

# Otolithes de poissons aptiens du Maestrazgo (province de Castellon, Espagne orientale)

par Dirk NOLF

NOLF, D., 2004. – Otolithes de poissons aptiens du Maestrazgo (Province de Castellon, Espagne orientale). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la terre*, 74 - supplément: 101-120, 6 pl., 2 fig., 2 tableaux, Bruxelles-Brussel, 15 décembre 2004. – ISSN 0374-6291.

## Abstract

A sampling of otoliths in the Lower Aptian sediments of the Maestrazgo provided otoliths of 18 teleost taxa of which 11 could be described as new species: *Elops bultyncki*, «genus Elopidae» *casanovae*, «genus Albulidae» *atavus*, *Pterothrissus todolellanus*, «genus Euteleosteorum» *geometricus*, «genus Protacanthopterygiorum» *scalpellum*, «genus Argentinidae» *bergantinus*, «genus Aulopiformorum» *pseudocentrolophus*, «genus Synodontidae» *pseudosphyraena*, «genus Chlorophthalmidae» *manei*, «genus Neoscopelidae» *maestrazgonis* and «genus? Acanthomorphorum» *forcallensis*. This is the oldest fauna for which comparative studies of Recent and fossil otoliths still provide results which are worthy of interest. The more one goes back in time, the more morphological resemblance with Recent otoliths becomes obscure. For Aptian material, only identifications at family level or at an even higher taxonomic level are possible, except for some rare cases such as the genera *Elops* and *Pterothrissus*, which can be considered as «living fossils». For this reason, the interest of palaeoecological interpretations based on comparisons with the habitat of Recent fishes becomes very restricted if applied to Aptian faunas. The possible palaeoecological interest of analogous morphologies which are probably conditioned by function are mentioned. Finally an overview table is presented, summarising the fossil record of all Lower Cretaceous teleost families, based on data obtained from both otoliths and osteological material.

**Key words:** Otoliths, teleosts, Aptian, Lower Cretaceous, Spain.

## Résumé

L'étude des otolithes de l'Aptien inférieur du Maestrazgo a permis de reconstituer une faune de 18 taxa de téléostéens parmi lesquels 11 représentent des espèces nouvelles: *Elops bultyncki*, «genus Elopidae» *casanovae*, «genus Albulidae» *atavus*, *Pterothrissus todolellanus*, «genus Euteleosteorum» *geometricus*, «genus Protacanthopterygiorum» *scalpellum*, «genus Argentinidae» *bergantinus*, «genus Aulopiformorum» *pseudocentrolophus*, «genus Synodontidae» *pseudosphyraena*, «genus Chlorophthalmidae» *manei*, «genus Neoscopelidae» *maestrazgonis* et «genus? Acanthomorphorum» *forcallensis*. Il s'agit de la faune la plus ancienne pour laquelle l'étude comparative d'otolithes actuelles et fossiles puisse encore fournir quelques résultats dignes d'intérêt. Au fur et à mesure qu'on remonte dans le temps, la ressemblance morphologique avec les otolithes actuelles devient de plus en plus vague. A l'Aptien, seules des identifications au niveau de la famille ou à un niveau taxonomique encore

supérieur restent possibles, à de rares exceptions près, comme les genres *Elops* et *Pterothrissus*, véritables «fossiles vivants». De ce fait, l'intérêt des interprétations paléocéologiques par comparaison au mode de vie des poissons actuels est très limité pour les faunes aptiennes. L'intérêt paléocéologique de morphologies analogues, sans doute d'origine fonctionnelle, est mentionné. Finalement, un tableau synthétique de la répartition de toutes les familles de téléostéens (otolithes et squelettes) du Crétacé inférieur est présenté.

