

Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.	Bruxelles Brussel	31-X-1979
51	B I O L O G I E	10

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES OTOLITHES DES POISSONS

II

Sur l'importance systématique des otolithes (sagittae) des Batrachoididae

PAR

Dirk NOLF

REMERCIEMENTS

La présente étude n'aurait pu être réalisée sans le précieux concours de toutes les personnes qui ont bien voulu nous procurer les otolithes nécessaires. Nous sommes heureux de pouvoir rendre hommage aux personnes suivantes : Dr. J. E. FITCH, California; Ir. J. P. GOSSE, Bruxelles; Mr. HARLING, Canada; Dr. HUNTER, Canada; M^{lle} LEACH, Canada; Dr. G. NAEVDAL, Norvège; Mr. NICHY, N.-Caroline; Prof. Dr. M. POLL, Bruxelles; M. O. RAPPE, Heist; Dr. T. WONGRATANA, Thaïlande.

DISCUSSION

L'importance de la sagitta des Téléostéens pour la systématique de ce groupe fut déjà reconnu il y a longtemps (E. KOKEN, 1884). Mais quoi que l'étude comparative de la morphologie de cet élément puisse donner des résultats excellents, comme le démontrent les travaux de F. STINTON (1967) sur les otolithes d'*Antigonia capros* (R. LOWE), de W. WEILER (1968) (Melamphaidae) et de C. KARRER (1971) (Moridae), ces notes restent à peu près uniques dans leur genre, à part quelques rares remarques occasionnelles dans des travaux traitant des faunes d'otolithes fossiles.

Ayant acquis récemment des otolithes de plusieurs espèces de Batrachoididae, nous fûmes surpris par l'importante information systématique qu'elles contiennent. Comme les Batrachoididae présentent une étrange association de caractéristiques plésiomorphes et spécialisées, leur classification demeura et reste toujours difficile.

C. T. REGAN (1912) les groupa avec les Lophiiformes dans un ordre des Pediculati, tandis que E. STARKS (1905) remarque leurs affinités avec les Gobiesociformes.

L. S. BERG (1940) les élève au rang d'un ordre, les Batrachoidiformes. L. BERTIN et C. AROMBOURG (1958) les considèrent comme des Percomorphes présentant un mélange de caractères archaïques et de caractères de haute spécialisation.

Cette dernière opinion est complètement rejetée par P. H. GREENWOOD, D. E. ROSEN, S. H. WEITZMANN et G. S. MYERS (1966) qui, en reconnaissant les affinités des Batrachoïdes, non seulement avec les Lophiiformes et avec les Gobesociformes, comme l'ont indiqués C. T. REGAN (1912) et E. STARKS (1905), mais aussi avec les Percopsiformes et les Gadiformes, les considèrent comme des Paracanthoptérygiens primitifs.

C'est d'ailleurs cette opinion qui est acceptée et confirmée dans le présent travail. La classification de P. GREENWOOD *et al.* (1966) se présente comme suit :

- Superordre : PARACANTHOPTERYGII.
- Ordre : PERCOPSIFORMES.
- Ordre : BATRACHOIDIFORMES.
- Ordre : GOBIESOCIFORMES.
- Ordre : LOPHIIFORMES.
- Ordre : GADIFORMES.

D. E. ROSEN et C. PATERSON (1969) en discutant les relations des poissons Paracanthoptérygiens, insistent sur le fait que les Batrachoidides, quoiqu'étant des Paracanthoptérygiens, ont certaines caractéristiques en commun avec les Acanthoptérygiens Scorpaeniformes et Trachinoïdes.

Avant d'aborder la morphologie des otolithes des Batrachoidides, il importe d'insister sur la différence majeure qui existe entre les otolithes des Acanthoptérygiens typiques et celles des Paracanthoptérygiens évolués, tels que les Gadiformes.

