Symbranchii*, *Apodes*, *Haplomi*, *Heteromi*, *Catosteomi*, *Percesoces*, *Anacanthini*, *Acanthopterygii*, *Opisthomi*, *Pediculati* et *Plectognathi*.

En 1909, GOODRICH arrive à une classification analogue avec 10 sous-ordres : *Cypriniiformes*, *Clupeiformes*, *Esociformes*, *Anguilliformes*, *Symbranchiiformes*, *Gasterosteiformes*, *Notacanthiiformes*, *Mugiliiformes*, *Acanthopterygii*, *Gadiformes*.

Dans ces trois classifications, le grand sous-ordre des Acanthoptérygiens comporte un très grand nombre de subdivisions, qui compliquent énormément la systématique.

En 1920, H. M. KYLE a tenté d'établir une classification des Téléostéens à nageoires thoraciques et jugulaires, en se basant sur la structure de l'abdomen, et les formules vertébrales. Il les divise en 5 ordres : *Irregulares*, *Trachinoidea*, *Carangoidea*, *Percoidea* et *Scombroidea*.

THORACIQUES :

9. Proacanthoptères ;
10. Zéorhombes ;
11. Sombres ;
12. Psettoplectognathes ;
13. Euacanthoptères ;
14. Gobioscléropares.

JUGULAIRES :

15. Acanthiniens ;
16. Actinocéphales ;
17. Anacanthiniens.

Les sous-ordres sont divisés en un petit nombre de *tribus* dont chacune groupe plusieurs familles selon leurs affinités naturelles.

TÉLÉOSTÉENS ABDOMINAUX.

Le groupe des Téléostéens abdominaux comprend les formes les plus primitives qui descendent directement des Holostéens. La position abdominale des nageoires ventrales est un caractère qui est constant dans les Plagiostomes et qui se perpétue dans les Téléostomes des deux premiers ordres.

DOLLO a fait remarquer que les relations entre la symphyse claviculaire et les nageoires ventrales varient selon les familles et en conclut que l'absence totale de liaison entre les deux ceintures correspond seule réellement au type primitif abdominal. Par contre dans les espèces où un ligament unit les os pelviens à la symphyse claviculaire, le caractère abdominal des nageoires ventrales ne serait pas primitif mais acquis ; on se trouverait en présence de nageoires abdominales secondaires. Les poissons qui possèdent ce type de nageoires seraient dérivés de formes thoraciques ou jugulaires par une migration craniocaudale des ventrales et le ligament scapulo-pelvien serait la trace de cet ancien rapprochement. A l'appui de cette thèse, DOLLO constate que les types où se rencontrent ces ventrales secondaires présentent des caractères d'organisation élevée et n'ont rien de commun avec les formes primitives comme les Ostariophysaires ou les Malacopterygiens : ils seraient en somme des Acanthopterygiens modifiés par régression : cette question sera examinée à propos des Pseudacanthoptères.

Un autre caractère archaïque de certains Abdominaux est la présence d'un mésocoracoïde ; dans les Téléostéens, cet os ne se rencontre que chez les Ostariophysaires et les Malacopterygiens, c'est-à-dire dans les deux sous-ordres directement issus des Holostéens : c'est un héritage évident de ce dernier ordre.

Dans l'ensemble du groupe des Abdominaux on rencontre un autre caractère ostéologique extrêmement important du point de vue systématique et qui varie suivant les familles : ce sont les rapports entre les pariétaux et le supraoccipital. Ce dernier os qui représente une acquisition des Téléostéens n'a pas encore sa position nettement fixée par rapport aux pariétaux qui terminaient en arrière le crâne des Holostéens. Dans les formes les plus basses, il n'y a même pas de distinction nette entre supraoccipital et pariétaux ; un second stade d'évolution est marqué par des types où le supraoccipital devenu bien net, reste localisé à l'arrière du crâne de telle sorte que les pariétaux se réunissent en ligne médiane ; enfin, dans les espèces les plus évoluées, le supraoccipital a pris de l'importance et vient se réunir aux frontaux en écartant les

pariétaux qui ne sont plus soudés entre eux, mais rejetés sur les côtés. En tenant compte de ce caractère, nous reconnaissons trois groupes (fig. 15, 16 et 17) :

- les *Fusopariétaux*, à supraoccipital non séparé des pariétaux;
- les *Médiopariétaux*, à pariétaux soudés en ligne médiane;
- les *Latéropariétaux*, à pariétaux séparés par le supraoccipital.

Les Holostéens ont transmis aux Abdominaux une vessie natatoire reliée au tube digestif par un conduit, disposition caractéristique des Poissons *Physostomes*; mais ce caractère est perdu dans certaines familles chez lesquelles le conduit s'est obturé et présente une disposition *physoclyste*.

Chez un certain nombre d'Abdominaux, on trouve une nageoire adipeuse constituant une seconde dorsale. Cet organe a certainement un caractère primitif, car il ne se rencontre pas en dehors des Abdominaux,

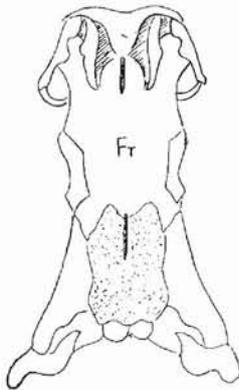


Fig. 15.
Crâne fusopariétal de *Silurus*
(modifié d'après JACE).

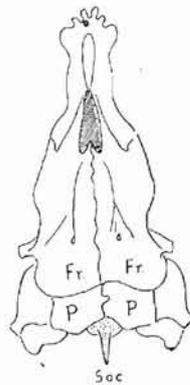


Fig. 16.
Crâne médiopariétal d'*Albula*
(d'après RIDEWOOD).

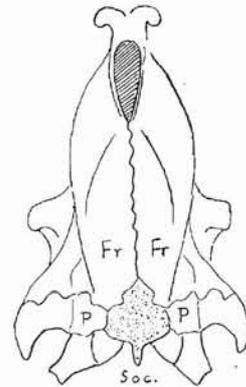


Fig. 17.
Crâne latéropariétal d'*Aloosa*
(d'après RIDEWOOD).

mais d'autre part les Holostéens en sont dépourvus. L'importance de la nageoire adipeuse ne semble pas devoir être exagérée, mais elle fournit fréquemment un bon caractère systématique. On la rencontre dans les familles suivantes :

- Ostariophysaires* : Characinides, Silurides;
- Malacopterygiens* : Salmonides, Argentinides;
- Bathymalacoptères* : Myctophides, Gonostomatides;
- Isopterygiens* : Haplochitonides;

Et enfin dans les Percopsides qui appartiennent aux Proacanthoptères, mais dont les nageoires sont subabdominales.

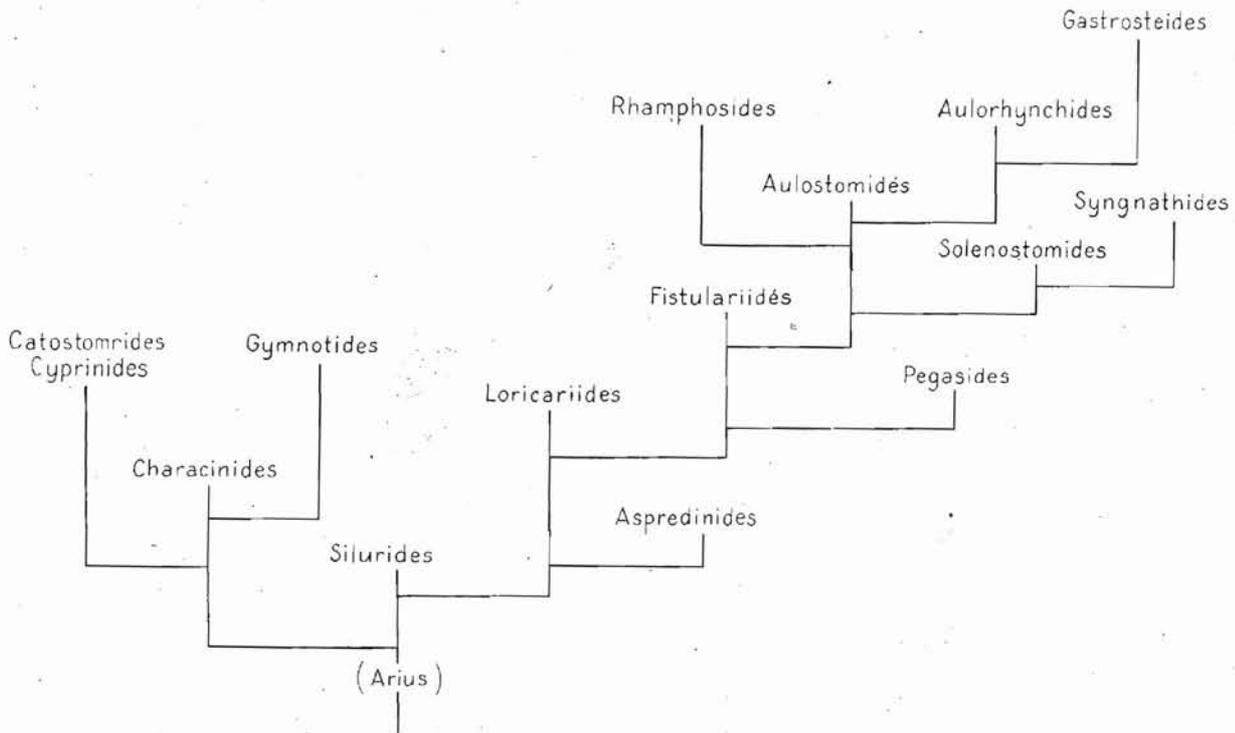
1° OSTARIOPHYSAIRES.

Ostariophysii : JORDAN, BOULENGER. — *Cypriniformes* : GOODRICH.

Les Ostariophysaires sont des Téléostéens Abdominaux, physostomes, possédant un mésocoracoïde et caractérisés par la coossification des quatre premières vertèbres et la présence des ossicules de WEBER, reliant la vessie natatoire à l'appareil auditif; on trouve une nageoire adipeuse dans certaines familles. On divise le sous-ordre en deux tribus.

A. Siluriformes.

Silurides : ce sont les formes les plus primitives, présentent le type *fusopariétal*; en effet, le supraoccipital et les deux pariétaux forment ensemble une large plaque osseuse. La peau est en général nue mais garnie de plaques dermiques; celles-ci arrivent à constituer de véritables cuirasses (*Callichthys*). Presque toutes les espèces présentent des barbillons, dans lesquels pénètrent des expansions du maxillaire; le corps est plus ou moins allongé et certaines formes sont apodes (*Channalabes*); l'aspect des Silurides est des plus variables; certains peuvent vivre partiellement à l'air libre et possèdent des sacs respiratoires de formes diverses (*Clarias*, *Saccobranthus*); on trouve des organes électriques dans le genre *Malapterurus*. en general les nageoires présentent des épines, notamment la dorsale et les pectorales (fig. 14).

Tableau n° 4. — Phylogénie des Téléostéens abdominaux (1^{er} rameau)⁽¹⁾.

Les Silurides ont apparu à l'Éocène. Ce sont essentiellement des poissons des eaux douces, dont les espèces peuplent les fleuves du monde entier; la voracité des « Catfishes » est connue de tous. Il existe quelques formes marines comme *Arius*, *Galeichthys* et il se trouve que ce sont justement ces formes qui ont apparu les premières, au début du Tertiaire.

Loricariides : famille voisine des Silurides; la vessie natatoire est souvent réduite et enfermée dans deux capsules osseuses placées de chaque côté des vertèbres antérieures soudées; la bouche est placée à la face inférieure; le corps est nu ou couvert d'une cuirasse de plaques osseuses. Certaines espèces présentent un

⁽¹⁾ Au lieu de : Catostomides, lire : Catostomides.

dimorphisme sexuel bien accentué; l'aspect est très variable suivant les genres, certains comme *Acestra* sont extrêmement allongés avec un rostre pointu et une queue échancrée (fig. 18).

Aspredinides : pas d'opercule.

B. Cypriniformes.

Les Cypriniformes marquent un terme d'évolution bien marqué en ce qui concerne les os du crâne; ils appartiennent en effet au type *médiopariétal*.

Characinides : nageoire dorsale adipeuse; bouche non protractile; corps écailleux; la famille comprend de très nombreuses espèces des eaux douces tropicales.

Gymnotides : corps anguilliforme; anus placé très en avant sous la gorge; forme apode, pas de ventrale; bouche petite à l'extrémité du museau parfois prolongé en trompe; organes électriques. Les *Gymnotides* sont des *Characinides* dégénérés. Eaux douces américaines.

Cyprinides : pas de nageoire adipeuse; bouche protractile; corps en général écailleux; les *Cyprinides*

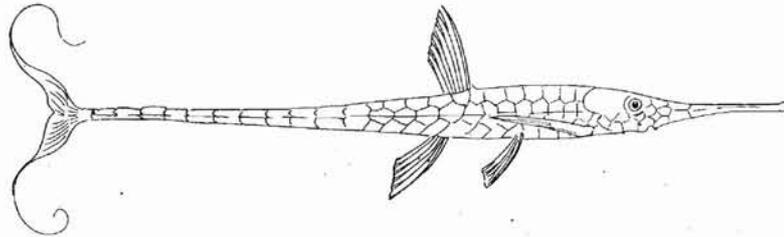


Fig. 18. — *Loricariidés* : *Acestra gladius* (d'après BOULENGER).

constituent une des plus grandes familles de poissons d'eaux douces; ils peuplent particulièrement les fleuves et lacs de la zone tempérée mais sont également nombreux sous les tropiques.

Les *Catostomides* (SUCKERS) peuvent être inclus dans les *Cyprinides*; ils habitent les fleuves de l'Amérique du Nord; l'extrême développement de la mâchoire supérieure donne à la bouche une position ventrale.

2° PHTHINOBRANCHES.

Hemibranchii + *Lophobranchii* : JORDAN. — *Catosteomi* : BOULENGER. — *Thoracostei* : SWINNERTON. — *Phthinobranchii* : HAY. — *Gasterosteiformes* : GOODRICH.

Ce sous-ordre est placé par tous les auteurs fort loin des Ostariophysaires et le plus souvent considéré comme une dérivation des Mugiliformes ou Persesoces. La transition habituellement admise se fait par la famille des *Gasterosteides*, dont les formes dulcaquicoles rappellent les *Persesoces* et dont les formes marines, comme le genre *Spinachia*, présentent l'aspect caractéristique des *Lophobranchies* et de leurs alliés. Malheureusement, cette séduisante théorie est impossible à retenir, car les *Gasterosteides* n'apparaissent qu'au Pléistocène, alors que les *Aulostomides*, les *Aulorhynchides*, les *Rhamphosides* et les *Syngnathides* ont débuté à l'Éocène. Certains auteurs, comme GOODRICH, reconnaissent du reste fort loyalement que l'origine du sous-ordre est parfaitement inconnue. Or l'examen des caractères des *Phthinobranchies* milite en faveur de leur rapprochement des Ostariophysaires.

En effet, les vertèbres antérieures sont modifiées par allongement, et de plus soudées ensemble dans les

formes les plus typiques. Ce caractère, à lui seul, mérite d'être fortement pris en considération pour établir des affinités avec le sous-ordre précédent; cette fusion vertébrale, dans l'évolution du sous-ordre disparaît graduellement dans les familles les plus récentes.

Les Phthinobranches sont nettement des formes primitives; Huor, dans son étude sur les Lophobranches, déclare que le squelette est presque entièrement fibreux; on ne rencontre des cartilages nets que dans la région crânienne et dans les rayons de nageoires; la notochorde persiste pendant toute la vie et dans toute l'étendue de la colonne vertébrale.

Suivant les familles, le corps est nu ou présente des plaques dermiques formant des scutes absolument

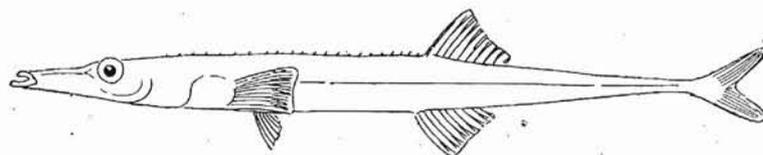


Fig. 19. — Phthinobranches : *Aulorynchus flavidus* (d'après JORDAN).

comparables à ceux des Silurides; parfois on trouve de véritables carapaces osseuses, par exemple dans *Pegasus*, *Amphysile*, et les Syngnathides, analogues à celles de *Callichthys* et des Loricarides. Les nageoires contiennent souvent des épines, mais ce caractère se rencontre presque toujours dans les Silurides.

La vessie natatoire est absente ou de type physoclyste : chez la larve, d'après Huor, elle présente un conduit largement ouvert établissant la communication avec le tube digestif; par la suite, la vessie se ferme et le plus souvent se réduit à une poche placée près des vertèbres antérieures. On trouve chez les Loricarides une disposition analogue.

Un des caractères les plus typiques des Phthinobranches est le prolongement de la partie antérieure du

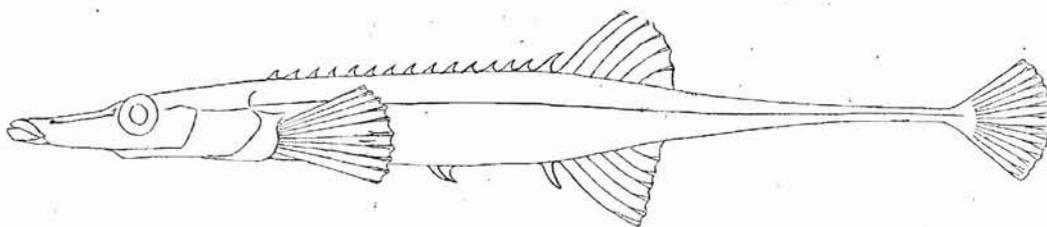


Fig. 20. — Phthinobranches : *Gasterosteus Spinachia* (ad. nat.).

crâne en un tube à l'extrémité duquel s'ouvre la bouche; celle-ci a été transportée graduellement à l'extrémité de ce museau en trompette qui a débuté par un rostre et la position primitive de la bouche devait être ventrale, comme chez *Pegasus* et les Loricarides (fig. 18 et 19).

Les Phthinobranches sont *latéropariétaux*, quand les pariétaux existent, alors que les formes évoluées des Ostariophysaires sont *médiopariétales* : mais les formes primitives comme les Silurides, sont des *fuso-pariétaux*; on peut donc concevoir aisément que l'évolution de la position des os du crâne s'est opérée dans les deux sens : *médiopariétal* et *latéropariétal*, absolument comme chez les Malacopterygiens où nous verrons se développer les deux types à partir de la disposition mixte du Tarpon.

Les nageoires ventrales des Phthinobranches sont nettement abdominales, mais dans *Centriscus* et *Gasterosteus*, il y a connection entre des ceintures pelviennes et scapulaire : il y a donc eu une évolution absolu-

ment parallèle à celle que nous retrouverons dans les Pseudacanthoptères, à partir des Malacopterygiens. Les Phthinobranches peuvent être divisés en deux tribus : les *Aulostomiformes* (Hemibranches) et les *Syngnathiformes* (Lophobranches).

A. Aulostomiformes.

Appareil branchial réduit; branches pectinées, dans les formes primitives il n'y a pas de liaison entre les ceintures pelvienne et scapulaire; celle-ci s'établit dans les types plus évolués; museau tubiforme ou allongé-

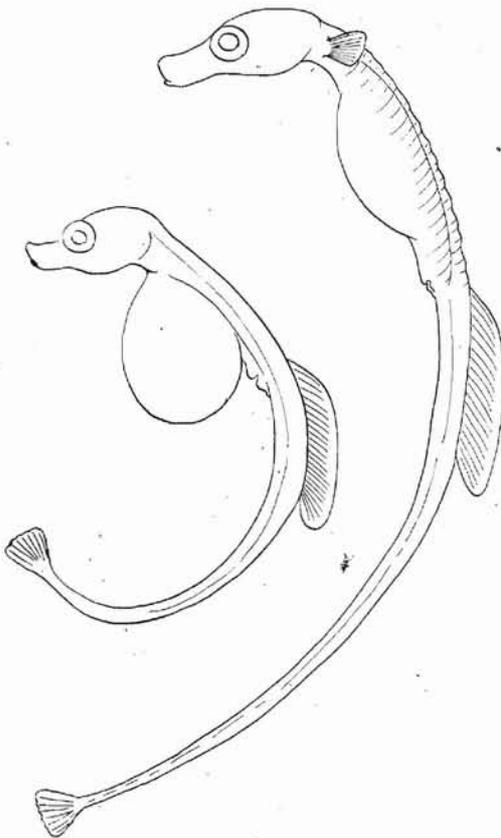


Fig. 21. — Larve hippocampiforme de *Syngnathus acus*
(25 mm.) [ad nat.].

Fistularides : Corps très allongé et nu; nageoires à rayons mous sans épines; pas de connection claviculo-pelvienne; dorsale et anale opposées et rejetées en arrière; les quatre vertèbres antérieures sont fortement soudées ensemble; caudale fourchue avec un long filament ventral formé par les rayons médians; museau tubiforme. Poissons littoraux des mers chaudes. Ils apparaissent à l'Éocène.

Aulostomides : corps moins allongé; la première partie de la dorsale comporte des épines isolées, vertèbres antérieures soudées; caudale homocerque non échancrée; ventrales formées de 5/6 rayons mous; museau tubiforme; pas de connection claviculo-pelvienne. Poissons littoraux de l'Amérique tropicale. Ils apparaissent à l'Éocène.

Aulorhynchides : corps allongé; museau semi-tubiforme; ventrales : I/4; dorsale formée en avant d'épines isolées et de rayons mous en arrière, opposés à l'anale; boucliers latéraux fixés sur les côtés; vertèbres antérieures allongées et faiblement coalescentes. Poissons littoraux du Nord Pacifique. Ils apparaissent à l'Éocène (fig. 19).

Rhamphosides : corps comprimé peu allongé; museau tubiforme; vertèbres antérieures étirées, non coalescentes; ventrales à 3/4 rayons mous; coalescence des vertèbres antérieures; la dorsale porte une longue épine placée vers le milieu du corps chez *Centriscus* et tout à fait en arrière chez *Amphisyle* : ce dernier genre a le corps recouvert d'une armure dermique. Poissons sublittoraux. Atlantique et Sud Pacifique. Ils apparaissent à l'Éocène (*Ramphosus*) [fig. 55].

Gasterosteides : cette famille est en réalité double. La forme marine du genre *Spinachia* rappelle les Aulorhynchides dont elle diffère par la formule des ventrales : I/4 (fig. 20). Les formes d'eau douce ont évolué vers un type de poisson normal, sans étirement du corps ni allongement tubiforme du museau; il y a liaison entre les os pelviens et les clavicules et les vertèbres antérieures sont peu allongées; on trouve des boucliers latéraux dermiques. Les Gasterosteides sont des poissons des eaux douces et littorales de l'hémisphère nord. Ils n'ont apparu qu'au Pléistocène et marquent le dernier terme de l'évolution des Aulostomiformes.

Pégasides : cette famille peut être rapprochée des Aulostomiformes; elle a parfois été placée dans les

Scéléropares, près des Agonides. Le museau forme un rostre et la bouche est ventrale comme chez les Loricariides, auxquels les Pegasides ressemblent extrêmement; armure polyédrique; ventrales à 2 ou 3 rayons. Poissons littoraux de l'océan Indien.

B. Syngnathiformes.

Appareil branchial très réduit à branchies caractéristiques en forme de houppes; les vertèbres antérieures ne sont pas coalescentes; museau tubiforme; corps revêtu de plaques dermiques formant une cuirasse polyédrique ou cylindrique; pas de dents; pas de vessie natatoire.

Solenostomides : ventrales présentes avec 7 rayons mous; deux dorsales; formes littorales du Pacifique et de l'Océan Indien apparues à l'Éocène.

Syngnathides : pas de ventrales; une seule dorsale; armure polyédrique (*Syngnathus*, *Siphonostoma*) ou cylindrique (*Entelurus*, *Nerophis*). Poche incubatrice chez les mâles ou œufs collés sur le ventre. L'Hippocampe est remarquable par sa courbure nucale, caractère exceptionnel qu'on ne rencontre que chez les Vertébrés supérieurs. Il ne représente pas une forme évoluée à partir des Syngnathes, mais bien au contraire le type primitif de la famille; en effet tous les Syngnathides passent au cours de leur développement par une larve hippocampiforme avec courbure nucale (fig. 21). Poissons littoraux des divers océans, avec une espèce antarctique; les Syngnathides débutent à l'Éocène (fig. 59 et 60).

3° MALACOPTERYGIENS.

Isopondyli : JORDAN. — *Malacopterygii* (pars) : BOULENGER. — *Clupeiformes* (pars) : GOODRICH.

Les Malacopterygiens sont des Téléostéens abdominaux, physostomes et possédant un mésocoracoïde : la présence de cet os constitue leur caractère systématique essentiel; les vertèbres antérieures sont distinctes et libres.

Les Malacopterygiens peuvent être divisés en *Médiopariétaux* et en *Latéropariétaux*.

Malacoptérygiens médiopariétaux.

A. Tarponiformes.

Cette tribu qui comprend les Elopides, les Albulides et les Chanides, avec un très petit nombre d'espèces, a fait son apparition dans le Crétacé supérieur et fait suite directement aux Leptolepides; ce sont les formes les plus anciennes des Téléostéens. On trouve encore chez certains d'entre eux des caractères essentiellement archaïques, comme la présence d'une plaque jugulaire médiane comparable à celle de l'*Amia*, et un bulbe artériel muni de deux rangs de valvules. Les pariétaux se réunissent en ligne médiane; mais le supra-occipital, surtout chez *Elops*, n'a pas encore acquis sa position définitive; il se glisse en effet sous les pariétaux pour se joindre aux frontaux et n'est guère visible à l'extérieur du crâne; c'est donc une disposition mixte entre médiopariétaux et latéropariétaux.

Elopides : plaque jugulaire médiane présente; les Tarpons sont des poissons pélagiques des mers chaudes (Centre Amérique, côte occidentale d'Afrique et Antilles), avec d'énormes écailles cycloïdes et des ventrales à 10, 16 rayons (fig. 51).

Albulides : bulbe artériel à deux rangs de valvules; pas de plaque jugulaire. Le genre *Albula* présente au cours de son développement une métamorphose à partir d'une larve absolument comparable au leptocéphale des Anguilles : au moment de la transformation il y a contraction et perte de taille, la larve passant

de 8 centimètres à environ 5 centimètres : ce phénomène est comparable à ce qui se passe quand le leptocéphale se change en civelle; (fig. 22). La distribution géographique des Albulides est très étendue et comprend les régions chaudes du Pacifique et de l'Atlantique. On peut rapprocher de l'*Albula* un poisson de profondeur des mers du Japon, le genre *Pterothrissus* (*Bathyrhissa*).

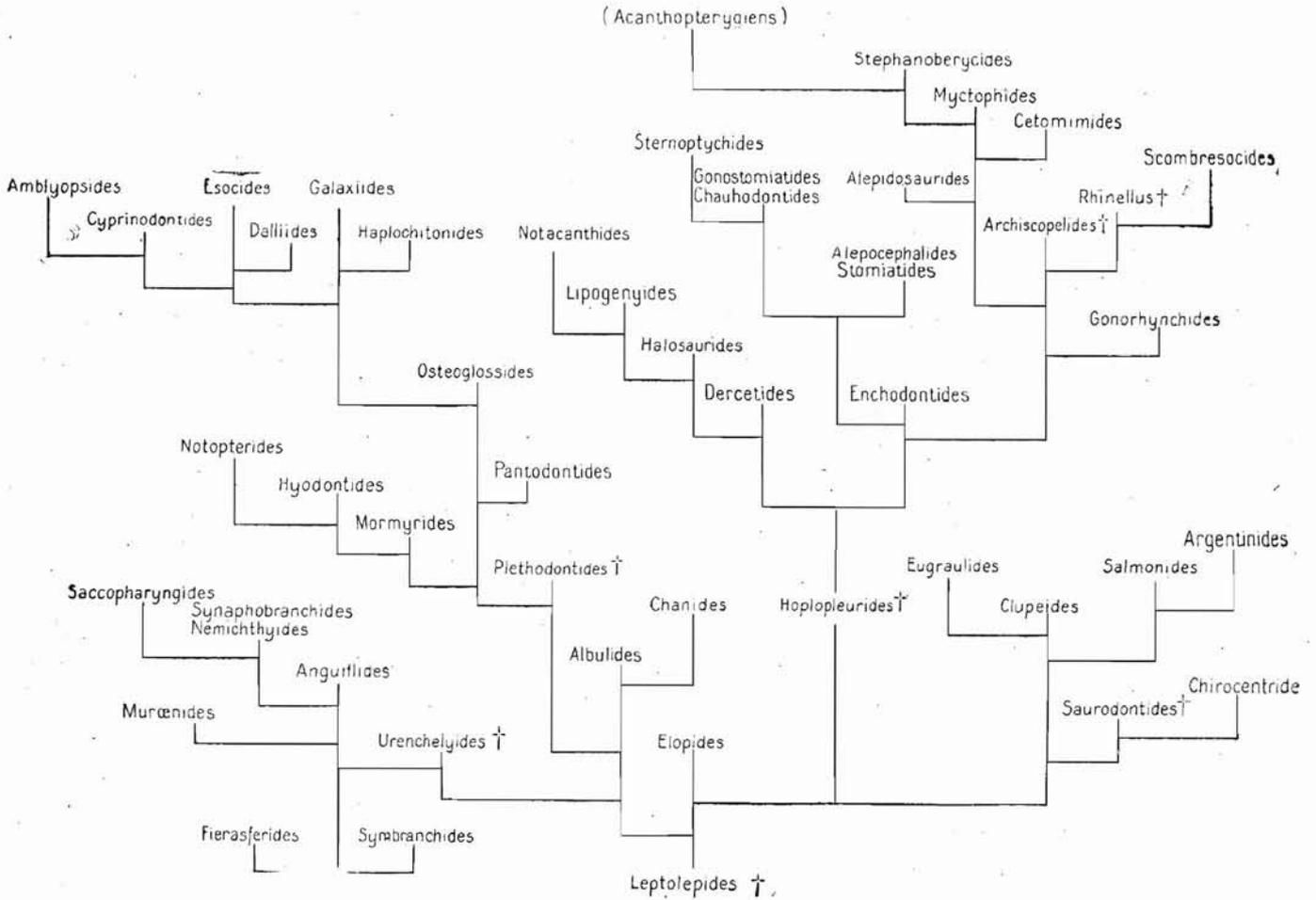


Tableau n° 5. — Phylogénie des Téléostéens abdominaux (2^e rameau).

Chanides : sans double rangée de valvules au bulbe artériel et sans plaque jugulaire médiane; le genre *Chanos* habite le Pacifique et l'Océan Indien, il pénètre parfois en eau douce.

B. Osteoglossiformes.

La tribu comprend un certain nombre de familles de Malcoptérygiens mediopariétaux peuplant les eaux douces. Elles dérivent des Albulides par la famille fossile des *Plethodontides* qui apparut au Crétacé supérieur; les *Osteoglossides* ne débutent qu'à l'Éocène et les autres familles sont récentes.

Osteoglossides : écailles larges et épaisses formant mosaïque; les nageoires dorsale et anale ont un développement sensiblement égal, mais variable suivant les espèces; elles sont fortement reportées en

arrière. Günther a signalé le parallélisme d'habitat entre les Ostéoglossides et les Dipneustes actuels : le genre *Scleropages* est un commensal du *Ceratodus* australien; (fig. 65); en Afrique *Heterotis* accompagne *Protopterus*; dans l'Amazonie *Osteoglossum* et *Arapaima* vivent avec *Lepidosiren*. Il y a eu concordance biologique et biogéographique au moment de la localisation des espèces au Tertiaire.

Pantodontides : famille voisine des Ostéoglossides, représentée par le genre *Pantodon*, de l'Afrique occidentale; pectorales très larges, et ventrales placées très en avant.

Mormyrides : famille récente à tendance régressive; un seul prémaxillaire; les Mormyrides rappellent les Gymnotes par plusieurs caractères, notamment l'allongement variable du museau formant trompe, et présence d'organes électriques. De plus on trouve des formes apodes et anguilliformes comme le genre *Gymnarchus* : ce dernier possède une larve à branchies externes. Les Mormyrides sont africains.

Hyodontides : voisins des Mormyrides; le crâne présente une fosse temporale recouverte par un os supplémentaire, le supratemporal. Amérique du Nord.

Notopterides : types aberrants issus des Hyodontides; la fosse temporale existe mais sans supratemporal;

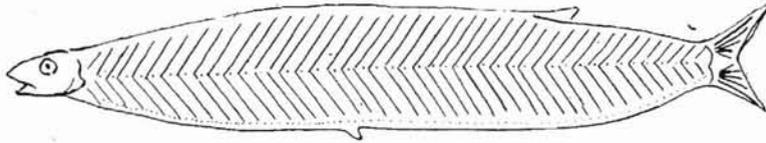


Fig. 22. — Larve d'*Albula* (d'après GILBERT).

la queue est géphyrocercue, la dorsale très réduite et l'anale énorme; les Notopterides sont apodes, l'anus est reporté en avant. Enfin il existe une connection entre la vessie natatoire et l'oreille (Afrique, Inde et Insulinde).

Il semble qu'il y ait un certain parallélisme entre les Osteoglossiformes et les Ostariophysaires qui se précise dans les formes apodes comme *Gymnotus* et *Gymnarchus*. La liaison entre l'appareil auditif et la vessie natatoire chez *Notopterus* est également un signe de convergence.

Malacoptérygiens latéropariétaux.

C. Clupéiformes.

C'est à partir des Elopides, par le genre *Thrissopater*, que se développent les Clupéiformes; le supraoccipital maintenu sous les pariétaux dans le Tarpon arrive à remonter en surface en écartant les os pairs et vient se souder aux frontaux. Ces poissons ne présentent pas de nageoire adipeuse. Les Clupéiformes ont débuté au Crétacé supérieur.

Chirocentrides : cette famille n'est plus représentée que par le *Chirocentrus dorab* des mers de Chine; c'est le dernier survivant de deux familles fossiles extrêmement importantes : les *Saurodontides* et les *Ichthyodectides*.

Clupeïdes : les Clupes commencent au Crétacé supérieur avec le genre *Histiogrissa* et sont essentiellement pélagiques, mais presque toutes les espèces marquent une tendance à l'anadromie : celle-ci est complètement réalisée chez les Aloses, les Gaspereaux (*Pomolobus*) et le Menhaden (*Brevoortia*); les Clupeïdes sont représentés dans l'hémisphère austral; une des espèces du genre *Potamalosa* est devenue dulcaquicole dans les Nouvelles Galles du Sud.

Eugraulides : les Anchois sont très rapprochés des Clupes ; la bouche est légèrement reportée en arrière ; la famille comprend des formes pélagiques à tendance anadromique (*Stolephorus*) et des formes bathypélagiques comme *Coilia* (fig. 54).

D. Salmoniformes.

Les Salmoniformes sont très voisins des Clupeiformes dont ils dérivent certainement et constituent un groupe de formes récentes, ayant débuté seulement au Miocène, et qui semble encore en pleine évolution. La plupart des espèces possède une nageoire adipeuse. Les Salmoniformes sont essentiellement des poissons des eaux douces et marines septentrionales.

Salmonides : espèces marines, anadromes et dulcaquicoles.

Argentines : espèces marines et bathypélagiques.

4° APODES.

Apodes : JORDAN, BOULENGER. — *Anguilliformes* : GOODRICH.

Malgré leur absence de ventrales, les Apodes doivent être placés dans le groupe des Téléostéens abdominaux en se basant sur la conformation de leur crâne ; celui-ci en effet présente le type médiopariétal, caractère qui ne se rencontre que dans ce groupe.

Les quelques genres d'Apodes médiopariétaux que nous avons déjà rencontrés : *Gymnotus*, *Channalabes*, *Gymnarchus*, *Notopterus*, se rattachent par l'ensemble de leur morphologie aux familles dans lesquelles ils ont été incorporés. De même de très nombreuses familles de poissons latéropariétaux contiennent des formes dépourvues de ventrales, mais qui n'ont aucune parenté avec le sous-ordre des Apodes. Celui-ci est, de plus, caractérisé par la régression des os des mâchoires : les prémaxillaires manquent dans tout le groupe ; dans quelques espèces, les maxillaires ont aussi disparu ; il existe même des familles où le palatocarré fait défaut.

Les Apodes sont des physostomes ; ils ne possèdent pas de mésocoracoïde ; le nombre de leurs vertèbres est considérable et dépasse toujours 200. Ils sont apparus au Crétacé supérieur ; ce sont des poissons pélagiques et bathypélagiques. L'Anguille est l'exemple classique de catadromie totale. Dans la plupart des espèces, il y a métamorphose à partir d'une larve dite *leptocéphale*, ayant quelque analogie avec celle des Albulides. La dérivation phylogénétique des Apodes a dû s'opérer à partir de cette famille.

La systématique des Apodes est assez complexe car par suite de la diversité des types les auteurs ont multiplié les familles. On peut diviser le sous-ordre en 2 tribus :

A. Anguilliformes.

Enchelycephali : JORDAN.

Apodes possédant des maxillaires garnis de dents.

Urenchelyides : fossiles du Crétacé supérieur ; la nageoire caudale est encore distincte et marque la descendance des Apodes à partir de formes homocerques ; palatocarré présent.

2 genres : *Anguillavus*, *Urenchelys*.

Anguillides : dorsales et anale confluentes ; palatocarré présent : les genres *Anguilla*, *Simenchelis*, *Ilyophis* présentent des écailles cachées sous la peau, plus ou moins dispersées ; les autres genres en sont totalement dépourvus (fig. 54).

Les Anguillides comprennent des formes bathypélagiques : *Simenchelis*, *Ilyophis*, *Nettastoma* et des formes côtières et même littorales : *Conger*, *Congromuræna*, *Muraenesox*, *Myrus*, *Ophichthys*.

Nemichthyides : Anguillides avec l'anus placé près des fentes branchiales; bathypélagiques; museau prolongé en bec à branches recourbées.

Synaphobranchides : palatocarré absent; fentes branchiales réunies en une fente ventrale unique; bathydémersaux.

Saccopharyngides : palatocarré absent; formes aberrantes à squelette réduit et mal calcifié; bouche énorme avec un museau allongé sur lequel se trouvent les yeux; bathypélagiques (fig. 52).

B. Murcéniformes.

Colocephali : JORDAN.

Apodes dépourvues de maxillaires; la mâchoire est formée par le palatocarré; pas d'écailles.

Muraenides : Poissons des mers chaudes.

APODES INCERTAE SEDIS.

Au sous-ordre des Apodes peuvent être ajoutées deux familles de position systématique douteuse, mais appartenant cependant au type médiopariétal :

Fierasferides : pas d'écailles; anus placé près de la gorge; commensaux des Bivalves et des Holothuries. Le genre *Fierasfer* longtemps placé dans les Ophidiides en a été séparé par BOULENGER qui le situa parmi les *Heteromi*.

Symbranchides : nageoires pectorales et ventrales absentes; pas de vessie natatoire; fentes branchiales réunies en une fente unique ventrale. Ces poissons habitent les eaux douces tropicales (*Symbranchus*, *Monopterus*, *Amphipnoüs*). JORDAN créa un ordre distinct, les *Symbranchii* pour cette famille aberrante; BOULENGER a conservé le sous-ordre des *Symbranchii* et GOODRICH celui des Symbranchiformes : les caractères différentiels ne semblent pas justifier cette séparation.

5° ISOPTERYGIENS.

Haplomi + *Xenomi* : JORDAN. — *Haplomi* (pars) : BOULENGER. — *Esociformes* (pars) : GOODRICH.

Les Isoptérygiens sont des Téléostéens abdominaux, physostomes; ne présentant pas de mesocoracoïde, avec des nageoires formées de rayons mous; les ventrales sont fortement rejetées en arrière et présentent de nombreux rayons; une famille possède une nageoire adipeuse. Dans presque toutes les espèces, les nageoires dorsale et anale sont sensiblement de la même taille et placées l'une au-dessus de l'autre tout à fait en arrière du corps : c'est ce caractère qui nous a amené à désigner le sous-ordre du nom d'*Isoptérygiens*; cette disposition est fréquente dans les formes archaïques et notamment chez de nombreux Holostéens : le brochet rappelle par sa silhouette générale le Lepidostée, qu'il égale en voracité. Les Isoptérygiens peuvent être classés en deux tribus en tenant compte de la disposition des pariétaux.

A. Galaxiiformes.

Ce sont des Isoptérygiens *médiopariétaux* et physostomes; ils dérivent directement des Ostéoglossides. Ce sont des espèces de l'hémisphère austral qui, s'étant trouvées, isolées ont gardé leurs caractères primitifs, car ils ne diffèrent en somme des Ostéoglosses que par l'absence de mésocoracoïde.