**Mots-clés:** Otolithes, téléostéens, Aptien, Crétacé inférieur, Espagne.

## Introduction

Lorsque parut le volume sur les otolithes du «Handbook of Paleichthyology» (NOLF, 1985), les connaissances sur les otolithes crétacés étaient presque nulles. Une évaluation des données alors publiées révèle un inventaire total ne comptant que 15 espèces valides pour le Crétacé inférieur et 10 pour le Crétacé supérieur. Depuis, plusieurs études ont rapidement étoffé les données pour le Crétacé supérieur où le nombre total des taxa recensés atteint maintenant 80, répartis en 30 familles (voir synthèse dans NOLF, 2003). Pour le Crétacé inférieur, rien n'a été ajouté depuis. Les seuls travaux ayant trait aux otolithes du Crétacé inférieur se limitent à ceux de STINTON (1973), WEILER (1971, 1972) et quelques citations dans des travaux plus généraux (PRIEM, 1908, REIS, 1909, WEILER, 1954).

Deux faits compliquent notre étude. Au fur et à mesure qu'on remonte dans le temps, la ressemblance morphologique entre otolithes actuelles et fossiles devient de plus en plus vague, ce qui complique les attributions taxonomiques des formes fossiles reconnues. D'autre part, les gisements contenant des fossiles à test en aragonite, matériel dont sont formés les otolithes, deviennent plus rares. La meilleure méthode pour repérer les gisements à otolithes consiste en la prospection de sédiments non consolidés contenant des mollusques à tests aragonitiques. C'est ainsi que la belle préservation des gastéropodes aptiens de Forcall figurés par CALZADA (1989) a attiré notre attention et nous a incité à prospecter la région du Maestrazgo (Fig. 1).

Les gisements aptiens du Maestrazgo figurent parmi ceux où les tests aragonitiques (et les otolithes) ont été