Chez les Acanthoptérygiens, le sulcus est de façon générale constitué d'un ostium beaucoup plus large que la cauda et s'ouvrant largement sur le bord de l'otolithe, tandis que la cauda est beaucoup plus étroite que l'ostium. La largeur de la cauda reste à peu près la même sur toute son étendue. De plus, ces otolithes sont généralement pourvues d'un rostre

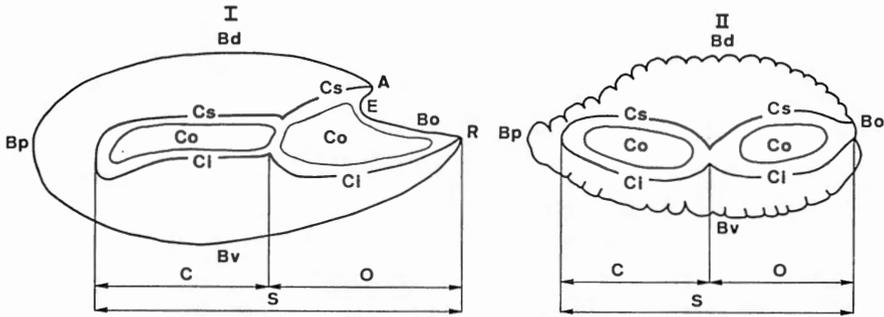


Fig.1. Nomenclature de la face interne d'un otolithe (Sagitta), montrant la position des divers éléments sur un otolithe du type Acanthoptérygien (I) et un otolithe du type Paracanthoptérygien (II).

A - Antirostre	Co - Colliculum
Bd - Bord dorsal	Cs - Crista superior
Bo - Bord ostial	E - Excisura
Bp - Bord postérieur	O - Ostium
Bv - Bord ventral	R - Rostrum
C - Cauda	S - Sulcus
Cl - Crista inferior	

saillant (voir fig. 2a). Les Gadiformes, par contre, ont développé un type entièrement différent, montrant un sulcus en forme de « lunettes », c'est-à-dire, un ostium ne s'ouvrant que très peu ou parfois même pas du tout, sur le bord de l'otolithe, et une cauda dont la partie médiane est sensiblement plus large que les parties antérieure et postérieure (fig. 2b). La face externe des otolithes présente souvent de multiples ornements d'aspect tuberculeux.

Voyons maintenant comment se présente la morphologie des otolithes des Batrachoïdides.

Chez *Parabatrachus rossignoli* (fig. 3b) on voit parfaitement réalisé le sulcus du type Gadoïde, en forme de « lunettes ». La seule différence avec les Gadidae résulte du fait qu'il est plus profondément entaillé. L'aspect gadoïde de ces otolithes est encore accentué par la très grande similitude qui existe entre la forme de leur contour et celui de certains Gadiformes tels que *Coelorhynchus* sp. et *Merluccius albidus* (fig. 3d et e).

Cette forme de contour du type Gadiforme se retrouve également chez *Halobatrachus didactylus* (fig. 3a) mais, chez cette espèce, le sulcus n'a pas encore atteint la parfaite morphologie Gadiforme. Au fond, il s'agit ici d'un type plus plésiomorphe que le *Perulibatrachus rossignoli*, question que nous allons traiter plus loin.

Nous avons également dans notre collection un otolithe de *Batrachoides grunnensis*. Malheureusement celle-ci est assez fortement atteinte par le formol et ne peut se prêter à une étude approfondie. Il nous semble

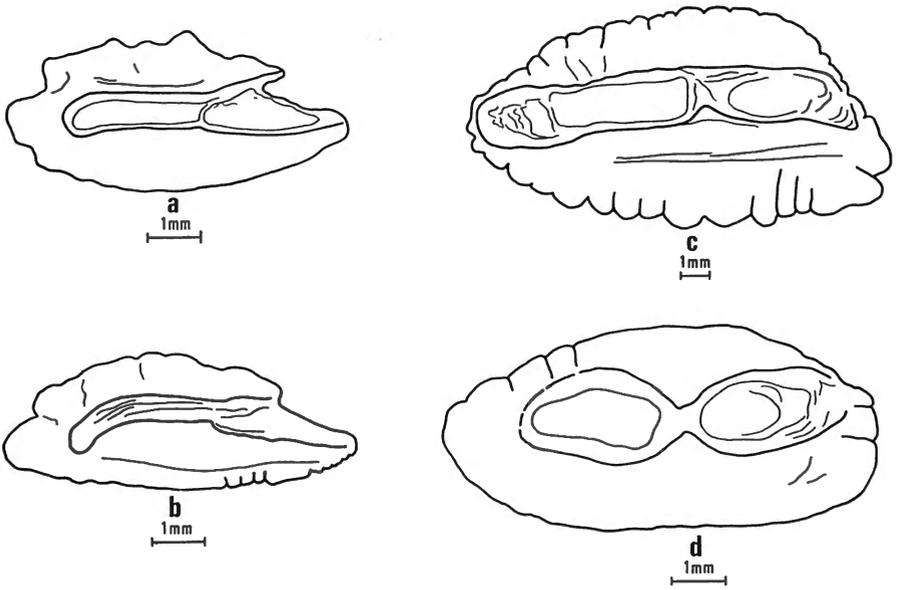


Fig. 2. — Otolithes gauches de :