Galaxiides : La distribution géographique des Galaxiides s'étend à la zone circumpolaire antarctique, on les rencontre en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Tasmanie, dans les îles Chatham, Auckland, Campbell, en Patagonie, aux îles Malouines, et dans les terres magellaniques, enfin dans l'Afrique du Sud (fig. 65).

La biologie de ces poissons est très variée; la majorité des espèces habite les rivières; certaines se rencontrent dans les lacs à plus de 2.000 mètres d'altitude et doivent hiverner dans la glace; d'autres sont devenues terrestres, comme la forme apode *Neochanna*, et mènent en Tasmanie et en Nouvelle-Zélande l'existence des Dipneustes, dans la vase des marais; enfin le *Galaxias attenuatus* est une forme marine *cata-drome*: en effet cette espèce descend des rivières au début de l'année, vient pondre à la mer et retourne en eau douce au printemps.

Haplochitonides: leur aire géographique est sensiblement la même que celle des Galaxiides: Patagonie et îles Malouines, Australie, Tasmanie et Nouvelle-Zélande. Ils présentent une petite nageoire adipeuse.

B. Esociformes.

Les Esociformes sont des Isopterygiens *latéropariétaux* et physostomes; leur origine est la même que celle des Galaxiiformes; ils dérivent des Ostéoglossides mais ont évolué plus que l'autre tribu. Les maxillaires ont accès au bord de la bouche dans les deux premières familles et en sont exclus dans les deux autres.

Esocides: les Esocides sont des espèces septentrionales: le Brochet se rencontre dans les eaux douces d'Europe, le Maskinonge peuple les grands lacs américains; l'Ombre se trouve sur les deux continents. Ventrales à 6/11 rayons.

Dalliides: cette famille ne comprend qu'une espèce, le *Dallia pectoralis*, des fleuves de l'Alaska, connue pour son pouvoir de reviviscence après congélation. Le squelette est cartilagineux; ventrales à 3 rayons.

Les deux familles des Esocides et des Dalliides jouent dans l'hémisphère boréal le rôle des Galaxiides et des Haplochitonides dans l'hémisphère austral: on rencontre dans tous ces poissons une possibilité d'adaptation très grande et une résistance remarquable aux climats rigoureux.

Cyprinodontides: bouche protractile; ventrales à 5/7 rayons; vivipares; les Cyprinodontides présentent chez le mâle une modification de la nageoire anale en organe copulateur, dans de nombreuses espèces. Régions tropicales.

Amblyopsides: ventrales nulles ou rudimentaires; anus placé très en avant: ces poissons habitent les cavernes fluviales de l'Amérique du Nord et comprennent des formes aveugles.

6° OXYMALACOPTÈRES.

Isopondyli (pars) + *Synentognathi*: JORDAN. — *Malacopterygii* (pars) + *Persesoces* (pars): BOULENGER. — *Clupeiformes* (pars) + *Esociformes* (pars): GOODRICH.

A partir de la souche ancestrale des Malacopterygiens, à l'époque crétacique, diverge un rameau phylogénétique comprenant des formes dépourvues de mésocoracoïde et dans lesquelles la vessie natatoire fait fréquemment défaut ou affecte une disposition physocystique. A la base se place l'antique famille fossile des *Hoplopleurides*, qui a été démembrée en *Dercetides* (médiopariétaux) et en *Enchodontides* (latéropariétaux). De ces deux familles dérivent les Bathymalacoptères; mais avant de s'enfoncer dans les profondeurs, les Enchodontides ont fourni une filiation de formes pélagiques qui constituent les *Oxymalacoptères*. Ceux-ci peuvent être définis comme des Téléostéens à ventrales abdominales, dépourvus de mésocoracoïde, à crâne latéropariétal; la queue est échancrée; de plus la majorité des formes présente un museau pointu ou un long bec, qui justifient leur dénomination.

A. Enchodontiformes.

Cette tribu est constituée par deux familles fossiles du Crétacé supérieur:

Enchodontides: crâne latéropariétal; prémaxillaires développés excluant les maxillaires du bord de la mâchoire; nageoire adipeuse présente; dorsale placée en arrière des ventrales. Les principaux genres étaient *Enchodus*, *Eurypholis* et *Halec*.

Archiscopelides : la famille des Scopelides telle qu'elle est actuellement définie est, en réalité formée de deux parties très distinctes qui doivent être séparées : la première remonte au Crétacique supérieur et contient des espèces de type pélagique, rappelant l'aspect et les caractères des Clupes, c'est cette partie de la famille que nous désignons sous le nom d'*Archiscopelides*. La seconde partie comprend des poissons de profondeur extrêmement modifiés par la vie bathypélagique ou bathydémersale et qui n'ont rien de

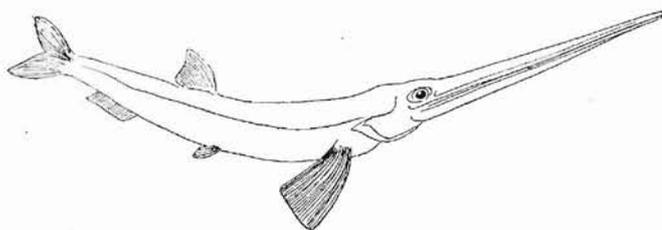


Fig. 23. — *Archiscopelides* : *Rhinellus furcatus* (reconstitué).

commun avec les types archaïques. Nous placerons ces genres dans la famille des *Myctophides*, parmi les Bathymalacoptères.

Les Archiscopélides sont des latéro-pariétaux, avec des prémaxillaires excluant les maxillaires du bord de la bouche; nageoire adipeuse présente; pas de vessie natatoire, les genre principaux des Archiscopélides sont : *Sardinoïdes*, *Leptosomus*, *Sardinius*, *Microcalia*, *Nematonotus*.

Auprès d'eux se place le genre *Rhinellus*, avec un museau prolongé en forme de bec; la nageoire dorsale est placée fortement en arrière des ventrales (fig. 23).

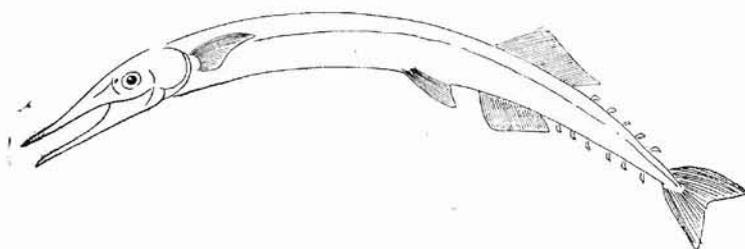


Fig. 24. — *Scombroscidés* : *Scombrox saurus* (ad. nat.).

B Gonorhynchiformes.

Ce sont des Oxymalacoptères dont les prémaxillaires écartent les maxillaires de la formation de la bouche; pas de nageoire adipeuse, ni de vessie natatoire.

Gonorhynchides : corps écailleux; bouche placée ventralement en arrière d'un museau pointu muni d'un barbillon médian; les pectorales sont placées très bas, près de la ligne ventrale. Les Gonorhynchides ont apparu au Crétacé supérieur, et leur distribution géographique est très étendue dans le Pacifique et l'Océan Indien. Ils dérivent des Enchodontides. (f. 25).

C. Scombrosciformes.

Les Scombrosciformes sont des Oxymalacoptères dont les maxillaires contribuent à la formation de la bouche; la vessie natatoire est de type physoclystique, les nageoires dorsale et anale sont complètement rejetées en arrière et présentent une isoptérygie bien marquée: les Scombrosciformes ont été parfois rap-

prochées des Cyprinodontides à cause de la modification de la nageoire anale en organe copulateur et de la viviparité du genre *Hemiramphus*, mais il semble qu'il n'y ait là qu'un phénomène de convergence. Cette tribu se rattache aux Archiscopelides sans doute par le genre *Cobitopsis*, de l'Oligocène, dont les affinités avec les Scombresocides sont fort nettes, notamment en ce qui concerne la disposition des nageoires (fig. 25).

Scombresocides. formes marines à museau allongé souvent prolongé en bec; ventrales à 6 rayons mous. Dans le genre *Scombresox*, on trouve en arrière de la dorsale et de l'anale des pinnules analogues à celles des

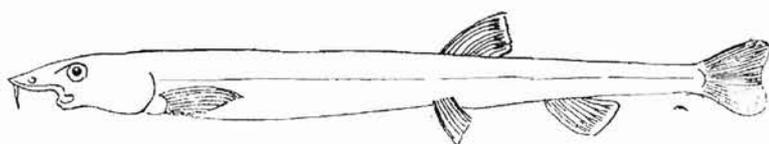


Fig. 25. — *Gonorhynchus Greyi* (d'après VALENCIENNES).

Scombrides. Chez les Exocétides on ne trouve pas de bec et dans *Hemiramphus* seule la mâchoire inférieure est prolongée; cette disposition se rencontre à l'état larvaire chez *Belone* et *Scombresox*, dont les adultes possèdent un bec formé par les deux mâchoires. (fig. 24).

De même, on connaît toutes les formes de transition entre les nageoires pectorales très courtes de *Scombresox* et les grandes ailes des poissons volants.

Ces formes à long bec caractéristiques du sous-ordre sont une manifestation du polymorphisme de la souche des Archiscopelides qui avait déjà fourni le genre *Rhinellus* avec le même caractère. Elles rappellent l'évolution que nous avons signalée à partir des Eugnathides au moment de la gestation des Leptolepides : ce parallélisme est même poussé très loin, car les formes à bec prolongé comme *Rhinellus*, *Scombresox* et

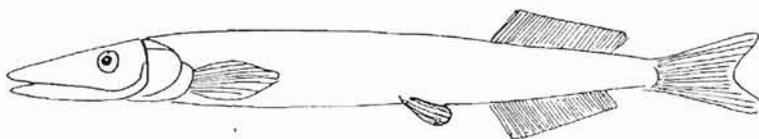


Fig. 26. — *Scombresocidés* : *Cobitopsis* (reconstitué d'après WOODWARD).

Belone tiennent la place des *Belonorhynchides*, tandis que les Exocétides sont les homologues des Pholidophorides volants.

Les Scombresocides apparaissent au Miocène; poissons des mers chaudes et tempérées; le genre *Belone* pond des œufs démersaux et marque une tendance anadromique.

7° BATHYMALACOPTÈRES.

Iniomi + *Lyopomi* + *Heteromi* : JORDAN. — *Haplomi* (pars) + *Malacopterygii* (pars) + *Heteromi* : BOULENGER.
— *Clupeiformes* (pars) + *Esociformes* (pars) + *Notacanthiformes* : GOODRICH.

Les Bathymalacoptères sont un sous-ordre polyphylétique qui groupe toutes les formes abyssales de Téléostéens abdominaux. Ce groupement repose donc beaucoup plus sur une notion biologique que sur des bases morphologiques et sa constitution peut être de ce fait aisément critiquée; mais il faut noter qu'encore actuellement l'anatomie de beaucoup de poissons de profondeur est mal connue et que dans ces formes aber-

rantes on trouve des dégénérescences ostéologiques qui rendent les homologations impossibles. Comme exemple, je citerai les Gonostomatides, que BOULENGER place parmi les Stomiates qu'il considère comme une famille des Malacoptérygiens; d'après cette définition, ces formes doivent donc présenter un mésocoracoïde, or, la même famille est placée par GILL et JORDAN dans une division, les *Iniomis*, qui est justement caractérisée par l'absence de cet os. La division systématique de ce sous-ordre est placée sur la position des pariétaux, sur le type de la vessie natatoire (quand elle est présente), et sur les rapports des maxillaires et prémaxillaires.

Les Bathymalacoptères sont issus de la souche des Hoplopleurides : une partie de cette famille a fourni les Dercetides et l'autre partie a donné les Enchodontides et les Archiscopelides. C'est à partir de cette dernière que dérive la majeure partie du sous-ordre.

A. Stomiatiiformes.

Bathymalacoptères dans lesquels les maxillaires sont plus développés que les prémaxillaires et garnis de dents.

Alepocephalides : sans vessie natatoire, ni nageoire adipeuse; dorsale et anale opposées et rejetées en arrière.

Stomiates : à bouche énorme; dorsale et anale opposées et rejetées en arrière; nageoire adipeuse et barbillon hyoïdien présents ou nuls; corps très allongé. (*Stomias*, *Malacosteus*).

Chauliodontides : nageoire dorsale placée très en avant. (*Chauliodus*) [fig. 52].

Gonostomatides : nageoire dorsale placée au-dessus ou en arrière des ventrales en général, nageoire adipeuse; corps allongé; ventrales bien développées. (*Gonostoma*, *Cyclothone*, *Maurolicus*, *Astronesthes*). [fig. 52.]

Sternoptychides : corps court et surélevé; ventrales nulles ou rudimentaires; pas de nageoire adipeuse. (*Argyropelecus*) [fig. 52].

B. Scopeliformes.

Bathymalacoptères latéropariétaux et physostomes dans lesquels les prémaxillaires sont plus développés que les maxillaires, qui sont exclus du bord de la bouche.

Myctophides : nageoire adipeuse présente en général; ventrales à 7/10 rayons. Certaines espèces, bathypélagiques, sont munies d'organes phosphorescents : *Scopelus*, *Nannobrachium*; d'autres, bathydémersales, en manquent : *Bathysaurus*, *Aulopus*, *Paralepis*, *Bathypterois*, *Benthosaurus*, *Ipnops*. Ces formes présentent une atrophie ou une absence totale des yeux. (fig. 53).

Alepidosaurides : caractérisés par une énorme dorsale s'étendant sur presque toute la longueur du corps et très élevée, suivie d'une nageoire adipeuse.

Cetomimides : pas de nageoire adipeuse ni de photophores; très souvent yeux réduits et même formes aveugles. (*Cetomimus*, *Rondeletia*.)

Stephanoberycides : cette famille présente une vessie natatoire de physostome; les ventrales sont formées de six rayons mous, la tête est épineuse et la morphologie générale rapproche énormément cette famille des Berycides. Elle présente de ce fait une importance phylogénétique considérable. (fig. 30.)

C. Dercetiformes.

Bathymalacoptères médiopariétaux et physoclystes; les maxillaires et les prémaxillaires bordent la bouche et portent des dents; dans certaines espèces on trouve des rayons épineux dans la composition des nageoires impaires. Les caractères des pariétaux et des mâchoires ont des affinités nettes avec les Malacoptérygiens primitifs, mais par contre la forme physoclystique de la vessie natatoire et surtout la présence

des épines dans les nageoires marquent une évolution qui semble s'être effectuée à l'intérieur de la tribu; les formes primitives comme les Dercetides et les Halosaurides n'ont pas d'épines et celles-ci n'apparaissent que dans les Lipogenyides pour se développer chez les Notacanthes. Le principe d'une souche archaïque peut donc être maintenu en dépit de cette spécialisation. Poissons bathydémersaux.

Dercetides : nageoires dorsale, anale, et caudale séparées; écailles rudimentaires. (Crétacé supérieur).

Halosaurides : dorsale courte, un peu en arrière des ventrales; anale très longue s'étendant jusqu'à la queue de caractère géphyrocerque; museau allongé; organes phosphorescents placés ventralement en séries longitudinales (fig. 54).

Lipogenyides : caractérisées par la présence d'épines dans la nageoire anale.

Notacanthides : la dorsale est représentée par une série d'épines; on trouve aussi des épines à l'anale et aux ventrales (fig. 54).

8° PSEUDACANTHOPTÈRES.

Percesoces (pars) + *Rhegnopteri* + *Scombroïdei* (pars) : JORDAN. — *Percesoces* (pars) : BOULENGER. — *Mugiformes* (pars) : GOODRICH.

Les sous-ordres précédents : Malacoptérygiens, Isoptérygiens, Oxymalacoptères et Bathymalacoptères, représentent l'ensemble cohérent des Téléostéens à rayons mous et à ventrales abdominales, directement issus des Holostéens Leptolepides. Une famille appartenant aux Bathymalacoptères, les *Stephanoberycides* marque le début d'une évolution considérable, d'où sortira l'immense groupe des Acanthoptérygiens, mais ce résultat n'a été acquis qu'au prix d'une longue gestation et d'essais multiples de la nature : en fait, la transition entre Malacoptérygiens et Acanthoptérygiens est assurée par deux séries de types qui constituent les sous-ordres des Pseudacanthoptères et des Proacanthoptères : le premier comprend une majorité d'espèces à ventrales abdominales et doit donc prendre place parmi les Téléostéens abdominaux; le second au contraire, marque un pas de plus vers la transformation définitive en Acanthoptérygiens et doit figurer parmi les Téléostéens thoraciques.

Les Pseudacanthoptères ont à leur base deux types à ventrales abdominales bien nettes, *Tetragonurus* et *Sphyræna*. Il n'y a dans ces genres, aucune connection ligamentaire entre les os pelviens et la symphyse claviculaire. Ils marquent une évolution importante dans la formule de concentration de la nageoire dorsale : celle-ci est unique chez *Tetragonurus*, mais avec distinction entre une portion épineuse et une portion molle; chez la Sphyrène, la dorsale est double avec deux parties très écartées l'une de l'autre, la première avec des épines, la seconde formée de rayons mous.

La filiation de ces deux genres présente dans la majorité des espèces une liaison ligamentaire entre les ventrales et la ceinture scapulaire : ce sont les types à nageoires abdominales secondaires décrits par DOLLO. Il est probable, comme ce savant l'affirme que cette jonction n'est pas primitive, mais acquise; par contre, il ne semble pas que ces poissons à nageoires abdominales secondaires dérivent d'Acanthoptérygiens thoraciques ou jugulaires; leur ascendance ne doit pas être recherchée plus loin que dans les deux Abdominaux primitifs : *Tetragonurus* et *Sphyræna*.

Évidemment, quand DOLLO recherche la raison de la connection entre les ceintures pelvienne et scapulaire, il est bien difficile de lui répondre, mais il en est de même pour tous les problèmes que pose la nature. L'évolution du type du Malacoptérygien abdominal vers l'Acanthoptérygien thoracique se caractérise par un raccourcissement du corps et un notable développement de la tête; il en résulte un déplacement du maître-couple vers la partie antérieure de l'animal, disposition de nature à augmenter sa vitesse de progression; cette amélioration de structure s'est lentement amorcée au cours des âges géologiques et la migration caudocraniale des ventrales est un acheminement vers le type perfectionné de l'Acanthoptérygien; leur jon-

tion ligamentaire aux clavicules est une manifestation préliminaire d'un rapprochement ultérieur et doit être considéré comme un progrès et non comme une régression.

Les Pseudacanthoptères sont des Téléostéens abdominaux, latéropariétaux, physoclystes, dont les maxillaires sont exclus de la formation de la bouche; ventrales : I/5.

On peut les diviser en deux tribus :

A. Tetragonuriformes.

Pseudacanthoptères à dorsale unique; la position des ventrales est des plus variables et souvent elles sont présentes chez le jeune et disparaissent chez l'adulte; la texture des nageoires est souvent molle; le

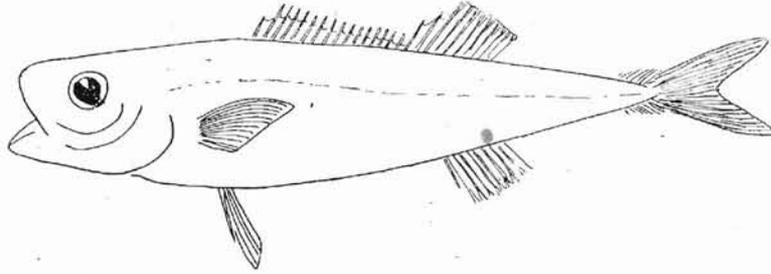


Fig. 27. — *Tetragonurus Cuvieri* (d'après Risso).

squelette est de faible consistance. La majorité des espèces possède une curieuse disposition de l'œsophage, qui est muni de sacs latéraux contenant des papilles parfois munies de dents. Les familles de cette tribu ont été longtemps incluses dans les Scombres, mais ils n'offrent pas des caractères d'Acanthoptérygiens suffisamment bien marqués pour entrer dans ce sous-ordre, notamment en ce qui concerne la liaison scapulo-pelvienne.

Tetragonurides : la famille ne comprend que le *Tetragonurus Cuvieri* découvert par Risso; anale simple à

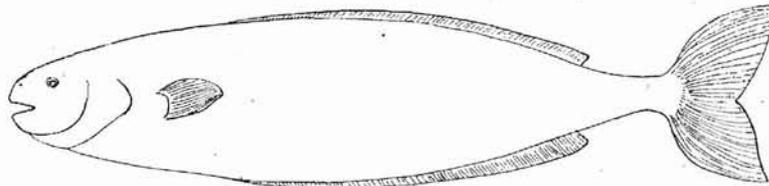


Fig. 28. — *Icosteides* : *Acrotus Willoughbyi* (d'après JORDAN).

portion antérieure épineuse; dentition faible; pas de vessie natatoire; écailles rhomboïdes; pélagiques; ceinture pelvienne complètement libre (fig. 27).

Stromateides : dorsale à partie épineuse restreinte, souvent confondue avec la portion molle; sacs latéraux œsophagiens; les ventrales sont subabdominales ou thoraciques, parfois absentes; la ceinture pelvienne est rattachée par un ligament à la ceinture scapulaire. Les Stromatéides sont des poissons pélagiques ou bathypélagiques. Genres principaux : *Stromateus*, *Nomeus*, *Centrolophus*, *Seriolella*, *Schedophilus*, *Psenes*. Il existe une espèce australe de *Seriolella*.

Icosteides : famille bathypélagique marquant une régression marquée sur la précédente; nageoires complètement molles, squelette cartilagineux; ceinture pelvienne souvent libre; les genres *Icosteus* et *Acrotus* sont des formes de profondeur du Pacifique (fig. 28).

B. Sphyréniformes.

Pseudacanthoptères à dorsale double; avec une première partie épineuse; la ceinture pelvienne libre chez les Sphyrènes, est reliée par un ligament à la symphyse claviculaire dans les autres familles et même parfois presque articulée à celle-ci; ventrales : I/5.

Sphyrænides : poissons allongés, à forte dentition; les Barracudas sont des formes littorales, tropicales et subtropicales; les pectorales sont placées fort bas près de la ligne ventrale (fig. 29).

Atherinides : dorsale épineuse à plus de 4 rayons; poissons littoraux, nageant en surface, à tendance anadromique; plusieurs espèces sont dulcaquicoles (*Menidia*, *Lophostole*, *Labidesthes*) une espèce est antarctique; apparus à l'Éocène.

Mugilides : 1^{re} dorsale à 4 rayons; poissons côtiers et dulcaquicoles des zones tempérées et tropicales; débutent à l'Éocène.

Polynemides : pectorales divisées en deux parties dont l'inférieure est formée de rayons libres; poissons côtiers et dulcaquicoles des Tropiques.

On doit placer dans les Pseudacanthoptères la famille suivante :

Ophiocephalides : poissons à ceinture pelvienne rattachée par un ligament à la ceinture scapulaire;

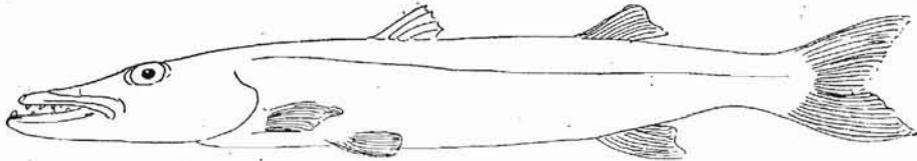


Fig. 29. — *Sphyræna barracuda* (ad. nat.).

tête couverte d'écailles cycloïdes; dorsale unique très allongée; nageoires dépourvues d'épines; cavité superbranchiale. Poissons des eaux douces tropicales d'Asie et d'Afrique.

Cette famille présente des caractères extrêmement primitifs et rappelle par son aspect certains Silurides; la présence du ligament scapulopelvien la situe parmi les Pseudacanthoptères.

TÉLÉOSTÉENS THORACIQUES.

Le groupe des Téléostéens thoraciques comprend un ensemble d'espèces dont les caractères ont été acquis par la complexe évolution des Téléostéens abdominaux : les Acanthoptérygiens sont considérés par tous les zoologistes comme ayant atteint le maximum d'organisation dans la classe des Poissons. Ce sont des latéropariétaux physoclystes, dont les os pelviens sont solidement articulés contre la ceinture scapulaire sans l'intermédiaire de ligaments; le bord de la bouche est fourni par les prémaxillaires à l'exclusion des maxillaires; les ventrales dans la grande majorité des genres présentent la formule typique : $V = I/5$. Les nageoires contiennent deux catégories de rayons : les uns non articulés en forme d'épines, d'autres mous et articulés. A l'origine de la dorsale et de l'anale figurent toujours des rayons épineux; quand la dorsale est dédoublée, sa première partie est épineuse. Les écailles sont en principe cténoïdes. La tête est volumineuse et sa longueur varie entre $1/4$ et $1/3$ de la longueur du corps, alors que chez les Abdominaux, cette longueur excédait rarement $1/5$.

Les Acanthoptérygiens sont des poissons marins, pélagiques ou démersaux, mais rarement bathypélagiques ou bathydémersaux; de nombreuses familles contiennent des formes dulcaquicoles. Les premiers

types apparaissent au Crétacé supérieur, et c'est à l'Éocène que se place leur grand développement, qui ne fait que croître vers l'époque actuelle par la multiplication des espèces, dont certaines arrivent à un haut degré de spécialisation.

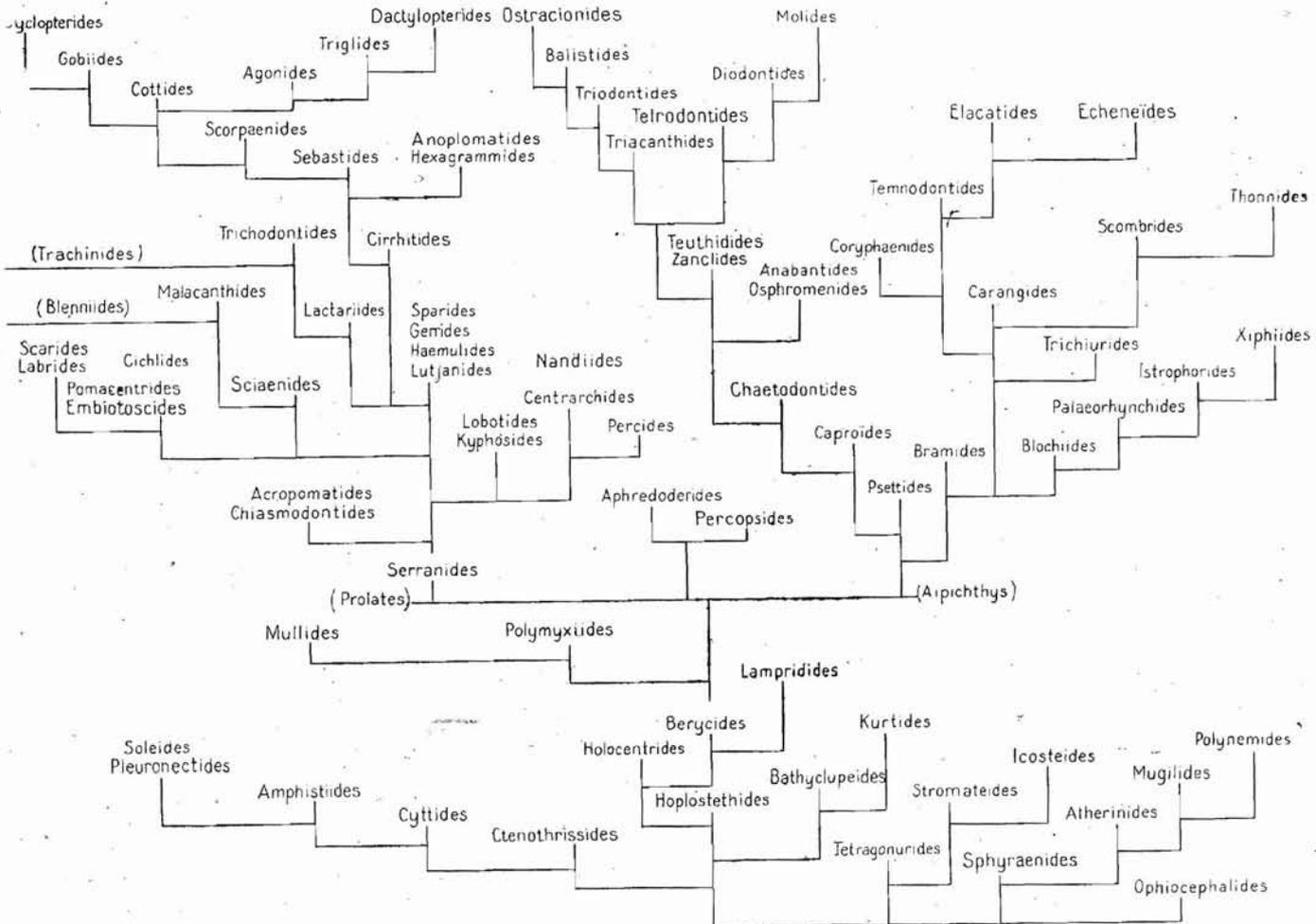


Tableau n° 6. — Phylogénie des Téléostéens thoraciques (1).

9° PROACANTHOPTÈRES.

Berycoïdei + *Salmoperca* + *Xenarchi* + *Scombroïdei* (pars) : JORDAN. —

Perciformes (pars) + *Haplomi* (pars) + *Catosteomi* (pars) : BOULENGER. —

Salmoperca + *Beryciformes* + *Lampridiformes* (pars) : GOODRICH.

Les Proacanthoptères sont les ancêtres des autres Acanthoptérygiens : il persiste chez eux un certain nombre de caractères archaïques variables selon les espèces, qui marquent les ultimes variations conduisant au type orthodoxe; c'est ainsi par exemple que la formule des ventrales n'est pas encore fixée et que le nombre de leurs rayons est supérieur à six.

L'origine des Proacanthoptères doit être recherchée dans des poissons de profondeur, les Stephanoberycides; cette famille dérive des Myctophides et comprend les genres *Stephanoberyx* et *Malacosarcus*. Ils

(1) Au lieu de : Istrophorides, lire : Istiophorides.

ressemblent aux Berycides par leur tête développée, caverneuse, hérissée d'épines, mais ce sont cependant des Abdominaux bien nets par la position de leurs ventrales, l'absence de rayons épineux aux nageoires et la disposition physostome de la vessie natatoire (fig. 30).

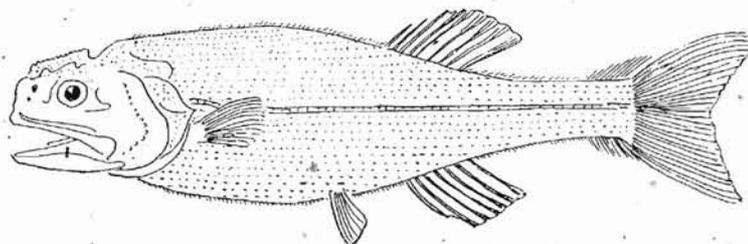


Fig. 30. — *Stephanoberyx monae* (d'après JORDAN).

A. Berycoïformes.

Les poissons de cette tribu sont très voisins les uns des autres mais ont des particularités individuelles qui nécessitent leur répartition en une série de petites familles. Le caractère dominant commun réside dans le nombre élevé des rayons de nageoires ventrales.

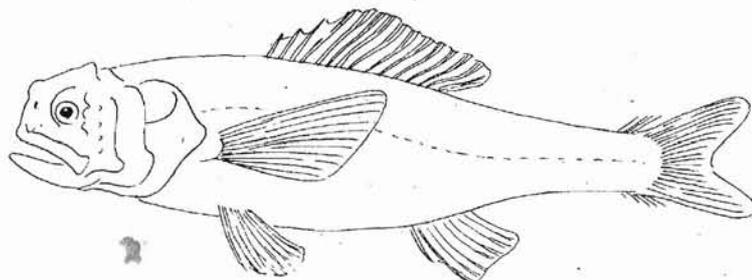


Fig. 31. — *Plectromus suborbitalis* (d'après JORDAN).

Hoplostethides: Cette famille est très proche des Stephanobérycides dont elle ne diffère guère que par la position thoracique des ventrales; celles-ci comprennent une épine et $s \times$ rayons mous. La tête

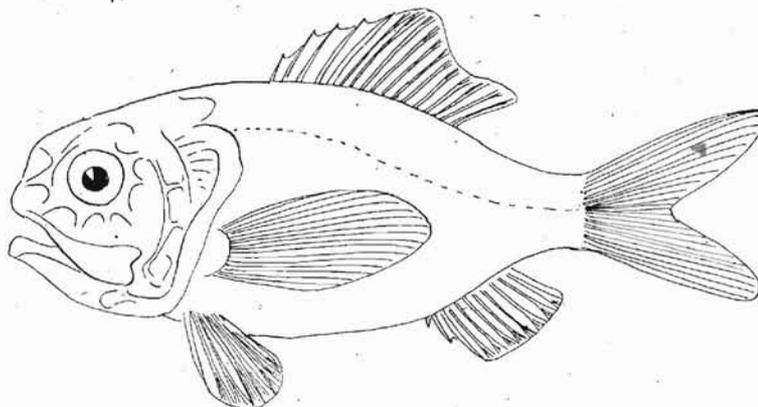


Fig. 32. — *Hoplostethus mediterraneus*.

est épineuse et contient des cavités muqueuses fort vastes; les sous-orbitaires très développés lui donnent un aspect cuirassé. La bouche est oblique, relevée vers le haut; la dorsale est courte avec quelques épines. Les principaux genres sont : *Hoplostethus*, *Trachichthys*, *Melamphaës*, *Plectromus* (fig. 31 et 32).

Holocentridés : bien que contenant des cavités muqueuses, la tête des *Holocentridés* est plus normale d'aspect que celle des *Hoplostethidés*. Les ventrales présentent une épine et sept rayons mous. La dor-

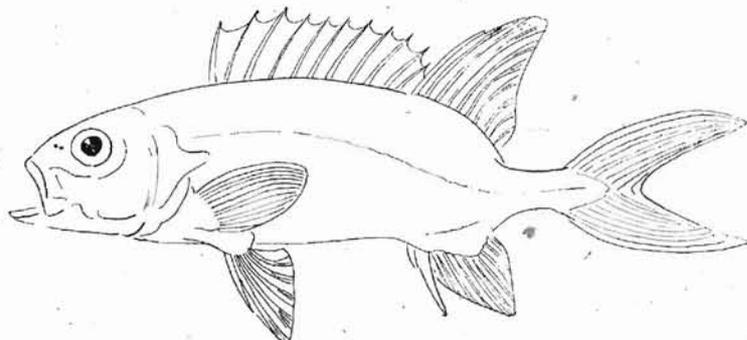


Fig. 33. — *Holocentrus ascensionis* (d'après CUVIER).

sale est longue, divisée en deux parties, dont l'antérieure compte 11 épines. La vessie natatoire est grande et reliée à l'intestin par un conduit bien ouvert; dans le genre *Myripristis*, elle est de plus en contact

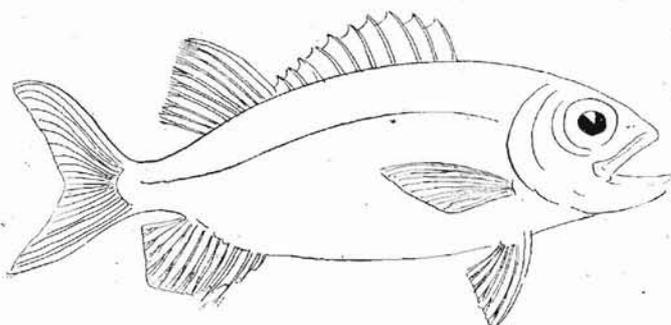


Fig. 34. — *Myripristis seychellarum* (d'après CUVIER).

avec les organes auditifs, disposition qui rappelle celle de la vessie des *Ostariophysaires*. Les genres principaux sont : *Holocentrus*, *Myripristis* (fig. 33 et 34).

Berycides : les ventrales présentent une épine et de 10 à 12 rayons mous; la tête est sans épines, sauf le bord operculaire; la bouche se relève vers le haut. La dorsale est courte avec 3 ou 4 épines; la

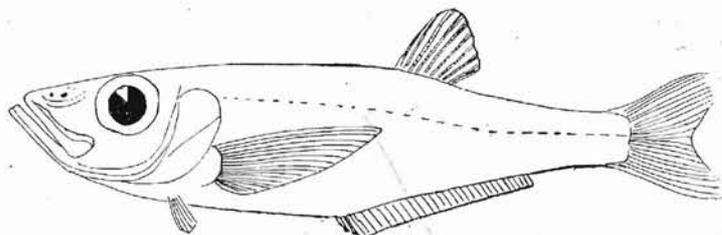


Fig. 35. — *Bathyclupea argentea* (d'après JORDAN).

vessie natatoire communique avec le tube digestif. Comme autre caractère archaïque on peut noter la présence d'orbitosphénoïdes. Le genre principal est le *Beryx*, bathypélagique (fig. 36).

Bathyclupeides : tous les caractères rapprochent les *Bathyclupéides* des *Bérycides*, à l'exception de la formule des ventrales, caractéristique de la tribu. En effet celle-ci est : I/5. Comme on trouve la même

formule chez les Stephanoberycides, on peut supposer que les Bathyclupéides ont évolué directement à partir de cette famille et parallèlement aux Bérycides. La dorsale est courte avec une ou deux épines. Le genre *Bathyclupea* présente une vessie natatoire de physostome. Le genre *Pempheris*, d'après JORDAN, est directement allié à un type aberrant, le *Kurtus indicus*. *Bathyclupea* est bathypélagique et *Pempheris* est un nageur néritique (fig. 35 et 37).

Polymyxiides : ventrales formées d'une épine et de 5/7 rayons mous; caractérisés par la présence

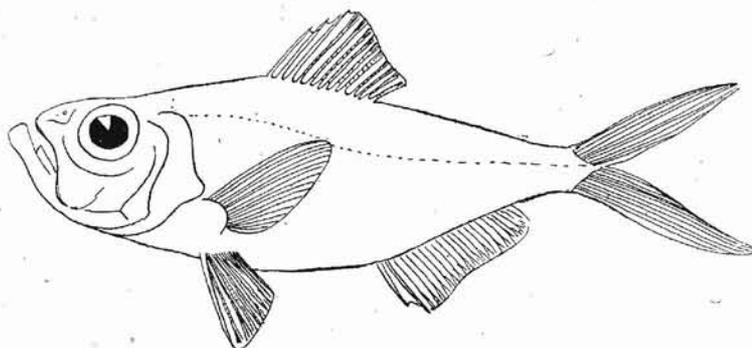


Fig. 36. — *Beryx splendens* (d'après GOODE et BEAN).

de barbillons à la mâchoire inférieure; ils représentent sans doute les ancêtres des Mullides; apparus au Crétacé supérieur.

Lampridides : Caractérisés par leurs ventrales à 15 ou 17 rayons mous; *Lampris luna* est une forme primitive; les maxillaires présentent une disposition spéciale et joignent les prémaxillaires pour former le bord de la bouche; on trouve comme chez les Bérycides des orbitosphénoïdes. Les Lampridides ont connu des vicissitudes systématiques, car ils ont été placés dans les Scombriformes par les anciens auteurs,

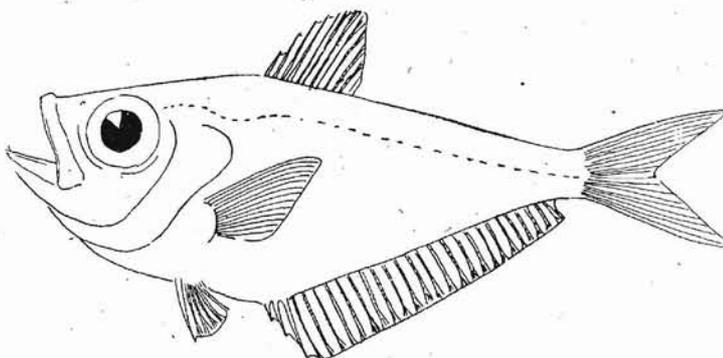


Fig. 37. — *Pempheris mülleri* (d'après GOODE et BEAN).

et sous le nom de *Selenichthyes* considérés comme souche des *Catosteomi* (Phthinobranches) par BOULENGER. Enfin TATE-REGAN a démontré qu'ils marquaient le point de départ des Tœniosomes auxquels il les a réunis en formant le sous-ordre des *Allotriognathi*. Il nous paraît plus rationnel de placer le *Lampris*, au milieu des formes primitives dont il fait partie à plus d'un titre en notant ses affinités avec les Bramides.