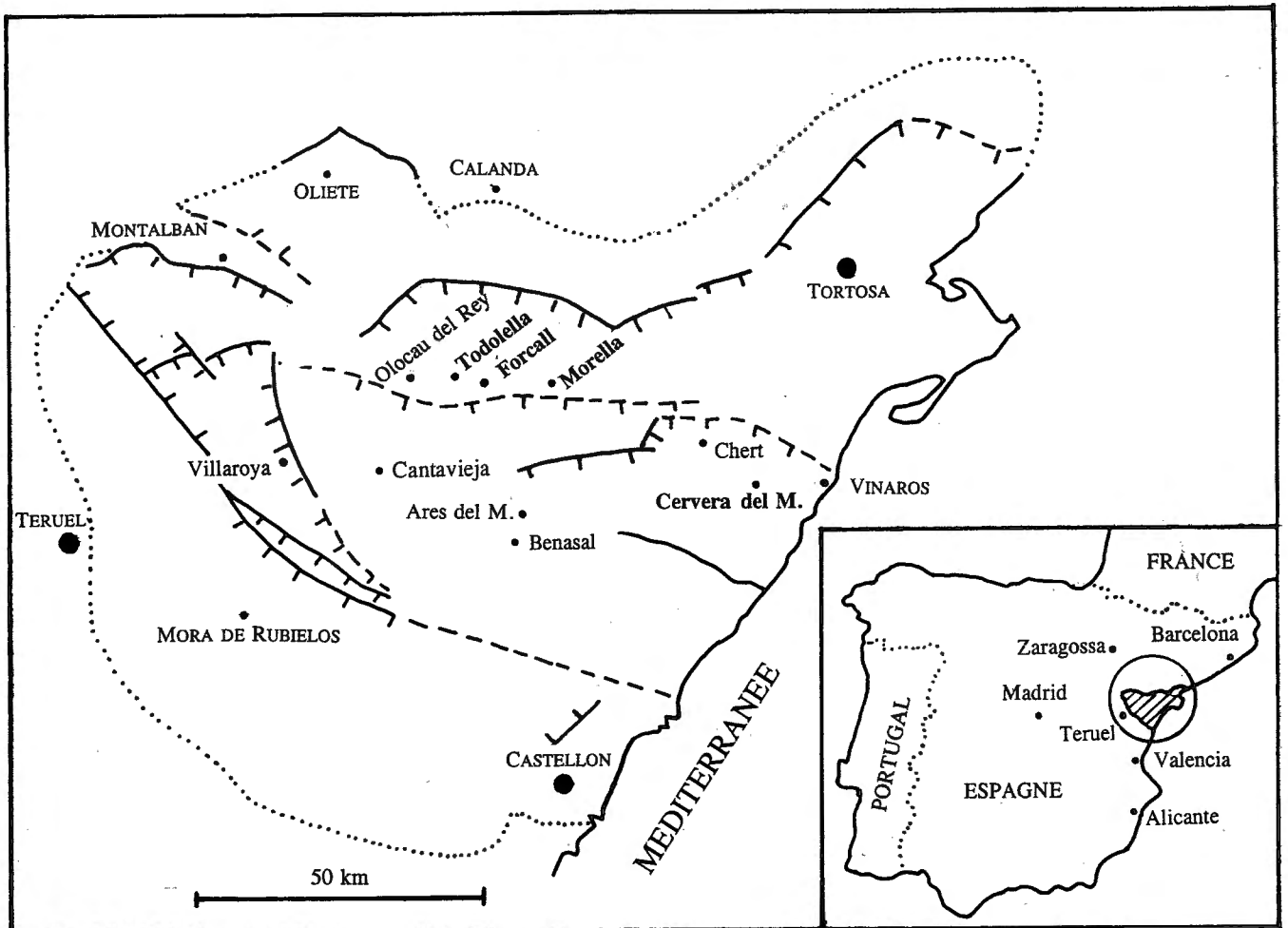


Fig. 1 — Situation du Bassin du Maestrazgo au Crétacé inférieur et localisation des gisements et localités cités dans le texte. Les gisements ayant livré des otolithes sont en caractères gras (d'après VENNIN & AURELL, 2001, modifié).

diagénétisés en calcite, sans que toutefois la morphologie externe des fossiles concernés en ait été altérée (voir NOLF, 2003, p. 156). Les gisements productifs se situent tous dans l'Aptien inférieur (Bedoulien) de la zone centrale, sub-tabulaire, du Maestrazgo (région de Morella, Forcall, Todolella). Les sédiments aptiens n'y sont affectés que par de larges ondulations symétriques d'orientation NW-SE, E-W ou SW-NE. Ils constituent ainsi de vastes entablements (Muelas) profondément entaillés par l'érosion. Ceci, joint à l'aspect désertique du paysage, donne lieu à des affleurements de qualité exceptionnelle. La stratigraphie de la région concernée (Fig. 2) a surtout fait l'objet d'études de CANEROT (1974, 1980), CANEROT & VILLENA (1980), CANEROT *et al.*, (1982), SALAS *et al.*, (1995). Lors de notre prospection, nous avons aussi largement fait usage des feuilles de Forcall, de Morella, d'Uldecona et de Vinaroz de la carte géologique à 1/50 000 d'Espagne.

Dans cette région, l'Aptien repose en discordance sur la Formation d'Ares del Mestre et commence par des dépôts deltaïques, à influence marine vers l'embouchure du système deltaïque (Formation de Cervera del Mestre), mais d'origine fluviatile du côté du continent (For-