- A : *Perca fluviatilis* (Percidae);
 B : *Serranus cabrilla* (Serranidae);
 C : *Gadus morhua* (Gadidae);
 D : *Raniceps raninus* (Gadidae).

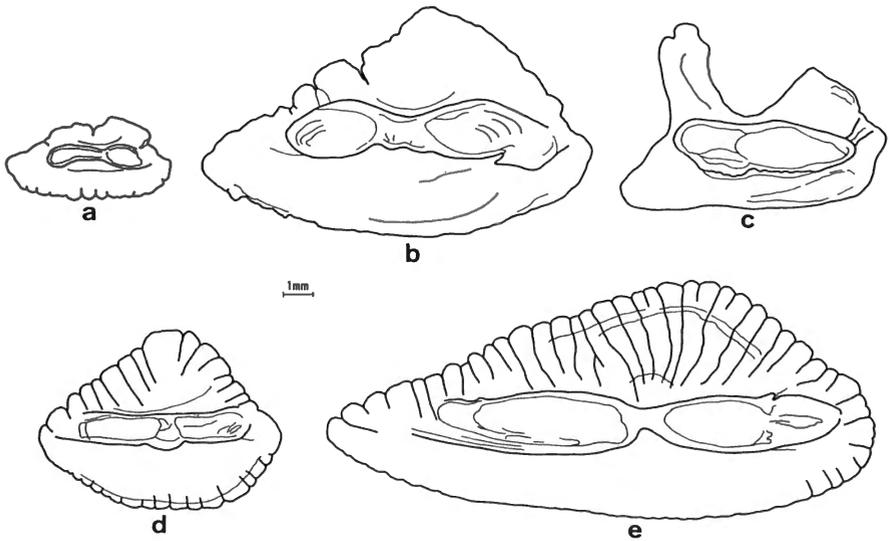


Fig. 3. — Otolithes gauches de :

- A : *Halobatrachus didactylus* (Batrachoididae);
 B : *Perulibatrachus rossignoli* (Batrachoididae);
 C : *Porichthys myriaster* (Batrachoididae);
 D : *Coelorhynchus* sp. (Macrouridae);
 E : *Merluccius albidus* (Merlucciidae).

cependant que son sulcus est du même type que celui de *Halobatrachus didactylus*.

Chez *Porichthys myriaster* (fig. 3c), il en est tout autre. Les contours très particuliers de l'otolithe indiquent déjà, à première vue, qu'il s'agit ici d'un otolithe apomorphe. Quoique le sulcus soit encore nettement du type Gadoïde, on ne peut nier certaines analogies avec les otolithes des Lophiidae, telles que la crista inferior saillante et l'élançement du bord dorsal visible parfois aussi sur certaines otolithes de Lophiidae (voir fig. 5).

Nous avons donc, parmi les Batrachoididae étudiés ici :

- 1) un type à otolithes plésiomorphes, ayant déjà acquis un contour gadiforme, mais dont le sulcus présente encore une morphologie bien plus généralisée (*Halobatrachus didactylus*, fig. 3a);
- 2) un type à otolithes apomorphes ayant parfaitement acquis la morphologie des Gadiformes (contours, sulcus en forme de « lunettes »). (*Perulibatrachus rossignoli*, fig. 3b);
- 3) un type à otolithes très apomorphes et spécialisées présentant quelques caractéristiques qui se retrouvent également chez les Lophiiformes (*Porichthys myriaster*, fig. 3c).

En ce qui concerne les relations des Batrachoidides et des Paracanthoptérygiens en général, il importe d'insister sur certaines ressemblances qui existent entre les otolithes de ces poissons et celles des Scorpaeniformes. Si les otolithes de beaucoup de Scorpaeniformes ont acquis une morphologie percomorphe (par exemple le genre *Scorpaena*, voir fig. 6a), il existe cependant assez bien de Scorpaeniformes qui ont certaines caractéristiques en commun avec les Batrachoidides et les Lophiiformes.