Percopsides : Ventrales formées d'une épine et de 8 rayons mous, subabdominales, mais articulées à la ceinture scapulaire; la vessie natatoire présente un conduit ouvert vers le tube digestif; nageoire adipeuse présente. Cet ensemble de caractères archaïques a incité JORDAN à donner aux deux genres *Per-*

copsis et *Columbia* la valeur d'un sous-ordre, les *Salmopercae*, établissant la transition entre les Malacoptérygiens et les Acanthoptérygiens. En effet les Percopsides ont des nageoires épineuses, des écailles cténoïdes, et l'ostéologie de leur crâne rappelle celle des Perciformes. Cette hypothèse supposerait chez les *Salmopercae* une aneïenneté géologique qui leur fait complètement défaut et on ne peut de ce fait les considérer par exemple comme les ancêtres des Bérécides qui leur sont bien antérieurs. De plus la structure cranienne les rapproche des formes très évoluées des Acanthoptérygiens; il semble donc plus logique de considérer que la reprise des caractères archaïques a été suscitée par une sorte de régression qui aurait peut-être pour cause leur engagement d'habitat, car les Percopsides sont des formes d'eau douce. Dans leur lointain passé ancestral ces poissons auraient retrouvé quelques traces du type des Salmonides, comme la nageoire adipeuse, qui du reste est encore présente chez les Myctophides. La physostomie n'a pas besoin d'être recherchée aussi loin puisqu'elle persiste chez nombre de Béréciformes. *Percopsis* et *Columbia* habitent les rivières des États-Unis (fig. 38).

Aphredoderides : ventrales formées d'une épine et de 7 rayons mous à position thoracique; anus placé très en avant. Cette famille de poissons des eaux douces des États-Unis a sans doute quelque parenté

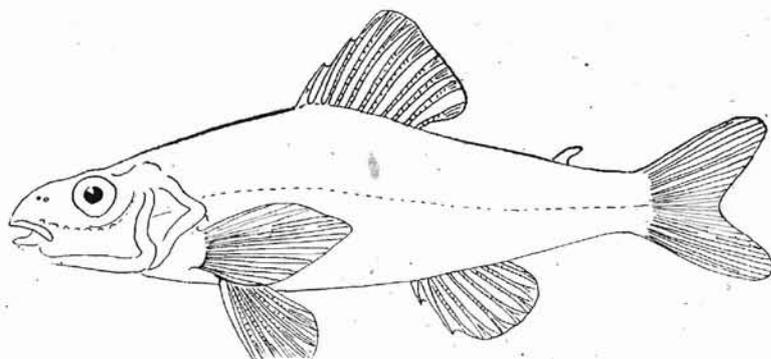


Fig. 38. — *Columbia transmontana* (d'après JORDAN).

avec la précédente. Les *Aphredoderides* apparaissent à l'Éocène; ce sont les premiers Béréciformes dulcicoles. JORDAN en fait un sous-ordre spécial, les *Xenarchi*.

Ctenothrissides : Cette famille du Crétacé supérieur présente l'ostéologie générale des Malacoptérygiens, notamment un crâne médiopariétal, et il est d'usage de la placer à proximité des Ostéoglossides; mais la forme générale de ces poissons fossiles rappellent étrangement celle des Bérécoides, les ventrales sont subthoraciques avec un nombre de rayons mous très élevé mais précédés d'une épine; la dorsale, placée comme celle des Beryx, présente 4 rayons épineux en avant; les écailles sont cténoïdes; ces caractères donnent quelque incertitude sur la position systématique de cette famille.

Or nous retrouvons dans une famille qui pourrait être incluse dans les Béréciformes, tant elle leur est directement apparentée, la famille des Zeïdes ou Cyttides, des espèces médiopariétales; on est donc en droit de se demander si, au Crétacique supérieur, quand la filiation des Acanthoptérygiens était encore mal tracée, il n'y a pas eu un rameau aberrant de type médiopariétal, ayant évolué parallèlement aux Bérécides latéropariétaux et qui serait marqué dans le passé par les *Ctenothrissides* et encore actuellement par quelques *Cyttides* (fig. 39).

B. Kurtiformes.

Kurtides : le *Kurtus indicus* est une forme aberrante que JORDAN relie au genre *Pempheris* dans les Bathyclupéïdes. Nous n'avons aucune objection contre cette hypothèse; *Kurtus* présente des caractères

assez primitifs; on ne trouve dans les nageoires que peu d'épines, très faibles; les écailles sont rudimentaires; la paroi de la vessie natatoire est ossifiée, disposition qu'on ne rencontre guère que dans le genre *Undina* des Crossoptérygiens. La crête supraoccipitale formé un crochet retourné en avant. Océans Indien et Pacifique.

1^o ZÉORHOMBES.

Zeoïda + *Heterosomata* : JORDAN. — *Zeorhombi* : BOULENGER. — *Zeorhombiformes* : GOODRICH.

La conception du sous-ordre des Zéorhombes est due à l'éminent ichthyologiste BOULENGER, qui a notamment attiré l'attention sur l'aspect zéiforme de la larve des Pleuronectes avant que se soit opérée la rotation de l'œil et la déformation du crâne (fig. 40). Le genre fossile *Amphistium* établit de plus une transition entre les formes adultes. BOULENGER en parlant des Zéides déclare que ces poissons ont beaucoup de caractères communs avec les Berycides, notamment en ayant plus de cinq rayons mous aux nageoires ventrales

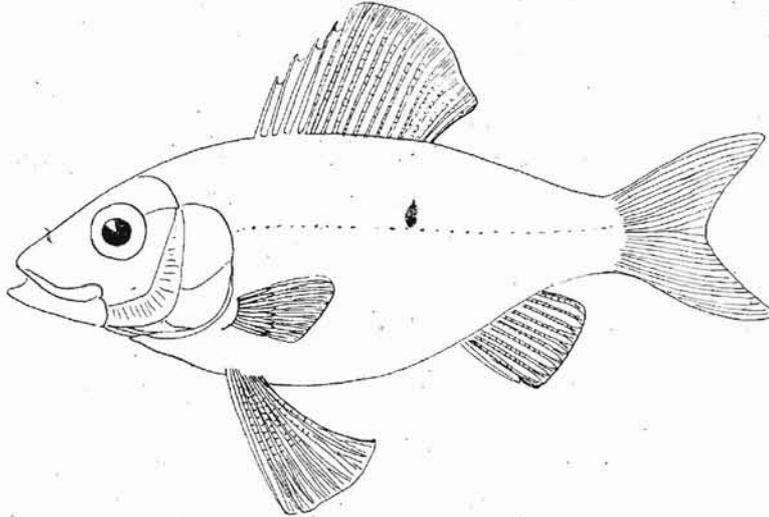


Fig. 39. — *Ctenothrissus vezillifer* (reconstitué).

et qu'ils doivent dériver, ainsi que les Amphistiïdes, apparus comme eux à l'Eocène, de quelque groupe ancestral qui reste encore à découvrir dans les gisements crétaciques. Il est certain que les Zéides ou Cyttides semblent représenter un groupe aberrant des Beryciformes; quant à cette filiation lointaine qu'évoque BOULENGER, on est tenté de la rechercher auprès des Cténothrissides, qui, nous l'avons dit, présentent cette particularité de posséder un crâne à disposition médiopariétale comme certains Cyttides.

A. Zéiformes.

Zéides ou *Cyttides* : ventrales formées d'une épine et de 6/8 rayons mous. Poissons pélagiques de l'Atlantique et du Pacifique.

Amphistiïdes : ventrales formées d'une épine et de 8 rayons mous; corps symétrique, épines des nageoires impaires réduites (Eocène).

B. Rhombiformes.

Pleuronectides : ventrales présentant de 5 à 7 rayons mous; crâne asymétrique par suite de l'évolution larvaire d'un des yeux qui accomplit une rotation par le bord supérieur du crâne pour venir se

placer au-dessus de l'autre œil. Les nageoires sont dépourvues d'épines. La position préthoracique des ventrales et la texture molle des nageoires a souvent fait placer les Pleuronectes auprès des Gades, dans les Anacanthiniens; mais il n'existe aucune relation entre les deux familles, ainsi que l'a démontré BOULENGER. La systématique des Pleuronectes a fait l'objet de remarquables travaux de l'ichthyologiste français CHABANAUD. Les Poissons plats apparentés à l'Eocène, les Soléides peuvent être considérés comme une famille distincte (fig. 57).

La biologie des Pleuronectes est strictement démersale; quelques espèces descendent à de grandes

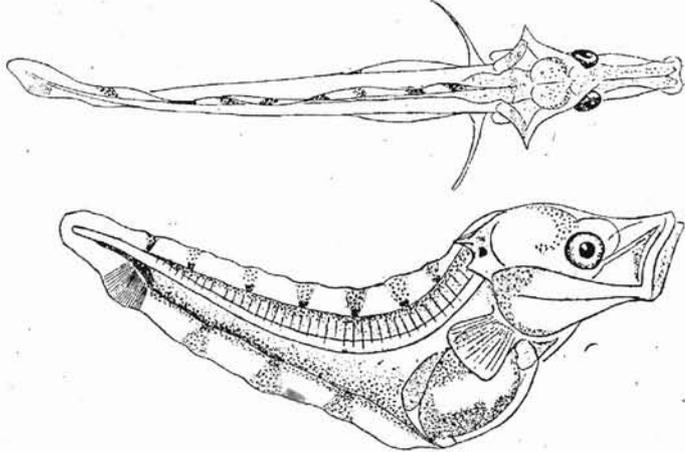


Fig. 40. — Larve de *Zeugopterus punctatus* (ad. nat.)

profondeurs (*Citharichthys*); on rencontre les genres *Thysanopsetta*, *Hippoglossina* et *Paralichthys* dans la partie australe; enfin des Soléides de l'Amérique du Sud et de l'Insulinde se sont transformées en poissons d'eau douce.

11° SCOMBRES.

Scombroidei (pars) : JORDAN. — *Scombriformes* : BOULENGER. — *Scombriformes* : GOODRICH.

Au Crétacique supérieur, un poisson apparenté aux Berycoïdes, appartenant au genre *Aipichthys*, au corps élevé et comprimé latéralement, paraît avoir marqué une bifurcation phylogénétique vers deux vastes groupes, d'une part les Sombres, d'autre part les Psettoplectognathes. Les anciens auteurs avaient incorporé dans les Scombrides un nombre infini de formes qui peu à peu en ont été écartées : c'est ainsi par exemple que les genres *Zeus*, *Capros*, *Lampris*, *Centrolophus*, *Nomeus*, *Stromateus*, *Icosteus*, *Echeneis* ont jadis fait partie des Sombres. Bien que la famille ait été quelque peu démembrée, elle reste encore fort vaste et réunit des Acanthoptérygiens chez lesquels les épines des nageoires conservent une texture faible et flexible. Aucune définition précise des Sombres ne peut être fournie mais entre toutes les espèces qui en dépendent existent des formes de transition qui donnent au groupe une véritable cohésion.

C'est parmi les Sombres que se rencontrent les types des poissons les plus rapides et les mieux construits pour de grandes migrations : les Thons et les Maquereaux poussent au maximum cet ensemble de qualités nautiques et ont réalisé les contours des torpilles les plus perfectionnées; les stades préliminaires de cette admirable évolution sont fournis par les Carangides, à partir desquels se greffent les multiples variations d'une souche particulièrement polymorphe, depuis les espèces massives et comprimées latéralement comme *Brama* jusqu'aux formes étirées en longueur des Trichiurides. Une fois de plus on rencontre au

milieu de tous ces essais morphologiques, une série de poissons à long bec qui débute au Crétacé et se continue de nos jours avec les majestueux Espadons.

Les Sombres peuvent être divisés en plusieurs tribus :

A. Carangiformes.

C'est la tribu polymorphe par excellence, dont tous les types évoluent autour des genres *Caranx*, *Seriola*, *Trachurus*, *Lichia*.

Carangides : dorsale double, avec une première partie épineuse souvent très réduite; écailles rudimentaires ou peau nue, et présentant souvent des boucliers garnis d'épines le long de la ligne latérale; queue très échancrée. Auprès des formes typiques signalées ci-dessus, se placent des familles directement apparentées: les *Temnodontides*, les *Elacatides*, les *Lugarides*. Une mention spéciale peut être faite des *Vomerides* au corps complètement aplati latéralement, avec une bouche très basse et un front bombé.

Les Carangides sont des poissons pélagiques des mers tempérées et tropicales; avec une espèce antarctique : (*Gasterochisma*).

Bramides : dorsale unique sans distinction entre rayons mous et épineux; corps comprimé latérale-

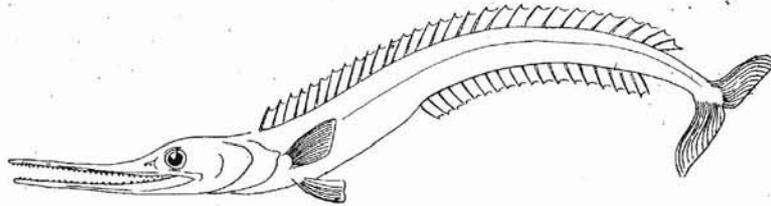


Fig. 41. — *Blochioides* : *Blochius* (reconstitué).

ment; écailles bien développées; queue échancrée. Poissons bathypélagiques et pélagiques sans doute à migration étendues. La Castagnole représente un type très primitif, probablement directement évolué d'*Aipichthys*, à la base de la souche des Sombres.

Trichiurides : dorsale extrêmement longue commençant presque sur la tête (proptérygie); corps aplati latéralement et le plus souvent extrêmement allongé, rubaniforme (*Lepidopus*). Les Trichiurides apparaissent à l'Eocène. Poissons pélagiques des mers chaudes, avec une espèce australe.

Coryphænides : dorsale très longue commençant sur la tête; épines non distinctes. Poissons pélagiques des mers chaudes.

B. Xiphiiformes.

Cette tribu est caractérisée par un museau formant une épée solide; dorsale double, sans partie épineuse distincte. Les Xiphiiformes ont apparu dès le Crétacé supérieur avec la famille fossile des *Blochioides* et se continuent à l'Eocène avec les *Palæorhynchides*.

Blochioides : les deux mâchoires concourent à former un bec à branches égales : dorsales très allongées de type proptérygien; ventrales thoraciques (Crétacé supérieur) [fig. 41].

Palæorhynchides : museau allongé en bec; dorsale longue proptérygienne; ventrales thoraciques (Eocène).

Istiophorides : la mâchoire supérieure est beaucoup plus développée que l'inférieure; dorsale double, dont la première partie très élevée forme une véritable voile. Poissons pélagiques tropicaux.

Xiphiidés : bec puissant formé surtout par la mâchoire supérieure; double dorsale; ventrales absentes. Les Espadons sont de grands migrateurs à répartition mondiale.

C. Scombriformes.

Ce sont les Sombres les plus évolués : ils présentent une dorsale double dont la première partie comporte de fortes épines; en arrière de la seconde dorsale et de l'anale se trouvent des pinnules ou fausses nageoires. La vessie natatoire est, suivant les espèces, présente ou absente avec parfois des variations dans un même genre, ainsi, dans les genres *Scomber*, le *Sc. scombrus* a une vessie natatoire alors qu'elle fait défaut chez *Sc. colias*; les formes pourvues de vessie natatoire seraient les meilleurs migrateurs.

Scombrides : les maquereaux et leurs alliés sont largement répandus dans toutes les mers; leur origine remonte à l'Eocène.

D. Plécosteiformes.

Thonnides : cette famille qu'on peut considérer comme la plus élevée en organisation parmi les poissons, est remarquable par la fixité des caractères de chaque genre et aussi par des particularités anatomiques, notamment par le système circulatoire. KISHIMOUYÉ a fait une très remarquable étude des Scombriformes et en particulier des Thons du Pacifique : il a constaté l'existence d'un système vasculaire cutané en connection avec le plexus vasculaire des muscles latéraux du tronc. Un autre plexus se rencontre dans le foie et le canal hémal. L'ichthyologiste japonais considère que ces dispositions morphologiques doivent donner aux Thonnides une place tout à fait spéciale et propose de les élever au rang d'un ordre distinct des Téléostéens et qu'il appelle : *Plecosteï*. Il est certain que les Thons sont les seuls poissons possédant une chaleur spécifique propre, caractérisée par un écart constant au dessus de la température du milieu ambiant. Le maximum thermométrique se situe dans le foie; sans doute le système vasculaire des Plécostéens joue-t-il pour ces poissons le même rôle que les *reta mirabilia* pour les Cétacés en permettant par un volume de sang supplémentaire de lutter contre la déperdition de chaleur.

Les Thons sont des poissons pélagiques accomplissant des migrations de grande amplitude : ils habitent les mers chaudes mais peuvent s'aventurer dans les régions froides au cours de leurs déplacements (fig. 51).

INCERTAE SEDIS.

DISCOCEPHALES.

La famille des *Echeneïdes*, avec l'*Echeneïs remora*, caractérisée par l'évolution de la première dorsale par une proptérygie anormale en un disque ventousaire, a une position systématique des plus douteuses : longtemps placée parmi les Sombres, à cause de sa ressemblance avec les Elacatides (*Rachycentrus*) elle en a été expulsée par les ichthyologistes modernes, comme BOULENGER et GOODRICH, qui, du reste, ne lui assignent aucune place déterminée.

12° PSETTOPLECTOGNATHES.

Zeoïdea (pars) + *Squamipinnes* + *Plectognathi* (pars) : JORDAN. —
Perciformes (pars) + *Plectognathi* + *Percesoces* (pars) : BOULENGER. —
Perciformes (pars) + *Mugiformes* (pars) : GOODRICH.

A partir du genre *Aipichthys* et *Semiophorus* (fig. 42), s'est développée une autre branche des Téléostéens, les Psettoplectognathes. La filiation des familles de ce sous-ordre est remarquablement établie et de formes plus ou moins voisines des Perciformes par leur structure, on passe graduellement aux types spécialisés qui constituent le groupe des Plectognathes. Beaucoup d'espèces sont dépourvues de ventrales.

A. Psettiformes.

Le corps prend une forme losangique et est extrêmement comprimé latéralement; les nageoires dorsale et anale sont surélevées; la bouche très protractile devient peu à peu immobile et s'ankylose graduellement en formant un bec. Cette transformation qui conduit aux Plectognathes s'effectue dans l'ordre suivant :

Psettides : poissons littoraux des mers chaudes; bouche très protractile;

Caproïdes : poissons démersaux des mers chaudes et tempérées; bouche très protractile (fig. 55);

Chætodontides : poissons des mers chaudes et des massifs coralliens; bouche protractile (fig. 56);

Zanclides : poissons des mers chaudes; bouche à peine protractile (fig. 56);

Teuthidides : Océan Indien; bouche immobile formant bec;

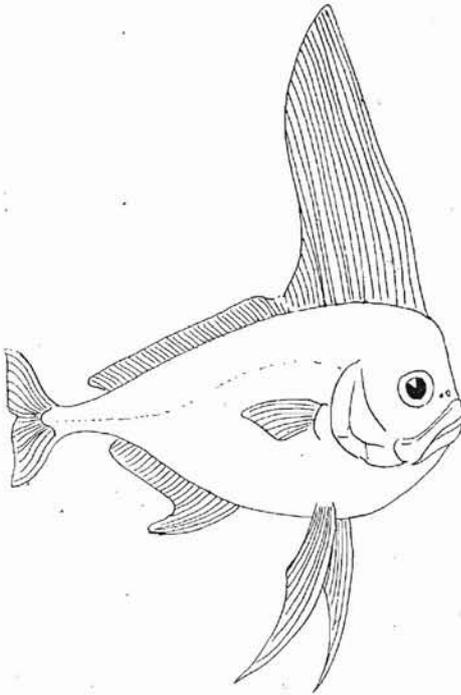


Fig. 42. — *Psettides* : *Semiophorus* (reconstitué).

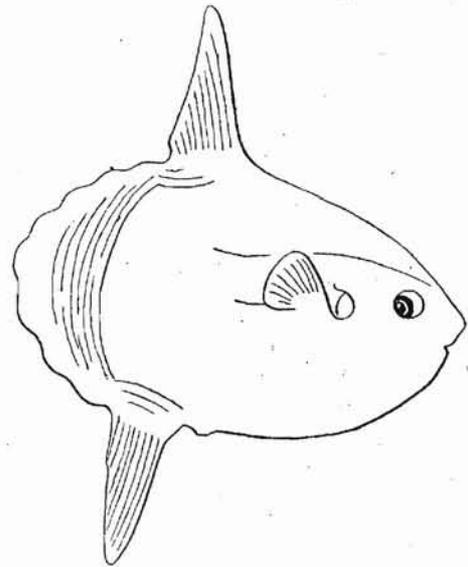


Fig. 43. — *Molidés* : *Orthogoriscus mola* (ad. nat.).

Osphromenides : premier rayon des ventrales modifié en un long filament; cavité superbranchiale à rôle respiratoire. Afrique et Asie tropicale;

Anabantides : cavité super-branchiale très modifiée en organe respiratoire: la connection scapulopelvienne est assez lâche, ce qui a fait parfois placer cette famille parmi les Pseudacanthoptères, mais il s'agit d'une évolution spéciale qui peut être sans doute attribuée à la biologie spéciale de l'*Anabas*. Inde et Insulinde.

B. Balistiformes.

Cette tribu correspond aux Plectognathes Sclerodermes et comprend les familles suivantes :

Triacanthides : pélagiques des tropiques avec une espèce bathypélagique;

Triodontides : pélagiques de la zone tropicale;

Balistides : pélagiques des mers chaudes et tempérées (fig. 60);

Ostracionides : poissons littoraux des massifs coralliens à carapace rigide (fig. 56).

Les Balistiformes sont représentés dès l'Eocène. Des plaques dentaires trouvées dans le Crétacé supérieur doivent être attribuées à des Sparides du genre *Trigonodon* et non à des Plectognathes.

C. Luniformes.

Cette tribu correspond aux Plectognathes Gymnodontes :

Tetodontides : poissons littoraux des eaux chaudes avec une espèce dulcaquicole;

Diodontides : poissons littoraux des mers chaudes;

Molides : poissons pélagiques à distribution géographique très étendue (fig. 43).

Les Luniformes apparaissent à l'Eocène.

13° EUACANTHOPTÈRES.

Acanthopteri Percoïdea + *Cirrhitoides* + *Holconoti* + *Chromides* + *Pharyngognathi* (pars) : JORDAN. —

Perciformes (pars) : BOULENGER. — *Perciformes* (pars) : GOODRICH.

Les Euacanthoptères comprennent les multiples familles répondant par leur caractère au type de l'Acanthoptérygien; elles sont fort nombreuses et ne se distinguent les unes des autres que par des détails d'anatomie; les Euacanthoptères ont apparu dès le Crétacé supérieur avec le genre *Prolates*, que l'on peut considérer comme l'ancêtre direct des Serranides; à l'Eocène débutent d'une part avec le genre *Elassoma* des familles dulcaquicoles, et, d'autre part, les Pharyngognathes. Aussi, dès cette époque, les trois groupes principaux Serraniformes, Perciformes, Labriformes ont déjà leur place dans les Euacanthoptères. On peut diviser le sous-ordre en cinq tribus :

A. Mulliformes.

Mullides : cette famille caractérisée par la présence de barbillons à la mâchoire inférieure présente des analogies avec les Sparides; mais a gardé quelques caractères primitifs, notamment le faible nombre de rayons branchiostèges, aussi paraît-il possible d'admettre avec JORDAN qu'elle dérive des Polymixiides. Poissons démersaux des mers chaudes et tempérées (*Mullus*, *Upeneus*).

B. Serraniformes.¶

Les *Serranides* forment dans cette tribu un noyau central d'où divergent de multiples familles voisines avec de faibles différenciations. Dans les Serranides proprement dits on peut inclure comme genres principaux : *Serranus*, *Morone*, *Polyprion*, *Epinephelus*, *Anthias*, *Priacanthus*, *Lates*, *Chilodipterus*, *Apogon*; à côté un premier groupe de types à corps surélevé et comprimé latéralement comprend les *Lutjanides*, les *Hæmulides*, les *Gerrides* et les *Sparides*; les deux familles des *Lobotides* et des *Kyphosides* établissent la liaison entre les *Serranides* et les *Centrarchides*, appartenant à la tribu des Perciformes; les Serraniformes comprennent quelques familles propres à l'Océan Pacifique, comme les *Hoplognathides*, les *Sillaginides*, les *Lactarides*, les *Trichodontides*; dans l'Océan austral se rencontrent les *Latricides* et les *Haplodactylides*; les *Sciænides* forment une importante famille directement alliée aux Serranides, avec quelques formes d'eau douce (*Haplonotus*).

C'est à partir des Serraniformes que s'effectue la transition avec les Acanthoptérygiens jugulaires. Ce passage s'opère par une double série de formes; d'une part les *Trichodontides* relie les Serranides aux

Trachinides; d'autre part, une autre liaison s'établit par dérivation des Sciænides; à ceux-ci sont directement apparentés les *Malacanthides*, avec les genres : *Latilus*, *Lopholatilus*. Dans ces formes s'indique une tendance à la proptérygie de leur longue dorsale et les ventrales sont subjugulaires, ces caractères s'accroissent chez les *Ronquilides* (*Bathymaster*, *Opisthognathus*, *Ronquilus*) mais cette famille appartient déjà aux Téléostéens jugulaires, bien que BOULENGER l'unisse avec les *Malacanthides*, dans la famille des *Pseudochromidides*. Les *Ronquilides* conduisent directement aux *Blenniides*.

BOULENGER inclut dans une sous-famille des Serranides *Cirrhites* et *Cirrhitichthys*, alors qu'au contraire JORDAN en fait un groupe spécial : les *Cirrhitoidei* : entre ces deux conceptions extrêmes on peut donner à ces genres la valeur d'une famille, les *Cirrhitides* : elle présente un grand intérêt phylogénétique, car c'est par elle que les *Euacanthoptères* se relient aux formes cuirassées, aux *Scléropares*. *Cirrhites* a l'aspect d'un *Sebastes*, avec des épines et des nageoires pectorales à base fortement élargie (fig. 44).

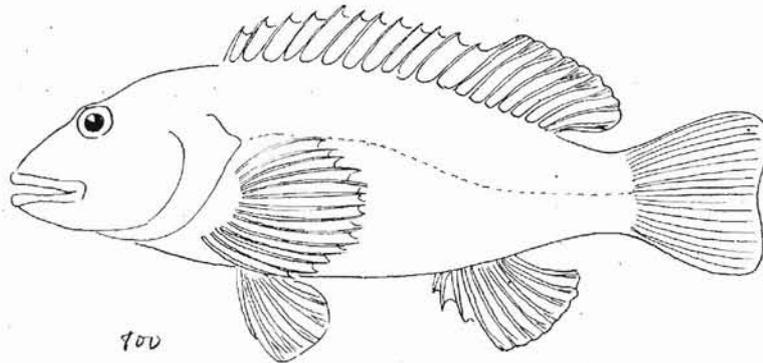


Fig. 44. — *Cirrhites rivulatus* (d'après JORDAN).

Les Serraniformes sont des poissons démersaux ou des nageurs côtiers : le *Polyprion* est pélagique et l'*Haplototus* vit dans l'eau douce. Les Serranides, les Sciænides et les Sparides sont représentés dès l'Eocène.

C. Pomatiformes.

Cette tribu ne comprend que deux familles groupant les *Euacanthoptères* abyssaux, en connection directe avec les Serraniformes.

Acropomatides : dorsale double, la première dorsale épineuse est très courte; l'espèce la plus connue est *Epigonus (Pomatomus) telescopium*, avec des yeux démesurés (bathydémersaux).

Chiasmodontides : le *Chiasmodon niger*, célèbre par son estomac extraordinairement extensible a été placé du point de vue systématique dans des groupes variés. JORDAN le met auprès des Trachinides dans les Jugulaires; BOULENGER et GOODRICH le situent auprès des Mugilides dans les Abdominaux; or, les ventrales du *Chiasmodon* sont thoraciques, aussi nous paraît-il plus normal de l'inclure dans cette tribu (bathypélagique).

D. Perciformes.

Les Perciformes constituent un groupe de formes d'eau douce qui dérivent d'ancêtres communs aux Serranides : la liaison s'opère par les *Kyphosides* et les *Lobotides*; la forme la plus primitive est le genre *Elassoma* présentant certains caractères archaïques. Les *Centrarchides* et les petites familles voisines, *Toxotides*, *Nandides* ont un nombre élevé d'épines à la nageoire anale; ce nombre se réduit à trois dans les *Percides* qui représentent le type parfait de la tribu. Les *Centrarchides* et les *Percides* remontent à l'Eocène.

E. Labriformes.

Cette tribu correspond au groupe cuvierien des *Pharyngognathes*, caractérisés par la soudure des pharyngiens inférieurs; ce groupe parfaitement homogène semble dériver des Serranides par l'intermédiaire des Scianides, car le genre *Pogonias* de cette famille présente le caractère de pharyngognathie.

Les *Embiotocides*, les *Pomacentrides*, les *Labrides* et les *Scarides* sont des formes marines littorales, remarquables par leur coloration : les *Embiotocides* sont vivipares. La famille des *Cichlides* ou *Chromides* peuple les eaux douces d'Afrique et d'Amérique avec quelques espèces asiatiques. Les Pharyngognathes ont apparu dès l'Eocène.

14° GOBIOSCLÉROPARES.

Loricati + *Craniomi* + *Gobioidea* : JORDAN. — *Scleroparei* + *Gobiiformes* : BOULENGER. —
Scorpæiformes + *Gobiiformes* : GOODRICH.

De nombreuses affinités morphologiques et biologiques permettent la réunion en un sous-ordre unique des Scléropares et des Gobioides, bien que les caractères des deux groupes soient fort différents : les Scléropares, les «joues cuirassées» de CUVIER possèdent une disposition spéciale d'un sous-orbitaire qui émet en arrière une longueur apophyse venant s'articuler ou se souder solidement au préopercule; il en résulte un renforcement des côtés de la face qui justifie l'appellation de CUVIER. Cette particularité anatomique ne se rencontre pas chez les Gobioides, mais la relation avec les Scléropares s'établit par un caractère secondaire, qui est le rapprochement des ventrales : celui-ci indiqué chez les Scorpæinides, accentué chez les Cottides, détermine chez les Gobioides l'union de ces nageoires en une sorte de coupe; le terme extrême est précisé chez les Cycloptérides par la transformation de cette coupe en un disque ventousaire. Dans les deux groupes la base des pectorales est remarquablement élargie.

Les Scorpæiformes débutent par les Sébastides dérivés des Cirrhitides, et gardent une biologie de nageurs côtiers ou démersaux, avec quelques types de profondeur; mais la tribu s'oriente vers des formes littorales qui apparaissent dans les Scorpæinides et se multiplient chez les Cottidés avec réduction du nombre des rayons des ventrales. Les Cottides, par la multiplicité de leurs genres, tous très voisins mais gardant cependant une individualité nette, fournissent une double filiation : l'une conduit par les Agonides vers les Trigles; l'autre est la souche des Gobiiformes. L'union des Scléropares et de Gobioides est si étroite que certaines familles comme les Cycloptérides sont incorporées suivant les auteurs tantôt dans un groupe, tantôt dans l'autre. L'évolution générale des Gobioscléropares à partir des Serraniformes est absolument parallèle à celle que nous retrouverons dans les Acanthopterygiens Jugulaires.

A. Scorpæiformes.

La tête est incomplètement cuirassée; le deuxième sous-orbitaire s'articule avec le préopercule; les ventrales sont assez rapprochées. Les Scorpæiformes représentent les types les moins spécialisés du sous-ordre; ils gardent encore de nombreux traits de ressemblance même extérieure avec les Serraniformes et certaines familles présentent assez peu d'épines. Il faut noter une particularité ostéologique de certains Scorpæiformes, à savoir la soudure des pariétaux en ligne médiane : il ne semble pas qu'on doive rechercher de ce fait quelque liaison avec les Médiopariétaux abdominaux et même avec les quelques médiopariétaux apparentés aux Bérycoïdes comme les Cyttides et on ne doit y voir qu'un simple phénomène de convergence. Ce caractère se retrouve chez les Cottides et Triglides.

Sébastides : aspect perciforme; ventrales = I/5 ; dorsale unique dans lesquelles les parties épineuse et molle sont bien distinctes; préopercule épineux et parfois quelques épines au sourcil, poissons démersaux avec types de profondeur (fig. 55).

Hexagrammides : proptérygie marquée; la dorsale unique est mal séparée en parties épineuse et molle indivise chez *Pleurogrammus*, et simplement encochée chez *Hexagrammus*; la tête est dépourvue d'épines; ces deux genres ont la curieuse particularité de présenter quatre ou cinq lignes latérales et une seule narine de chaque côté; l'aspect des « Greenlings » du Nord Pacifique est quelque peu blennoïde.

Anoplomatides : cette famille contient des types assez variés, dont la dorsale est continue (*Erilepis*) ou divisée en deux parties très distinctes (*Anoplopoma*). On ne trouve que des épines très faibles aux nageoires. Les Anoplomatides comprennent quelques formes côtières (*Anoplopoma*) mais surtout des espèces bathybiales des grands lacs américain et asiatique (*Triglopsis*, *Comephorus*). Il semble que seule la présence de l'expansion apophysaire du deuxième sous-orbitaire justifie la place de cette famille parmi les Scleropares, encore ce caractère fondamental fait-il défaut chez *Comephorus*, du lac Baïkal, qui représente un être particulièrement dégénéré. JORDAN déclare que *Triglopsis* est un survivant d'une faune arctique ancienne; il plaçait du reste ce genre parmi les Cottides. La position systématique de ces poissons est appelée à être modifiée.

Scorpænides : intimement unis aux Sebastides, ils marquent l'évolution vers les formes littorales par

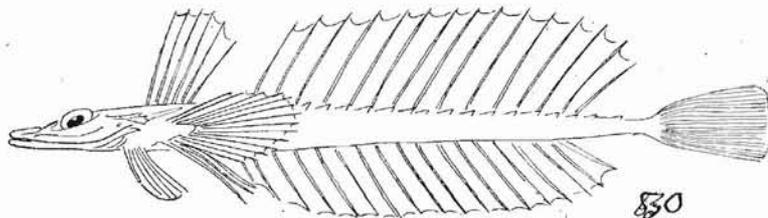


Fig. 45. — *Hoplichthys* (d'après JORDAN).

l'épaississement du corps, et l'accroissement du nombre et de la complexité des épines et aussi de lobes charnus autour des mâchoires et sur la tête; ventrales $1/3$. Poissons littoraux des mers chaudes et tempérées, représentés dès l'Eocène (fig. 59).

B. Cottiformes.

Cottides : les Cottides sont des Scleropares à tête épineuse, dont les ventrales sont rapprochées en ligne médiane, en général avec la formule $I/3$; la dorsale est double ou unique mais avec deux parties épineuse et molle bien marquées; la tête est incomplètement cuirassée. Les multiples genres des Cottides peuplent les eaux littorales des terres circumpolaires et septentrionales; ils font défaut sous l'Équateur, mais on retrouve dans la zone antarctique le genre *Neophrynichthys*. Quelques espèces, dont le *Cottus gobio* sont dulcaquicoles (fig. 58).

Les familles des *Platycephalides* et des *Hoplichthyides* en général asiatiques semblent devoir être rapprochées des Cottides, bien que les ventrales soient écartées de la ligne médiane (fig. 45).

C. Triglififormes.

Scléropares à tête complètement cuirassée et garnie d'épines; cette cuirasse céphalique est en partie formée par les sous-orbitaires; le corps est souvent couvert d'une armure de plaques osseuses.

Agonides : famille reliée aux Cottides dont elle diffère par la cuirasse céphalique; le corps est complètement enveloppé dans une armure osseuse formée de plaques juxtaposées : les ventrales sont très rapprochées en ligne médiane, $V = I/2$. Poissons littoraux de la zone circumpolaire et des terres septentrionales : une espèce du genre *Agonopsis* se rencontre au sud du Chili.

Il est curieux de constater que certains Agonides extrêmement étirés en longueur comme le genre *Pallasina*, présentent une grande ressemblance avec les Phthinobranches, en particulier avec *Aulorhynchus* (fig. 46).

Triglides : tête complètement cuirassée ; le corps est garni d'une armure osseuse chez *Peristedion*, mais simplement écailleuse chez les Trigles. Ventrales bien écartées de la ligne médiane $V = I/5$. Les deux ou trois rayons inférieurs des pectorales sont séparés et forment des appendices digitiformes individualisés. Poissons démersaux des mers chaudes et tempérées (fig. 55).

Dactyloptérides : tête complètement cuirassée, corps écailleux. $V = I/4$. Ces ventrales sont très rapprochées et jointives en ligne médiane; les pectorales remarquablement développées permettent aux Dactyloptères de voler à la surface des flots.

D. Gobiiformes.

Cette tribu se rattache aux Cottides par les formes faiblement épineuses de la famille, comme *Cottunculus*, *Psychrolutes* ou même *Cottus gobio*.

Gobiides : Les ventrales sont jointives en ligne médiane ou forment une coupe sur laquelle repose l'animal. Pas de processus sous orbitaire. Les Gobiides représentent une très vaste famille de poissons littoraux des mers chaudes et tempérées; de nombreuses espèces sont dulcaquicoles (fig. 57 et 58).

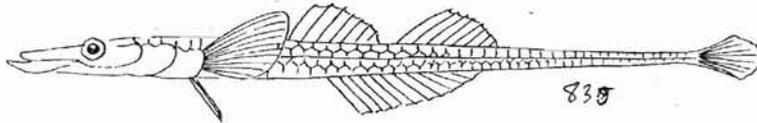


Fig. 46. — Agonides : *Pallasina barbata* (d'après JORDAN).

Cycloptérides : cette famille présente une disposition des ventrales qui est le terme extrême de celle des Gobiides, en effet les deux nageoires sont soudées en formant un large disque ventousaire. Le corps est nu chez les Liparides et couvert de tubercules et d'épines chez les Cycloptères; processus sous orbitaire présent, comme chez les Scléropares, dont cette famille a souvent été rapprochée, bien que la profonde modification de ses ventrales la rattache indiscutablement aux Gobiiformes. Les Cycloptères sont des formes littorales ainsi que de nombreux Liparides, mais parmi ces derniers on trouve des formes bathydémersales : plusieurs genres figurent dans la faune australe.

TÉLÉOSTÉENS JUGULAIRES.

La plus grande partie du groupe des Téléostéens Jugulaires sont des Acanthoptérygiens qui font directement suite aux poissons thoraciques avec toutes les formes de transition désirables; certaines familles sont affectées tantôt à l'un des groupes, tantôt à l'autre suivant les opinions des différents auteurs. Tous ces Acanthoptérygiens dérivent des Serraniformes par un double phylum, l'un à partir des Trichodontides qui conduit aux Trachinoïdes, l'autre à partir des Sciænides et des Malacanthides qui mène vers les Blennioïdes. Le caractère jugulaire des ventrales de ces Acanthoptérygiens est dû à leur biologie littorale; la progression de ces nageoires vers la tête implique en effet une réduction de la force natatoire; par contre le poisson les utilise comme un support lui permettant d'élever la tête au-dessus du sol où il repose. On trouve de plus des formes dégradées où les ventrales deviennent *mentonnières* et jouent le rôle de barbillons fousseurs; ces types conduisent naturellement vers des espèces apodes : celles-ci sont nombreuses dans les

fins de séries des Jugulaires. Ces êtres rampants ont tendance à gagner les profondeurs par la voie bathy-démersale.

Une autre partie des Téléostéens Jugulaires est représentée par les Anacanthiniens, dont les nageoires sont dépourvues d'épines et qui n'ont rien de commun avec les Acanthoptérygiens du même groupe : leur origine est douteuse et sera examinée à propos de ce sous-ordre.

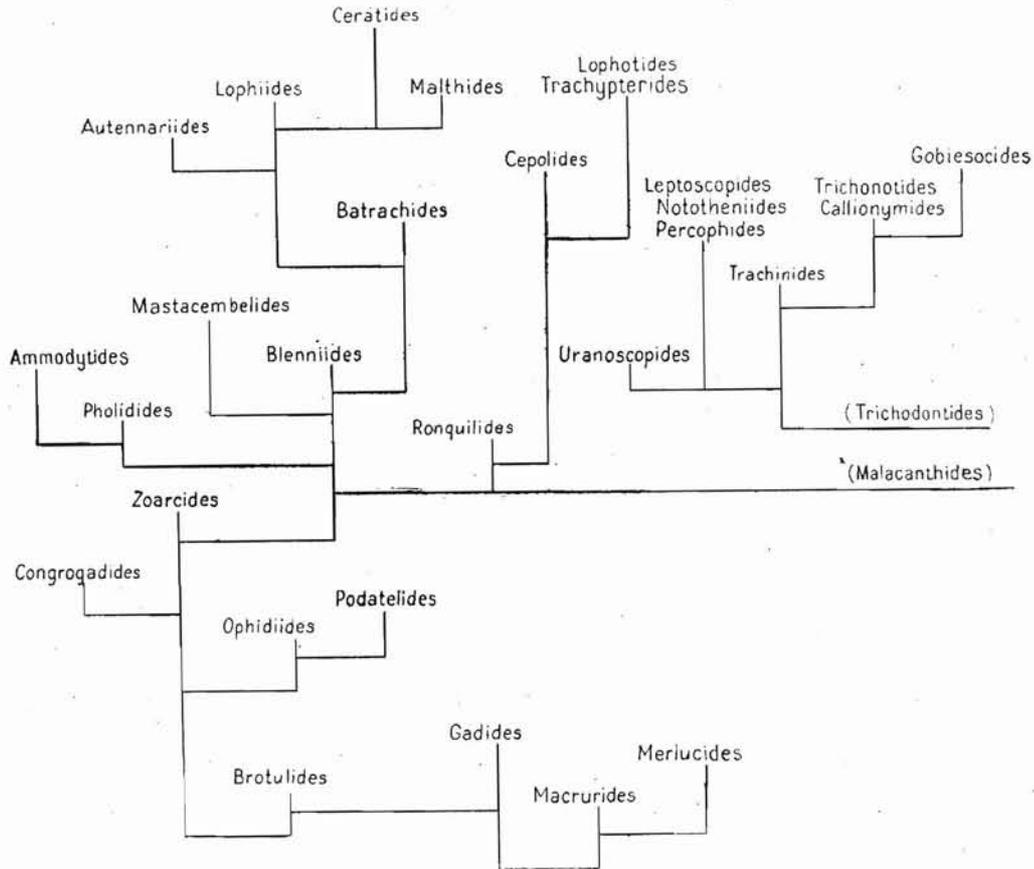


Tableau n° 7. — Phylogénie des Téléostéens jugulaires (1).