mation des Argiles rouges de Morella) (voir SALAS *et al.*, 1995, Fig. 8). Ensuite, ce système deltaïque est submergé et des couches marines infra-littorales (Formation de Chert (= Xert): Marnes et calcaires à *Palorbitolina lenticularis*) lui font suite. Cette tendance transgressive se poursuit, et des argiles du domaine circalittoral (Formation de Forcall: marnes à plicatules) suivent. Tous ces dépôts sont d'âge Aptien inférieur (Bedoulien). Nous ne disposons pas de données précises pour caler nos gisements par rapport à la zonation d'ammonites de l'Aptien (HANCOCK, 1991, p. 268). MARTINEZ *et al.* (1994) fournissent quelques données, mais sans rapport avec des coupes matérielles ou des points topographiques précis. Il résulte de leurs données que les zones successives *forbesi*, *deshayesi* et *bowerbanki* sont représentées dans l'ensemble des Formations de Chert et de Forcall. L'Aptien supérieur est caractérisé par une sédimentation de plate-forme carbonatée (Formation de Vilaroya de los Pinares: Calcaire à rudistes du genre *Toucasia*). La série aptienne se termine par la Formation de Benasal (calcaires gréseux), suivie par la Formation des «Grès du Maestrazgo», un ensemble terrigène, argilo-sableux passant latéralement à des lignites.

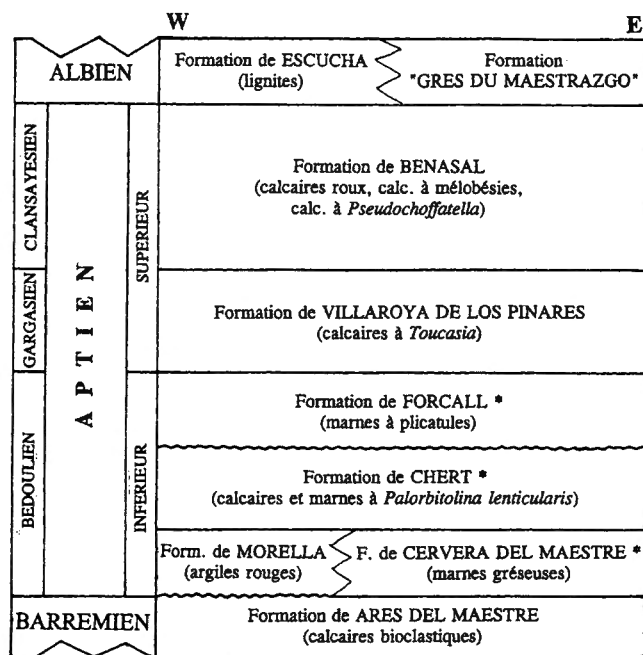


Fig. 2 — Lithostratigraphie de l'Aptien du Maestrazgo (d'après CANEROT *et al.*, 1982). Les formations ayant livrées des otolithes sont marquées de \*.

Toutes les otolithes récoltées proviennent de l'Aptien inférieur (Bedoulien) et ont été récoltées dans les unités suivantes (Fig. 2):

Formation de Cervera del Maestre (gisement du même nom); Formation de Chert (gisements de Forcall «Torre», Morella «Venta Beltran», Morella la Viella, «point 2») et Formation de Forcall (gisements de Morella «point 4» et Todolella). Des échantillonnages dans les beaux affleurements du Bedoulien et du Gargasien inférieur à Cantaviella n'ont pas livré d'otolithes.

### Liste des gisements échantillonnés

Les gisements ayant fourni des otolithes sont marqués de \*, ceux ayant livré une association importante sont marqués de \*\*.

#### Cantavieja 1

Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 878.200, y = 662.900  
Formation de Chert (marnes à grands foraminifères).  
Aptien, Bedoulien inférieur  
Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

#### Cantavieja 2

Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 877.900, y = 663.400  
Formation de Forcall (marnes à plicatules), Aptien, Bedoulien supérieur  
Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

#### Cantavieja 3

Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 877.700, y = 663.100

Formation de Villaroyo de los Pinares (niveau marneux), Gargasien inférieur. Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

**Cervera del Maestre 1** (carrière abandonnée, point N)  
Feuille 571 (Vinaroz) 1/50 000, x = 938.075, y = 658.050  
Formation de Cervera del Maestre, Bedoulien inférieur.  
Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

\* **Cervera del Maestre 1 bis** (carrière abandonnée, point S)  
Feuille 571 (Vinaroz) 1/50 000, x = 938.075, y = 657.950  
Formation de Cervera del Maestre, Bedoulien inférieur  
Prélèvement de 25 kg; une seule otolithe de «genus *Albulidarum*» *atavus*.