Chez *Peristedion cataphractum* (fig. 4a-c), la variabilité du sulcus est très grande et quoiqu'il existe des otolithes au sulcus plus ou moins percomorphe (voir fig. 4b), il en est d'autres dont le sulcus se rapproche beaucoup de ce qui s'observe chez les Batrachoidides (voir fig. 4a). Sur cette dernière otolithe, la cauda est très élargie dans sa partie médiane, ce qui le fait même ressembler un peu aux Batrachoidides évolués, tels que *Perulibatrachus rossignoli*.

Chez *Minous versicolor* (fig. 4d), les ressemblances avec les Batrachoididae sont encore plus manifestes. Ici, il ne s'agit pas seulement d'une ressemblance du sulcus, mais la forme générale de l'otolithe se rapproche très bien de celui des genres *Halobatrachus* *Perulibatrachus* et des Gadiformes. Il importe aussi d'insister encore sur la très grande analogie qui existe entre certaines caractéristiques des otolithes Lophiiformes et Scorpaeniformes. Le sulcus des Lophiiformes (voir fig. 5) est caractérisé par une crista inferior qui est généralement saillante, tandis que la crista superior est complètement absente, de sorte qu'il existe au-dessus de la crista inferior, une espèce de dépression sans limite supérieure bien caractérisée.

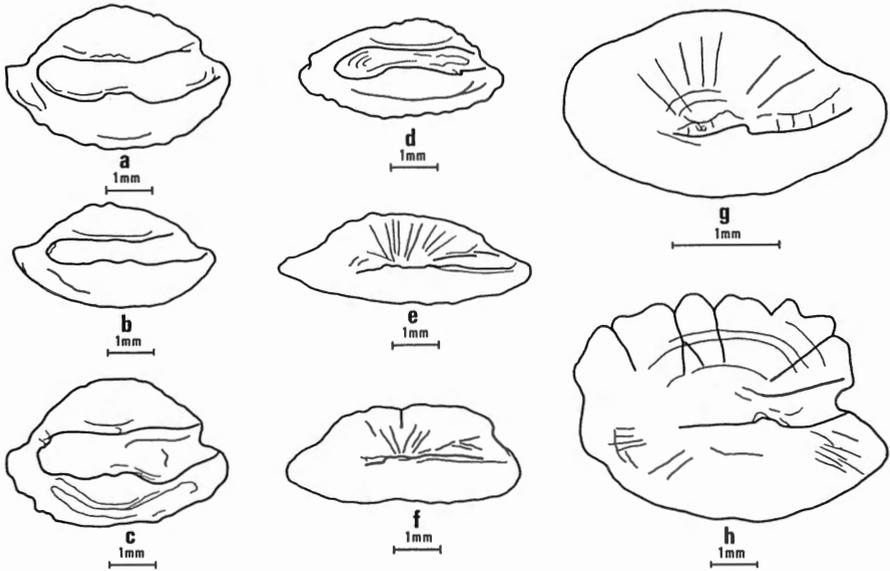


Fig. 4. — Otolithes gauches de :

- A : *Peristedion cataphractum* (Triglidae);
 B : *Peristedion cataphractum* (Triglidae);
 C : *Peristedion cataphractum* (Triglidae);
 D : *Minous versicolor* (Synancejidae);
 E : *Chitonotus pugetensis* (Cottidae);
 F : *Chitonotus pugetensis* (Cottidae);
 G : *Icelus spatulus* (Cottidae);
 H : *Malacocottus kincaidi* (Cottidae).

Ce type de sulcus à crista superior réduit, se retrouve également chez un nombre de Scorpaeniformes, tels que *Chitonotus pugetensis* (fig 4e, f) et *Icelus spatulus* (fig. 4g). Chez *Malacocottus kincaidi* (fig. 4h) on retrouve également ce type de sulcus, mais chez cette espèce, la ressemblance avec les Lophiiformes est encore plus accentuée par les contours de l'otolithe. Chez certaines espèces du genre *Sebastes*, la crista superior est légèrement réduite, par exemple, chez *Sebastes marinus* (fig. 6c), *Sebastes viviparus* (fig. 6c) et *Sebastes mentella* (fig. 6d) tandis que d'autres espèces, en fait la plupart des espèces de la côte Pacifique de l'Amérique du Nord, p. ex. *Sebastes helvomaculatus* (fig. 6b) ont généralement une crista superior nettement saillante. Il faut noter cependant que l'allure générale (contours, rostre) des otolithes du genre *Sebastes* est nettement percomorphe.