15° ACANTHINIENS.

Trachinoïdea + *Haplodoci* + *Xenopterygii* + *Blennoïdea* + *Ophioïdea* +
Tæniosomi + *Ammodytoïdea* : JORDAN. —

Perciformes + *Jugulares* + *Tæniosomi* + *Opisthomi* + *Percesoces* (pars) : BOULENGER. —

Perciformes (pars) + *Blenniformes* (pars) + *Lampridiformes* (pars) + *Mugiformes* (pars) : GOODRICH.

Nous nommerons ainsi ce sous-ordre d'Acanthoptérygiens jugulaires par opposition aux Anacanthiniens; il se divise en deux grandes tribus :

A. Trachiniformes.

Ce sont les espèces les plus voisines des Acanthoptérygiens thoraciques dont elles ont gardé tous les caractères, notamment la composition des ventrales qui répondent à la formule $V = I/4$ ou 5 ; la nageoire

(1) Au lieu de : Autennariides, lire : Antennariides.

dorsale est épineuse et double dans la majorité des familles; pas de formes apodes. Les Trachiniformes sont des poissons littoraux ou démersaux; ils jouent un rôle considérable dans le peuplement des régions antarctiques. Ils dérivent des Trichodontidés dont ils ne diffèrent que par la position des nageoires.

Trachinides : ventrales réunies en ligne médiane; les vives ont les yeux placés vers le sommet du crâne et tournés vers le haut; la fente buccale est presque verticale. Poissons littoraux d'Europe et d'Afrique occidentale.

Uranoscopides : mêmes caractères avec une tête cuirassée partiellement. Poissons démersaux et littoraux des mers chaudes (fig. 57).

Percophides : ventrales séparées; Brésil.

Leptoscopides : voisins des Percophidés, ils peuplent l'hémisphère austral; ce sont des poissons démersaux ou bathydémersaux avec une espèce dulcaquicole.

Notothéniides : cette famille voisine des précédentes est exclusivement antarctique; les genres sont nombreux; les Notothéniides semblent tenir dans l'hémisphère austral le rôle des Cottides, dans l'hémisphère boréal. Ce sont des poissons littoraux et démersaux (fig. 67 et 68).

Callionymides : ventrales bien séparées; préopercule terminé en éperon; dorsale double avec une partie molle très courte. Poissons littoraux des mers tempérées et chaudes.

Trichonotides : famille voisine, de l'Océan Indien; dorsale unique allongée.

Gobiésocides : appareil ventousaire double; la première ventouse représente les os du bassin et est flanquée des ventrales; la seconde résulte de l'union des coracoïdes, dorsale unique sans rayons épineux; les Gobiésocides dérivent des Callionymides dans les mêmes conditions où les Cycloptérides descendent des Gobiïdes. Poissons littoraux à vaste répartition géographique (fig. 58).

B. Blenniiformes.

Cette tribu est beaucoup moins cohérente que celle des Trachiniformes et comprend les types très variés ayant entre eux des relations phylogénétiques parfois discutables; aussi semble-t-il utile de la diviser en quatre sous tribus : les *Blennioides*, les *Ammodytoïdes*, les *Tænioides* et les *Ophidioides* (cf. fig. n° 50).

aa. *Blennioides* :

Les ventrales sont jugulaires avec un nombre de rayons de nageoires restreint, n'excédant pas quatre, et souvent font défaut. La dorsale très longue montre une proptérygie bien marquée : sa composition varie suivant les espèces, tantôt elle est uniquement épineuse, tantôt mixte. Poissons littoraux et démersaux.

Ronquilides : cette famille se rattache directement aux Serraniformes par les Malacanthides dont elle ne diffère que par la position avancée des ventrales (*Opisthognathus*, *Ronquilus*, *Bathymaster*). $V = I/5$. L'aspect général est déjà celui des Blennides.

Blenniïdes : la famille extrêmement polymorphe comporte trois types essentiels : le type *Blennius*, avec ventrales jugulaires formées de deux ou trois rayons, dorsale proptérygienne soit entièrement épineuse soit mixte avec développement marqué des rayons antérieurs, caudale distincte (fig. 58); le type *Pholis*, à ventrales réduites à un seul rayon visible, dorsale proptérygienne entièrement épineuse à rayons égaux et caudale distincte mais confluyente avec la dorsale et l'anale; le type *Anarrhichas*, forme apode, sans ventrales; dorsale proptérygienne à rayons égaux; caudale distincte.

Poissons démersaux et littoraux, le plus souvent septentrionaux; quelques espèces dulcaquicoles, dont le *Blennius fluvialis*; le genre *Clinus* est représenté dans la faune australe.

Batrachides : première dorsale séparée et courte; $V = I/2$ ou 3; cette famille est intermédiaire entre les

Blenniïdes et les *Pediculati*. Poissons venimeux des mers chaudes, avec une espèce dulcaquicole (*Thalassophryne*) (fig. 47).

Mastacembelides : cette famille promue par BOULENGER au rang de sous-ordre sous le nom d'*Opisthomi* comprend deux genres apodes; dorsale formée d'épines isolées puis de rayons mous et confluyente avec l'anale; elle semble devoir être placée en dérivation des Blenniïdes (fig. 50).

Zoarcides : les Zoarcides marquent une dégradation des Blenniïdes avec évolution vers les formes apodes; les ventrales sont le plus souvent réduites à un petit rayon seul visible extérieurement, elles manquent totalement dans d'autres genres. On trouve une proptérygie accentuée et les nageoires dorsale et anale sont confluentes sans caudale distincte. Certaines espèces sont vivipares (fig. 54).

Les Zoarcides comprennent des formes littorales en général dans les régions circumpolaires, et des types bathydémersaux. On les retrouve à l'intérieur du cercle arctique (*Lycodes*, *Gymnelis*) et du cercle antarctique

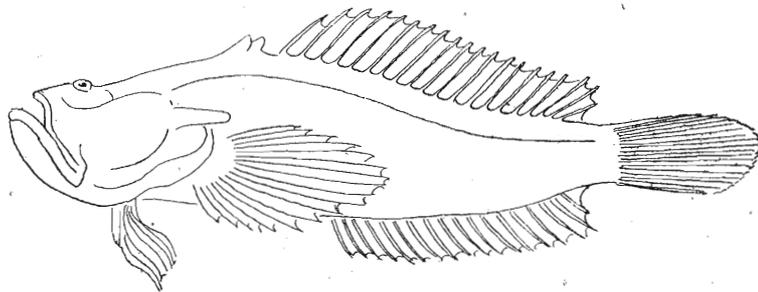


Fig. 47. — *Batrachidés* : *Thalassophryne maculosa* (d'après BEAN et WEEDE).

(*Phucocetes*, *Iluocetes*, *Maynea*); certaines formes sont aveugles notamment une espèce d'eau douce cavernicole.

Congrogadides : famille voisine des Zoarcides; apodes; tous les rayons sont mous et articulés (Océan Indien).

bb. *Ammodytoïdes* :

La position systématique des Ammodytides a été fort longtemps discutée : cette famille fut, en effet, placée par CUVIER et GUNTHER auprès des Ophidiïdes. Leur coloration glauque et leur forme générale les avait, d'autre part, fait rapprocher des Gadidés du type Motelle, car le genre *Onos* présente en effet des formes larvaires à livrée pélagique. Mais BOULENGER trouva des analogies entre les Lançons et le genre fossile *Cobitopsis* et en conséquence fit entrer les Amodytides dans les *Percosoces* à proximité des Scombresocides, Il est très certain que *Cobitopsis* est un Scombresocide, mais ses affinités avec les Ammodytes sont très douteuses, car les nageoires dorsale et anale sont courtes, rejetées en arrière, avec une isoptérygie très nette, alors que la dorsale des lançons est très longue avec une proptérygie bien marquée. La question fut résolue quand en 1906, David STARR JORDAN décrivit dans une révision des Ammodytides du Japon le genre *Embolichthys* qui présente de petites ventrales jugulaires. Le nom du genre qui signifie « poisson-clef » indique qu'il donna en effet la clef de cette énigme phylogénétique. De ce fait les Ammodytides doivent reprendre la place qui leur avait été assignée par CUVIER. La dérivation exacte peut être faite à partir des Blenniïdés, des types *Lumpenus* et *Pholis*. Les larves d'*Ammodytes* et de *Lumpenus* sont absolument comparables. La structure des ventrales d'*Embolichthys* correspond également à celle des Lumpenides et Pholides (fig. 48).

Ammodytides : poissons allongés en général apodes (à l'exception du genre *Embolichthys*) ; bouche extrê-

ment protractile; dentition faible ou nulle; dorsale très allongée, formée de rayons mous commençant très en avant; queue échancrée.

Les lançons et les équilles sont des poissons littoraux qui viennent pondre sur les bancs sableux et marquent une tendance anadromique. La Cicerelle habite la Méditerranée.

cc. *Tænioïdes*.

Les *Tænioïdes* groupent des poissons à corps comprimé latéralement et extrêmement allongés dont la position systématique est incertaine. Ils appartiennent à trois familles, les Cépolidés, les Trachyptéridés et les Lophotidés qui suivant les auteurs sont réunies ou séparées. La position de leurs ventrales jugulaires ou subjugulaires, la proptérygie de leur dorsale les rapprochent des Blenniiformes.

Les *Cépolides* d'après BOULENGER et GOODRICH tiennent vis-à-vis des Perciformes la place des Trichiuridés vis-à-vis des Carangidés et ne sont que des Percidés extrêmement allongés : leurs affinités les plus directes sont avec les Malacanthidés et les Ronquilidés (*Pseudochromidés*); il convient donc de les rattacher étroitement à cette dernière famille. Leurs ventrales ont la formule I/5 des Acanthoptérygiens; la mâchoire inférieure relevée et la tête arrondie rappellent l'aspect des Blenniidés.

Les *Trachyptéridés* portent au maximum la proptérygie de la dorsale qui débute par des rayons très élevés; mais le nombre des rayons des ventrales est grand, soit I/7. Ce caractère évoque immédiatement

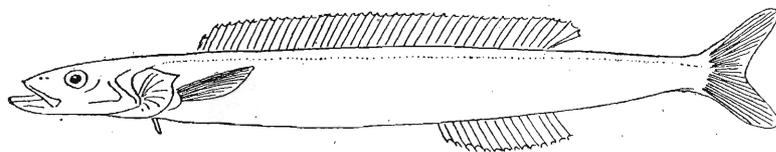


Fig. 48. — *Ammodytidés* : *Embolichthys Mitsukurii* (d'après JORDAN).

les Proacanthoptères et fait songer à une dérivation possible à partir des Berycides. T. REGAN en se basant sur cette conception, a constitué un sous-ordre les *Allotriognathi* qui unit les Trachyptéridés aux Lampridés et aux Veliferidés; les particularités communes entre ces types de formes si différentes, outre le nombre élevé des rayons des ventrales, sont la disposition spéciale de la bouche protractile et la présence d'orbitosphénoïdes qui ne se rencontrent guère dans les Acanthoptérygiens que chez les Berycides. Nous considérons que l'opinion du savant ichthyologiste anglais est parfaitement justifiée surtout en ce qui concerne le genre *Lampris* et nous l'avons placé dans les Beryciformes; mais pour les *Trachyptéridés*, il existe un autre caractère qui peut-être est de nature à l'emporter sur les affinités avec les Lampridés, c'est l'aspect de la larve (fig. 49); celle-ci, en effet, est absolument *blenniôide* par tous ses caractères et ne rappelle en rien les Berycoïdes. Il paraît donc logique de placer les Trachyptéridés dans le voisinage des Blenniidés, en les rapprochant des Cépolidés qui marquent peut-être un terme de passage vers ces formes aberrantes; le nombre élevé des rayons des ventrales et la présence des orbitosphénoïdes ne semblent donc être qu'une évocation de caractères archaïques due à une dégradation certaine. De plus, dans le genre *Regalecus*, le nombre des rayons des ventrales est réduit à un seul, et à cinq dans les *Lophotidés*, famille voisine des Trachyptéridés; quant aux orbitosphénoïdes, ils manquent dans le genre *Stylephorus*. Les *Tænioïdes* sont des poissons pélagiques des mers chaudes; pas de fossiles connus, ce qui semble indiquer une origine récente.

dd. *Ophidioïdes* :

Les *Ophidioïdes* sont les formes les plus dégénérées des Blenniomorphes; les ventrales sont devenues mentonnières, les nageoires impaires sont confluentes sans aucune épine.

Les *Ophidiidés* ont les ventrales réduites à une paire de filaments ou à deux filaments bifides placés sous la mâchoire inférieure, et dans les *Podatélides* on ne trouve plus qu'un filament central résultant de la coalescence de deux rayons intimement unis (fig. 50).

16° ACTINOCEPHALES OU PEDICULATES.

Pediculati : JORDAN, BOULENGER. — *Blenniiformes (pars)* : GOODRICH.

Le nom de *Pediculati* fut créé pour désigner les Baudroies et des formes voisines en se basant sur la disposition spéciale des nageoires pectorales qui présentent une géniculation due à l'allongement excessif des pièces ptérygiales qui simulent une sorte de bras. Ce caractère est à peine marqué chez les *Ceratides*, découverts depuis dans le plankton bathypélagique. Aussi semble-t-il qu'il vaudrait mieux remplacer ce

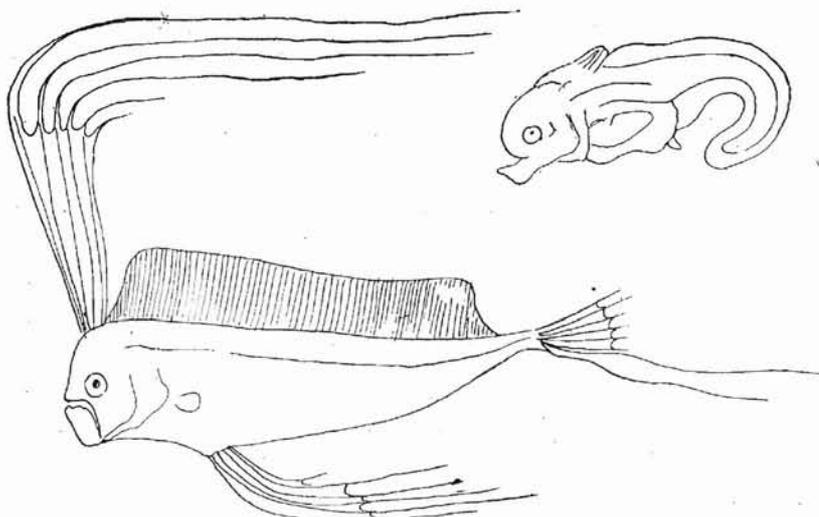


Fig. 49. — *Trachyptérides*. Larves blennoïdes de *Trachypterus* (d'après EMERY).

terme par celui d'*Actinocephales*, qui évoquerait la disposition spéciale des rayons de nageoires placés sur la tête et donnant un aspect si étrange à tous les poissons de ce sous-ordre. Les Actinocephales sont dérivés des Blenniides par les Batrachides.

A. Lophiiformes.

Lophiidés : ventrales présentes ; = I/5 ; bouche très grande ; première dorsale épineuse formée de rayons espacés (I + I + I + III), s'avancant jusqu'à l'extrémité du museau. Poissons démersaux et bathydémersaux à vaste répartition géographique.

Antennariidés : ventrales à 4 ou 5 rayons ; bouche large ; geniculation très marquée ; poissons littoraux des coraux et de la mer des Sargasses (fig. 60).

Malthidés : ventrales à 5 rayons ; bouche petite ; première dorsale réduite à un tentacule logé dans le museau ; bathydémersal.

B. Cératiformes.

Ceratides : formes apodes ; bouche grande ; dorsale représentée par un tentacule placé sur le museau ; bathypélagiques (fig. 52).

17° ANACANTHINIENS.

Anacanthini : JORDAN, BOULENGER. — Gadiformes : GOODRICH.

Les Anacanthiniens sont essentiellement caractérisés par la position jugulaire de leurs ventrales et l'absence d'épines dans leurs nageoires; la liaison entre les os pelviens et la ceinture scapulaire est réduite à une connection ligamentaire.

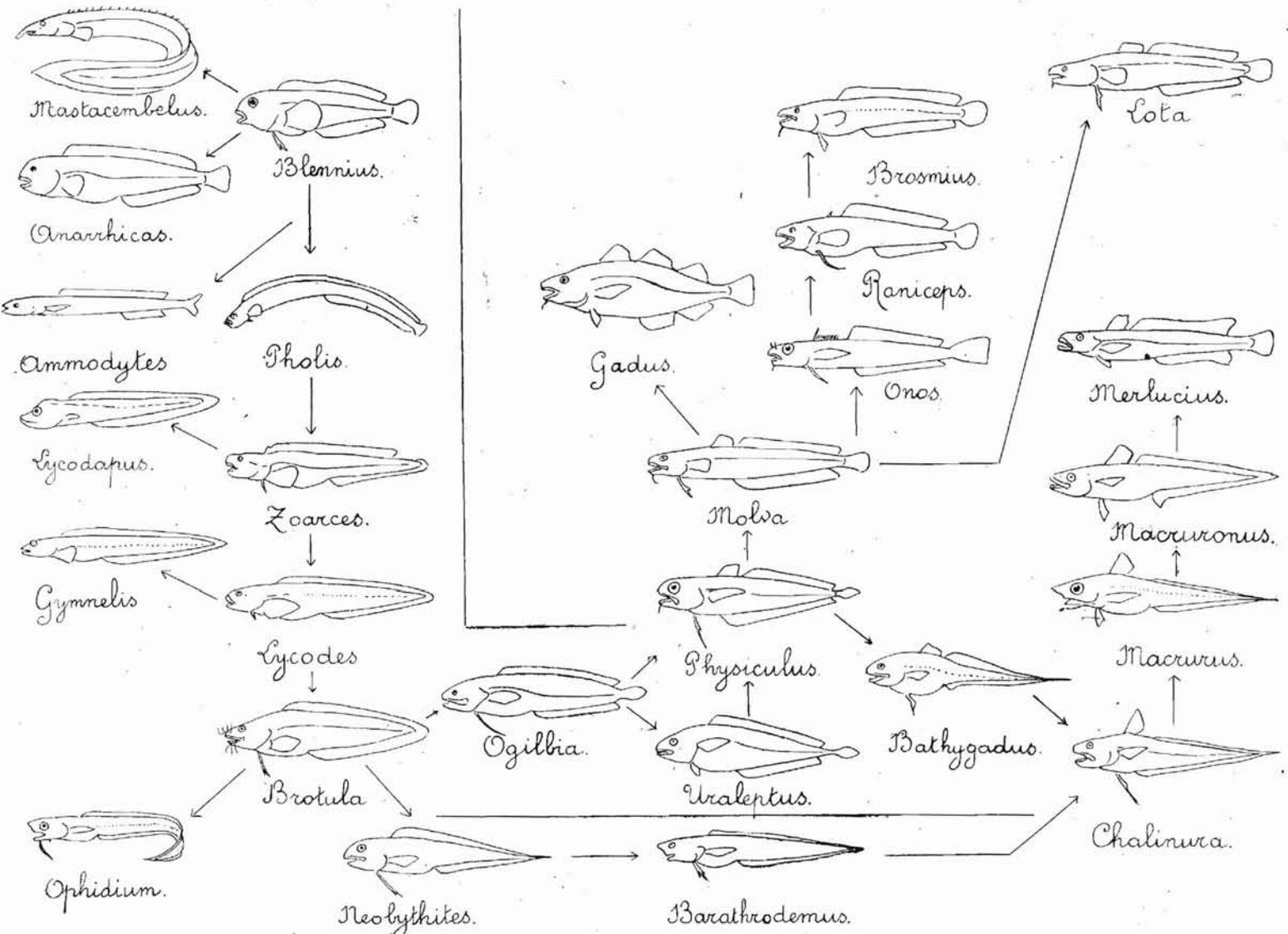


Fig. 50 (tableau n° 8. — Tableau montrant l'évolution des Blennidés vers les Anacanthiniens.

Ces poissons occupent donc une place à part et sont fort éloignés des Acanthoptérygiens; leur apparition géologique est récente et n'est pas antérieure au Miocène. Leur origine est des plus difficiles à établir. D'après les travaux récents de T. REGAN, la famille des *Macrourides* serait à la base du sous ordre et les *Gadides* en seraient issus, mais il reste à déterminer d'où proviennent les *Macrourides*.

T. REGAN et DOLLO considèrent qu'ils dérivent d'Acanthoptérygiens dégénérés par la vie benthique; ils

ont gardé de cette ancestration la présence d'épines dans la première dorsale, la vessie natatoire physoclystique, l'exclusion des maxillaires dans la formation de la bouche. La queue des Macroures, terminée par un long filament dû à la confluence des nageoires dorsale et anale, est non pas diphyrcerque mais géphyrocercue et résulte de la dégénérescence d'une queue homocercue. DOLLO ajoute, du reste, qu'en cas de mutilation la queue des Macroures se régénère en formant une queue rhipidicercue, c'est-à-dire une queue homocercue tronquée analogue à celle que l'on rencontre dans le genre *Coilia*, poisson bathypélagique de la famille des Engraulidés. De plus les larves d'Acanthiniens montrent une certaine hétérocercie qui exclut une diphyrcerie primitive.

Le type Macroure se rencontre dans diverses formes de profondeur appartenant à des familles fort différentes, tel est le cas du genre *Coilia* et aussi du genre *Halosaurus*, un Bathymalacoptère. Dans ces types on retrouve le museau allongé, la bouche placée ventralement, la queue géphyrocercue des Macroures : seule la position abdominale des ventrales écarte à première vue ces poissons des Macroures : l'origine de ceux-ci ne saurait être recherchée parmi les Malacoptérygiens ou leurs formes directement dérivées ; il faut donc admettre qu'il y a simplement un phénomène de convergence sans doute provoqué par l'habitat bathydémersal.

C'est vers la souche même des Acanthoptérygiens que devrait être située la dérivation des Macroures, au moment où les Bérécides se détachent des Scopélides, c'est-à-dire dans le voisinage des Stephanobérécides. Ce serait donc, par les formes de profondeur, à partir d'une souche commune que sortiraient les deux phyla des Acanthoptérygiens et des Anacanthiniens.

Une autre hypothèse sur l'origine des Anacanthiniens doit aussi être envisagée (fig. 50) : il ne faut pas, en effet oublier que de nombreuses espèces actuellement groupées dans les Blennioïdes, telles que les *Brotulides*, rappellent absolument certains Gadides de profondeur comme *Uraleptus*, *Antimora*, *Urophycis* ou *Phycis*, et il n'y a aucune raison bien nette pour placer ces espèces dans les Zoarcides ou les Gadides BOULENGER et T. REGAN reconnaissent que la position du foramen scapulaire qui avait été considérée comme un criterium systématique est sans valeur de ce point de vue. Pour les formes apodes telles que les Congrogadides ou les Ophidioïdes, il est évident que leurs relations phylogénétiques sont au moins aussi douteuses et qu'on peut les rattacher indifféremment aux Blennioïdes ou aux Anacanthiniens ; du reste, il est impossible de concevoir que ces apodes aient pu évoluer vers des types pourvus de nageoires ; une transformation de ce genre est contraire à tout ce que l'on constate dans le règne animal. Mais il n'en est pas de même pour les *Brotulides* ; ils présentent évidemment une sorte de dégradation due à la vie benthique, mais celle-ci est très atténuée ; la diphyrcerie des genres tels que *Brotula* tend vers la géphyrocercie ou même l'homocercie comme chez *Ogilbia*. Il n'est donc nullement paradoxal de soutenir que les Anacanthiniens dérivent des formes profondes des Blennioïdes et notamment des *Brotulides*. Les Gadides prennent naissance à partir du type *Ogilbia* par *Phycis* et les genres voisins : le caractère de séparation des deux familles est la division de la dorsale : unique chez les *Brotulides*, et double chez les Gadides primitifs.

Les Macroures ont évolué soit directement des *Brotulides* à partir de genres tels que *Neobythites* ou *Barathrodesmus* avec division de la dorsale, ou indirectement à travers les Gadides par *Bathygadus*.

Ces deux théories sur l'origine des Anacanthiniens sont également séduisantes : elles ont ceci de commun c'est que toutes deux affirment que cette origine doit être recherchée dans des formes de profondeur ayant quelque parenté avec les Acanthoptérygiens. Aussi est-il fort difficile de faire un choix entre elles : l'hypothèse de la descendance à partir des *Brotulides* nous semble avoir une supériorité, c'est qu'elle se base sur des types connus et montre tous les stades de transition entre les deux familles. Au contraire la dérivation des Macroures à partir des Bérécoides, ou des Stephanobérécides ne peut être jalonnée par des espèces définies.

Gadides : ventrales jugulaires ayant de 1 à 9 rayons mous; les *Gadides* montrent une intéressante variation dans la concentration de la nageoire dorsale : le type primitif est donné par une dorsale double, avec une première partie courte et la seconde partie très allongée; il est réalisé dans les genres *Phycis* et *Molva*. Ce dernier a remonté des profondeurs vers la zone néritique et ce changement d'habitat se traduit par diverses modifications de la dorsale. Dans une série d'espèces, on assiste à une réduction graduelle de la première partie de cette nageoire : chez les *Motelles*, sa texture change et à l'exception du premier rayon, elle devient vibratile; dans le *Raniceps raninus*, la partie vibratile a disparu et il ne reste qu'un rayon de la première dorsale; celui-ci disparaît dans *Brosmius brosme* qui se trouve à n'avoir plus qu'une seule dorsale, mais assez fortement reculée.

La dorsale dans d'autres genres se modifie au contraire par multiplication et ainsi apparaissent tous les *Gadides* à dorsale triple, les plus connus de la famille. Il faut noter que, sortis des profondeurs et ayant peuplé la zone néritique et littorale, les *Gadides* ont poussé au maximum leur déplacement d'habitat et ont pénétré en eau douce : la Lote de rivière a gardé la double dorsale du type fondamental *Molva* (fig. 50).

Les *Gadides* sont des poissons septentrionaux, tout au moins dans leurs formes démersales et littorales.

Macrourides : ventrales jugulaires de 7 à 12 rayons : museau en général prolongé avec bouche ventrale : dorsale double présentant une partie épineuse; queue géphyrocerque.

Les *Macroures* peuplent les profondeurs de tous les océans, ils paraissent s'être spécialement multipliés dans la zone australe : le genre *Macruronus*, de l'Antarctique, peut être considéré comme l'ancêtre des *Merluciiides* (fig. 54).

Merluciiides : double dorsale; ventrales à 7 rayons; colonne vertébrale caractérisée dans sa partie antérieure par de larges parapophyses aplaties.

Les *Merluciiides*, dérivés des *Macroures*, semblent avoir évolué dans l'hémisphère austral où leurs espèces sont fort nombreuses; par la zone profonde équatoriale, ils ont remonté jusqu'à l'hémisphère Nord, mais y restent cantonnés dans les eaux chaudes transgressives.

PHYLOGÉNIE ET SEGMENTATION.

Divers auteurs dont BALFOUR ont évoqué la notion d'un vertébré primitif et ont recherché les caractères de cet animal hypothétique; ils ont pensé que ceux-ci se retrouvent dans l'*Ammocète* et dans le têtard de grenouille.

La bouche des *Chordés* ancestraux aurait été placée à la face ventrale et serait un organe suceur à l'origine; cette bouche inférieure se retrouve chez les *Ostracodermes*, les *Plagiostomes*, les *Esturgeons* et quelques *Téléostéens* primitifs comme les *Catostomides*. La larve de *Lepidostée* possède un disque adhésif en avant de la bouche qui devient de ce fait ventrale. Les branchies étaient contenues dans des poches protectrices : cavité péribranchiale des *Branchiostomes*, sacs des *Cyclostomes* et des *Ostracodermes*; cavité atriale des *Têtards*; la queue était diphycoerque ou hypocerque comme chez l'*Ammocète* et les *Birkenides*. Les *Cyclostomes* et les *Anoures* subissent des métamorphoses et ce sont leurs formes larvaires qui marquent la survivance du *Chordé* primitif.

BALFOUR conçoit l'existence hypothétique de *Prégnathostomes* qui auraient précédé les ver ébrés à mâchoires. Ces *Prégnathostomes* existent en effet et ne sont nullement hypothétiques; le vertébré primitif est l'*Amphioxus* et les *Cyclostomes* peuvent aussi bien être nommés *Prégnathostomes*.

Mais cette parenté supposée est cependant marquée par un caractère commun dont on ne saurait méconnaître l'importance phylogénétique : il s'agit de la forme de la segmentation de l'œuf. Celle-ci est totale ou *holoblastique* chez les groupes suivants :

Branchiostomes,
Cyclostomes,
Holocéphales,
Chondrostéens,
Holostéens,
Dipneustes,
Amphibiens.

La segmentation partielle ou méroblastique existe dans les groupes suivants :

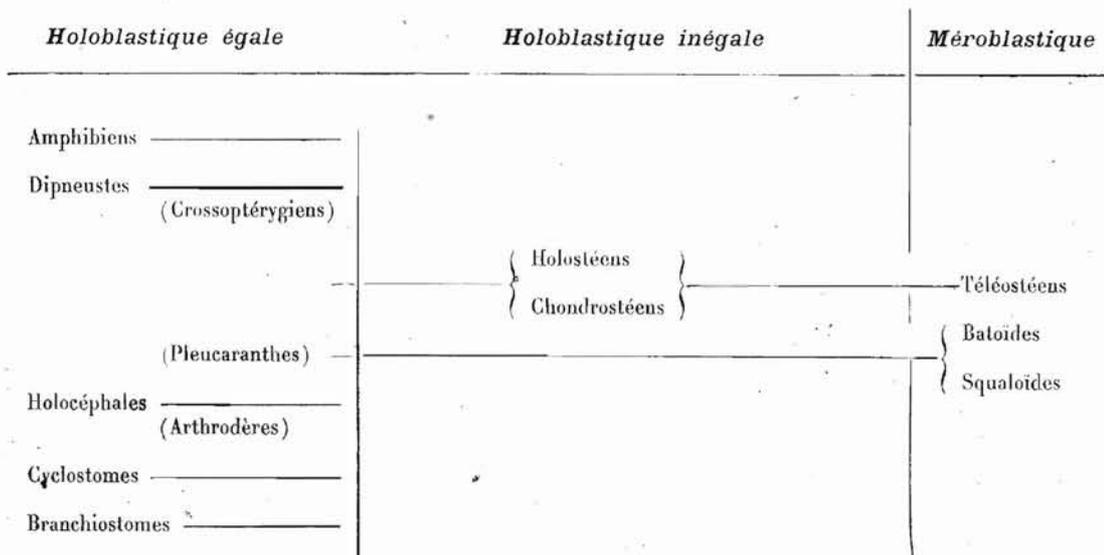
Squaloïdes,
Batoïdes,
Téléostéens.

Chez les Branchiostomes et les Cyclostomes, la segmentation holoblastique est égale ; chez les Chondrostéens et les Holostéens, elle devient inégale et le vitellus en surabondance au pôle végétatif ne se divise que lentement et péniblement : ce type de segmentation marque donc une transition vers les œufs méroblastiques. Elle se rencontre dans *Acipenser*, *Amia*, *Lepidosteus*.

Si l'on admet que les Pleuracanthes et les Crossoptérygiens ont eu, comme il est probable, une segmentation holoblastique, on se trouve en présence d'un phylum entièrement cohérent qui procède de l'*Amphioxus* et conduit vers les formes terrestres pentadactyles, tandis que les formes spécialisées des Poissons, Squales, Raies, Téléostéens s'écartent de ce phylum par leur segmentation méroblastique.

Cette divergence en ce qui concerne les Téléostéens s'est effectuée à partir des Chondrostéens et des Holostéens à segmentation holoblastique inégale. Pour les Plagiostomes on ne peut connaître à quel moment elle s'est produite : on peut cependant affirmer qu'elle est postérieure à la séparation des ancêtres des Holocéphales à partir de la souche commune : ceci renforce notre opinion sur une divergence précoce de ce groupe à partir des Arthroderes.

Il faut aussi remarquer que, sans doute par une simple coïncidence, les formes à crâne autostylique (Holocéphales, Dipneustes, Amphibiens) jalonnent cette lignée à segmentation holoblastique et que de plus, à l'exception des Holocéphales disparus dans les profondeurs, nous retrouverons les termes essentiels du phylum holoblastique dans les types caractéristiques de l'anadromie et de l'amphibiose.



SYNOPSIS PISCUM.

ORDRES.	SOUS-ORDRES.	TRIBUS.	FAMILLES.	TYPES										
				PELAGIQUE.	MIGRATEUR.	BATHYPELAGIQUE.	BATHYDÉERSAL.	DÉERSAL.	NAGEUR NÉRIQUE.	LITTORAL.	DULCAQUICOLE.	ANADROME.	CATADROME.	
SOUS-CLASSE DES BRANCHIOSTOMES.														
			Amphioxides								+			
SOUS-CLASSE DES CYCLOSTOMES.														
PALÆOCYCLOSTOMES			Palaeospondylides . . . †											
MYXINOÏDES			Myxinides				+	+						
PETROMYZONTES			Petromyzontides									+	+	
SOUS-CLASSE DES OSTRACODERMES.														
HETEROSTRACÉS			Cœlelepidés †											
			Pteraspides †											
			Drepanaspides †											
OSTEOSTRACÉS			Ateleaspides †											
			Cephalaspides †								?	?	?	
			Tremataspides †											
ANASPIDÉS			Birkenides †											
			Pterolepides †											
			Lasaniides †											
SOUS-CLASSE DES PLAGIOSTOMES.														
ARTHRODÈRES			Coccosteides †											
			Phlyctenaspides †											
			Homosteides †											
			Mylostomides †								?	?	?	
			Macropetalichthyides . . . †											
			Plyctodontides †											
ANTIARCHES			Pterichthyides †											
HOLOCEPHALES		<i>Chimériformes</i>	Squalorajides †				?							
			Myriacanthides †				?							
			Chimerides				+							
			Callorhynchides				+							
			Rhinochimerides				+							
ACANTHODÉS			Diplacanthides †								?	?		
			Acanthodides †								?	?		

ORDRES.	SOUS-ORDRES.	TRIBUS.	FAMILLES.	TYPES														
				PELAGIQUE.	MIGRATEUR.	BATHYPELAGIQUE.	BATHYDÉRSAL.	DÉRSAL.	NAGEUR NÉRITIQUE.	LITTORAL.	DULCOQUICOLE.	ANADROME.	CATADROME.					
TÉLEOSTÉENS. (Suite.)	ABDOMINAUX. (Suite.)	BATHYMALACOPTÈRES. (Suite.)	<i>Dercetiformes</i>	Dercetides †		?												
			PSEUDACANTHOPTÈRES	<i>Tetragonuriformes</i>	Halosaurides		+											
<i>Sphyræniiformes</i>	Tetragonurides	+			+													
	THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	Stromateides	+	+												
Icosteides				+	+													
THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	<i>Sphyræniiformes</i>	Sphyrænides								+	+					
				Atherinides											+	+		
THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	<i>Sphyræniiformes</i>	Mugilides								+	+					
				Polynemides											+	+		
THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	<i>Sphyræniiformes</i>	Ophiocephalides								+	+					
				Hoplostethides														
THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	<i>Sphyræniiformes</i>	Holocentrides								+	+					
				Bathyclupeides											+	+		
THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	<i>Sphyræniiformes</i>	Berycides								+	+					
				Lampridides	+													
THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	<i>Sphyræniiformes</i>	Polymyxiiides								+						
				Percopsides														
THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	<i>Sphyræniiformes</i>	Aphredoderides														
				Ctenothrissides †														
THORACIQUES	PROCACANTHOPTÈRES	<i>Beryciiformes</i>	<i>Sphyræniiformes</i>	<i>Kurtiformes</i>	Kurtides	+												
				<i>Zeiformes</i>	Cyttides													
THORACIQUES	ZORRHOMBES	<i>Zeiformes</i>	<i>Kurtiformes</i>	Amphistiides †														
				<i>Zeiformes</i>	Pleuronectides													
THORACIQUES	ZORRHOMBES	<i>Zeiformes</i>	<i>Kurtiformes</i>	Soleides														
				<i>Zeiformes</i>	Soleides													
THORACIQUES	SCOMBRES	<i>Carangiformes</i>	<i>Kurtiformes</i>	Carangides	+													
				<i>Carangiformes</i>	Bramides													
THORACIQUES	SCOMBRES	<i>Carangiformes</i>	<i>Kurtiformes</i>	Trichiurides	+													
				<i>Carangiformes</i>	Goryphænides													
THORACIQUES	SCOMBRES	<i>Carangiformes</i>	<i>Kurtiformes</i>	<i>Xiphiiformes</i>	Blochüides †	?												
				<i>Xiphiiformes</i>	Palæochynchides †	?												
THORACIQUES	SCOMBRES	<i>Carangiformes</i>	<i>Kurtiformes</i>	<i>Xiphiiformes</i>	Istiophorides	+												
				<i>Xiphiiformes</i>	Xiphiüides													
THORACIQUES	SCOMBRES	<i>Carangiformes</i>	<i>Kurtiformes</i>	<i>Scombriformes</i>	Scombrides	+												
				<i>Scombriformes</i>	Thonnides													
THORACIQUES	PSETTOPECTOGNATHES	<i>Plecosteiformes</i>	<i>Scombriformes</i>	<i>Plecosteiformes</i>	Psettides													
				<i>Plecosteiformes</i>	Caproides													
THORACIQUES	PSETTOPECTOGNATHES	<i>Plecosteiformes</i>	<i>Scombriformes</i>	<i>Psettiformes</i>	Chætodontides													
				<i>Psettiformes</i>	Zanclides													
THORACIQUES	PSETTOPECTOGNATHES	<i>Plecosteiformes</i>	<i>Scombriformes</i>	<i>Psettiformes</i>	Teuthidides													
				<i>Psettiformes</i>	Osphromenides													
THORACIQUES	PSETTOPECTOGNATHES	<i>Plecosteiformes</i>	<i>Scombriformes</i>	<i>Psettiformes</i>	Anabantides													
				<i>Psettiformes</i>														

ORDRES.	SOUS-ORDRES.	TRIBUS.	FAMILLES.	TYPES																
				PELAGIQUE.	MIGRATEUR.	BATHYPELAGIQUE.	BATHYDÉMERSAL.	DÉMERSAL.	NAGEUR NÉRITIQUE.	LITTORAL.	DULCAQUICOLE.	ANADROME.	CATADROME.							
TÉLEOSTÉENS. (<i>Suite.</i>)	PSETTOPLECTOGNATHES. (<i>Suite.</i>)	<i>Balistiformes</i>	Triacanthides	+		+														
			Triodontides	+																
THORACIQUES (<i>Suite.</i>)			Balistides	+						+	+									
			Ostracionides								+									
		<i>Luniformes</i>	Tetrodontides							+					+					
			Diodontides							+										
			Molides	+																
	EUACANTHOPTÈRES	<i>Mulliformes</i>	Mullides						+	+										
		<i>Serraniformes</i>	Serranides	+						+	+				+					
			Lutjanides							+	+									
			Hæmulides							+	+									
			Gerrides							+	+									
			Sparides							+	+									
			Lobotides							+	+					+				
			Kyphosides							+	+									
			Hoplognathides							+	+									
			Sigillarides							+	+									
			Lactarides							+	+									
			Trichodontides							+	+									
			Latridides							+	+									
			Haplodactylides							+	+									
			Sciænides							+	+					+				
			Malacanthides							+	+									
			Cirrhitides							+	+									
		<i>Pomatiformes</i>	Acropomatides								+									
			Chiasmodontides								+									
		<i>Perceformes</i>	Centrarchides																+	
			Toxotidés																+	
			Nandiides																+	
			Percides																+	
		<i>Labriformes</i>	Embiotoscides											+						
			Pomacentrides											+						
			Cichlides																+	
			Labrides											+	+					
			Scarides											+	+					
			Sebastides										+	+						
			Hexagrammides										+	+						
			Anoplomatides										+	+					+	
			Scorpenides										+	+					+	
			Cottides										+	+					+	
		<i>Cottiformes</i>	Platycephalides										+	+					+	
			Hoplichthyides										+	+					+	

ORDRES.	SOUS-ORDRES.	TRIBUS.	FAMILLES.	TYPES																
				PELAGIQUE.	MIGRATEUR.	BATHYPELAGIQUE.	BATHYDÉMERSAL.	DÉMERSAL.	NAGEUR NÉRIQUE.	LITTORAL.	DULCAQUICOLE.	ANADROME.	CATADROME.							
TELEOSTÉENS. (Suite.)																				
THORACIQUES. (Suite.)	GORIOSCLEROPARES. (Suite.)	Triglifformes.	Agonides Triglides Dactylopterides Gobiides Cyclopterides																	
	DISCOCEPHALES	Remoriformes	Echeneides																	
JUGULAIRES.	ACANTHINIENS.	Trachiniiformes.	Trachinides Uranoscopides Percophides Leptoscopides Nototheniides Callionymides Trichonotides Gobiesocides																	
		Blenniiformes. (Blennioïdes)	Ronquilides Blenniides Batrachides Mastacembelides Zoarcides Congrogadides																	
		(Ammodytoides) (Tænioïdes)	Ammodytides Cepolides Trachypterides Lophotides																	
		(Ophioïdes)	Ophidiides Podatelides																	
	ACTINOCEPHALES	Lophiiformes.	Lophiïdes Antennariïdes Malthides																	
	ANACANTHINIENS.	Ceratiformes. Gadiformes.	Ceratides Gadides Merlucides Macrourides																	

DEUXIÈME PARTIE.