#### Chert, point 1

Feuille 564 (Uldecona) 1/50 000, x = 926.600, y = 664.950  
Formation de Chert, Bedoulien inférieur. Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

**Forcall, point 1**, rive gauche du Rio Bergantes, point le plus septentrional de la coupe.

Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 894.850, y = 679.700  
Formation de Chert, Bedoulien inférieur.  
Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

**Forcall, point 2**, rive gauche du Rio Bergantes, au N d'une vieille tour.

Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 894.850, y = 679.650  
Formation de Chert, Bedoulien inférieur.  
Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

\*\* **Forcall, «Torre»**, rive gauche du Rio Bergantes, SW d'une vieille tour.

Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 894.850, y = 679.500  
Bibliographie: CALZADA (1989), ROYO (1995)  
Formation de Chert (marnes riches en mollusques parmi lesquels les corbules abondent), Bedoulien inférieur.  
Prélèvement d'environ 300 kg. Gisement riche en otolithes.

**Forcall, point 5**: chemin de Morella à Forcall

Feuille 545 (Morella) 1/50 000, x = 895.900, y = 678.200.  
Formation de Forcall (marnes à plicatules), Bedoulien supérieur.  
Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

\* **Morella, point 4**: chemin de Morella à Forcall, Masia de Roc.

Feuille 545 (Morella) 1/50 000, x = 898.200, y = 677.300.  
Formation de Forcall (marnes à plicatules), Bedoulien supérieur.  
Prélèvement de 25 kg. Gisement à «genus *Pterothrissidarium*» sp.

**Morella, Km 59,6**: chemin de Morella à Chert, Km 59,6.

Feuille 545 (Morella) 1/50 000, x = 907.450, y = 676.050  
Formation de Chert (marnes à grands foraminifères), Bedoulien inférieur.  
Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

Tableau 1 — Téléostéens (otolithes) recensés dans l'Aptien du Maestrazgo et leur répartition dans les gisements prospectés.

TAXA REPRÉSENTÉS		iconographie	gisements				
			FORMATION de CHERT			F. de FORCALL	
			Forcall "Torre"	Morella, Venta Beltran	Morella la Viella 2	Morella 4, Masia de Roc	Todolella
ELOPIDAE	<i>Elops bultyncki</i> n. sp.	Pl. 1, Fig. 1-2	-	-	-	?	T
	"genus Elopidarum" <i>casanovae</i> n. sp.	Pl. 1, Fig. 7-8	F	B	-	-	-
ALBULIDAE	"genus Albulidarum" <i>atavus</i> n. sp.	Pl. 1, Fig. 9-10	F	-	-	-	-
PTEROTHRISSIDAE	<i>Pterothrissus todolellanus</i> n. sp.	Pl. 2, Fig. 1-6	F	-	-	R	T
	"genus Pterothrissidarum" sp.	Pl. 2, Fig. 11-12	-	-	-	R	-
Euteleostei	"genus Euteleosteorum" <i>geometricus</i> n. sp.	Pl. 2, Fig. 14-16	-	-	-	-	T
	Euteleostei ind.	Pl. 3, Fig. 12	-	-	-	-	T
Protacanthopterygii	"genus Protacanthopterygiorum" <i>scalpellum</i> n. sp.	Pl. 3, Fig. 1-8	F	-	-	-	-
	Protacanthopterygii sp. 1	Pl. 3, Fig. 9	F	-	-	-	-
	Protacanthopterygii sp. 2	Pl. 3, Fig. 10-11	F	-	-	-	-
ARGENTINIDAE	"genus Argentinidarum" <i>bergantinus</i> n. sp.	Pl. 5, Fig. 1-4	F	B	-	-	?
	Argentinidae ind.	Pl. 4, Fig. 11-12	-	-	-	-	T
Aulopiformes	"genus Aulopiformorum" <i>pseudocentrolophus</i> n. sp.	Pl. 5, Fig. 13-15	F	-	-	-	-
Synodontoidei	"genus Synodontoideorum" <i>pseudosphyraena</i> n. sp.	Pl. 6, Fig. 1-6	F	B	-	-	-
HARPADONTIDAE	"genus Harpadontidarum" sp.	Pl. 5, Fig. 10-12	F	B	-	-	-
CHLOROPHTHALMIDAE	"genus Chlorophthalmidarum" <i>manei</i> n. sp.	Pl. 5, Fig. 6-9	F	B	-	-	T
NEOSCOPELIDAE	"genus Neoscopelidarum" <i>maestrazgonis</i> n. sp.	Pl. 6, Fig. 11-12	-	-	V	-	-
? Acanthopterygii	"genus ? Acanthomorporum" <i>forcallensis</i> n. sp.	Pl. 6, Fig. 7-10	F	-	-	-	T