CONCLUSIONS

- 1) Les Batrachioididae constituent un groupe de téléostéens dont plusieurs espèces ont déjà développé des otolithes typiquement paracanthoptérygiens.

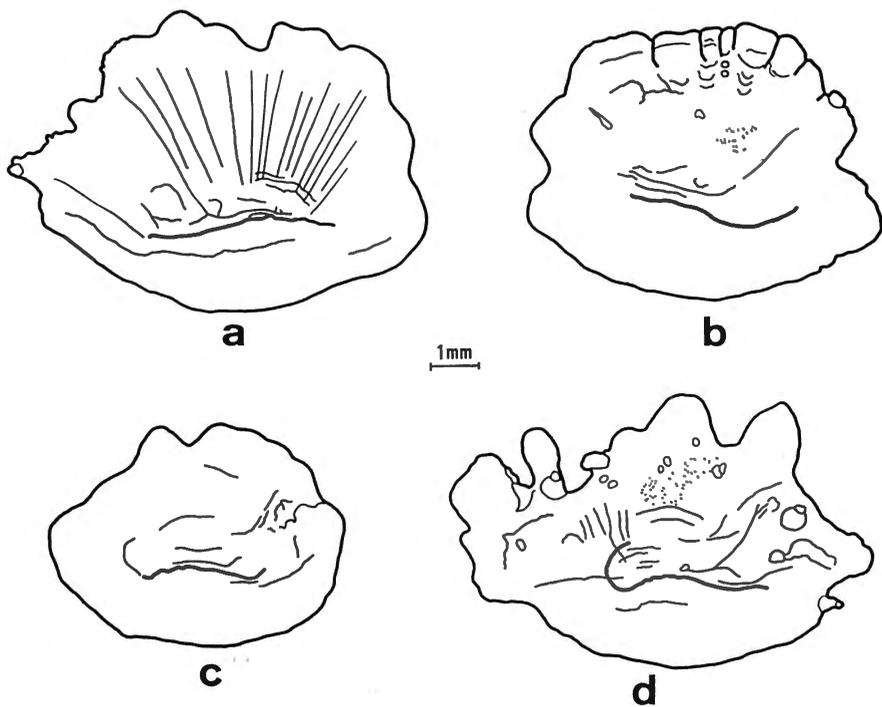


Fig. 5. — Otolithes gauches de :

- A : *Lophius piscatorius*;
- B : *Lophius piscatorius*;
- C : *Lophius americanus*;
- D : *Lophius americanus*.

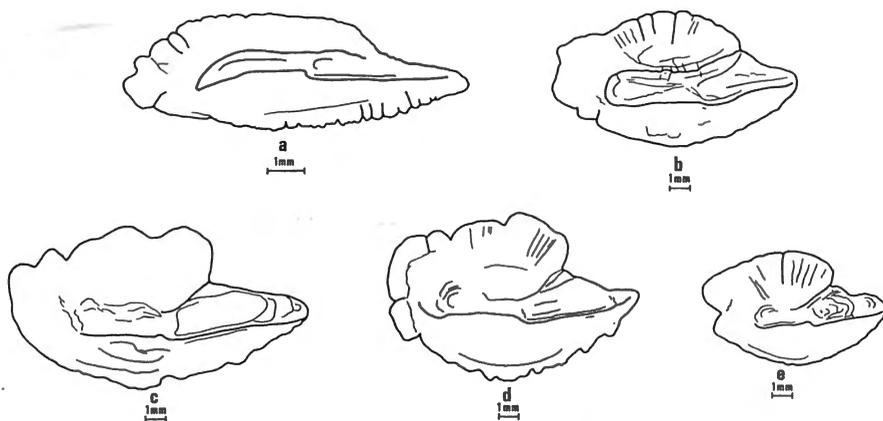


Fig. 6. — Otolithes gauches de :

- A : *Scorpaena scrofa*;
- B : *Sebastes helvomaculatus*;
- C : *Sebastes marinus*;
- D : *Sebastes mentella*;
- E : *Sebastes viviparus*.