ŒCOLOGIE MORPHOLOGIQUE.

LES TYPES ŒCOLOGIQUES.

Suivant leur biologie et en particulier selon leur habitat, la morphologie externe des Poissons est susceptible de se modifier profondément, de telle sorte qu'on peut reconnaître et définir un certain nombre de types caractéristiques. Cette classification œcologique est la suivante :

- 1° Pélagiques;
- 2° Migrateurs;
- 3° Bathypélagiques;
- 4° Bathydémersaux;
- 5° Démersaux;
- 6° Nageurs néritiques;
- 7° Littoraux;
- 8° Dulcaquicoles;
- 9° Anadromes;
- 10° Catadromes.

LA DÉGRADATION MORPHOLOGIQUE. FORMES APODES.

Dans la description de ces différents types, nous aurons assez fréquemment à noter des phénomènes de dégradation dans certaines formes aberrantes ou très spécialisées. Ce terme de dégradation mérite d'être expliqué, car il est en somme basé sur une comparaison subjective avec des formes reconnues arbitrairement comme supérieures. Ce jugement n'est sans doute pas du reste dépourvu de toute justification bien que, dans certains cas, dégradation soit synonyme d'adaptation.

La dégradation des formes se manifeste par certaines particularités ostéologiques : le squelette osseux a une tendance à reprendre une texture cartilagineuse, parfois même fibreuse. C'est ainsi, par exemple, que le crâne des Esturgeons marque une régression sur celui des Palæoniscides par suite de son envahissement par la chondrine; de même le squelette des Syngnathides retourne vers l'état fibreux : on constate d'autre part une réduction dans le nombre des os du crâne, en particulier dans les os de membrane; elle se manifeste par exemple, chez certains Dipneustes, dans beaucoup de poissons de profondeur, chez les Phthinobranches. L'ensemble du squelette devient fragile, à forme papyracée; cette dégénérescence est poussée à l'extrême dans des formes bathybiales. (*Alepocéphalides*, *Saccopharyngides*, *Comephorides*.)

Les phénomènes de dégradation portent aussi sur les nageoires; ils peuvent se manifester par la régression de rayons épineux en rayons mous (*Icostéides*, *Zoarcides*).

Dans la nageoire caudale, on constate notamment l'évolution d'une queue homocerque vers une queue géphyrocercue, c'est-à-dire faussement diphyrcercue; la diphyrcercie est, en effet, un caractère primitif mais non pas le résultat d'une dégradation morphologique; la géphyrocercie se rencontre dès les Crossoptérygiens, et se retrouve assez fréquemment chez les Téléostéens (*Macrourides*).

De même la disparition des ventrales est une preuve de régression marquée : les formes apodes sont extrêmement nombreuses parmi les Poissons : d'abord les types tout à fait inférieurs, Branchiostomes et Cyclostomes; par contre, tous les Plagiostomes, Crossoptérygiens, Chondrostéens et Holostéens possèdent des ventrales, à l'exception d'un Polyptéride, le genre *Calamichthys*. Chez les Téléostéens, on trouve des apodes un peu dans tous les groupes :

Ostariophysaires : les Gymnotides;

Phthinobranches : les Syngnathides;

Malacoptérygiens : quelques Mormyrides (*Gymnarchus*) : les Notoptérides;

Apodes : le sous-ordre tout entier, par définition, y compris les Fierasferides et les Symbranchides; ces derniers poussent au maximum la réduction des nageoires paires puisqu'ils sont dépourvus de pectorales;

Isoptérygiens : quelques Cyprinodontides; des Amblyopsides (*Chologaster*); le Galaxiide *Neochanna*.

Bathymalacoptères : Alepocephalides (*Platytrictes*); les Sternoptychides; Cétomimides (*Cetomimus*).

Pseudacanthoptères : quelques Stromatéides et Icostéides;

Zéorhombes : quelques Pleuronectes;

Sombres : les Espadons (*Xiphias*).

Psettoplectognathes : quelques Psettides (*Psettus*) de nombreux Plectognathes : (les Triodontides; quelques Balistides; les Ostracionides; les Tetrodontides; les Diodontides; les Molides);

Gobioscléropares : quelques Anoplomatides (*Comephorus*); Cottides : le genre *Ercunias*;

Acanthiniens : de nombreux Blenniiformes : les Anarrhichadides; Pholides (*Apodichthys*); des Zoarcides (*Gymnelis*); des Ammodytides (*Ammodytes*); les Congrogadides; les Mastacembelides.

Actinocéphales : les Cératides.

En somme, on trouve des formes apodes dans presque tous les sous-ordres des Téléostéens, à l'exception des Euacanthoptères : chez ceux-ci le type morphologique est si fortement fixé qu'il exclut toute rétrogradation.

Comme autres caractères de dégradation, on a souvent noté la position très antérieure de l'anús qui arrive à se placer parfois sous la gorge de l'animal : cette disposition se rencontre notamment chez les Gymnotides, les Fierasférides, les Amblyopsides, les Aphredodérides, etc.

On doit aussi considérer comme une marque de régression la cécité de certaines espèces de profondeur (Cétomimides, *Comephorus*) ou spéléicoles (Amblyopsides et Brotulides: *Stygicola* et *Lucifuga* et le Gobiide *Typhlogobius*).

1° TYPE PÉLAGIQUE.

Les poissons pélagiques sont ceux qui vivent en haute mer et nagent généralement dans les eaux de surface et jusqu'à une profondeur n'excédant pas 200 mètres; leurs déplacements sont relativement de faible amplitude et c'est pourquoi on doit réserver une place à part aux poissons réellement *migrateurs* c'est-à-dire à ceux qui réalisent de véritables voyages et passent par exemple de la zone tropicale à la zone

tempérée; les poissons pélagiques au contraire ne sortent pas d'une étendue marine limitée; leur biologie est régie par les deux formes migratoires essentielles;

Le mouvement de concentration et de reproduction;
Le mouvement de dispersion et de nutrition.

Il faut ajouter à ces deux mouvements, celui accompli par les immatures qui se rapprochent des côtes ou des eaux peu profondes pour y effectuer leur croissance. Les déplacements des poissons pélagiques sont typiquement *saisonniers* et en général strictement soumis aux conditions de température et de salinité des eaux : ce sont des *sténothermes* ou des *sténohalins*; nous avons souvent signalé que la température ou la salinité optima d'un poisson peut varier suivant son état physiologique ou son âge, mais il n'en est pas moins continuellement sténotherme ou sténohalin à tout moment de son existence; nous considérons comme connus les multiples travaux scientifiques qui ont été publiés sur cette question, qui intéresse directement la biologie des poissons comestibles et revêt une importance pratique.

On désigne souvent à juste titre les poissons pélagiques sous le nom de *poisson bleu*, en effet leur livrée est dorsalement d'un beau bleu sombre et se confond avec la couleur de la mer, en surface. Les flancs et le ventre sont argentés.

De nombreux squalés participent à la vie pélagique et présentent une coloration analogue avec un dos bleu ou gris et ventralement une teinte blanchâtre.

Les Poissons pélagiques appartiennent aux familles suivantes :

Malacoptérygiens : Elopides, Albulides, Chanides, Clupéides, Engraulides, Gonorhynchides, Chirocentridés.

Oxymalacoptères : Scombrésocides, Exocoétides;

Scombres : Carangides, Trichiurides, Elacatides, Temnodontides, Coryphænidés, Scombrides, Istiophorides.

Plectognathes : Balistides, Molides.

Proacanthoptères : Lampridides.

Euacanthoptères : le genre *Polyprion*.

Gobioscléropares : Dactyloptéridés.

Discocéphales : Echenéidés.

Acanthiniens : Trachyptéridés, Lophotidés.

Dans les Holostéens disparus, on peut supposer que les familles suivantes avaient une biologie comparable aux Malacoptérygiens :

Holostéens : Pholidopleurides, Pholidophorides, Leptolépides, Belonorhynchides.

Dans les Plagiostomes actuels, figurent comme poissons pélagiques :

Squales : Notidanides, Lamnides, Galéides, Carcharides, Sphyrnidés, Spinacides, Pristiophorides.

Parmi les Téléostéens, on trouve plusieurs types d'adaptation à la vie en haute mer.

Le type du poisson pélagique ou nageur de haute mer s'est remarquablement amélioré au cours de l'évolution de la classe des poissons. Le corps du Squalé marque un premier terme de cette adaptation : c'est une sorte de fuseau dont la partie antérieure s'est élargie, de telle sorte que le maître couple passe sensiblement en avant de la première fente branchiale, ainsi que l'a expliqué HOUSSAY dans ses études sur la forme des Poissons. La structure du Squalé s'affine peu à peu chez les Holostéens et une forme

pélagique déjà fort spécialisée se rencontre chez les Malacoptérygiens comme les Tarpons ou les Clupes. Dans l'ensemble c'est encore un fuseau mais légèrement comprimé latéralement : les nageoires impaires fort réduites se bornent à un rôle de stabilité verticale, les ventrales sont très fortement rejetées en arrière pour n'offrir aucun obstacle à l'écoulement rapide de l'eau sur les flancs et le ventre du poisson.

Mais cette formule a été rapidement dépassée lors de l'apparition des Acanthoptérygiens pélagiques, comme les Sombres. Le poisson prend la forme d'un ovoïde dont l'extrémité antérieure se renfle et de ce fait, le maître couple se trouve fortement avancé, mais la tête reste en continuité de lignes avec le corps tout en se renforçant : la connexion scapulo-pelvienne est une des modalités de cette condensation des forces en avant, la percée faite par cette masse puissante ne doit plus trouver d'obstacles vers l'arrière et cette partie devient strictement conique; les nageoires impaires se modifient pour permettre l'écoulement facile des petits courants provoqués par la vitesse de progression : les pinnules des grands nageurs sont la manifestation de cette division de l'eau déplacée (Thon, maquereau).

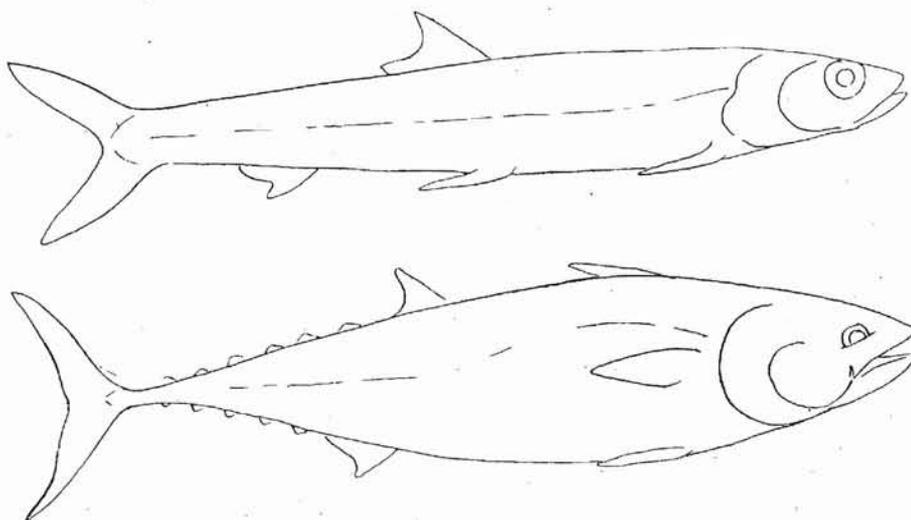


Fig. 51. — Comparaison de poissons nageurs appartenant aux Malacoptérygiens (*Elops saurus*) et aux Acanthoptérygiens (*Sarda sarda*).

Ainsi le corps du poisson prend la forme d'une torpille extrêmement effilée vers la queue, la nageoire caudale jouant le rôle d'un puissant gouvernail (fig. 51).

Au cours des essais multiples des formes, à diverses reprises, apparaissent des poissons pélagiques à long bec : celui-ci a évidemment pour but de faciliter la percée de la masse céphalique renforcée, mais il semble que cette disposition qui paraît logique ne donne pas de bons résultats et ne s'harmonise pas avec le raccourcissement somatique, nécessaire à l'obtention d'une vitesse considérable. La longueur du bec doit compliquer les virages et doit être compensée par un allongement du corps afin de garder une grande flexibilité. Il est certain que l'espadon ne peut rivaliser avec le Thon comme nageur rapide, bien qu'il lui soit dans l'ensemble très comparable morphologiquement.

Les Poissons à long bec appartiennent aux familles suivantes :

Holostéens : Belonorhynchides (fig. 12).

Oxymalacoptères : Archiscopélides, Sombresocides (fig. 25 et 26).

Sombres : Blochiïdes (fig. 41), Palæorhynchides, Istiophorides, Xiphiïdes.

Comme autres types aberrants, on trouve la réalistaion de la forme des poissons volants dans des familles n'ayant aucun rapport entre elles :

Holostéens : Pholidophorides.

Oxymalacoptères : Exocœtides.

Gobioscléropares : Dactyloptérides.

Chez certaines familles se marque une tendance à l'allongement excessif du corps; ces poissons sont partiellement bathypélagiques :

Sombres : Trichiurides.

Acanthiniens : Trachyptérides, Lophotides.

Les autres espèces figurant dans la liste pourraient être rapprochées des nageurs côtiers auxquels ils ressemblent morphologiquement : ce ne sont pas des nageurs rapides mais des animaux lents et paresseux qui se déplacent lentement; leur forme arrondie et massive n'a rien de commun avec les silhouettes bien taillées des Clupes ou des Sombres; leur coloration ne rappelle pas la livrée pélagique, mais comme ces êtres errants se rencontrent en haute mer, il paraît préférable de les citer ici. Tels sont les Balistes, les Poissons-lunes, l'Opah (*Lampris*) et le cernier (*Polyprion*) qui vit sous les épaves flottantes.

Les Poissons pélagiques ne présentent aucun dimorphisme sexuel et ne prennent aucun soin ni de leurs œufs ni de leurs petits. Les œufs sont le plus souvent pélagiques, à l'exception de ceux des Harengs et des Orphies qui sont démersaux.

2° TYPE MIGRATEUR.

Morphologiquement les poissons migrateurs ne se distinguent pas des poissons pélagiques dont ils ne diffèrent que par l'amplitude de leurs déplacements. En effet, les mouvements des pélagiques saisonniers, comme les Clupes, les Carangues, les Maquereaux, s'accomplissent en général dans une étendue limitée allant des côtes au bord du plateau continental, alors que les migrateurs passent au-dessus des grandes vallées bathypélagiques et nagent à travers les océans, d'un bord à l'autre. Certaines espèces comme le Germon sont absolument sténothermes, d'autres comme le Thon rouge sténohalines avec une tendance vers l'euryhalinité qui se développe avec l'âge et permet aux thons de grande taille d'affronter des ambiances marines fort diverses et de passer impunément, dans le cadre des transgressions, des eaux subtropicales aux avancées extrêmes des eaux atlantiques en mer de Norvège ou sur les bancs de Terre-Neuve. La biologie des Thonnides a été maintes fois décrite dans les travaux de l'Office des Pêches maritimes et dans mes propres ouvrages. En fait, seule, cette famille mérite de figurer parmi les Poissons migrateurs. On peut toutefois inclure sous la même désignation, les Espadons, qui paraissent avoir suivi à partir des Blochiides du Crétacé supérieur une évolution parallèle à celle des Thonnidés issus des Carangides. Mais les Xiphiides, avec leur bec et leur absence de ventrales, ne paraissent pas, en dépit de leur distribution géographique mondiale avoir atteint le degré de spécialisation des Plécostéens.

Il est aussi possible que les Bramides, malgré l'allure lourde de la Castagnole, accompagnent les Thons dans leurs migrations lointaines ou tout au moins dans une partie de celles-ci : ils sont certainement susceptibles de grandes variations bathymétriques et passent aisément des abysses aux eaux superficielles.

Les familles de poissons migrateurs proprement dits sont donc les suivantes :

Sombres : Thonnides, Xiphiides, Bramides.

Peut-être convient-il d'ajouter à cette courte liste les *Anguillidés*, car le voyage jusqu'à la Mer des Sargasses est vraiment une migration de grande amplitude : comme nous le verrons plus loin, il y a beaucoup d'analogies biologiques entre migrants et catadromes.

3° TYPE BATHYPÉLAGIQUE.

Les caractères des poissons abyssaux ont été remarquablement exposés par Johan Hjort dans son livre : *The depths of the Ocean*, auquel nous renvoyons pour toute étude approfondie. Nous tentons de différencier autant que cela est possible les poissons bathypélagiques vivant dans le plankton des poissons bathydé-

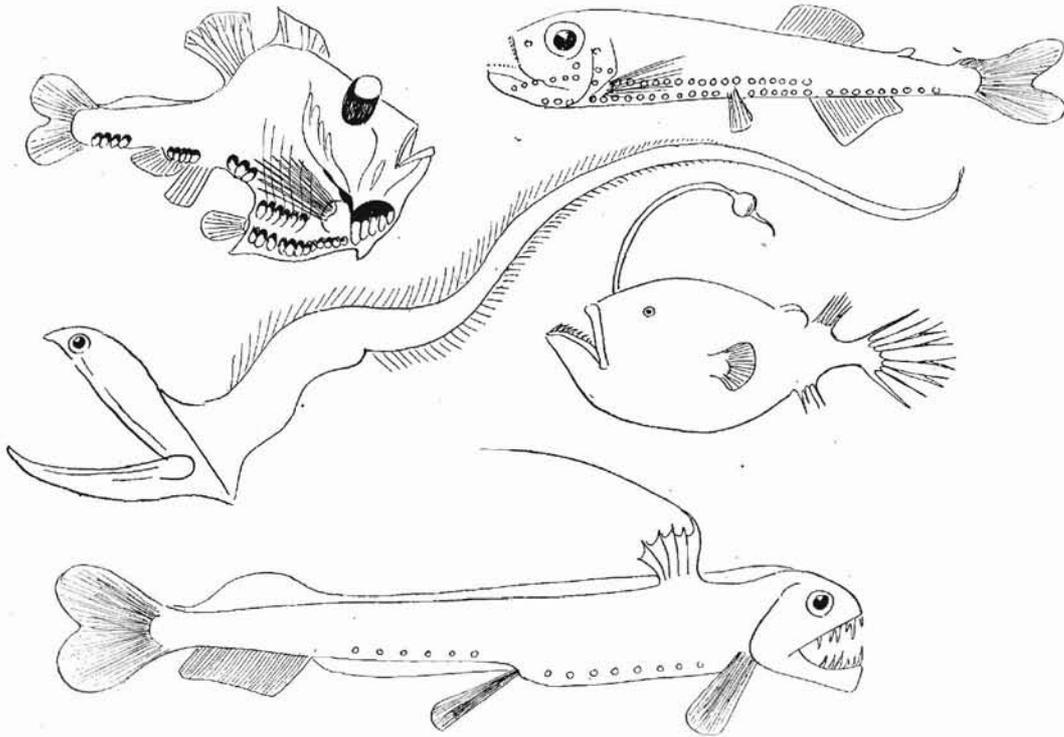


Fig. 52. — Types de poissons bathypélagiques : *Agyropelecus hemigymnus*, *Vinciguerria lucetia*, *Gastrostomus bairdii*, *Ceratias couesi* et *Chauliodus sloanei*.

mersaux vivant sur le fond. La livrée pélagique que nous avons décrite se modifie avec la profondeur et passe vers des teintes violacées dans les formes qui vivent à la limite de pénétration des rayons lumineux, puis graduellement la pigmentation devient de plus en plus foncée et les poissons abyssaux sont absolument noirs (fig. 52).

Dans les ténèbres sous-marines, certains poissons pourvoient à l'illumination de leur ambiance directe par des organes lumineux disposés de façon variable suivant les espèces, soit en rangées longitudinales sur les flancs comme les sabords éclairés d'un navire (Stomatides, Gonostomatides, Sternoptychides, Myctophides) soit comme une lampe placée à l'extrémité d'un long filament placé sur la tête (Cératides). La disposition des yeux des poissons bathypélagiques semble être en rapport avec la bathymétrie : les grands yeux télescopiques appartiennent à des espèces vivant à moins de 500 mètres de profondeur ; au-delà de cette limite, la taille des yeux diminue et, peu à peu, en descendant de plus en plus, on rencontre de nom-

breuses formes aveugles (*Cetomimus*). Les poissons abyssaux des mers polaires sont dépourvus d'organes lumineux et présentent des yeux bien développés; on peut en conclure que le riche plankton des régions boréales est suffisamment dense et contient assez de petits être phosphorescents pour exclure la nécessité d'un éclairage personnel.

La morphologie bathypélagique comporte d'autres particularités anatomiques qui peuvent être interprétées comme des phénomènes de dégradation. Il y a le plus souvent dans les types planktoniques une réduction ou une disparition des écailles; le squelette prend une texture cartilagineuse ou même membraneuse et les os moins distincts se confondent et diminuent en nombre. Il paraît plus logique de considérer cette structure spéciale comme une adaptation sans tenir à y voir une preuve de dégénérescence : l'absence

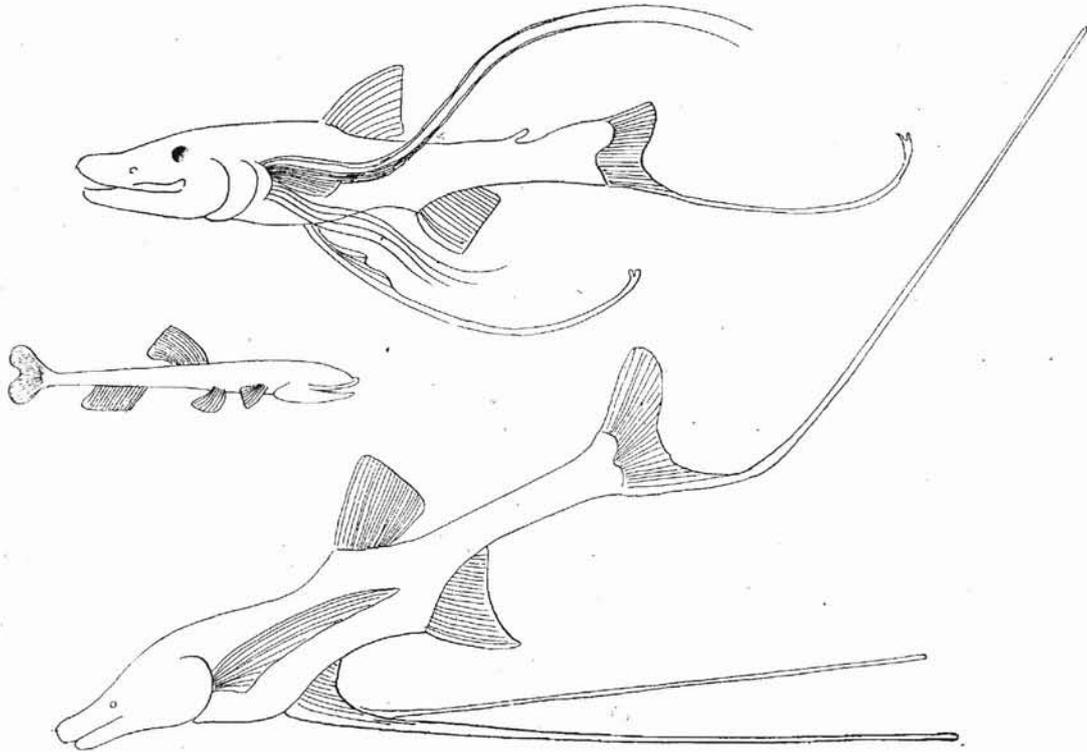


Fig. 53. — Types de poissons bathydémersaux : *Bathypterois Güntheri*, *Bathymicrops regis* et *Benthosaurus grallator* (zone profonde, vers 1.000 mètres et au-dessous).

de calcaire dans les eaux profondes océaniques suffit à expliquer cette transformation ostéologique et sans doute cette flexibilité squelettique s'accorde-t-elle mieux avec les grandes pressions abyssales. Cette évolution chez les Poissons serait de même nature que celle que l'on constate par exemple chez les Oursins où les tests calcaires rigides des formes côtières sont remplacés comme dans *Calveria* par une enveloppe chitineuse souple et déformable. Cependant, les Apodes bathypélagiques, Nemichthyidés et Saccopharyngidés, paraissent avoir franchi le stade de l'adaptation et marquer une régression nette par rapport aux Bathymalacoptères.

Les Poissons bathypélagiques sont répartis dans les familles suivantes :

Bathymalacoptères : Alépocéphalides, Stomiatides, Chauliodontides, Gonostomatides, Sternoptychides, Myctophides, Alépidosaurides, Cétomimides, Stephanobérycides.

Apodes : Némichthyides et Saccopharyngides.

Actinocéphales : Cératides.

Euacanthoptères : Chiasmodontides.

La grande majorité des Poissons bathypélagiques dérive directement des Malacoptérygiens d'une souche commune avec les *Salmonides*; la présence d'une nageoire adipeuse dans de nombreux Bathymalacoptères renforce cette hypothèse. Les Cératides tirent leur origine de formes bathydémersales des Lophiides, groupe aberrant issu des Blenniformes.

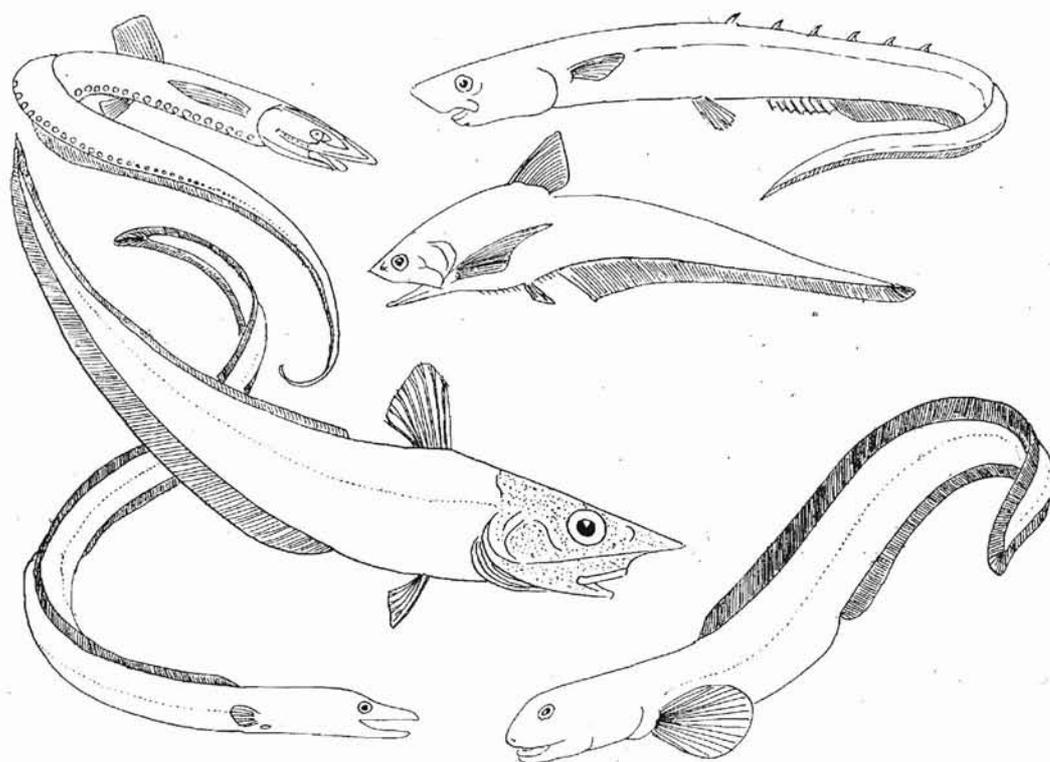


Fig. 54. — Types de poissons bathydémersaux vers 500 mètres : *Halosaurus macrochir*, *Notacanthus Bonaparti*, *Coilia Dussumieri*, *Macrurus (Coelorhynchus) sp.*, *Ilyophis brunneus* et *Lycodes zoarchus* (ad nat.).

4° TYPE BATHYDÉMERSAL.

Il n'est pas facile de séparer exactement les poissons bathydémersaux des poissons bathypélagiques et cependant existent des différences notables entre les espèces bien caractérisées des deux types.

Les Poissons bathydémersaux ne possèdent pas de photophores; certains comme les Macroures, les Holocéphales, les Raies et certains Squales émettent un mucus qui serait phosphorescent et constituerait une source lumineuse suffisante pour les besoins de ces animaux.

Les yeux sont bien développés dans les formes vivant au-dessus de 500 mètres de profondeur et même sont fréquemment télescopiques (*Epigonus*) ou tout au moins de forte taille. Mais au-delà sur les vases des plaines bathypélagiques s'agitent des formes munies d'yeux rudimentaires ou totalement aveugles appartenant notamment à la famille des Myctophides : *Benthosaurus*, *Bathysaurus*, *Bathypterois*, *Bathymicrops*, *Ipnops*. Dans ces deux derniers genres, l'emplacement des yeux est couvert d'écailles ou de plaques

dermiques. Par contre, les organes sensitifs tactiles sont particulièrement développés sous forme de longs filaments qui prolongent les nageoires (*Bathypteroïis*, *Benthosaurus*) [fig. 53].

La coloration est violacée ou brunâtre et non pas noire; dans la plupart des espèces on trouve des écailles bien développées à bord pigmenté (*Macrurus*, *Epigonus*, *Argentina*). L'adaptation squelettique à la vie benthique est peu marquée dans la majorité des espèces; par contre, on peut noter comme caractère de dégradation la multiplicité des formes apodes : en plus des Anguilliformes se rencontrent tous ces genres de position incertaine qui servent de passage des Acanthiniens aux Anacanthiniens : *Zoarcides*, *Brotulides*, *Ophidiides*, et quelques Gadides (*Phycis*, *Antimora*, *Molva*); du reste, il est naturel de trouver dans le type bathydémersal une tendance généralisée à la reptation (fig. 54).

Il faut aussi noter l'évolution de la queue qui présente une *diphycercie* primitive comme chez les Apodes, ou une *diphycercie* secondaire acquise par dégradation d'une queue homocercue ou *géphyrocercie*, comme dans les Macroures, et chez les Halosaurides, Lipogényides et Notacanthides.

Dans les Holocéphales, la queue diphycercue primitive perd ses rayons et se transforme en un long filament.

A côté des poissons bathydémersaux typiques se rencontrent sur la pente du plateau continental un certain nombre d'espèce appartenant à des familles de type démersal, et qui se traînent là à la limite extrême de leur distribution bathymétrique : par exemple des Triglides (*Peristedion*), des Sébastides, des Cycloptéridés (*Liparis*) et même un Pleuronecte (*Citharichthys*).

C'est sans doute aussi dans cette zone que les Salmonides anadromes et les Anguillidés Catadromes se croisent, au cours de leur voyage nuptial, alors que les uns s'orientent dans les vallées fluviales submergées pour les remonter jusque dans les eaux douces et que les autres, fuyant la terre, s'enfoncent dans les profondeurs abyssales.

Les Poissons bathydémersaux appartiennent aux familles suivantes :

Holocéphales : Chimérides (*Chimaera*, *Harriotta*).

Squales : *Pristiurus*, *Centrophorus*, *Spinax*, etc.

Raies : *Raja abyssicola*, etc.

Malacoptérygiens : Argentinides, Salmonides (?), Engraulides (*Coilia*).

Bathymalacoptères : Myctophidés, (*Bathypteroïis*, *Benthosaurus*, *Bathysaurus*, *Bathymicrops*, *Ipnops*, etc.), Halosaurides, Lipogényides, Notacanthides.

Apodes : Anguillides (*Simienchelys*, *Ilyopis*, *Nettastoma*), Synaphobranchides.

Euacanthoptères : Acropomatides (*Epigonus*).

Acanthiniens : Zoarcides, Brotulides, Lycodides, Ophidiides, Podatelides.

Anacanthiniens : Macrourides, Gadides, Merlucides.

Actinocéphales : Lophiides, Malthides.

Gobioscléropares : Triglides (*Peristedion*), Sébastides, Cycloptéridés (*Liparis*).

Zéorhombes : Pleuronectides (*Citharichthys*).

5° TYPE DÉMERSAL.

Les Poissons démersaux sont ceux qui peuplent le plateau continental, dans la zone néritique, jusqu'à des profondeurs d'environ 200 mètres. Ce sont ceux qui abondent sur les fonds de pêche et, de ce fait, leur importance économique est très grande : on les désigne parfois sous le nom de *poisson blanc* (white fish).

La majeure partie des espèces démersales sont mimétiques, en particulier les poissons plats (Raies ou Pleuronectes). Chez ces derniers, le jeu des chromatophores permettant de reproduire exactement la

coloration du fond est dans une certaine mesure soumis à la volonté ou aux réflexes de l'animal. Les poissons ronds ont une livrée jaunâtre ou grisâtre dont les teintes s'accordent avec celles du sable, des graviers ou de la vase (Gadides, Congérides). De plus, les poissons plats constamment fixés contre le fond, soit sur le ventre (Raies) soit sur le flanc (Pleuronectes), ont perdu toute pigmentation dans la partie du corps sur laquelle ils reposent et qui est entièrement blanche. Cette immobilité perpétuelle a eu pour conséquence une dégradation des nageoires : les pectorales se sont soudées graduellement au corps dans les Plagiosomes (Squatinides, Rajides) ou se sont atrophiées (Soléides); la dorsale et l'anale sont réduites ou absentes (Batoïdes); les rayons de nageoires sont dépourvus d'épines (Pleuronectides, Gadides) bien que

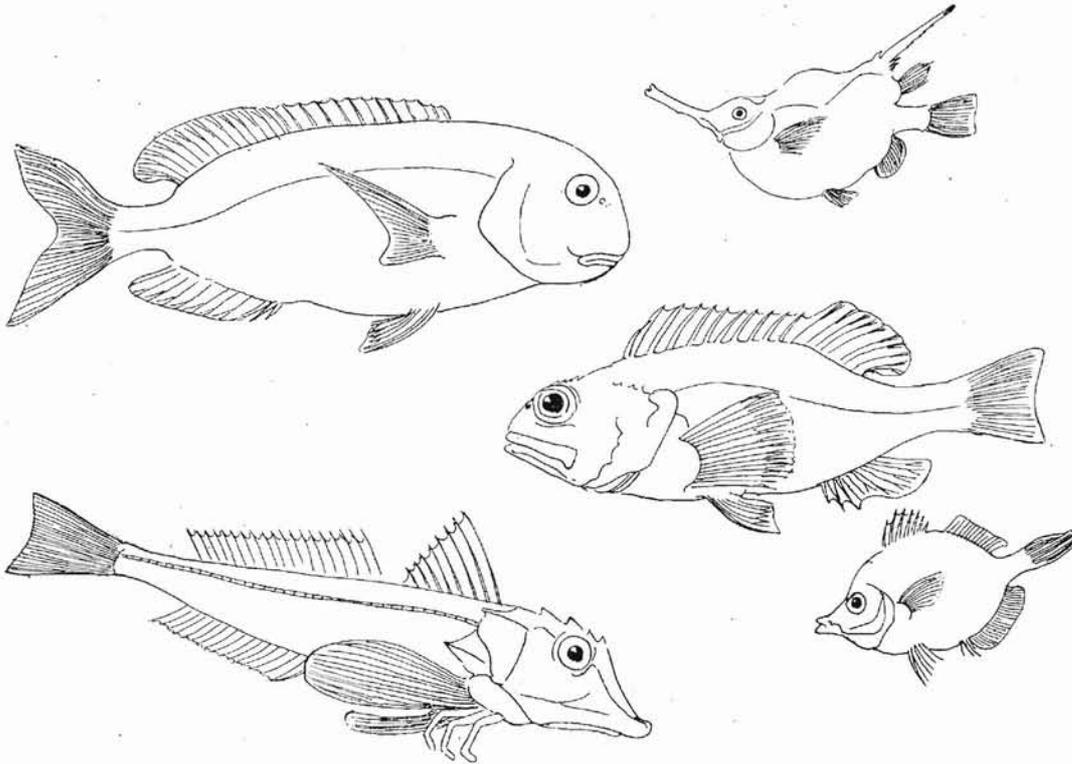


Fig. 55. — Types de poissons nageurs néritiques : *Pagrus pagrus*, *Rhomphosus scolopax*, *Scorpaena dactyloptera*, *Trigla lucerna* et *Capros aper* (ad nat.).

l'ancestration de ces espèces dépende des Acanthoptérygiens; enfin on rencontre des formes apodes (Congérides, Murenides, *Anarrhicas*).

A côté des poissons démersaux proprement dits vivent des formes fouisseuses, qui recherchent leur nourriture dans le sable ou la vase soit à l'aide de barbillons (Mullides) soit avec les rayons inférieurs différenciés de leurs pectorales (Triglides). Par leur coloration et leur morphologie, ces poissons doivent être placés avec les nageurs côtiers. De même on trouve quelques espèces littorales en dehors de leur niveau bathymétrique habituel (Callionymides, Uranoscopides). Nous réduisons la liste suivante aux seules familles correspondant nettement au type démersal :

Squaloïdes : Scylliides.

Batoïdes : Squatinides, Rajides, Rhinobatides, Torpéridines, Myliobatides, Trygonides.

Apodes : Congérides, Murénides.

Zéorhombes : Pleuronectides.

Anacanthiniens : Gadides (*Gadus*, *Molva*, etc.), Merluciides.

Actinocéphales : Lophiides.

Acanthiniens : Blenniides (*Anarrhicas*), Cépolides.

Les Squales et les Batoïdes démersaux sont en général ovovivipares et accrochent leurs œufs sur le fond; les Gadides se rassemblent sur les bancs sableux pour pondre : leurs œufs ainsi que ceux des Pleuronectes sont pélagiques; les Poissons loups (*Anarrhicas*) ont des œufs démersaux; ceux des Baudroies, de couleur noire, sont inclus dans de grandes bandelettes gélatineuses, qui flottent entre deux eaux. Aucune attention n'est accordée par les parents au développement des larves : il n'y a pas de dimorphisme sexuel, sauf chez les Plagiostomes.

6° TYPE NAGEUR NÉRITIQUE.

Sous cette désignation, on comprend tous les poissons qui nagent à quelque distance du fond en dehors de la zone immédiatement littorale jusqu'aux confins du plateau continental et sont relativement sédentaires : on pourrait les appeler *nageurs côtiers* mais cette dénomination est un peu restrictive dans les zones où le plateau continental atteint une grande étendue, comme en mer du Nord, ou en mer Celtique.

De même qu'on nomme les poissons pélagiques : *poisson bleu*, les poissons démersaux : *poisson blanc*, on pourrait désigner du terme : *poisson rouge*, les nageurs néritiques, car ils présentent très fréquemment cette couleur : ils ont, en effet, des robes brillantes, sans aucun souci de mimétisme, et chaque espèce se distingue par des tonalités bien marquées et qui lui sont propres (fig. 55).

La fixité de l'habit s'accompagne d'une fixité anatomique car les nageurs néritiques comprennent principalement des Euacanthoptères ou des formes peu éloignées comme les Psettoplectognathes et les Gobioscléropares. La grande majorité des espèces ont donc des ventrales thoraciques solidement articulées à la symphyse claviculaire. Ce sont des nageurs moyens, à corps arrondi ou comprimé latéralement, avec une tête relativement très développée, souvent massive et parfois ornée d'épines.