\*\* **Morella, Venta Beltran:** gisement à + 20 m SW d'une borie.

Feuille 545 (Morella) 1/50 000, x = 901.750, y = 674.600  
Formation de Chert (marnes sablo-gréseuses à mollusques), Bedoulien inférieur  
Prélèvement de 30 kg.

\* **Morella la Viella, point 2:** E de Masia Cap de Vinet  
Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 901.500, y = 676.375  
Formation de Chert, Bedoulien inférieur.  
Prélèvement de 25 kg. Gisement à «genus Neoscopelidarum» *maestrazgonis*.

#### Olocau del Rey, Baranco de la Crianzon

Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 885.400, y = 677.300  
Formation de Chert. Alternance de bancs gréseux et marnes à débris coquilliers. Un échantillon a été prélevé sous le banc gréseux le plus important de la série, au point de la limite du revêtement goudronné et bétonné de la route et en face d'un petit mur situé à l'ouest du chemin. Bedoulien inférieur.  
Prélèvement de 25 kg; pas d'otolithes.

#### \*\* Todolella, NE du bourg

Feuille 544 (Forcall) 1/50 000, x = 891.050, y = 677.700  
Formation de Forcall. Grand affleurement de marnes à nombreuses rhynchonelles et plicatules, à flanc d'une colline en bordure de chemin. Bedoulien supérieur.  
Prélèvement d'environ 1000 kg. Otolithes d'assez grande taille, mais association peu diversifiée.

#### Inventaire de la faune ichthyologique récoltée

Le Tableau 1 montre un aperçu des 18 taxa recensés et de leur répartition dans les divers gisements prospectés. Pour la nomenclature des divers éléments d'une otolithe sacculaire, nous renvoyons à NOLF (1985, p. 6).

#### *Elops bultyncki* n. sp.

Pl. 1, Fig. 1-2

*Types primaires.* - Holotype: une otolithe droite (Pl. 1, Fig. 2) (IRSNB P 7819), deux paratypes dont un figuré (Pl. 1, Fig. 1) (IRSNB P 7818), provenant de Todolella. Un spécimen mal conservé provenant de Morella 4 pourrait aussi appartenir à cette espèce.

*Dimensions de l'holotype* - Longueur: 8.3 mm; hauteur: 3.4 mm; épaisseur: 1.1 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Forcall (marnes à plicatules), Bedoulien supérieur, à Todolella.