- 2) Le groupe des Batrachoidides est un groupe de Paracanthoptérygiens plésiomorphes où il existe déjà, à côté d'otolithes au sulcus plutôt généralisé, des types d'otolithes apomorphes, qui se retrouvent sous une forme encore beaucoup plus spécialisée chez les Paracanthoptérygiens évolués.
- 3) Quoiqu'on pourrait penser que les otolithes des Gadidae, des Macrouridae (et des Lophiidae) ont évolué à partir d'otolithes de type Batrachoidide, cela ne permet cependant pas de conclure à priori que ces groupes descendent directement des Batrachoidides. Il est aussi bien possible que les Batrachoidides, étant un groupe plésiomorphe, ont encore la faculté génétique de développer une gamme variée de types d'otolithes, indiquant ainsi la façon dont ont évolué les divers groupes de Paracanthoptérygiens spécialisés. Il importe cependant de remarquer ici que d'après leurs otolithes, les poissons gadiformes sont encore plus étroitement apparentés aux Batrachoidiformes que l'avaient cru P. H. GREENWOOD *et al.* (1966) ainsi que D. E. ROSEN et C. PATTERSON (1969).
- 4) L'étude des otolithes confirme qu'il existe en effet une certaine ressemblance entre le groupe des Batrachoididae-Lophiidae et celui des Scorpaeniformes. Une origine commune (mais déjà ancienne) des deux groupes est admissible et même probable.

Nous sommes cependant d'avis d'une étude approfondie des otolithes des Berycomorphes, des Scorpaeniformes et des Trachinoïdes serait nécessaire avant qu'on puisse émettre des conclusions tout-à-fait probantes. Provisoirement nous préférons classer encore les Scorpaeniformes parmi les Acanthoptérygiens comme l'ont fait (également avec doute) P. H. GREENWOOD *et al.* (1966).

POSITION SYSTEMATIQUE,
PROVENANCE ET N° DE REGISTRE DES PIÈCES ÉTUDIÉES DANS CETTE NOTE

Toutes les pièces figurées dans ce travail sont déposées dans les collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, section des Vertébrés récents.

Superordre : PARACANTHOPTERYGII.

Ordre : BATRACHOIDIFORMES.

Famille : BATRACHOIDIDAE :

- *Halobatrachus didactylus* (J. SCHNEIDER, 1801) (Reg. 13649).
Atlantique, au large de Port St-Etienne, Rio de Oro.
- *Batrachoides grunnensis* (C. LINNÉ, 1758) (Reg. 17751).
Golfe de Thaïlande.
- *Perulibatrachus rossignoli* (C. ROUX, 1957) (Reg. 3649).
Atlantique Sud, au large d'Angola.

- *Porichthys myriaster* C. HUBBS et L. S. SCHULTZ, 1939 (Reg. 17752).
Pacifique, au large de la Californie.

Ordre : LOPHIIFORMES.

Sous-ordre : LOPHIOIDEI.

Famille : LOPHIIDAE :

- *Lophius piscatorius* C. LINNÉ, 1758 (Reg. 17753).
Mer du Nord, au large de la côte belge.
— *Lophius americanus* A. VALENCIENNES, 1837 (Reg. 17754).
Atlantique Nord, au large de N. Caroline.

Ordre : GADIFORMES.

Sous-ordre : GADOIDEI.

Famille : GADIDAE :

- *Gadus morhua* C. LINNÉ, 1758 (Reg. 17755).
Mer du Nord, au large de la côte belge.
— *Raniceps raninus* C. LINNÉ, 1758 (Reg. 17756).
Mer du Nord, au large de la côte belge.
— *Merluccius albidus* (S. MITCHILL, 1818) (Reg. 17757).
Atlantique Nord, au large de N. Caroline.

Sous-ordre : MACROUROIDEI.

Famille : MACROURIDAE :

- *Coelorhynchus* sp. (Reg. 17758).
Atlantique Nord, au large de N. Caroline.

Superordre : ACANTHOPTERYGII.

Ordre : SCORPAENIFORMES.

Sous-ordre : SCORPAENOIDEI.