Auprès des poissons réellement nageurs, doivent être placées les espèces fouisseuses (Triglides, Mullides) qui partagent la biologie des poissons démersaux. Les principales familles de nageurs néritiques sont les suivantes :

Proacanthoptères : Bérycides (*Beryx*, *Hoplostethus*);

Zéorhombes : Cyttides ou Zéides;

Phthinobranches ; Rhamphosides (*Centriscus*);

Psettoplectognathes : Psettides, Caproïdes;

Euacanthoptères : Mullides, Serranides, Sciænides, Sparides, Lutjanides, Haemulides, Cirrhitides, Malacanthides, etc.;

Gobioscléropares : Sébastides, Scorpaenides (*S. scrofa*) Triglides;

Acanthiniens : Trachinides (*Tr. draco*);

Anacanthiniens : Gadides (*G. pollachius*, *luscus*, *merlangus*).

C'est à côté des nageurs néritiques ou côtiers que doivent prendre place les poissons des massifs coralliens dont les couleurs éclatantes font chatoyer les eaux tropicales et qu'on a surnommés les perroquets de mer. Ils appartiennent soit aux Euacanthoptères Pharyngognathes (Labriformes), soit aux Psettoplectognathes; il semble que ce phylum a localement évolué autour des récifs de coraux pour arriver à donner toute cette faune étrangement défendue par des épines ou des carapaces rigides et qui mène, avec la Limule pour com-

pagnon, une vie comparable à celle que durent avoir, associés aux Trioblites, les Ostracodermes du Silurien et du Devonien, sur les rivages du vieux continent nord-atlantique (fig. 56).

Euacanthoptères : Pomacentrides, Scarides;

Psettoplectognathes : Chætodontides, Zanclides, Teuthidides, Tetrodontides, Balistides, Diodontides, Ostracionides.

Les nageurs néritiques, côtiers ou coralliens pondent des œufs pélagiques; pas d'instinct familial, ni en général de dimorphisme sexuel, à l'exception de *Capros aper*, dans lequel j'ai signalé cette particularité.

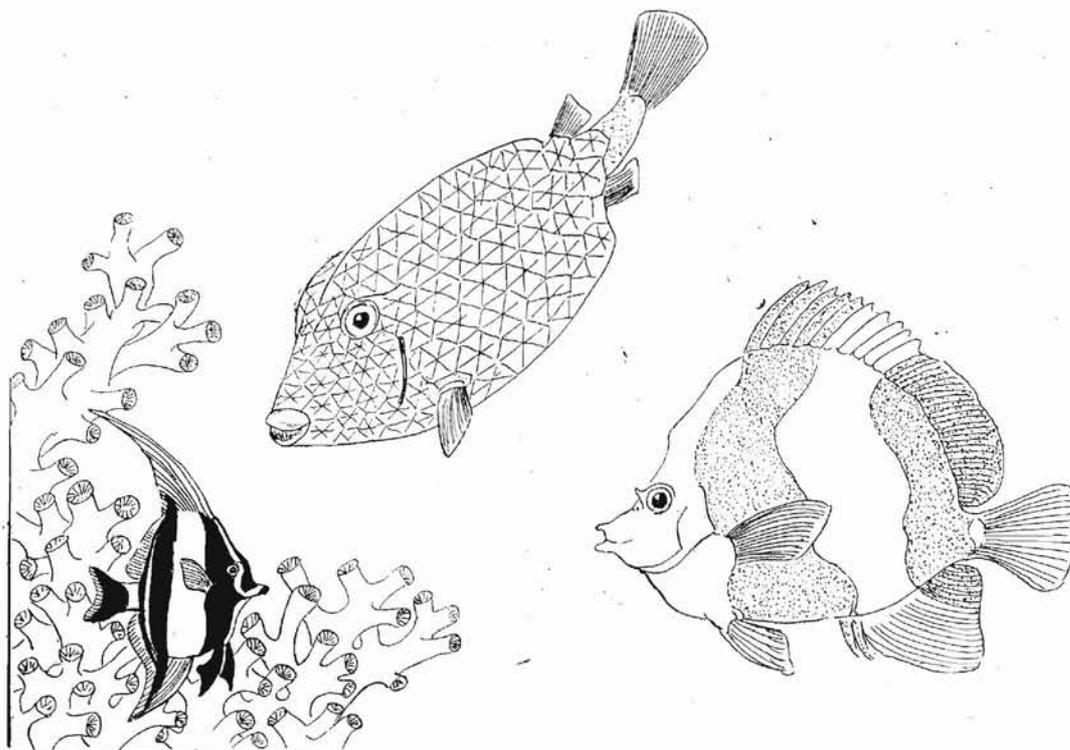


Fig. 56. — Types de poissons nageurs des massifs coralliens : *Ostracion triqueter*, *Chætodon* sp., *Zanclus canescens* (ad nat.)

7° TYPE LITTORAL.

Les Poissons littoraux sont ceux qui vivent le long de la côte, dans la zone intercotidale et un peu au delà, soit dans les champs de laminaires, soit dans les herbiers de zostères ou jusqu'au trottoir d'algues calcaires méditerranéen. Leur aspect est variable car il comporte un certain mimétisme et il dépend par conséquent de la nature du fond sur lequel ils vivent. Mais dans la plupart des cas, ce mimétisme n'exclut pas une coloration spécifique, qui peut être extrêmement riche et brillante : en effet de nombreuses espèces présentent un dimorphisme sexuel bien marqué et les mâles à la période des amours s'ornent d'une parure de noces aux couleurs intenses. Ce sont eux, parfois seuls, qui veillent sur les œufs et assurent leur aération constante par des battements de nageoires, puis s'occupent des alevins à leur éclosion. La nidification est fréquente; les œufs sont en général fixés; nous avons en 1913 dressé un tableau permettant leur diagnose en Manche occidentale.

Les Poissons littoraux peuvent être divisés en plusieurs types suivant leur habitat et leurs mœurs.

Un premier groupe comprend les formes nageuses de surface représentant un terme de passage avec les poissons pélagiques; ces espèces sont, en effet, saisonnières et certaines d'entre elles portent une livrée glauque et argentée; le corps est allongé et de type nectique. Ces nageurs littoraux possèdent des ventrales abdominales, ou nulles. On peut en rapprocher quelques formes sédentaires, voisines des nageurs néritiques à ventrales thoraciques, comme le Bar, qui vit dans les brisants.

Les œufs sont pélagiques; l'instinct familial est nul.

Pseudacanthoptères : Atherinides, Mugilides, Sphyraenides.

Euacanthoptères : Serranides (*Serranus*, *Morone*).

Acanthiniens : Ammodytides.

Les autres poissons littoraux vivent sur le fond : sur les plages sableuses et sur la lente déclivité qui leur

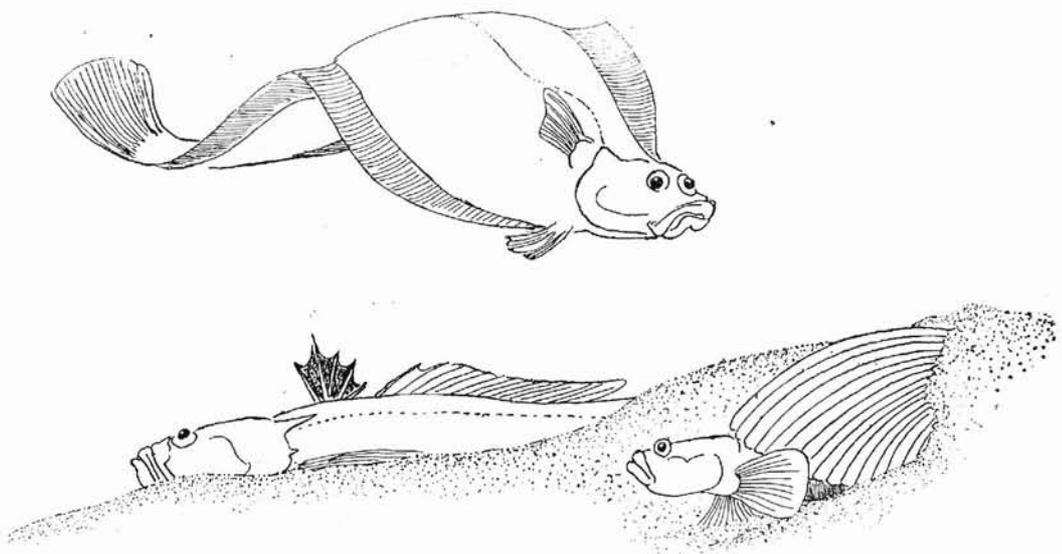


Fig. 57. — Types de poissons littoraux (facies sableux) : *Pleuronectes* sp., *Uranoscopus scaber* et *Gobius minutus* (ad nat.).

fait suite, on trouve des espèces qui se relient aux poissons démersaux, notamment des Pleuronectes. Comme formes caractéristiques du sable se trouvent des Jugulaires, les dragonets et les vives, et des Thoraciques, les Gobiides (*G. minutus*, *G. pictus*).

Les Callionymes et les Gobies présentent un dimorphisme sexuel très accentué chez les premiers; le *Gobius minutus* pond ses œufs sous des coquilles et le mâle veille à leur éclosion; les œufs des autres espèces des fonds sableux sont pélagiques (fig. 57).

Zéorhombes : Pleuronectides.

Acanthiniens : Callionymides, Trachinides, Uranoscopides.

Gobioscléropares : Gobiides.

Sur les fonds rocheux, on trouve des espèces littorales de type très caractérisé : ce sont des animaux de forme massive, avec une forte tête, alourdie par des épines ou des appendices cutanés, et que soutiennent des ventrales thoraciques ou jugulaires, sur lesquelles le poisson semble perché : leur aspect par la multi-

plicité des prolongements céphaliques de toute nature est souvent des plus étranges (Blenniïdes, Cottides, Scorpaenides); parfois à cette tête redoutable fait suite un corps cuirassé (Agonides). Dans l'Antarctique les *Notothéniïdes* remplacent les Cottides des mers boréales. D'autres poissons littoraux adhèrent au rocher soit à l'aide de leurs ventrales formant une coupe renversée (Gobiïdes), soit avec de véritables ventouses (Cycloptérides, Gobiésocides) (fig. 58).

Près de ces êtres massifs, on trouve sous les pierres, dans la zone des *Fucus*, des poissons anguilliformes, d'abord de jeunes congres, et de plus un Blenniïde, la Gonelle (*Pholis gunnellus*) et un Gadide, la Motelle (*Onos*).

Dans la zone des Laminaires, en compagnie des Serrans, on rencontre des Labrides aux robes éclatantes.

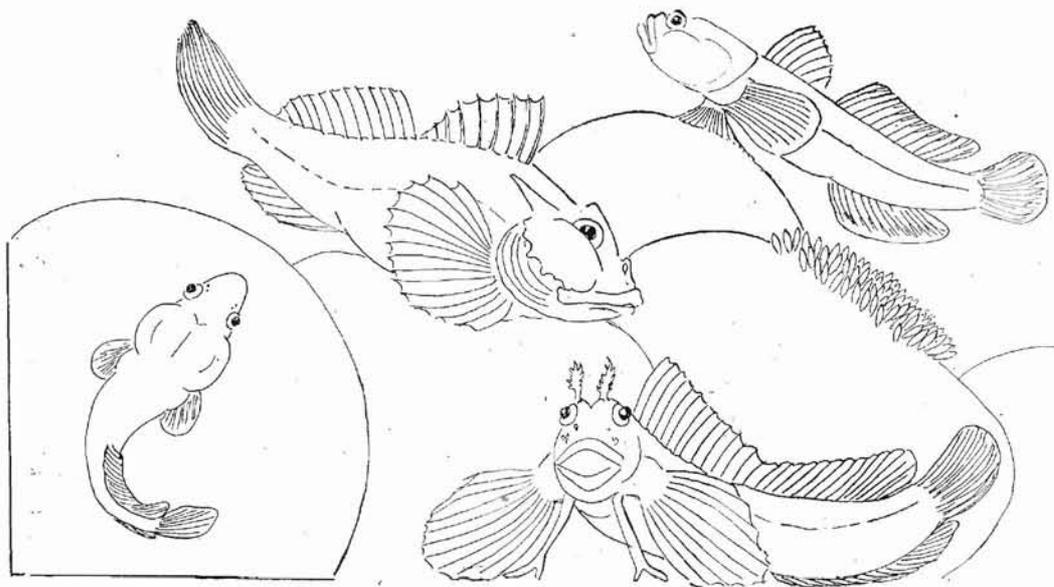


Fig. 58. — Types de poissons littoraux (facies rocheux) : *Gobius paganellus* et sa ponte, *Cottus bubalis*, *Lepadogaster gouanii* et *Blennius gattorugine* (ad nat.).

Presque toutes les espèces des fonds rocheux littoraux pondent des œufs fixés (Blenniïdes, Cottides, Agonides, Gobiïdes, Cycloptérides, Gobiésocides, Labrides) et présentent un dimorphisme sexuel plus ou moins accentué (Cottides, Gobiïdes, Cycloptérides, Gobiésocides, Labrides (*L. mixtus*)).

Euacanthoptères : Labrides, Serranides.

Gobioscléropares : Scorpaenides, Cottides, Agonides, Gobiïdes, Cycloptérides.

Acanthiniens : Notothéniïdes, Blenniïdes, Gobiésocides.

Apodes : *Conger conger* (juv.).

Anacanthiniens : Gadides (*Onos*).

Les herbiers de *Zostères* des côtes atlantiques et les herbiers à *Posidonies* de la Méditerranée possèdent une faune de poissons littoraux très caractéristique: c'est le domaine des Phthinobranches, leurs longs corps teintés de ver ou de jaune ondulent entre les rubans des Naïadacées avec lesquels ils se confondent ; les formes massives se promènent sur le fond, des Cottides sous les *Zostères*, des Rascasses au milieu des *Posi-*

donies. Des Labrides aux couleurs vertes (*Labrus berggylta*, *Crenilabrus*, *Ctenolabrus*) nagent dans cette prairie marine (fig. 5g).

Les Syngnathides avec leur poche incubatrice où les bandelettes d'œufs collés au ventre des mâles, les Epinoches ou les Crénilabres avec leur nidification manifestent l'instinct familial poussé à l'extrême.

Phthinobranches : Gastrostéides, Syngnathides.

Gobioscléropares : Cottides, Scorpaenides, Gobiïdes.

Euacanthoptères : Labrides.

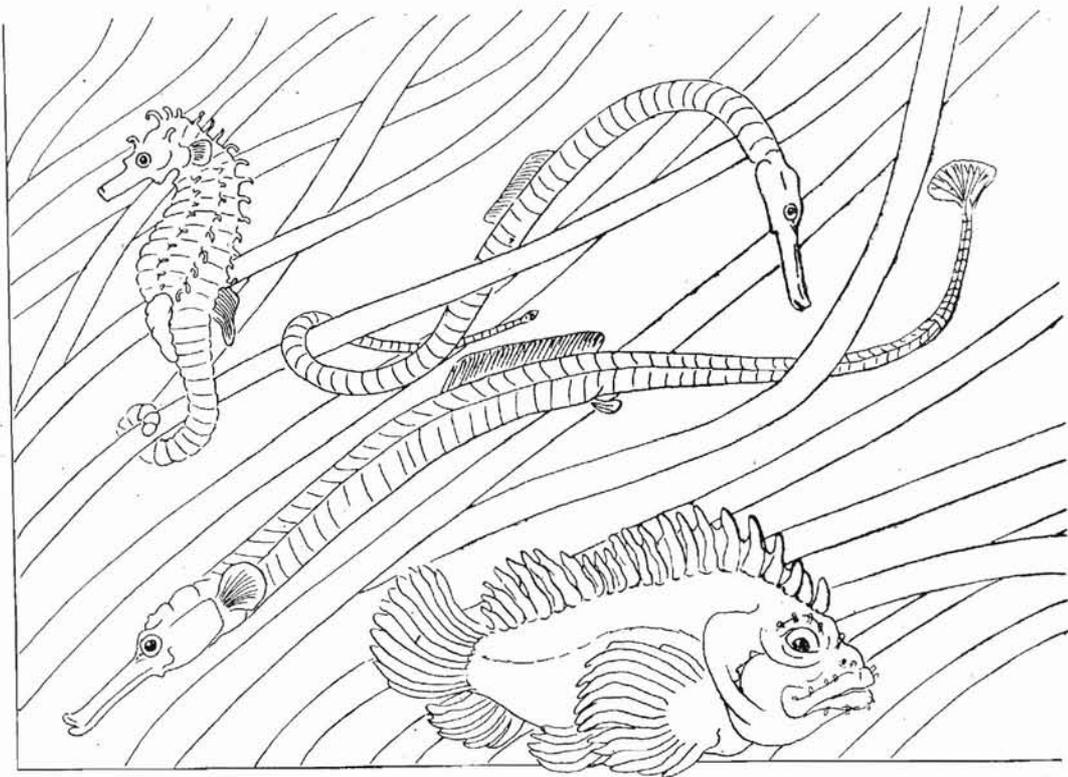


Fig. 5g. — Types de poissons littoraux (facies des herbiers) : *Hippocampus guttulatus*, *Entelurus aequoreus*, *Syngnathus acus* et *Scorpaena porcus* (ad nat.).

Nous ne saurions terminer la description des poissons littoraux sans mentionner ceux qu'on trouve au milieu de l'Atlantique, entre la Floride, les Antilles et les Açores et qui peuplent la mer des Sargasses. Nous avons, dans un autre ouvrage, expliqué que sur l'emplacement de cette mer s'étendait jadis un continent qu'un effondrement progressif a entraîné sous les flots, mais ce phénomène fut suffisamment lent et dura un tel nombre de siècles que les algues eurent le temps de s'adapter à la vie pélagique et qu'il en fut de même pour la population ichthyologique littorale. C'est pourquoi en plein Océan subsiste une faune absolument comparable à celle que nous venons de décrire dans les herbiers intercotidaux (fig. 6o).

Phthinobranches : *Syngnathus pelagicus*, *Hippocampus ramulus*.

Actinocéphales : *Antennarius marmoratus*.

Plectognathes : *Monacanthus*.

8° TYPE DULCAQUICOLE.

Les poissons des eaux douces appartiennent à des familles très variées, parmi lesquelles on peut distinguer celles dont la biologie est typiquement dulcaquicole et ne comprenant pas de formes marines et celles dont quelques espèces isolées se rencontrent dans les fleuves et les rivières où elles ont pénétré comme accidentellement. Ces dernières sont, en général, des familles de poissons littoraux qui, déjà eurythermes,

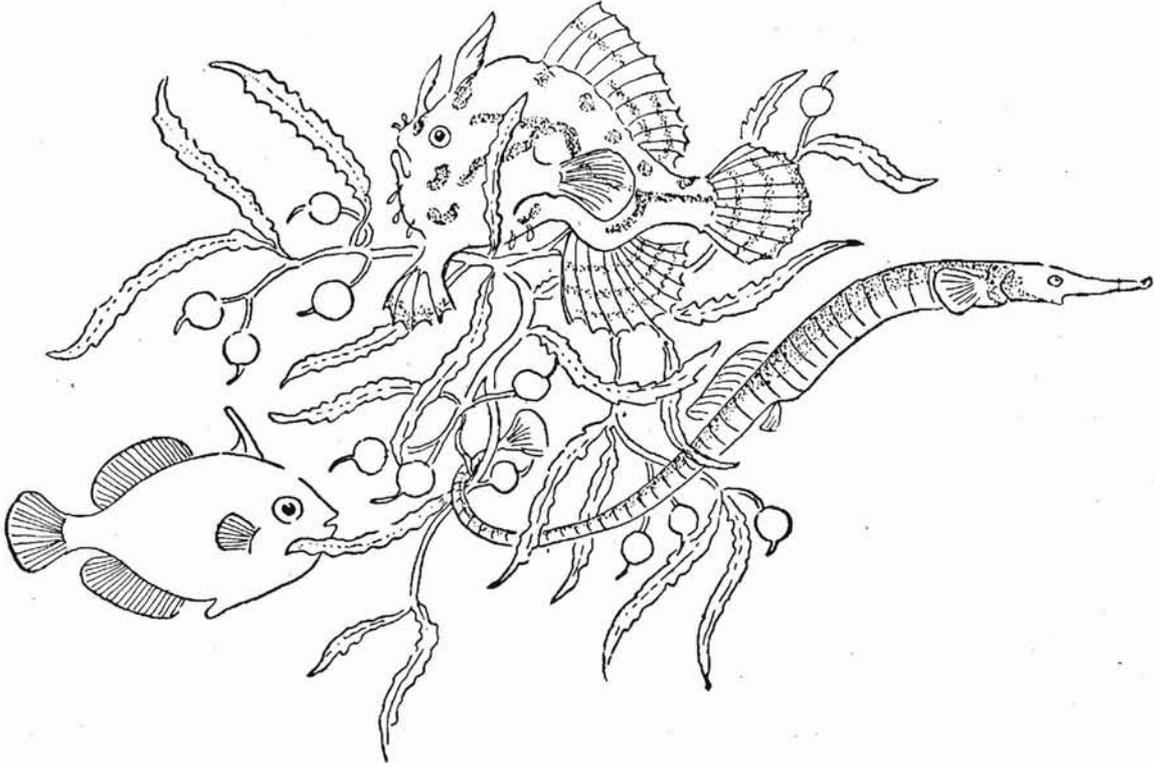


Fig. 60. — Types de poissons littoraux de la mer des Sargasses : *Antennarius marmoratus*, *Syngnathus pelagicus* et *Monacanthus* sp.

sont devenus euryhalins. Cette euryhalinité est fréquente dans les types d'eau saumâtre ou d'estuaire et la démarcation entre littoraux et dulcaquicoles est assez mal marquée.

a. Familles fondamentalement dulcaquicoles :

- Crossoptérygiens* : tout le groupe;
- Dipneustes* : tout le groupe;
- Chondrostéens* : Polyodontides.
- Holostéens* : Lépidostéides, Amiides;
- Ostariophysaires* : tout le sous-ordre;
- Malacoptérygiens* : Ostéoglossides, Pantodontides, Mormyrides, Hyodontides, Notoptérides, Salmonides (en grande partie);

Apodes : Symbranchides.

Isoptérygiens : tout le sous-ordre;

Pseudocanthoptères : Ophiocéphalides;

Proacanthoptères : Percopsides, Aphredodérides;

Psettoplectognathes : Osphroménides, Anabantides;

Euacanthoptères : Centrarchides, Toxotides, Nandiides, Percides, Cichlides;

Acanthiniens : Mastacembélides.

b. *Familles accidentellement dulcaquicoles* :

Plagiostomes : Trygonides (le genre tertiaire *Xyphotrygon*; les genres actuels *Paratrygon*, *Ellipesus* et *Dasyatis sabina*);

Phthinobranches : la plupart des Gastrostéides;

Malacoptérygiens : la plupart des Salmonides; Clupéides (*Dorosoma*, *Potamalosa*);

Pseudacanthoptères : Atherinides (*Menidia*, *Lophostole*, *Labidesthes*); Mugilidés et quelques Sphyraenides;

Zéorhombes : quelques Soléides, *Pleuronectes platessa* et *P. flesus*;

Psettoplectognathes : quelques Tetraodontides;

Euacanthoptères : quelques Sciaenides;

Gobioscléropares : Anoplomatides (*Comephorus* et *Triglopsis*); quelques Cottides, dont *Cottus gobio*, quelques Gobiides (des genres *Eleotris* et *Gobius*);

Acanthiniens : quelques Blenniides (*Blennius fluviatilis*), Zoarcides (*Stygicola* et *Lucifuga*); et Batrachides (*Thalassophryne*);

Anacanthiniens : Gadides (*Lota lota*).

Les groupes dulcaquicoles du Dévonique semblent présenter quelque incertitude dans leur régime respiratoire et une tendance à s'accommoder également du mode aérien ou du mode aquatique. Les Dipneustes précisent nettement cette double aptitude qui ne doit pas passer inaperçue, car elle marque une phase d'évolution de la souche des Ostéolépidés dans son orientation vers les Stégocéphales. La physostomie est un vestige de ce stade archaïque. Du reste, dans les Holostéens et les Téléostéens primitifs, on trouve des modifications de la vessie natatoire qui peuvent être interprétées comme des essais d'une variation respiratoire (*Lepidosteus*, *Amia*; les Silurides *Clarias*, *Saccobranthus*, les Characinides *Sudis*, *Erythrinus*, le Symbranchide *Amphipnoüs* et le *Notopterus*).

Le terme extrême du type dulcaquicole, qui pourrait presque être qualifié de *terrestre*, se manifeste dans l'hémisphère austral par une symbiose d'espèces très anciennes, qui vivent dans la vase des marais : cette communauté biologique comprend le Dipneuste *Ceratodus*, l'Ostéoglosside *Scleropages* et les Galaxiidés *Galaxias* ou *Neochanna*; ces trois Téléostéens sont des formes archaïques médiopariétales (fig. 65).

A propos des formes terrestres, il convient aussi de rappeler les mœurs des Anabantides, qui séjournent longtemps hors de l'eau.

Les dulcaquicoles comprennent des espèces *cryophiles*, susceptibles de résister à la congélation; tel est le cas des Isoptérygiens : *Dallia pectoralis*, des marais de l'Alaska, et *Galaxias Findlayi*, des lacs montagneux de la Nouvelle-Zélande.

On connaît aussi une espèce *thermophile*, un Cyprinodontidé, le *Lucania Browni* découvert dans une source chaude de Californie à une température de + 50°.

Des espèces *spéléicoles* se rencontrent dans les *Amblyopsides* et les *Zoarcides* avec des formes aveugles comme *Amblyopsis*, *Typhlichthys*, des cavernes du bassin du Mississipi et *Stygicola* et *Lucifuga*, des grottes de Cuba.

Il existe d'autre part un type dulcaquicole *bathybial*, qui tient dans les eaux douces la place du type bathypélagique dans les eaux marines; il est représenté par des genres de la famille des Anoplomatides : *Comephorus* et *Triglopsis*. *Comephorus* habite les eaux profondes du lac Baïkal; c'est une forme apode, avec des yeux énormes; le squelette est membraneux; le genre *Triglopsis* vit dans les lacs Michigan et Ontario; dans les mêmes lacs, on rencontre aussi un Cottidé, le *Cottus Ricei*. On ne trouve jamais de photophores dans les espèces bathybiales dulcaquicoles (fig. 61).

La distribution géographique des six grandes familles des poissons d'eau douce est la suivante :

Percides : régions boréales : Europe, Asie septentrionale et Amérique du Nord;

Cyprinides : régions boréales : Europe et Amérique du Nord avec quelques espèces tropicales d'Afrique et d'Asie;

Characinides : régions tropicales : Afrique et Amérique;

Cyprinodontides : régions tropicales : Asie, Afrique et Amérique;

Silurides : régions tropicales avec quelques espèces boréales.

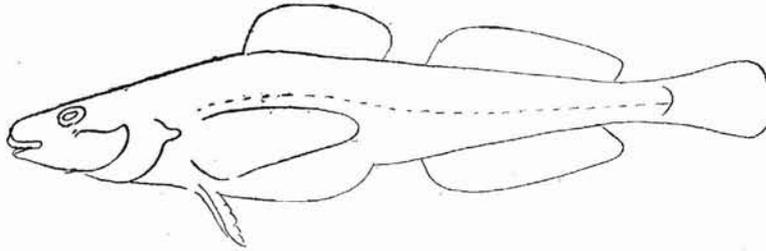


Fig. 61. — Type dulcaquicole bathybial (*Cottus ricei* [lac Ontario]) [d'après JORDAN].

En plus des Percides et des Cyprinides, la faune dulcaquicole des régions boréales comprend les Esocides, les Salmonides et les Gastrostéides.

La faune des eaux douces australes est représentée par les Dipneustes, les Galaxiides, les Haplochitonides, des Osteoglossides (*Scleropages*) et des Clupéides (*Potamalosa*).

9° TYPE ANADROME.

On appelle *anadromes*, les poissons dont la phase de nutrition prend place dans la mer et la phase sexuelle en eau douce. On pense généralement que l'anadromie a pour cause un changement de la densité du corps du poisson au moment de la reproduction : le développement des ovaires et des testicules formés d'un tissu assez lâche réduit le poids spécifique et l'animal se trouve appelé à faire de plus grands efforts pour se déplacer en eau dense; il cherche en conséquence des eaux plus légères et se trouve ainsi conduit vers les eaux douces. Cette opinion est admissible et correspond sans doute à l'évolution initiale des premiers poissons, mais elle n'explique pas le nombre restreint des poissons anadromes actuels.

Il semble qu'on pourrait concevoir que l'anadromie est plutôt une survivance d'habitudes ancestrales : les premiers poissons du Silurien et du Dévonien, par exemple toutes les formes cuirassées dont on trouve les restes dans le grès rouge d'Écosse, appartenaient sans doute au type dulcaquicole ou strictement littoral et se reproduisaient en eau douce, même quand pour se nourrir, ils faisaient quelques incursions dans les eaux marines. L'anadromie peut être considérée chez les Cyclostomes comme un témoignage de cette biologie paléontologique; d'autre part, elle se perpétue dans les Chondrostéens et c'est pourquoi elle se retrouve chez les Esturgeons; chez les Holostéens, la famille fossile des *Semionotides* au cours de son évolution du

Carbonifère au Jurassique devait également posséder des espèces anadromes, parmi lesquelles figurait sans doute *Lepidotus* dont on trouve les restes dans des gisements tantôt marins, tantôt saumâtres (Weald).

L'anadromie a subsisté dans leur descendance directe parmi les Malacoptérygiens, Clupéides et Salmonides. Par contre, on ne la rencontre pas dans les autres sous-ordres des Téléostéens; cette localisation dans les types primitifs renforce singulièrement l'hypothèse d'une survivance ancestrale, car un mode biologique aurait quelque chance de se rencontrer dans des groupes variés, au moins par convergence.

Les espèces anadromes sont aussi localisées géographiquement; elles appartiennent à la faune boréale et même arctique. On peut trouver deux causes à cette concentration septentrionale: l'une physique: il paraît logique, en effet, que l'anadromie se soit plus facilement conservée dans une zone où la mer présente une faible salinité et où il n'y a pas de violent contraste entre les eaux douces et marines; certaines espèces ne sont anadromes que dans les mers arctiques, notamment les Ombles, c'est-à-dire lorsque les nappes superficielles, par suite de la fusion glaciaire, sont fort peu salées. L'autre cause, plus douteuse, relèverait de la topographie géologique: les poissons paléozoïques peuplaient en effet les terres circumpolaires, en particulier le vieux continent nordatlantique, et c'est sur leurs vestiges que les mœurs anadromiques se seraient maintenues géographiquement.

Les principales espèces anadromes sont les suivantes:

Cyclostomes: *Petromyzon marinus* (Lamproie). *Lampetra fluviatilis* (Europe), *L. Wilderi* (Amérique).

Chondrostéens: *Acipenser Sturio* (Esturgeon) [Atlantique, Méditerranée]. *A. ruthenus* (Sterlet) [Mer Noire et Caspienne]. *A. Glaber* (Viza) [Mer Noire, Danube]. *A. Stellatus* (Pastruga) [Mer Noire, Danube]. *A. Guldensstedti* (Nisetrù) [Mer Noire, Danube]. *A. Huso* (Morùn) [Mer Noire, Danube]. *A. rubicundus*, [Côte atlantique de l'Amérique du Nord]. *A. transmontanus, medirostris* [Pacifique Nord].

Téléostéens; *Clupéides*: *Clupea (Alosa), finta, nilotica* (Aloses) [Europe et bassin méditerranéen]. *Clupea (Alosa) sapidissima* [Amérique du Nord]. *Pomolobus chrysochloris* et *pseudoharengus* (Gaspereaux) [Mississippi et Saint-Laurent]. *Brevoortia tyrannus* (Menhadens) [Amérique, Atlantique].

Engraulides: *Stolephorus mitchilli* [Amérique, Atlantique].

Salmonidés: *Salmo salar* (saumon) [Atlantique Nord]. *S. trutta* (truite de mer) [Atlantique Nord]. *S. mykiss* (cut-throat trout) [Pacifique Nord]. *S. gairdneri* (steelhead) [Pacifique Nord]. *S. irideus* (truite arc-en-ciel) [Pacifique Nord]. *Oncorhynchus*: *O. tshawytscha* (quinnat ou chinook) [Pacifique Nord]. *O. Keta* (chum); *O. gorbuscha* (humpback). *O. Kisutch* (coho); *O. nerka* (sockeye) [Pacifique Nord]. *Salvelinus*. *S. fontinalis*, *S. alpinus* (Ombles ou charrs) [Europe, Amérique du Nord et zone circumpolaire]. *Osmerus eperlanus* (Éperlan) [Europe]. *Osmerus mordax* (Smelt) [Amérique du Nord]. *Thaleichthys pacificus* (Oulachon ou poisson-chandelle) [Pacifique]. *Mallotus villosus* (capelan) [zone circumpolaire].

La vie d'un poisson anadrome comporte un certain nombre de phases:

1° Après l'éclosion, les alevins vivent en eau douce et y accomplissent leur croissance; ils présentent souvent de vives couleurs;

2° Descente à la mer; dans nombre d'espèces, la coloration change et devient argentée et semblable à la livrée des poissons pélagiques;

3° Croissance en mer, souvent en profondeur vers 200 mètres;

4° Remontée en eau douce et ponte: certaines espèces comme celles du genre *Oncorhynchus* meurent après la ponte; en général le cycle continue avec une descente annuelle à la mer. Le retour, vers les eaux douces s'effectue en suivant les vallées submergées des fleuves, sur le plateau continental. Les œufs des poissons anadromes sont en général démersaux et de grande taille (caviar des Acipenséridés, caviar rouge des Salmonidés).

A côté de cette anadromie typique et totale, certaines espèces manifestent une tendance anadromique partielle : certaines formes marines, en effet, se rapprochent des côtes pour pondre ; elles s'avancent jusque dans les baies sableuses ou les estuaires, mais ne pénètrent pas dans les eaux douces : tel est le cas du hareng qui vient déposer ses œufs démersaux dans des eaux de faible salure n'excédant jamais 35 p. 100. J'ai signalé que le groupement de prématuration qui précède la ponte s'effectue toujours aux estuaires submergés des grands fleuves.

L'anchois, ainsi que l'a démontré FAGE, est partiellement anadrome : il se rapproche des côtes dans des nappes marines où il trouvera une température de $+ 17^{\circ}$ qui lui est indispensable pour la ponte.

Les mêmes caractères biologiques se retrouvent chez les Athérinides, qui viennent frayer à l'entrée des

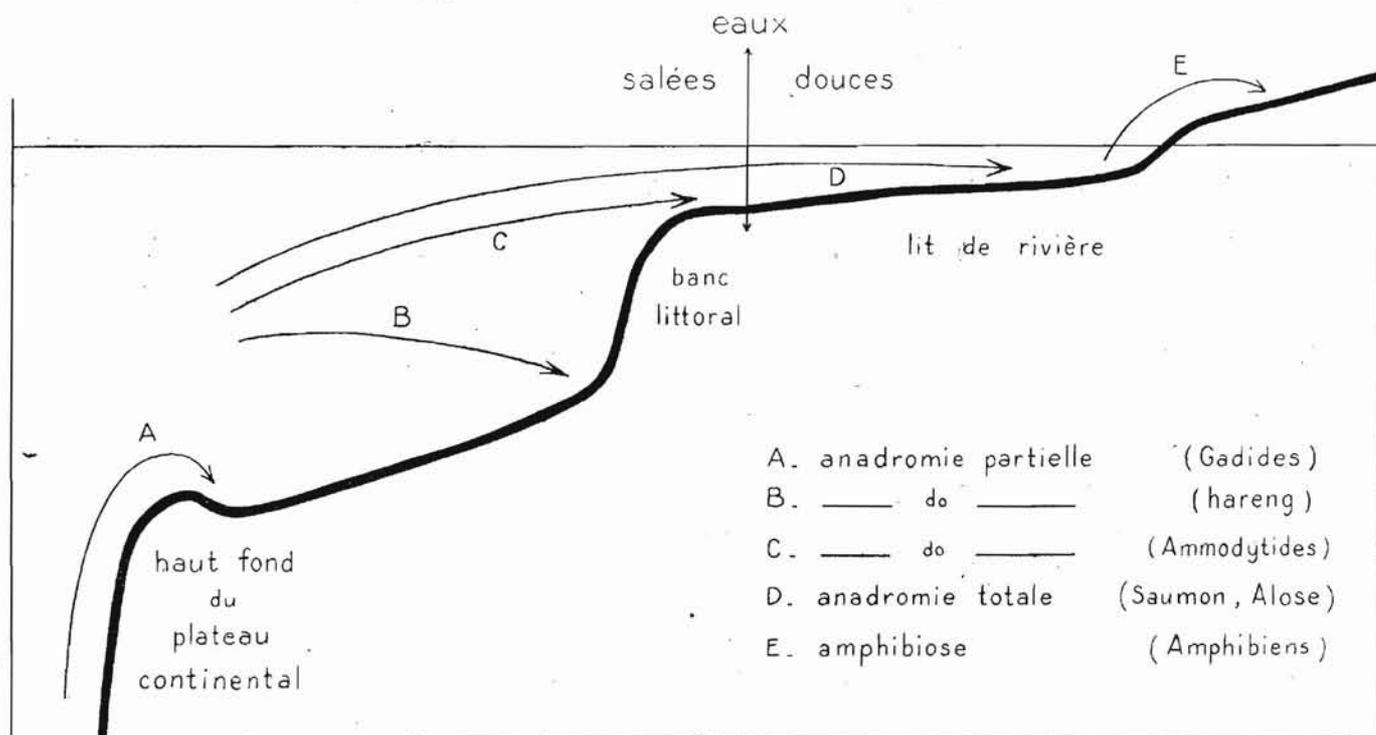


Fig. 62. — Schéma montrant les variations anadromiques.

fleuves, chez les Ammodytides et les Scombresocides (*Belone*) qui pondent sur les bancs sableux : les œufs des orphies, volumineux, portent des filaments glutineux aidant à leur fixation.

Enfin on peut considérer peut-être comme une tendance anadromique la concentration des Gades sur de hauts fonds où ils viennent se grouper en quittant leur habitat normal situé plus profondément : cette remontée bathymétrique vers des eaux moins denses au moment de la reproduction semble bien être une application de la loi du moindre effort pour permettre aux femelles de nager sans peine malgré leur ventre distendu par les rogues.

Du point de vue général de l'évolution, l'anadromie paraît marquer une importante réaction de certaines espèces primitives pour rechercher des conditions biologiques différentes : elle représente une orientation vers un changement de milieu : le passage de l'élément marin dans l'eau douce en serait la première phase : les anadromes en effet sont en réalité des animaux dulcaquicoles car il paraît indéniable que l'habitat fondamental d'une espèce est celui où elle se perpétue. Mais l'évolution ne s'est pas arrêtée

là et elle comporte une seconde phase: en effet, tandis que les Chondrostéens, les Holostéens et les Téléostéens primitifs devenaient anadromes, les Crossoptérygiens fixés dans les eaux douces se modifiaient en vue d'une transformation plus complète: la remontée à l'air libre! Un premier essai de la nature aboutit au type imparfait des Dipneustes, mais une autre tentative réussit, grâce à l'intermédiaire d'un stade de métamorphose et donna les premiers Amphibiens. Sortis du milieu aquatique, les Vertébrés commençaient la conquête de la terre ferme : *anadromie* et *amphibiose* sont les deux étapes de cette victoire biologique (fig. 62).

10° TYPE CATADROME.

On appelle *catadromes* les poissons dont la phase de nutrition se place dans les eaux douces et la phase sexuelle dans la mer. Ce terme évoque immédiatement l'énigme de l'Anguille et s'en est même identifié avec les phénomènes multiples qui se rattachent à la reproduction de ce poisson. La catadromie y joue, il est vrai,

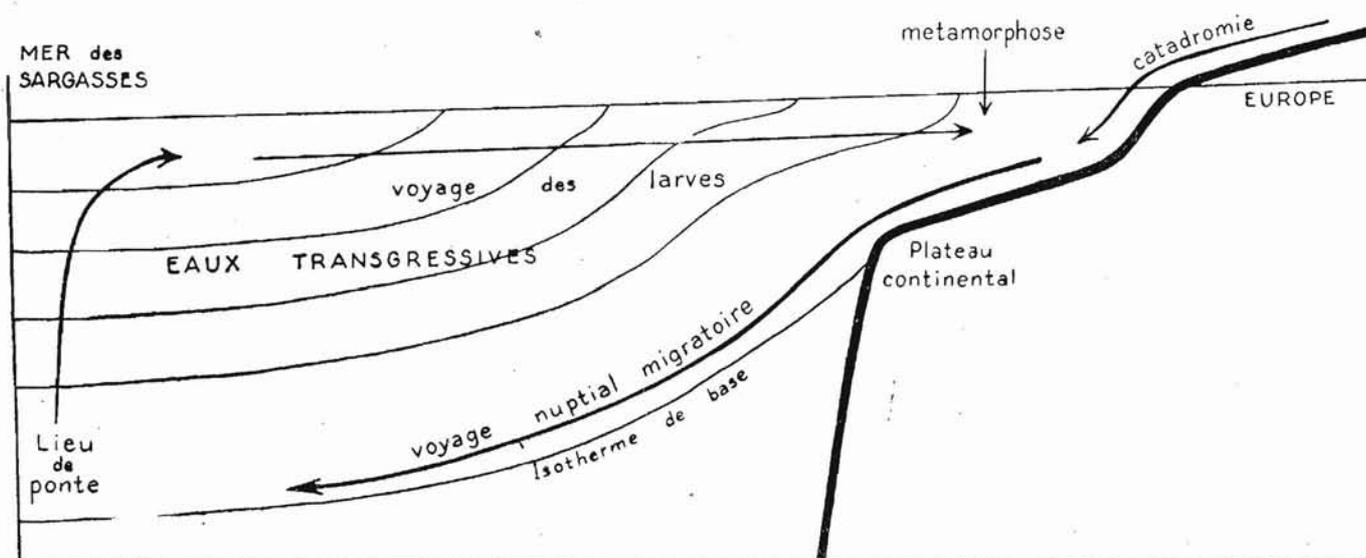


Fig. 63. — Schéma de la catadromie de l'Anguille.

un rôle important mais cependant elle ne représente qu'une partie de ce complexe biologique. Celui-ci peut être divisé en quatre éléments essentiels :

- a. La descente des eaux douces vers la mer;
- b. Le voyage nuptial vers les profondeurs;
- c. La morphologie de la larve leptocéphale;
- d. Le voyage du leptocéphale vers les eaux continentales.