*Derivatio nominis* - Cette espèce est dédiée à Pierre Bultynck en souvenir de sa gestion du département de paléontologie de l'IRSNB, caractérisée par un climat de cordialité et de bonne entente.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes minces et allongées, au rostre très élargi, et pourvues d'un angle postérodorsal obtus mais bien marqué. Le bord ven-

tral, très régulièrement courbé, présente un profil tranchant. La plus grande épaisseur des otolithes se situe près du centre du bord dorsal qui, à cet endroit, présente un profil émoussé, tandis que sa partie postérieure et le bord ostial ont un profil tranchant. La face externe, lisse, est presque plate dans le sens antéro-postérieur, mais convexe dans le sens dorso-ventral, avec toutefois une petite zone centrale légèrement creuse. La face interne est régulièrement bombée dans tous les sens. Elle est garnie d'un sulcus dont la cauda, nettement plus longue que l'ostium, est fortement entaillée, surtout juste au-dessous de la crista superior. De ce fait, cette crista prend un aspect saillant, encore accentué par une faible dépression dans l'area dorsale, juste au-dessus. La partie postérieure de la crista superior se rapproche très près du bord postérodorsal.

*Rapports et différences* - Les otolithes de cette espèce se rapprochent le plus de celles d'exemplaires juvéniles du genre *Elops*, dont nous figurons une série de croissance pour l'actuel *E. saurus* LINNAEUS, 1758 (Pl. 1, Fig. 3-6). Les otolithes d'*E. bultyncki* se distinguent de celles de toutes les espèces actuelles du genre par leur aire postérodorsale très réduite.

«genus *Elopidarum*» *casanovae* n. sp.

Pl. 1, Fig. 7-8

*Types primaires*. - Holotype: une otolithe droite (Pl. 1, Fig. 7) (IRSNB 7820), provenant de Forcall, «Torre»; un paratype provenant de Morella, Venta Beltran (Pl. 1, Fig. 8) (IRSNB 7821).

*Dimensions de l'holotype* - Longueur: 7.5 mm (incomplet); hauteur: 5.2 mm; épaisseur: 1.4 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Chert, Bedoulien inférieur, à Forcall, «Torre».

*Derivatio nominis* - Cette espèce est dédiée au révérend père Santiago Casanova (Barcelona), qui nous a fourni d'excellents renseignements sur les gisements aptiens des environs de Morella.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes assez hautes, au contour vaguement losangique mais à angles émoussés. La plus grande épaisseur des otolithes se situe près du bord dorsal. Il en résulte qu'en section dorso-ventrale, le bord ventral présente un profil tranchant, tandis que celui du bord dorsal est légèrement émoussé. La partie antérieure du bord ostial est faiblement tordue du côté externe. La face externe est presque lisse. Sa surface est essentiellement plate avec cependant quelques faibles ondulations dont la plus importante forme un léger creux, situé juste en arrière du rostre. La face interne est assez fortement bombée. Le sulcus est constitué d'un large ostium et d'une cauda plus étroite, fortement entaillée surtout au-dessous de la crista superior. La cauda est régulièrement infléchie en direction ventrale sur toute sa longueur.

*Rapports et différences* - Les otolithes de cette espèce se rapprochent assez bien de celles des élopidés, mais elles sont nettement plus hautes que celles de toutes les espèces actuelles du genre *Elops*. Par le même caractère, elles se distinguent de celles de l'espèce aptienne *Elops bultyncki*, avec lesquelles elles ont toutefois en commun une aire postérodorsale très réduite.

«genus *Albulidarum*» *atavus* n. sp.

Pl. 1, Fig. 9-10

*Types primaires*. - Holotype: une otolithe droite provenant de Forcall, «Torre» (Pl. 1, Fig. 10) (IRSNB 7823); un paratype provenant des Marnes de Cervera del Maestre à Cervera del Maestre, point S (Pl. 1, fig. 9) (IRSNB 7822).

*Dimensions de l'holotype* - Longueur: 2.4 mm; hauteur: 1.6 mm; épaisseur: 0.4 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Chert, Bedoulien inférieur, à Forcall, «Torre».