Famille : SCORPAENIDAE :

- *Scorpaena scrofa* C. LINNÉ, 1758 (Reg. 17759).
Atlantique, au large de Santa Cruz, Teneriffe.
— *Sebastes marinus* C. LINNÉ, 1758 (Reg. 17760).
Mer du Nord.
— *Sebastes viviparus* C. LINNÉ, 1758 (Reg. 17761).
Atlantique Nord, au large de la côte norvégienne.
— *Sebastes mentella* V. I. TRAVIN, 1951 (Reg. 17762).
Pacifique, Queen Charlotte Sound, Canada.

- *Sebastes helvomaculatus* W. AYRES, 1859 (Reg. 17763).
Pacifique, Queen Charlotte Sound, Canada.

Famille : TRIGLIDAE :

- *Peristedion cataphractum* (C. LINNÉ, 1758) (Reg. 17764).
Atlantique Sud, au large de la côte zairoise.

Famille : SYNANCEJIDAE :

- *Minous versicolor* J. OGILBY, 1911 (Reg. 17765).
Pacifique, au large de Townsville, Australie.

Sous-ordre : COTTOIDEI.

Famille : ICELIDAE :

- *Chitonotus pugetensis* (F. STEINDACHNER, 1876) (Reg. 17766).
Pacifique, au large de la Californie.
— *Icelus spatulus* C. GILBERT et C. BURKE, 1912 (Reg. 17767).
Cambridge Bay, N. Canada.

Famille : COTTIDAE :

- *Malacocothus kincaidi* C. H. GILBERT et J. C. THOMPSON, 1905.
Pacifique, Queen Charlotte Sound, Canada.

Ordre : PERCIFORMES.

Sous-ordre : PERCOIDEI.

Famille : SERRANIDAE :

- *Serranus cabrilla* (C. LINNÉ, 1758).
Méditerranée, au large de Sète (France).

Famille : PERCIDAE :

- *Perca fluviatilis* C. LINNÉ, 1758.
Mohne See, (eau douce) Soest, Allemagne.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BERG, L. S.

1940. *Classification of fishes, both Recent and fossil.* (Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. U. S. S. R., vol. 5, n° 2, pp. 1-517.)

BERTIN, L. et ARAMBOURG, C.

1958. *Super-ordre des Téléostéens (Teleostei)* dans GRASSÉ, P. P., traité de zoologie. (Paris, vol. 13, fasc. 3, pp. 2204-2500).

- GREENWOOD, P. H., ROSEN, D. E., WEITZMANN, S. H. et MYERS, G. S.
1966. *Phyletic studies of Teleostean fishes, with a provisional classification of living forms.* (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 131, pp. 339-456.)
- KARRER, C.
1971. *Die Otolithen der Moridae (Teleostei, Gadiformes) und ihre systematische Bedeutung.* (Zool. Jb. Syst., 98, pp. 153-204.)
- KOKEN, E.
1884. *Über Fischotolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligozänablagerungen.* (Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 36, pp. 500-565.)
- REGAN, C. T.
1912. *The classification of the teleostean fishes of the order Pediculati.* (Ann. Mag. Nat. Hist., sér. 8, vol. 9, pp. 277-289.)
- ROSEN, D. E. et PATTERSON, C.
1969. *The structure and relationship of the paracanthopterygian fishes.* (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 141, pp. 359-474.)
- ROUX, C.
1970. *Révision des poissons marins de la famille des Batrachoididae de la côte occidentale africaine.* (Bull. Mus. nat. Hist. nat., 2^{me} série, pp. 626-643.)
- STARKS, E. C.
1905. *The osteology of Cavlarthus meandricus (GIRARD).* (Biol. Bull. Marine. Biol. Lab. Woods Hole, 9, pp. 292-303.)
- STINTON, F. C.
1967. *The otoliths of the teleostean fish Antigonina capros and their Taxonomic significance.* (Bocagiana, Mus. Municipal do Funchal, 13, pp. 1-10.)
- WEILER, W.
1968. *Die Otolithen der bathypelagischen Familie Melamphaidae und ihre systematische Bedeutung.* (Senckenbergiana biol., 49, pp. 223-230.)

Manuscrit déposé en septembre 1972.

RIJKSUNIVERSITEIT GENT — GEOLOGISCH INSTITUUT
LABORATORIUM VOOR PALEONTOLOGIE
KRIJGSLAAN 271 — B-9000 GENT.