Cette analyse succincte du problème va nous permettre de réaliser que chacune de ses parties correspond en ichthyologie aux lois biologiques normales et aux formes morphologiques connues (fig. 63).

a. *La descente des eaux douces vers la mer* : c'est peut-être la partie essentielle de la catadromie et la seule correspondant exactement à sa définition; mais l'Anguille n'est pas le seul poisson catadrome. On peut citer, en effet, le cas du *Galaxias attenuatus*; ce poisson austral, en Nouvelle Zélande, descend périodiquement à la mer, où il pond, de janvier à mars et remonte la rivière : il y a donc non seulement catadromie, mais catadromie régulière et annuelle. Dans l'Anguille, la descente n'a lieu qu'une fois dans l'existence

du poisson ; nous retrouvons dans les anadromes des variations analogues : le saumon du Pacifique, *Oncorhynchus*, meurt après avoir frayé, alors que dans les saumons atlantiques, on trouve des vétérans du voyage à la mer, les vieux bécards, qui, maintes fois ont passé des eaux douces aux eaux salées.

De plus, les cas de catadromie atténuée ne sont pas rares dans les formes littorales : les Muges habitent fréquemment des lagunes, particulièrement en Méditerranée, dont ils ne sortent que pour aller frayer en mer. En somme le séjour en eau douce des catadromes ne doit être interprété que comme la phase de nutrition, quelle que soit la durée de cette phase.

De même, que l'on recherche à l'anadromie une explication rationnelle comme la loi du moindre effort pour le déplacement des reproducteurs gonflés de produits sexuels, de même doit-on tenter de préciser les causes de la catadromie : on peut supposer qu'elle est basée sur le besoin de déposer les œufs en sécurité dans des régions où les rivières ont un régime trop irrégulier et sont susceptibles d'assèchement. Ce raisonnement est acceptable pour les Muges qui évitent de pondre dans les oueds africains, et pour les Galaxiidés qui pénètrent dans les cours d'eau temporaires du désert australien.

Mais, à l'encontre des Mugilidés et des Galaxiidés, l'Anguille n'arrête pas sa course dans la zone littorale.

FONTAINE et M^{lle} CALAMAND ont démontré que le mécanisme physiologique de la catadromie devait être recherché dans les phénomènes d'activité des glandes endocrines et de déminéralisation.

b. *Le voyage nuptial vers les profondeurs* : quand nous avons défini les poissons du type migrateur, nous avons remarqué que leurs mœurs n'étaient pas sans analogies avec celles des catadromes, et en effet le célèbre voyage nuptial de l'Anguille vers la mer des Sargasses est un simple phénomène migratoire. Chez un Thonnidé, comme le Germon, quand la migration de nutrition a pris fin vers le mois d'octobre au sud de la côte d'Irlande, la migration de reproduction ou de concentration commence : obéissant fidèlement à son caractère sténotherme, il s'enfonce vers la profondeur en se maintenant constamment le long de l'isotherme $+ 14^{\circ}$; celui-ci absolument superficiel à l'ouest de l'Europe descend graduellement aux abords de la zone subtropicale : le germon suit cette pente indéfectiblement jusqu'au moment où l'isotherme devient sensiblement horizontal en zone équatoriale : dans les parages de quelque archipel ou sur quelque haut-fond se situe le lieu de ponte où les germes se groupent pour frayer. La même description peut s'appliquer strictement au voyage nuptial de l'anguille, guidée vers la mer des Sargasses par une limite isotherme ou isohaline. En provenance de toutes les parties de l'Atlantique, les apodes se concentrent dans cette région des abysses où ils sont venus perpétuer l'espèce et mourir.

c. *La morphologie de la larve leptocéphale* : la reproduction de l'Anguille est marquée par une métamorphose d'une larve fort différente de la forme adulte, le *Leptocéphale*. Ce cas est loin d'être unique parmi les Apodes et la morphologie de la larve est conforme à ce qu'elle doit être par suite de la position phylogénétique du sous-ordre. Celui-ci représente en effet un groupe aberrant, dérivé des Malacoptérygiens à crâne médio-pariétal. La filiation s'établit à partir des genres les plus primitifs, *Elops* et *Albula*. Or, justement ces poissons passent aussi par une métamorphose et la larve d'*Albula* présente assez exactement l'aspect d'un leptocéphale ; elle fut décrite par KAUP sous le nom d'*Esunculus* : elle possède une tête toute petite à laquelle fait suite un corps foliacé et transparent où se marquent les myotomes. Au moment de la transformation, la larve d'*Albula* subit une rétraction absolument semblable à celle qui accompagne le passage du leptocéphale à la civelle : en effet, il y a réduction de taille de 8 centimètres à 5 centimètres. La larve du Tarpon est comparable à celle d'*Albula*. Ainsi la morphologie larvaire de l'Anguille n'a rien d'exceptionnel et appartient à un type commun aux Apodes et aux Malacoptérygiens primitifs d'où ils sont issus (fig. 22).

d. *Le voyage du Leptocéphale vers les eaux continentales* : dans une étude publiée dans les Mémoires de la Société de Biogéographie (vol. VII, 1940), FAGE a fort bien montré l'importance de la durée de la vie larvaire en fonction de la distance entre l'aire de ponte et le plateau continental où s'accomplit la transformation

vers la forme adulte : « Il faut qu'il y ait coïncidence entre le moment où va se produire la métamorphose et celui où la larve rencontre le fond. Si cette rencontre a lieu trop tôt, la larve périt ; si elle a lieu trop tard, la métamorphose ne peut s'accomplir et en tout cas le jeune alevin, incapable de prolonger son existence pélagique, succombe avant d'avoir abordé la côte. » (PAGE.)

Cette variation de la durée de la vie larvaire dans les Anguillides sépare l'espèce américaine *Anguilla rostrata* de l'espèce européenne *Anguilla vulgaris*. La première subit sa métamorphose au bout d'un an environ, la seconde après deux ans et demi. Le lieu de ponte est sensiblement commun. Les Leptocéphales de l'*A. vulgaris* qui dérivent vers l'Ouest rencontrent la côte américaine avant d'être en état de se transformer et périssent ; ceux de l'*A. rostrata* qui partent vers l'Est ne trouvent pas les eaux continentales et meurent en route. Nous avons démontré que le transport des leptocéphales de l'espèce européenne dépend des mouvements des transgressions atlantiques qui les entraînent dans le plankton vers les côtes de l'Ancien

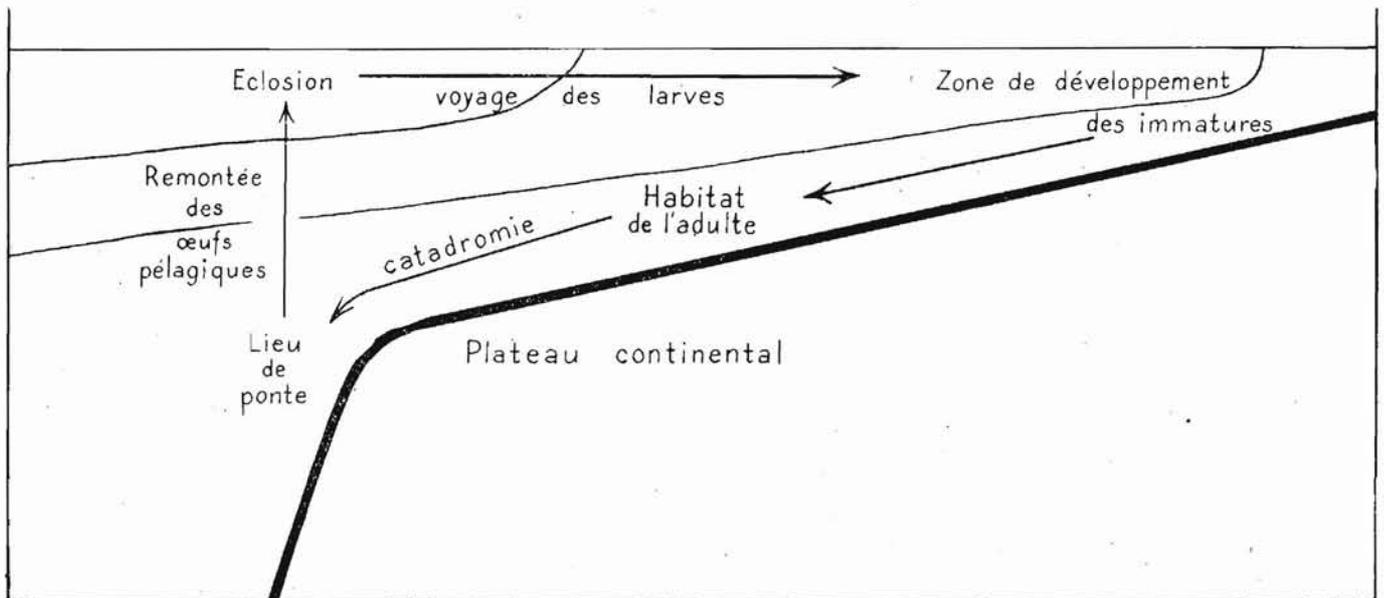


Fig. 64. — Schéma montrant la catadromie partielle des espèces marines.

Continent. Cette relation entre la position d'une aire de ponte éloignée et la durée de la vie des larves n'est pas spéciale aux Anguilles ; PAGE en cite des exemples chez certains Pleuronectes, tels que *Arnoglossus* et *Bothus*. Cette prolongation exceptionnelle de l'existence larvaire serait en rapport avec un métabolisme ralenti. SPARK a montré que le leptocéphale de l'Anguille d'Europe consomme une quantité d'oxygène pendant ses deux premières années d'existence bien inférieure à celle exigée par les larves d'autres poissons.

Le mode de reproduction de l'Anguille reste encore inconnu en bien des points, mais dans l'état de nos connaissances il est cependant explicable, à la condition d'analyser le problème dans ses éléments essentiels :

- Catadromie littorale ;
- + Migration isothermique ou isohaline de reproduction ;
- + Métabolisme ralenti des larves dans la dérive des eaux transgressives.

La catadromie absolue, c'est-à-dire, le passage de l'eau douce en eau salée reste assez exceptionnelle (*Anguilla, Galaxias*) il n'en est pas de même de la *catadromie partielle*. On peut définir ce terme comme la

descente des reproducteurs vers le point bathymétrique le plus bas de leur habitat océanique. Comme nous l'avons signalé plus haut, les poissons migrateurs comme les Thons sont des catadromes partiels; de même on trouve des manifestations catadromiques chez de nombreuses espèces peuplant le plateau continental.

Le Rouget-barbet, ainsi que l'a montré DESBROSSES, s'enfonce en profondeur pour pondre et sa descente s'accroît de plus en plus en fonction de son âge; le même biologiste a prouvé que la Dorade avait des mœurs analogues; il en est de même chez certains Pleuronectes, notamment chez la Plie. Certains poissons pélagiques sont aussi des catadromes partiels, par exemple, les Maquereaux et les Sardines.

Cette catadromie partielle semble extrêmement favorable au développement des espèces, car elle donne la possibilité d'un changement de milieu qu'exige la croissance larvaire: la descente des reproducteurs s'effectue vers la profondeur, mais à l'intérieur de leur habitat hydrologique normal et sans qu'il y ait de variation dans leurs conditions optima de température et de salinité; ce mouvement a pour effet d'écarter les reproducteurs de la côte et de les faire gagner le large. A la ponte, les œufs pélagiques remontent verticalement en surface et, de ce fait, se trouvent dans l'eau pure et ensoleillée de la haute mer dans un milieu thermique mieux adapté à leur éclosion et au réchauffement des larves fragiles (fig. 64).

La catadromie doit donc s'appliquer à des espèces à œufs pélagiques, comme l'anadromie implique l'existence d'œufs démersaux: pour trouver le milieu thermique favorable à l'éclosion des œufs, il y a, en fait, deux systèmes: ou les reproducteurs se dirigent vers la côte (ou même pénètrent en eau douce) pour pondre des œufs démersaux dans des nappes d'eau peu profondes et lumineuses (anadromie) ou ce sont les œufs pélagiques qui suppléeront à ce voyage en remontant pour trouver l'ambiance ensoleillée des couches superficielles du large (catadromie). Les deux types peuvent être représentés dans les espèces d'une même famille: ainsi chez les Clupes, les harengs à œufs démersaux sont anadromes et les sardines à œufs pélagiques sont catadromes.

TROISIÈME PARTIE.

BIOGEOLOGIE ET PEUPLEMENT.

Au cours de l'évolution générale de la classe des Poissons, la succession des espèces, genres et familles s'est opérée au prix de modifications biologiques; de même qu'il y a une phylogénie morphologique, il existe aussi une phylogénie œcologique; la différenciation des formes est une conséquence logique de la transformation de l'habitat, c'est le principe même de la loi d'adaptation au milieu.

ÉPOQUE PRIMAIRE.

Les premiers poissons de la période silurique sont des Ostracodermes et des Acanthodes. Au Dévonien s'ajoutent les Arthrodères, des Crossoptérygiens (Holoptychides, Ostéolépides, Rhizodontides, Cœlacanthides), des Dipneustes (Diptérides et Phanéropleurides), des Chondrostéens (Palœoniscides), des Plagiostomes (Cladosélaciens, Hybodontides), et des Cyclostomes (*Palœospondylus*).

En premier lieu figure la faune des poissons cuirassés dont les étranges restes se rencontrent dans les gisements downtoniens de Lanark, d'Ayr, d'Hereford en Grande-Bretagne, de Ringerike en Norvège du Spitzberg, de Toula en Russie, et du Trenton, du Wyoming, du Colorado en Amérique du Nord, puis dans le grès rouge d'Écosse et les nombreux gisements dévoniens éparpillés dans le monde depuis le Groënland et la Terre d'Ellesmere jusqu'à l'Antarctique. Les fossiles jalonnent exactement le continent Nordatlantique des États-Unis à la Russie : c'est sur l'antique plate-forme boréale que sont localisés les types archaïques; on peut supposer qu'au Silurien, elle avait gardé des côtes élevées surplombant la mer avec un plateau continental fort étroit comme ceux qui bordent les chaînes montagneuses de formation récente.

Les premiers poissons appartenaient donc au type littoral ou dulcaquicole. Comme survivants des formes très primitives nous connaissons actuellement l'*Amphioxus* qui vit dans le sable des rivages et les Lamproies qui sont fluviatiles ou anadromes. Tout porte à croire qu'ils ont gardé la forme biologique ancestrale. Du reste, les gisements où figurent les poissons cuirassés sont considérés par les géologues comme appartenant à des formations d'eaux douces ou saumâtres.

A partir de ce fond commun divergent les deux grands rameaux phylogénétiques : le premier par l'intermédiaire des Acanthodes conduit aux Plagiostomes; le second s'oriente vers les ancêtres des Téléostomes. Il est probable que les Cladosélaciens et les Squales primitifs, les Hybodontides s'écartèrent des rivages et ils marquent la première tendance vers la vie pélagique. Par contre la biologie des Téléostomes dévia peu de celle des formes antérieures : les Crossoptérygiens et les Dipneustes se cantonnèrent exclusivement

dans les eaux douces et les premiers Chondrostéens, les Palæoniscides gardèrent sans doute des mœurs dulcaquicoles et anadromes.

Le Carbonifère se caractérise par un *premier peuplement marin* : les espèces des Plagiostomes se multiplient (Hybontides et Edestides, Petalodontides); les Holostéens apparaissent avec la famille des Semionotides. Il y a par contre régression dans les formes dulcaquicoles ou littorales : les Ostracodermes, les Arthroderes se sont éteints ainsi que de nombreuses familles de Crossoptérygiens.

La situation se modifie peu au Permien; les Acanthodes, les Ostéolépides, les Petalodontides, les Edestides disparaissent. Les Dipneustes se continuent par les Uronémides et les Cténodontides.

ÉPOQUE SECONDAIRE.

A la période triasique se place un développement marqué des Holostéens avec des formes marines issues des Semionotides telles que les Macrosemiides et surtout les Pycnodontides, importante famille de nageurs néritiques récifaux ou pélagiques. Les Eugnathides appartiennent à un type mixte avec prédominance des formes dulcaquicoles. On trouve les restes des premiers Halecostomes, les Pholidophorides, sur la lignée directe des Téléostéens et aussi des Belonorhynchides. Les Crossoptérygiens sont réduits aux Cœlacanthides; chez les Dipneustes, *Ceratodus* débute dans sa longue carrière.

Le Jurassique se traduit par un renforcement des espèces marines : les Plagiostomes s'accroissent largement avec les Cestracionides, les Spinacides, les Scylliides, les Squatinides et les Rhinobatides. C'est alors qu'apparaissent les premières familles des Holocéphales, les Squalorajides et les Myriacanthides bientôt suivis par les Chimérides. Avec elles commence le *peuplement des grandes profondeurs* qui, jusqu'alors, ne devaient recevoir que la visite de quelques Squales. Les Chondrostéens se multiplient avec les Chondrostéides et les Aspidorhynchides. Les Holostéens continuent à peupler à la fois les eaux douces et salées. Comme familles dulcaquicoles on trouve les Amiides et les Pachycormides, et les Semionotides qui, avec *Lepidotus*, évoluent vers les eaux saumâtres. Par contre, les Pycnodontides continuent leur vie marine. C'est au Jurassique qu'apparaissent les Leptolépides, poissons pélagiques et ancêtres directs des Malacoptérygiens.

La période Crétacique et en particulier le Crétacé supérieur présente un prodigieux intérêt pour l'évolution ichthyologique : on assiste à un développement marqué des Plagiostomes par un accroissement du nombre des Squaloïdes et des Batoïdes. Dans les Chondrostéens on trouve le début de *Polyodon* et de *Lepidosteus*, mais les Holostéens sont en décroissance : les Semionotides, les Eugnathides, les Pachycormides, les Leptolépides disparaissent : leur rôle est fini car le règne des Téléostéens commence. Cette arrivée détermine un *second peuplement marin* car toutes les premières familles des Téléostéens sont exclusivement pélagiques et bathypélagiques; ce sont d'abord des Malacoptérygiens médiopariétaux : Elopides, Albulides, Chanides, Plethodontides et des latéropariétaux : Clupéides, Saurodontides, Chirocentrides, Gonorhynchides. Avec les médiopariétaux apparaissent d'une part les ancêtres des Apodes, les Urenchelyides avec les genres *Urenchelys* et *Anguillavus* et d'autre part les formes abyssales des Dercétides, des Halosaurides et des Notacanthides; avec les latéropariétaux débutent les Oxymalacoptères des familles des Enchodontides et des Archiscopélides. C'est par des formes de profondeur que commencent les Acanthoptérygiens avec les Bérycides, les Polymyxiides et les Cténothriissides : en même temps la souche des Sombres et des Psettides est indiquée par le genre *Aipichthys* tandis que le genre *Prolates* annonce l'avènement des Serranides. Aux Carangides s'ajoutent des poissons à bec pointu, les Blochiides.

Ainsi, dès leur origine, les Téléostéens comprennent des représentants des deux formes essentielles de leur morphologie générale : d'une part toutes les familles fondamentales des Malacoptérygiens, à rayons

mous et à ventrales abdominales; d'autre part, les types primitifs des Acanthoptérygiens, à ventrales thoraciques et à rayons épineux. La transformation de la texture des rayons de nageoires et l'articulation des os pelviens à la symphyse claviculaire s'est donc opérée fort rapidement et ces perfectionnements morphologiques semblent avoir été obtenus dans les profondeurs, puis renforcés dans la zone néritique; cette importante évolution s'accompagne de la modification de la vessie natatoire du type physostome vers le type physoclyste. Il faut noter que la tendance à ces différents changements anatomiques ne se précise pas uniquement chez les Berycides : les formes abyssales médiopariétales s'orientent dans la même direction :

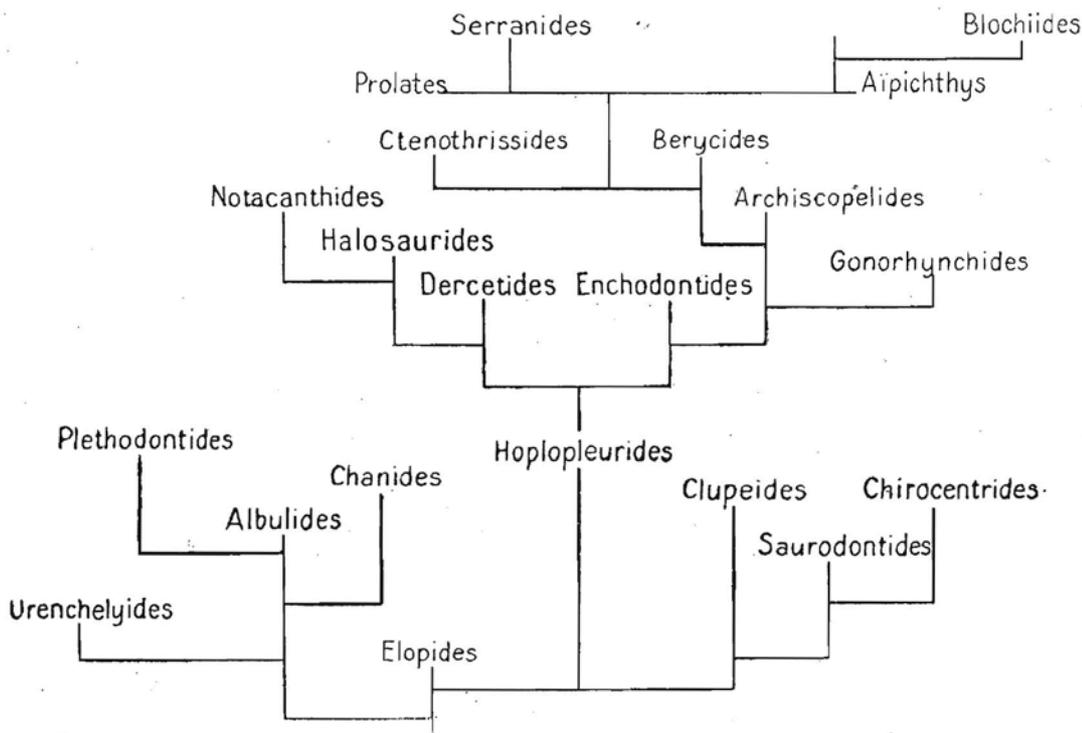


Tableau n° 9. — Les Téléostéens crétaïques.

en effet, on trouve dans la famille des Notacanthides des rayons épineux et une disposition physoclystique; de même les Cténothrissides marquent un parallélisme évolutif avec les Berycides à partir du type médiopariétal, qui conduira vers le groupe aberiant des Zéorhombes.

ÉPOQUE TERTIAIRE.

La période Eocène est un épanouissement de l'évolution des formes crétaïques. Les familles de Téléostéens se multiplient, mais l'événement caractéristique est le *deuxième peuplement des eaux douces*.

La faune dulcaquicole si riche en espèces du Dévonien au Jurassique était entrée en régression et à la fin du Crétacique ne comprenait plus guère que *Polyodon*, *Lepidosteus*, *Amia* et *Ceratodus*; mais, à partir des familles marines des Téléostéens dérivent à l'Eocène et à l'Oligocène de très nombreuses espèces dulcaquicoles : d'une part des Plethodontides sortent les Osteoglossides et de ceux-ci les Isoptérygiens, Esocides et Cyprinodontides et sans doute les Galaxiides des terres australes; d'autre part, des Berycides,

sur la souche des Serranides, sont issus les Aphredodérides, les Centrarchiides, les Percides, et par les Sciænides, les Cichlides. Ainsi brusquement la faune des eaux douces se trouve fortement enrichie.

Les familles marines des Téléostéens se multiplient également au début du Tertiaire. Les Ostariophysaires débutent avec les formes marines des Silurides (*Arius*) et aussitôt se produit la dérivation des Phthi-nobranches : Aulorhynchides, Aulostomides, Rhamphosides et Syngnathides. Ainsi dans ce sous-ordre

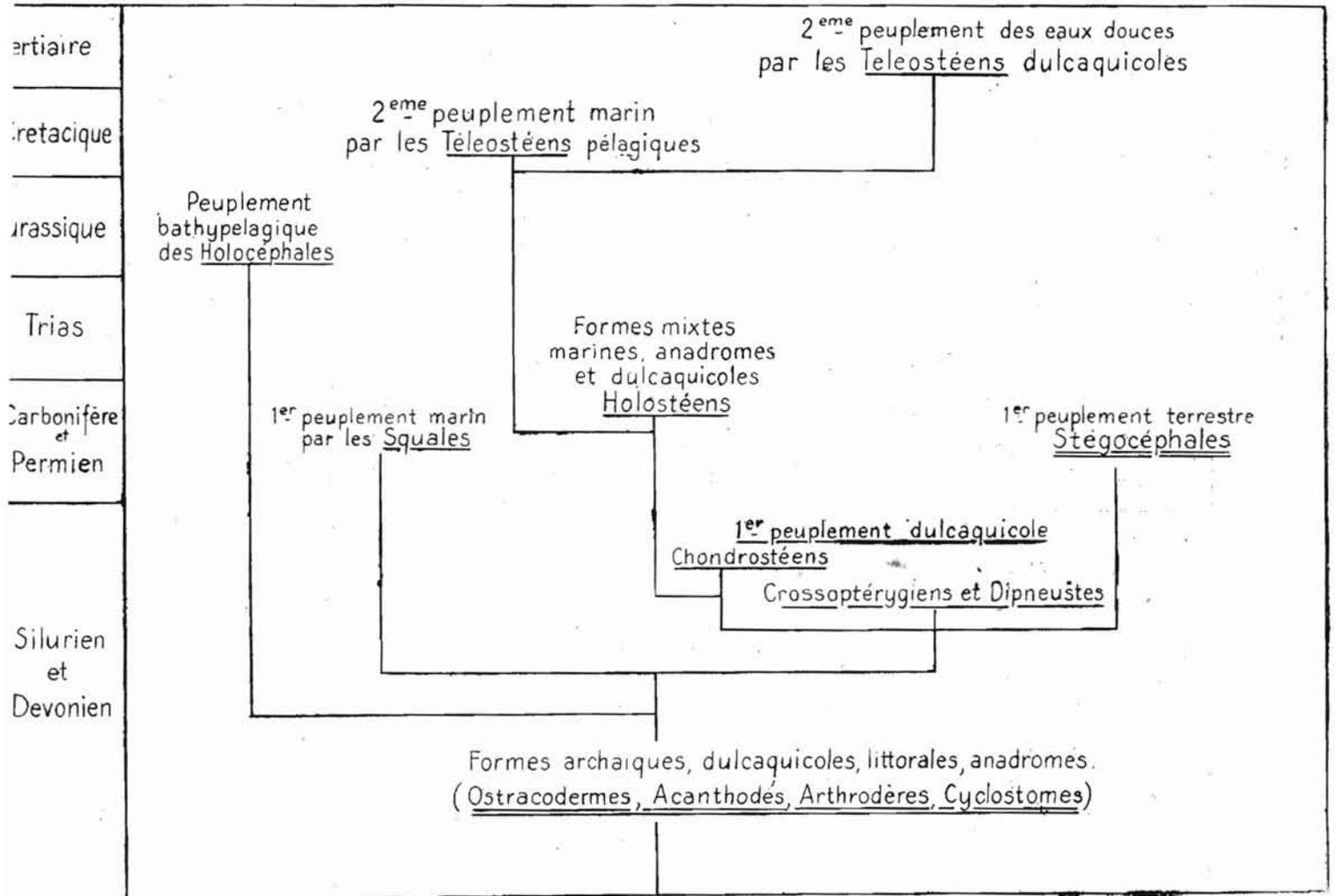


Tableau n° 10. — Les peuplements biogéologiques.

également les familles de type dulcaquinole marquent un retard dans leur apparition sur les formes littorales; en effet, les Characinides et les Cyprinides ne débutent qu'au Miocène et les Gastrostéides au Pliocène. Le genre fossile *Cobitopsis* à l'Oligocène sert de point de départ aux Scombrésocidés. A partir des Ctenothrissides sans doute se constituent les Zéorhombes : Cyttides, Amphistiides et Pleuronectides. Les familles des Sombres se complètent avec les Scombrides, les Thonnides, les Trichiurides et les Blochiides à long bec donnent les Palæorhynchides et les Xiphiides. Le phylum des Psettoplectognathes se forme d'un coup : Psettidés, Zanclides, Teuthidides et Plectognathes.

Les Serranides engendrent les Sparides, les Pomacentridés, les Labridés qui s'ajoutent aux dulcaqui-

ORDRE D'APPARITION DES FAMILLES.		SILURIEN.	DEV. INF.	DEV. SUP.	CARB. INF.	CARB. SUP.	PERMIEN.	TRIAS.	JUR. INF.	JUR. SUP.	CRET. INF.	CRET. SUP.	EOCÈNE.	OLIGOCÈNE.	MIOCÈNE.	PLIOCÈNE.	PLEISTOCÈNE.
ORDRES OU SOUS-ORDRES.	FAMILLES.																
<i>Chondrostéens.</i>	Catopterides.																
<i>Holostéens.</i>	Macrosemüides.																
	Pycnodontides.																
	Eugnathides.																
	Pholidopleurides.																
	Belonorhynchides.																
<i>Holocéphales.</i>	Pholidophorides.																
	Squalorajides.																
	Myriacanthides.																
	Chimerides.																
<i>Squaloïdes.</i>	Cestracionides.																
<i>Chondrostéens.</i>	Chondrostéides.																
<i>Holostéens.</i>	Aspidorhynchides.																
	Pachycormides.																
	Leptolepides.																
<i>Squaloïdes.</i>	Notidanides.																
	Scylliides.																
	Spinacides.																
<i>Batoïdes.</i>	Squatinaïdes.																
	Rhinobatides.																
<i>Holostéens.</i>	Amüides.																
	Oligopleurides.																
<i>Squaloïdes.</i>	Lamnides.																
<i>Batoïdes.</i>	Ptychodontides.																
<i>Squaloïdes.</i>	Pristiophorides.																
<i>Batoïdes.</i>	Pristiïdes.																
	Rajides.																
	Trygonides.																
	Myliobatides.																
<i>Chondrostéens.</i>	Polyodontides.																
<i>Holostéens.</i>	Lepidosteïdes.																
TELEOSTÉENS.																	
<i>Malacoptérygiens.</i>	Elopides.																
	Albulides.																
	Chanides.																
	Plethodontides.																
	Saurodontides.																
	Chirocentrides.																
	Clupeïdes.																
	Gonorhynchides.																
<i>Apodes.</i>	Urenchelyïdes.																
<i>Bathymalacoptères.</i>	Dercetides.																
	Halosaurides.																
	Notocanthides.																

ORDRE D'APPARITION DES FAMILLES.		SILURIEN.	DEV. INF.	DEV. SUP.	CARB. INF.	CARB. SUP.	PERMIEN.	TRIAS.	JUR. INF.	JUR. SUP.	CRET. INF.	CRET. SUP.	EOCÈNE.	OLIGOCÈNE.	MIOCÈNE.	PLIOCÈNE.	PLEISTOCÈNE.
ORDRES OU SOUS-ORDRES.	FAMILLES.																
<i>Acanthiniens</i>	Trachinides																
	Blenniides																
<i>Actinocephales</i>	Lophiides																
	Antennariides																
<i>Anacanthiniens</i>	Gadides																
<i>Batoïdes</i>	Torpedinidés																
<i>Dipneustes</i>	Lepidosirenides																
<i>Bathymalacoptères</i>	Myctophiides																
<i>Isopterygiens</i>	Esocides																
	Cyprinodontides																
<i>Pseudacanthoptères</i>	Mugilides																
<i>Oxymalacoptères</i>	Sombresocides																
<i>Zeorhombes</i>	Cyttides																
<i>Psettoplectognathes</i>	Teuthidides																
<i>Euacanthoptères</i>	Sciænides																
<i>Gobioscleropares</i>	Triglides																
<i>Anacanthiniens</i>	Macrourides																
<i>Squaloïdes</i>	Sphyrnides																
<i>Malacoptérygiens</i>	Salmonides																
<i>Ostariophysaires</i>	Characinides																
	Cyprinides																
<i>Phthinobranches</i>	Gasterosteïdes																

LE PEUPEMENT DES PÔLES.

Le premier peuplement des eaux douces et littorales se manifesta dès le Silurien sur le continent nord-atlantique, mais au Dévonien, les formes cuirassées archaïques envahirent graduellement le monde entier et certains genres acquirent une distribution géographique remarquablement étendue.

Les Placodermes antiarchiens ont laissé leurs traces sur le continent antarctique dans le gisement de Granite Harbour, avec les genres *Bothriolepis* et *Byssacanthoïdes*. Au même endroit on trouve un Acanthodé, le *Cheiracanthus* ainsi que des Téléostomes primitifs : *Osteolepis*, *Holoptychius* et *Palæoniscus*. Il est difficile de reconstituer le chemin parcouru d'un pôle à l'autre par ces poissons peu mobiles et de types dulcaquicole ou littoral : il leur a fallu pour accomplir ce long voyage, utiliser des ponts continentaux dont évidemment toute trace a depuis longtemps disparu.

Ainsi les formes les plus archaïques, dès le premier peuplement, marquent une tendance vers la bipolarité. Les formations de Hawskesbury-Wianamatta, dans les Nouvelles Galles du Sud ont enregistré l'évolution du peuplement de l'Australie; au Dévonien les Ostracodermes, les Arthrodères, les Acanthodes, les Ostéolepides, les Holoptychides, les Palæoniscides y sont fortement représentés. Au Trias et au Lias les couches supérieures des mêmes formations accusent l'apogée des Holostéens Semionotides, et plus tard l'évolution des Pholidophorides et des Leptolépides.

Naturellement les formes marines des Plagiostomes se rencontrent dans toutes les mers et, dès le Carbonifère, le *Pleuracanthus parvidens* nageait près des côtes australiennes avec les squales primitifs, Hybodontides et Edestides. Donc les deux premiers peuplements primaires, dulcaquicole et marin, ont intéressé à la fois les régions boréale et australe.

La pénétration des Téléostéens dans les faunes arctique et antarctique a été relativement lente; en effet, le second peuplement marin au Crétacé supérieur n'a pas franchi les limites des régions circumpolaires qui peuvent être définies au nord par le cercle polaire arctique et au sud par le 40° S. Le peuplement dulcaquicole éocène se manifesta dans l'hémisphère austral : GUNTHER a signalé le parallélisme d'habitat

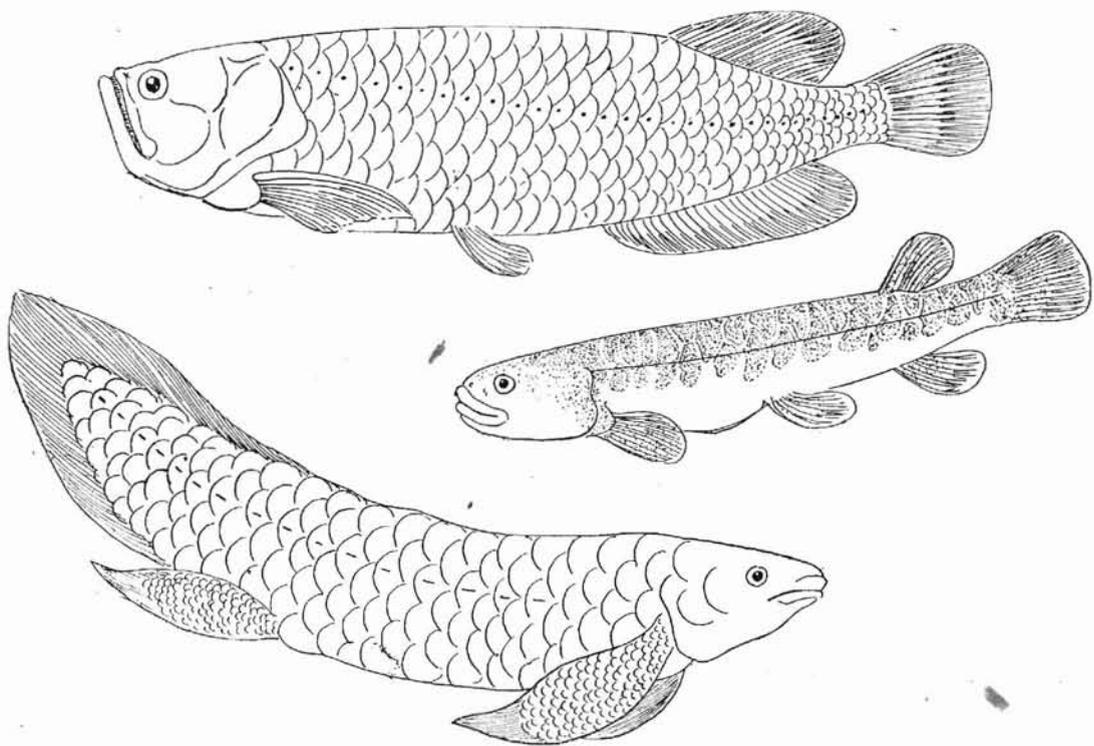


Fig. 65. — Types de poissons dulcaquicoles d'Australie : *Scleropages*, *Galaxias* et *Ceratodus*.

des Dipneustes et des Ostéoglossides et en conclut que les Osteoglossides ont accompagné les Dipneustes dans leurs migrations : en Australie, *Scleropages* et *Ceratodus* ont eu un troisième compagnon, le *Galaxias* (fig. 65). Et ensuite la faune dulcaquicole australe ne fait plus d'acquisitions nouvelles. On sait que les Galaxiides peuplent les extrémités méridionales des continents : Patagonie, Afrique du Sud, le groupe des terres australiennes ainsi que quelques îles subantarctiques. Cette distribution d'après DOLLO a été grandement facilitée par l'existence des liaisons continentales qui reliaient au tertiaire l'Antarctide à l'Amérique du Sud, à l'Australie et à la Nouvelle Zélande et presque à l'Afrique du Sud. Cette opinion paraît parfaitement justifiée et on peut ajouter que l'absence de nouvelles acquisitions faunistiques démontre que ces ponts continentaux s'effondrèrent fort peu après le passage des espèces dulcaquicoles éocènes (fig. 66).

La faune d'eau douce australe comprend en plus des familles précédemment citées, les *Haplochitonides* directement alliés aux Galaxiides et des Clupéides d'eau douce, notamment le genre *Potamalosa*, d'Australie. Sur la côte de Patagonie on trouve quelques espèces de Clupéides marins, *Clupea Fuegensis*, *C. bentincki*,

C. arcuata qui dérivent directement du Clupeide éocène *Diplomystus*; la spécialisation de ces types confirme l'hypothèse d'une évolution séparée et locale.

Le peuplement des eaux douces arctiques est fondamentalement différent : il prend place au Pliocène et au Pleistocène; en effet, la faune ne comprend que des familles extrêmement récentes : les Cyprinides, les Salmonides, les Gastrostéides; on peut y ajouter les Dalliides, spécialisés à partir des Esocides.

Donc, en ce qui concerne les eaux douces, le premier peuplement dévonien marque une grande homo-

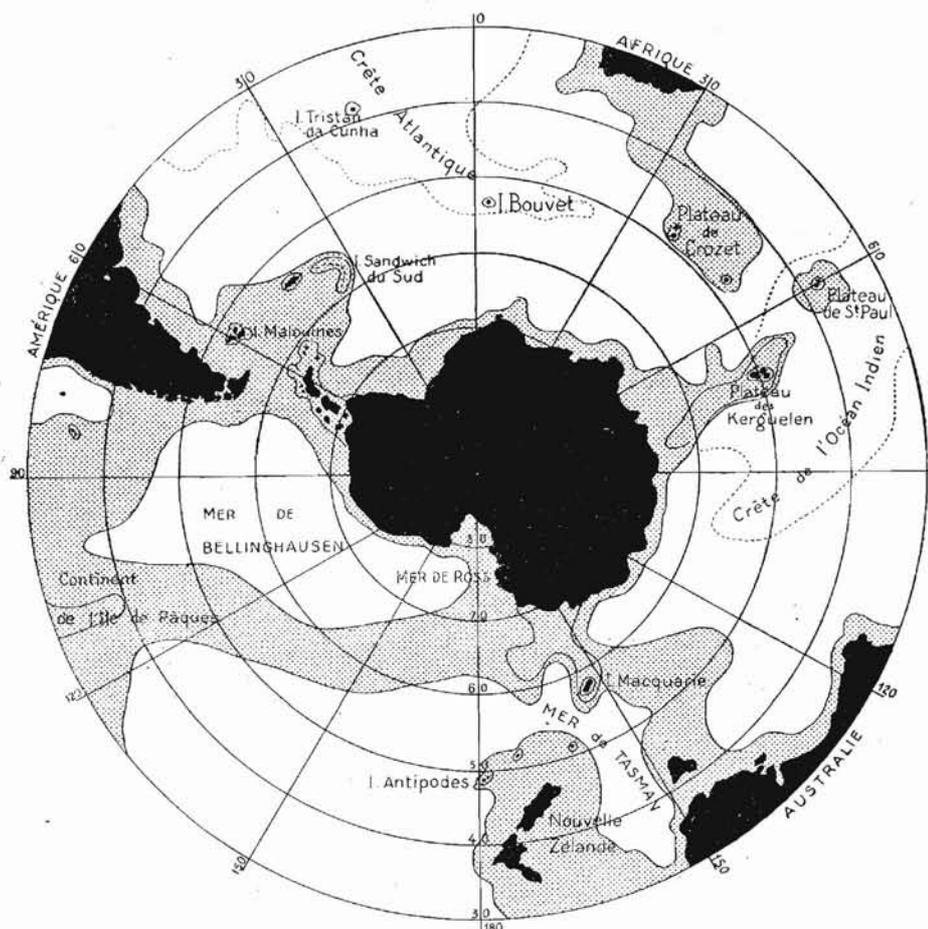


Fig. 66. — Carte de l'Antarctide tertiaire.

généité bipolaire sans doute grâce à l'universalité de la faune, mais par contre il n'existe aucune corrélation des faunes arctique et antarctique dans le second peuplement par les Téléostéens : dans la zone australe il remonte à l'éocène avec quelques familles anciennes; dans la zone boréale, il débute au pliocène et se poursuit au pléistocène avec des familles très modernes.

Le deuxième peuplement marin par les Téléostéens ne commence dans les régions circumpolaires qu'à la fin de l'éocène ou à l'oligocène. On ne trouve comme Malacoptérygiens que des Clupéides; toutes les autres familles appartiennent aux formes les plus évoluées des Acanthoptérygiens. Les deux faunes présentent de très grandes analogies et se correspondent assez exactement pour que l'on puisse affirmer leur caractère de bipolarité. Dollo a nié l'existence de la bipolarité dans son étude sur les poissons antarctiques

de la Belgica, mais il semble qu'il la définit d'une manière trop rigoureuse ou trop simpliste : il constate en effet qu'on ne trouve pas d'espèces communes aux deux faunes; mais la notion de bipolarité ne nous semble pas impliquer une obligation aussi absolue : elle porte plutôt sur l'ensemble de la composition faunistique des deux régions notamment sur la distribution des familles de poissons : il est naturel que, par spécialisation, les espèces à l'intérieur d'une famille bipolaire soient différentes au nord et au sud; il faut qu'il y ait homologie et non identité. Ainsi comprise, la bipolarité des Téléostéens marins est indiscutable.

Les types moyens des Acanthoptérygiens sont très mal représentés : les Serranides sont indiqués au Nord

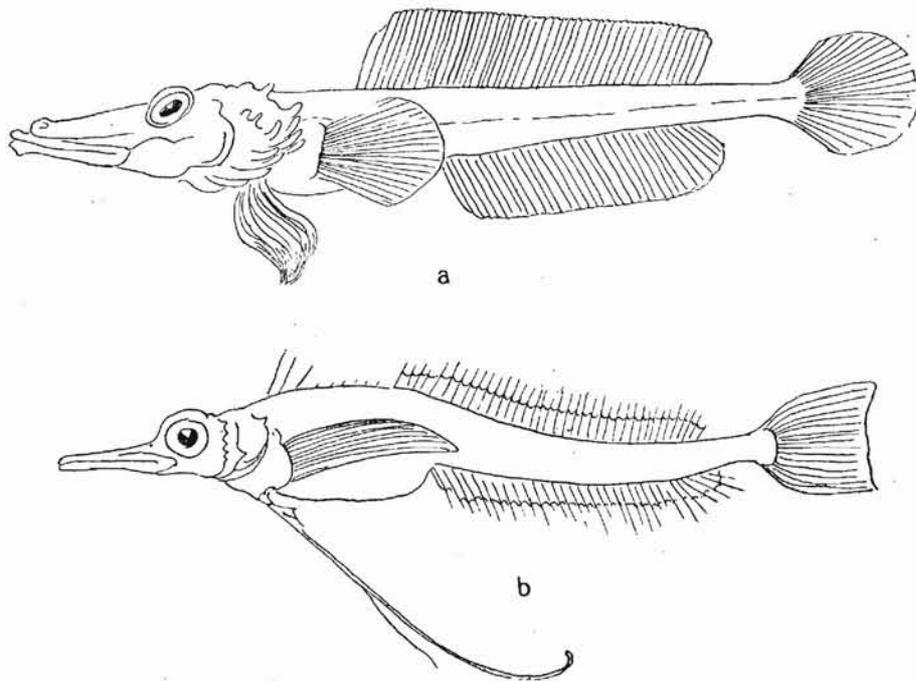


Fig. 67 et 68. — Types de Notothéniidés des mers australes.
a. *Parachaenichthys georgianus*. b. *Cryodraco antarcticus* (d'après DOLLO).

par le bar (*Morone labrax*) et au Sud par *Percichthys* des terres magellaniques; comme Sombres, on trouve dans l'Arctique le Maquereau (*Scomber scombrus*) et dans l'Antarctique, un Carangide du genre *Parona*. On peut ajouter au nord d'Espadon (*Xiphias gladius*) mais on ne peut assurer qu'il brave la houle circumpolaire australe.

La grande majorité de la faune bipolaire est constituée par des poissons de type littoral appartenant aux Gobioscléropares et aux Jugulaires acanthiniens. Au nord, la famille essentielle est celle des *Cottides*; au Sud règnent en maîtres les *Notothéniides* (fig. 67 et 68). Par leur habitat, par leur aspect, par la multiplicité de leurs formes, ces deux familles présentent une complète homologie : auprès des *Cottides*, on doit placer les *Hexagrammides* du Pacifique Nord; de même auprès des *Notothéniides* se rangent les *Leptoscopides*, avec le *Pleurogramma* capturé au delà du 78° Sud. On trouve aux terres magellaniques quelques *Cottides* spécialisés de la sous-famille des *Psychrolutides*. Le reste de la faune est composé des familles suivantes qui sont toutes bipolaires : Sébastides, Agonides, Gobiides, Cycloptérides, Blenniides, Zoarcides, Lyco-

dides, Ophidiides. Enfin les Anacanthiniens ont une place bien marquée de chaque côté de la terre : les Macrourides sont essentiellement bipolaires; les Gadides présentent une grande prédominance arctique et l'ensemble de la famille a un caractère boréal, mais on trouve cependant quelques espèces australes : *Sahlota*, *Physiculus*, *Lotella*, appartenant au type primitif. En dérivation des Macrourides par le genre *Macruronus*, les Merluciides remplacent les Gades dans l'hémisphère sud, avec de très nombreuses espèces : *Merlucius hubsi*, *M. gayi*, *M. capensis*, *M. australis*, *M. productus* : dans le Nord, ils font défaut car les deux espèces *M. merluccius* et *M. bilinearis* ne s'aventurent pas en dehors de la zone tempérée.

L'explication de la bipolarité est fort difficile à donner, surtout si on remarque que les familles bipolaires comprennent fort peu de types pélagiques, mais au contraire une grande majorité de formes littorales, pour lesquelles il est difficile de concevoir de longs voyages même avec l'aide de courants propices. Il leur a fallu suivre une ligne de rivages à partir du berceau de la famille placé dans les zones tropicales ou tempérées. Du côté du Nord, cette continuité continentale s'est maintenue jusqu'à nos jours; mais dans l'hémisphère austral il y a eu rupture et les profondeurs océaniques ont isolé le continent antarctique; nous avons déjà parlé de l'Antarctique tertiaire; c'est évidemment par ses bords que s'est opéré le peuplement austral. La limitation de la faune dulcaquicole situe, nous l'avons dit, l'effondrement vers la fin de l'Eocène ou l'Oligocène; on peut donc supposer par exemple que des Trachiniformes ont gagné l'Antarctique par la côte africaine en suivant les côtes et qu'isolés par la rupture continentale, ils ont évolué pour donner les formes spécialisées des Notothénides et des Leptoscopides.

Pour les types bathydémersaux comme les Zoarcides, les Lycodides, les Ophidiides, le mode de peuplement est différent : il est basé sur la sténothermie. Les poissons de ces familles sont, en effet, littoraux ou côtiers dans les régions circumpolaires, et on les retrouve dans les zones tempérées ou tropicales mais à de grandes profondeurs; ils suivent donc sous l'équateur la flexion des isothermes qui les entraînent vers le fond.

La même modalité se retrouve pour la distribution des Merluciides, mais dans une couche isothermique supérieure en température et en position à celle occupée par les Lycodides; on peut estimer, par exemple, que la sténothermie des Lycodides oscille entre les isothermes $+ 2^{\circ}$ et $+ 4^{\circ}$, alors que celle des Merluciides se place autour de $+ 8^{\circ}$ et $+ 12^{\circ}$. Ces conditions déterminent les régions où les poissons de ces familles affleurent près de la surface.

En conclusion, l'examen des faunes ichthyologiques actuelles des régions boréale et australe permet de remarquer :

- a. Qu'il n'y a aucune corrélation entre les faunes dulcaquicoles du Nord et du Sud;
- b. Que la faune marine des Téléostéens est nettement bipolaire;
- c. Que cette faune est essentiellement constituée par des familles d'Acanthoptérygiens littoraux, très évolués;
- d. Que la spécialisation locale de ces familles a débuté vers la fin de l'Eocène ou à l'Oligocène;
- e. Que les formes démersales bipolaires obéissent dans leur bathymétrie aux lois de la sténothermie.

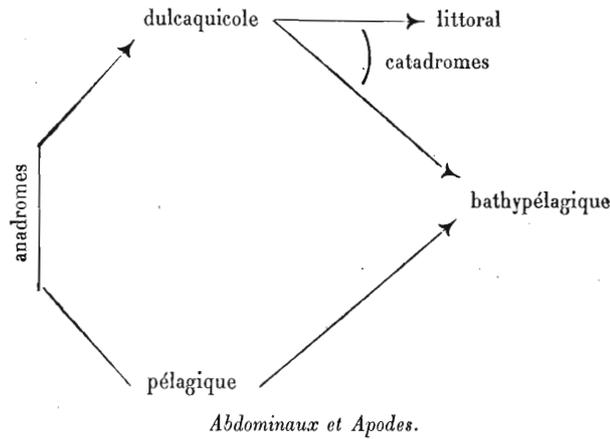
	ARCTIQUE.		ANTARCTIQUE.	
	MARINES.	DUGALQUICOLES.	MARINES.	DUGALQUICOLES.
<i>Ostariophysaires</i>	—	Cyprinides.	—	—
<i>Phthinobranches</i>	—	Gastrostéides.	—	—
<i>Malacoptérygiens</i>	Syngnathides. Clupéides.	—	Syngnathides. Clupéides.	Clupéides.
<i>Isoptérygiens</i>	—	Salmonides.	—	—
<i>Apodes</i>	—	—	—	Ostéoglossides.
<i>Zéorhombes</i>	—	—	—	Galaxiides.
<i>Sombres</i>	—	Dalliides.	—	Haplochitonides.
<i>Euacanthoptères</i>	—	Anguillides.	Ophichthyides.	—
<i>Gobioscléropares</i>	Pleuronectides.	—	Pleuronectides.	—
	Scombrides.	—	Carangides.	—
	Xiphüides.	—	—	—
	Serranides.	—	Serranides.	—
	Sébastides.	—	Sébastides.	—
	Hexagrammides.	—	—	—
	Cottides.	—	Psychrolutides.	—
	Agonides.	—	Agonides.	—
	Gobiides.	—	Gobiides.	—
	Cycloptérides.	—	Cycloptérides.	—
<i>Acanthiniens</i>	—	—	Notothéniides.	—
	—	—	Leptoscopides.	—
	—	—	Gobiésocides.	—
	Blenniides.	—	Blenniides.	—
	Zoarcides.	—	Zoarcides.	—
	Lycodides.	—	Lycodides.	—
	Ophidiides.	—	Ophidiides.	—
<i>Aracanthiniens</i>	Macrourides.	—	Macrourides.	—
	Gadides.	—	Gadides.	—
	—	—	Merluçiiides.	—

L'ÉVOLUTION DES TYPES ÉCOLOGIQUES CHEZ LES TÉLÉOSTÉENS.

Dans la succession des genres et des espèces, on voit s'opérer des transformations biologiques dont il est intéressant de rechercher les règles. Celles-ci semblent variables dans l'intérieur même de l'ordre des Téléostéens suivant les grandes divisions en Abdominaux et Apodes, Acanthoptérygiens thoraciques, Acanthoptérygiens jugulaires et Anacanthiniens.

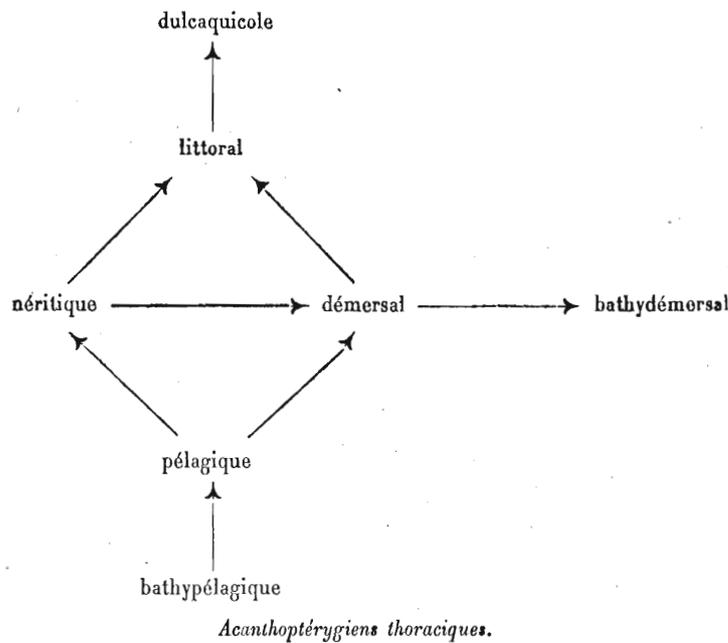
a. ABDOMINAUX ET APODES.

Le type de base à l'origine est pélagique (Leptolépides, Elopides). De ces familles dérivent les poissons bathypélagiques (Bathymalacoptères). Le peuplement des eaux douces s'opère directement de la forme pélagique à la forme dulcaquicole, sans transition par des types néritiques et littoraux, mais par l'intermédiaire d'espèces anadromes (Clupéides, Salmonides). D'autre part, dans ce groupe se placent les deux catadromes : *Galaxias* avec habitat dulcaquicole et littoral, et *Anguilla* avec habitat dulcaquicole et bathypélagique (cf. schéma).



b. ACANTHOPTÉRYGIENS THORACIQUES.

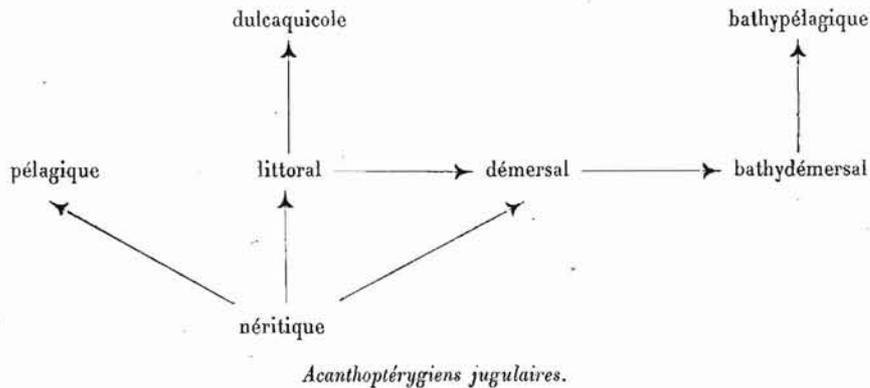
L'origine des Acanthoptérygiens est bathypélagique (Bérycides) à partir de ce type dérivent les formes pélagiques qui se sont conservées dans les Sombres et qui ont évolué en formes néritiques (Serranides, etc.) ou en formes démersales (Pleuronectides). A partir des nageurs néritiques on trouve une transformation vers les types démersaux et bathydémersaux (Acropomatides). Néritiques et démersaux fournissent d'autre part des formes littorales (Gobioscléropares, Pleuronectides, Serranides) évoluant vers les espèces dulcaquicoles (cf. schema).



c. ACANTHOPTÉRYGIENS JUGULAIRES.

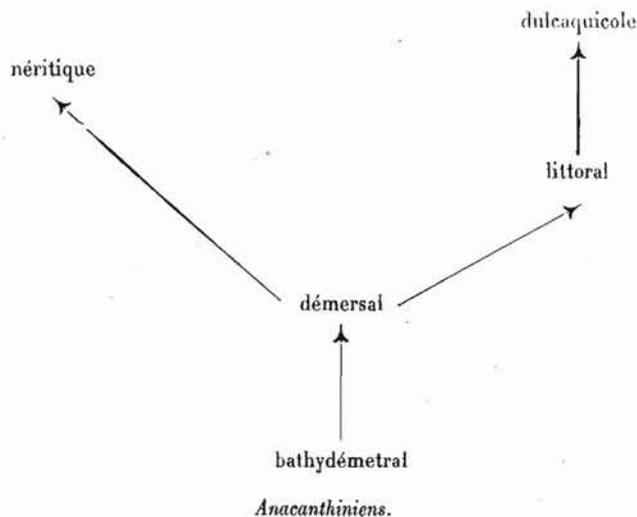
A la base on trouve des Serranides néritiques. Ceux-ci conduisent à des types littoraux (Trachinides, Blenniides, etc.). A partir de ces familles on trouve quelques espèces d'eau douce (Blenniides, Mastacembélides) et surtout de nombreuses formes démersales (Zoaricides, Anarrhicadides) avec des représentants

bathydémersaux (Lycodides, Lophiides). Les Cératides bathypélagiques sont évolués à partir des Lophiides bathydémersaux. D'autre part, à partir des néritiques se produit la dérivation pélagique des Taenioïdes (cf. schéma).



d. ANACANTHINIENS.

Que l'on considère que les Anacanthiniens dérivent de formes abyssales issues des Berycides ou qu'on admette qu'ils proviennent des types de profondeur des Zoarcides ou des Brotulides, leur origine reste dans les deux cas bathydémersale et une grande partie d'entre eux ont gardé ce mode biologique. Ensuite les Anacanthiniens ont remonté vers la surface avec des types démersaux (*Gadus*, *Molva*, *Merluccius*). Le genre *Gadus* donne ensuite des nageurs néritiques; le genre *Molva* fournit les Motelles du littoral (*Onos*) et l'espèce d'eau douce (*Lota*) [cf. schéma].



Dans ces différents exemples on peut constater que les modes biologiques évoluent dans certaines directions tantôt en sens unique, tantôt dans les deux sens :

- a. Les pélagiques peuvent évoluer en bathypélagiques (Bathymalacoptères) ou en sens inverse (Berycides);
- b. Les démersaux peuvent évoluer en bathydémersaux (Lophiides) ou en sens inverse (Gadides);

- c. Le type pélagique peut évoluer vers le type démersal (Pleuronectides) mais sans réciprocité ;
- d. Le type pélagique peut évoluer vers le type néritique (Serranides) mais sans réciprocité ; les Taenioïdes feraient exception à cette règle ;
- e. Les néritiques et les démersaux évoluent vers le type littoral sans réciprocité, avec une exception pour les Zoarcides ;
- f. Les bathydémersaux peuvent évoluer en bathypélagiques (Cératides) sans réciprocité ;
- g. Les types dulcaquicoles proviennent en règle générale des types littoraux, et quelquefois des types pélagiques par anadromie ; il n'y a jamais réciprocité à l'exception des deux catadromes (*Anguilla*, *Galaxias*). Ainsi dans les Téléostéens, les formes dulcaquicoles marquent l'aboutissement de séries bio-phylogénétiques.

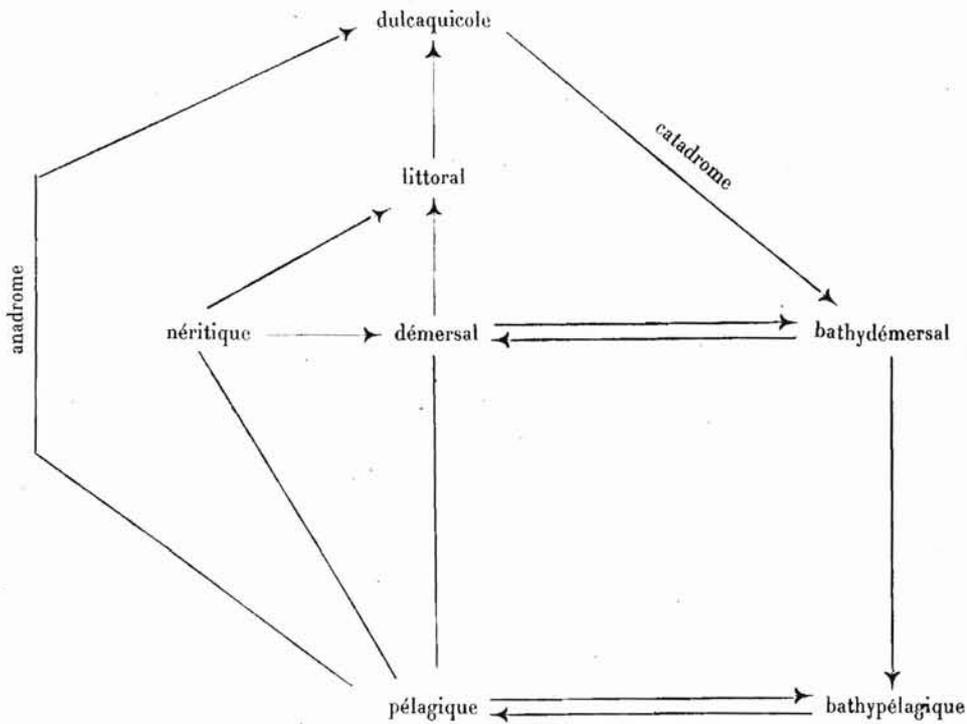


Schéma général d'évolution des types.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

La liste bibliographique que nous fournissons ci-dessous est fort succincte et ne comprend guère que les ouvrages spécialement cités dans notre étude. Elle doit être complétée à l'aide des répertoires de littérature ichthyologique. De plus, on peut se reporter utilement à l'index des publications du Conseil international pour l'Exploration de la mer et de l'Office des Pêches Maritimes (*Revue des Travaux*, vol. 12), et aux listes d'ouvrages fournies par Goodrich dans le traité de Zoologie de RAY LANKESTER, par ZITTEL dans le *Manuel de Paléontologie* et aussi dans mon étude sur les Poissons de la Manche occidentale.

* * *

- AGASSIZ L. — *Recherches sur les poissons fossiles*, vol. IV et supplément, Neufchatel, 1833-1844.
- ANTIPA Gr. — *Fauna ichthyologica a Romaniaei*, Bucarest, 1909.
- ARAMBOURG C. — Révision des poissons fossiles de Licata (Sicile). (*Ann. Pal.* vol. XIV, 1925.)
- ARAMBOURG C. — Les poissons fossiles d'Oran. (*Mat. cart. géol. Algérie. Paléont.*, 1927.)
- BALFOUR F. M. — *Traité d'Embryologie et d'organogénie comparées*. 2 vol., Paris, 1885.
- BELLOC G. — Catalogue illustré des poissons comestibles de la côte occidentale d'Afrique. (*Rev. Tr. Off. Pêches Mar.*, VII, fasc. 2, 1934.)
- BIGELOW H. B. et WELSH W. W. — Fishes of the Gulf of Maine. (*Bull. U. S. Bur. Fisheries*, vol. XL, 1924.)
- BOULE M. et PIVETEAU. — *Les Fossiles*, Paris, 1943.
- BOULENGER G. A. — Classification of Fishes. (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*)
- I. Trachinidæ, vol. VIII, 1901.
- II. Berycidæ, vol. IX, 1902.
- III. Lampris and the Catosteomi, vol. X, 1902.
- IV. Gadidæ and Pleuronectidæ, vol. X, 1902.
- BOULENGER G. A. — *Poissons du Congo*, Bruxelles, 1901.
- BOULENGER G. A. — Fishes (Teleostei). (*Cambridge Nat. Hist.*, London, 1904.)
- BOULENGER G. A. — A synopsis of the suborders and families of the Teleostean Fishes. (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, vol. XIII, 1904.)
- BRAUER A. — *Die Tiefsee-Fische*. (*Erg. deutsch. Tiefsee Expedition*, 1904.)
- BRIDGE T. W. — *Fishes*. *Cambridge Nat. Hist.*, London, 1904.
- BUDGETT J. S. — Breeding habits of some West African Fishes. (*Trans. Zool. Soc.*, vol. XVI, 1901.)
- BRONGNIART C. — *Pleuracanthus Gaudryi* (*Bull. Soc. Geol. France*, vol. XVI, 1888.)
- CADENAT J. — Recherches systématiques sur les poissons littoraux de la côte occidentale d'Afrique récoltés par le navire *Président Théodore Tissier* au cours de la 5^e croisière. (*Rev. Tr. Off. Pêches Mar.*, t. X, f. 4, 1937.)
- CALLAMAND (M^{lle} O.). — L'Anguille européenne ; les bases physiologiques de sa migration. (*Ann. Inst. Océan.*, n. s., XXI, 6.)
- CLARKE F. E. — Notes on New Zealand Galaxides. (*Trans. N. Z. Instt.*, vol. XXXI, 1898.)
- COLLETT R. — *Norges Fiskeog Bemaerkninger om deren Udbredelse* (*Fors. Selsk. Christiania*, 1874.)
- COPE E. D. — Systematic relations of the Fishes. (*Proc. Am. Ass. Adv. Sci.*, 1871.)
- COPE E. D. — On the Phylogeny of Vertebrates. (*Proc. Am. Phil. Soc.*, vol. XXX, 1892.)
- CUVIER et VALENCIENNES. — *Histoire naturelle des Poissons*. 22 vol., Paris, 1828-1848.
- DANOIS Éd. LE. — Sur la faune ichthyologique du maërl. (*Bull. S. Z. F.*, t. XXXV, 1910.)

- DANOIS ÉD. LE. — Contribution à l'étude systématique et biologique des poissons de la Manche occidentale. (*Ann. Inst. océanog.*, t. V, fasc. 5, 1913.)
- DANOIS ÉD. LE. — Études sur quelques poissons des Océans arctique et atlantique. (*Ann. Inst. Océan*, t. VII, fasc. 2, 1914.)
- DANOIS ÉD. LE. — Sur les caractères sexuels secondaires du Capros aper. (*C. R. Congr. Soc. Savantes*, 1923.)
- DANOIS ÉD. LE. — *L'Atlantique. — Histoire et Vie d'un Océan*. Albin Michel. Paris, 1938.
- DANOIS ÉD. LE. — Recherches sur les fonds chalutables des côtes de l'Algérie et de Tunisie. (*Mém. Off. Pêches Maritimes*, vol. III, 1925.)
- DEAN (Bashford). — Bibliography of Fishes. 3 vol. (*Am. Mus. Nat. Hist. N. Y.*, 1915-1923.)
- DEAN (Bashford). — *Fishes living and fossils*, New-York. 1895.
- DELAGE (Yves). — Congre et Leptocéphale. (*C. R. Ac. Sc. Paris*, vol. CIII, 1887.)
- DESBROSSES P. — La dorade commune (*Pagellus centrodonatus*) et sa pêche (*Rev. Tr. Off. Pêches Mar.*, vol. V., f. 2.)
- DESBROSSES P. — Contributions à la connaissance de la biologie du rouget-barbet en Atlantique Nord. (*Rev. Tr. Off. Pêches Mar.*, vol. VI, VIII, IX, 1933-1936.)
- DOLLO L. — Sur la phylogénie des Dipneustes. (*Bull. Soc. belge. Géol.*, vol. IX, 1895.)
- DOLLO L. — Sur quelques points d'ethnologie paléontologique relatifs aux Poissons. (*Bull. Soc. belge géol.*, vol. XX.)
- DOLLO L. — Les Ptyctodontes sont des Arthrodères. (*Bull. Soc. belge Géol.*, vol. XXI, 1907.)
- DOLLO L. — Les Téléostéens à ventrales abdominales secondaires. (*Verhandl. d. K. K. Zool. bot. Ges. in Wien*, vol. LIX, 1909.)
- DOLLO L. — Poissons. (*Résultats du voy. Belgica. Zool.*, Anvers, 1904.)
- EASTMANN C. R. — Les types de poissons fossiles du Monte Bolca. (*Mém. Soc. Géol. France*, vol. XIII, 34. 1905.)
- EASTMANN C. R. — Fossil fishes in the Collection of the U. S. National Museum. proc. (*U. S. Nat. Mus.*, vol. LII, 1917.)
- EASTMANN C. R. — Dipnoan affinities of Arthrodires. (*Am. Journ. Sci.*, XXI, 1906.)
- EHRENBAUM E. — *Eier und Larven von Fischen des Nordischen Planktons*. Kiel u. Leipzig, 1905-1909.
- EMERY C. — Développement de *Trachypterus* (*Mittheil. Zool. Station Neapel*, Bd. I, 1879.)
- EMERY C. — *Fierasfer*. (*Fna. u. Flora Golf. Neapel*, monogr. II, 1880.)
- FAGE L. — Recherches sur la biologie de l'Anchois. (*Ann. Inst. Océanog.*, t. II, 4, 1910.)
- FAGE L. — Le plateau continental et la métamorphose des Poissons. (*Mém. Soc. Biogéographie*, vol. VII, 1940.)
- GARMAN S. — The Chimeroïds. (*Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, XII, 1904.)
- GASKELL W. H. — *The origin of Vertebrates*, Londres 1908.
- GEGENBAUR C. — *Unters. z. vergl. Anat. d. Wirbelthiere*, Leipzig, 1865-1872.
- GEGENBAUR C. — Die Metamerie des Kopfes. (*Morph. Jahrb.*, vol. XIII., 1888.)
- GEGENBAUR C. — *Vergl. Anat. d. Wilbelthiere*, 2 vol., Leipzig, 1898.
- GILL T. N. — Fishes (*Standard Nat. Hist.*, Boston, 1885.)
- GILL T. N. — Families and subfamilies of Fishes. — (*Mém. Nat. Ac. Sc. Washington*, vol. VI, 1893.)
- GOODE AND BEAN. — *Oceanic ichthyology*, 1895.
- GOODRICH E. S. — *Vertebrata Craniata*. (*Lankester's Treatise of Zoology*, London, 1909.)
- GREGORY W. K. — The orders of Teleostomous fishes. (*Ann. N. Y. Acad. Sc.*, vol. XVII. 1907.)
- GUITEL F. — Observations sur les mœurs du *Gobius minutus*. (*Arch. Zool. exp. gén.*, 2^e sér., t. X, 1892.)
- GUITEL F. — Observations sur les mœurs de trois Blenniïdés. (*Arch. Zool. exp. gén.*, 3^e sér., t. I, 1893.)
- GUNTHER A. — *Catal. of the Fishes in the British Museum.*, 8 vol., London, 1870.
- GUNTHER A. — *An introduction to the study of Fishes*. Edimb. 1880.
- GUNTHER A. — Deep Sea fishes. (*Challenger Rep*, vol. XXII, 1887.)
- HAY O. P. — Bibliography and catal. of the Fossil vertebrata of north America. (*Bull. U. S. Geol. Sci.*, n° CLXXIX, 1902.)
- HAY O. P. — On a collection of Upper Cretaceous Fishes from Mt. Lebanon. (*Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, vol. XIX, 1903.)

- HJORT J. and MURRAY (Sir J.). — *The Depths of the Ocean*, Londres 1912.
- HOLT (E. W. L.) and CALDERWOOD. — Survey of Fishery grounds west coast of Ireland 1890-1891. — *Report on the rarer fishes*. (Sc. Tr. Dublin, Rep. Soc., vol. IX, 1895.)
- HOLT (E. W. L.) and BYRNE. — Fishes of the Irish Atlantic Slope. (*Fisheries Ireland Sc. Investg.* 1905-1910.)
- HOUSSAY F. — Note préliminaire sur la forme des Poissons. (*Arch. zool. exp. gén.*, 1908, VIII, Notes et revues.)
- HUOT A. — Recherches sur les Poissons Lophobranches. (*Ann. Sc. Nat.*, vol. XIV, 1902.)
- HUXLEY T. H. — The systematic arrangement of the Fishes of the Devonian epoch. (*Mém. Geol. Survey*, 1861.)
- JAEKEL O. — *Die Eocänen Selachier von Monte Bolca*, Berlin, 1894.
- JAEKEL O. — Ueber die Organisation der Petalodonten. (*Zeitschr. deut. geol. Ges.*, vol. LI, 1899.)
- JAEKEL O. — Ueber *Cocosteus*. (*Sitz. ges. naturf. Freunde*, Berlin, 1902.)
- JOLEAUD L. — Atlas de paleo-biographie, Paris, 1939.
- JORDAN (David Starr). — *A guide to the study of Fishes*, 2 vol., Westminster, 1905.
- JORDAN D. S. — A review of the sand launces or *Ammodytidae* of the waters of Japan. (*Proc. U. S. Nat. Mus.*, vol. XXX, 1906.)
- JORDAN D. S. et EVERMANN B. W. — The Fishes of North and Middle America. (*Bull. U. S. Mus.*, 4 vol., 1896-1898.)
- JORDAN D. S. et HERRE A. C. — A Review of the Herring like fishes of Japan. (*Proc. U. S. Nat. Mus.*, XXXI, 1906.)
- JORDAN D. S. et RICHARDSON R. E. — A Review of the flat-heads, gurnards and other mail cheeked fishes of the waters of Japan. (*Proc. U. S. Nat. Mus.*, XXXIII, 1908.)
- JORDAN D. S. et RICHARDSON R. E. — Description of a new species of Killi-fish (*Lucania Browni*) from a hot spring of Lower California. (*Proc. U. S. Nat. Mus.*, XXXIII, 1907.)
- JORDAN D. S. et STARKS E. C. — A review of the Japanese fishes of the family of Agonidae. (*Proc. U. S. Nat. Mus.*, vol. XXVII, 1904.)
- JORDAN D. S. et THOMPSON W. F. — Description of a new species of deepwater sculpin. (*Triglopsis ontariensis*) from Lake Ontario. (*Proc. U. S. Nat. Mus.* XXXVIII, 1910.)
- JOUBIN L. et LE DANOIS Ed. — Catalogue illustré des animaux marins comestibles des côtes de France et mers limitrophes. (*Mém. Off. Pêches Mar.*, vol. I et II, 1922-1923.)
- KISHINOÛYÉ Kamakichi. — Contributions to the comparative study of the so-called Scombroïd Fishes. (*Journal of Coll. of Agr. Imp. Un.*, Tokyo, 1923.)
- KYLE H. M. — The classification and phylogeny of the Teleostei anteriores. (*Wiss. meeresunters. anst. Helgoland*, Neue Folge. XIV, 1918-23.)
- LE GALL J. — Le Hareng (*Clupea harengus*). (*Ann. Inst. Océanogr.*, 2^e série, t. XV, 1, 1935.)
- MAC LEAY W. — On a species of *Galaxias* found in the Australian Alps. (*Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, vol. VII, 1882.)
- MOREAU E. — *Histoire naturelle des Poissons de France*, 3 vol. et suppl., Paris 1881.
- MULLER Johannès. — Ueber den Baù und die Grenzen der Ganoïden. (*Abhandl. K. Akad. Wiss*, Berlin, 1834-1836.)
- MULLER J. et HENLE J. — *Syst. Beschreibung der Plagiostomen*, Berlin, 1841.
- NORMAN J. R. — Coast fishes of the Patagonian region. (*Discovery reports*, vol. XVI, 1937.)
- OWEN R. — On the anatomy of Vertebrates. (*Fishes and Reptiles*, Londres, 1866.)
- PATTEN W. — On the structure of the *Pteraspidae* and *Cephalaspidae*. (*Ann. Nat.*, vol. XXXVII, 1903.)
- PATTEN W. — *The evolution of the Vertebrates and their kin*, Philadelphie 1912.
- PETIT G. — Remarques sur la répartition géographique des Dipneustes (*C. R. Soc. biogéopr.* XIII, n° 111).
- PRIEUR F. — Étude sur le genre *Lepidotus*. (*Ann. Paleontol.*, v. III, 1908.)
- REGAN C. T. — On the classification of the Fishes of the suborder Plectognathi. (*Proc. Zool. Soc.*, vol. II, 1903.)
- REGAN C. T. — Anacanthine fishes. (*Ann. Mag. Nat. Hist.*, vol. XI, 1903.)
- REGAN C. T. — The Phylogeny of Teleostomes. (*Ann. Mag. Nat. Hist.*, vol. XIII, 1904.)
- REGAN C. T. — A classification of the Selachian fishes. (*Proc. Zool. Soc.*, 1906.)
- REGAN C. T. — On the anatomy of the suborder Allotriognathi. (*Proc. Zool. Soc.*, 1907.)
- RIDEWOOD W. G. — On the cranial osteology of *Elopidæ* and *Albulidæ* (*Proc. Zool. Soc.*, vol. II, 1904.)
- RIDEWOOD W. G. — On the cranial osteology of the Clupeoïd fishes. (*Proc. Zool. Soc.*, vol. II, 1904.)

- RISSO. — *Ichthyologie de Nice*, Paris, 1810.
 ROULE L. — *Les Poissons et le monde vivant des Eaux*, 9 vol., Paris, 1926.
 SAGEMEHL M. — *Beitr. z. vergl. Anat. d. Fisches. Morph. Jahrb*, IX, X, 1884.
 SMITT. — *A history of Scandinavian Fishes by Fries, Ekström, Sundevall*, Stockholm, 1893.
 SCHMIDT JOHS. — The life history of the Fresh water eel. (*Phil. Trans. Roy. Soc.*, London, vol. 211, 1922.)
 STARKS E. C. — Osteol. characters of the suborder *Percesoces*. (*Proc. U. S. Nat. Mus. Washington*, vol. XXII, 1899.)
 STENSIÖ E. C. — The Downtonian and Devonian Vertebrates of Spitzbergen; *Cephalaspidae*. (*Skrifter om Svalbard, og Nordishavet*, 1927.)
 STENSIÖ E. A. — Triassic fishes from Spitzbergen. (*K. Svensk. Vetensk. Akad. Handl.* (3), vol. 2, 1925.)
 STENSIÖ E. A. — Crossopterygian fish from Upper Devonian of Spitzbergen. (*Bull. Geol. Inst. Upsala*, XVI, 1918.)
 TRAQUAIR R. H. — The fossil Dipnoi and Ganoïds of Fife. (*Proc. Roy. Soc. Edimb.*, vol. XVII, 1890.)
 TRAQUAIR R. H. — *Palaeospondylus Gunni*. (*Proc. Zool. Soc.*, 1897.)
 VIALLETON L. — *Eléments de morphologie des vertébrés*, Paris, 1911.
 WEBER E. H. — *De aure et auditu homini et animalium. pars I. De aure animalium aqualium*, Lipsiæ, 1820.
 WOODWARD A. G. — The fossil fishes of the Hawkesbury Series. (*Mem. Geol. Soc. N. S. Wales*, vol. IV, 1890.)
 WOODWARD A. G. — *Catalogue of the fossil fishes in the Brit. Museum*, 4 vol., London, 1889-1901.
 WOODWARD A. G. — Fish remains from the Upper Old Red Sandstone of Granite Harbour (Antarctica). (*Brit. Ant. Exp. Nat. Hist. Rep.*, vol. I, 1921.)
 ZITTEL K. A. V. — *Handbuch des Paläontologie*, vol. III (Pisces) München, 1887.
 ZITTEL K. A. V. — *Text book of Palaeontology*, vol. II, London, 1932.