*Derivatio nominis* - *Atavus* (latin) = quadrisaïeul, ancêtre; se réfère au fait que l'espèce est le plus ancien représentant de la famille des albulidés.

*Diagnose* - Les otolithes appartenant à cette espèce sont relativement courtes et ont un rostre saillant et un sulcus très large. Leur contour est en outre caractérisé par un bord ventral régulièrement arrondi, un angle postérodorsal bien marqué et un bord ostial très long, occupant quasiment trois quarts de la portion dorsale des otolithes. La plus grande épaisseur de ces otolithes se situe au niveau de la crista inferior. En coupe dorso-ventrale, elles s'amincissent vers le haut et vers le bas, ce qui donne un bord ventral au profil tranchant et une zone dorsale mince, mais pas vraiment tranchante. La face externe est lisse et presque plate. La face interne est assez fortement bombée. Le sulcus, très large, se situe entièrement dans la moitié supérieure des otolithes. Il est constitué d'un ostium qui occupe plus que trois quarts de sa longueur totale et d'une très courte cauda, fortement entaillée juste au-dessous de la crista superior, et dont la partie postérieure est infléchie vers le bord ventral.

*Rapports et différences* - Les otolithes de «genus *Albulidarum*» *atavus* se rapprochent le plus de celles de «genus *Albulidarum*» *ripleyensis* NOLF & STRINGER, 1996, du Maastrichtien du Mississippi. Chez cette dernière espèce, cependant, les otolithes sont encore plus hautes et le rostre est un peu moins saillant.

*Pterothrissus todoellanus* n. sp.

Pl. 2, Fig. 1-6

*Types primaires*. - Holotype: une otolithe droite (Pl. 2, Fig. 6) (IRSNB 7829); 438 paratypes dont cinq figurés (Pl. 2, Fig. 1-5) (IRSNB P 7824 - P 7828), provenant de Todoella; 310 paratypes non figurés provenant de Forcall, «Torre» et 27 paratypes non figurés provenant de Morella 4.

*Dimensions de l'hotype* - Longueur: 4.4 mm; hauteur: 3.0 mm; épaisseur: 1.1 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Forcall (marnes à plicatules), Bedoulien supérieur, à Todolella.

*Derivatio nominis* - Cette espèce est nommée d'après sa localité-type.

*Diagnose* - Cette espèce possède des otolithes robustes et massives, de contour subrectangulaire, avec cependant un rostre saillant. L'angle postérodorsal est bien marqué. La face externe est lisse et assez fortement galbée. La face interne est faiblement convexe, presque plate. Elle est garnie d'un sulcus constitué d'un large ostium, bien ouvert sur le bord ostial, et d'une cauda beaucoup plus étroite, mais ayant à peu près deux fois la longueur de l'ostium. Cette cauda, bien entaillée, est presque droite sauf à son extrémité postérieure qui est très faiblement infléchie en direction ventrale. Ce dernier caractère est le plus manifeste dans la crista superior. L'area dorsale est marquée d'une faible dépression dont le contour est irrégulier et variable d'un spécimen à l'autre.

*Rapports et différences* - Les otolithes de cette espèce se rapprochent assez bien de celles des actuels *Pterothrissus belloci* CADENAT, 1937 et *P. gisu* HILGENDORF, 1877 (voir NOLF & DOCKERY, 1990, pl. 1, respectivement fig. 4-7 et fig. 8-9) pour qu'on puisse les assimiler au même genre, malgré la grande différence d'âge géologique. *P. belloci* est un poisson du plateau et du talus continental ouest africain, vivant entre 50 et 500 m de profondeur. *P. gisu* vit essentiellement sur la pente continentale des mers sud-asiatiques et japonaises, mais plusieurs espèces fossiles du Crétacé supérieur et du Paléogène ont été récoltées dans des associations nettement plus côtières. Dans l'argile albienne d'Angleterre et du Bassin de Paris, on trouve des otolithes d'une autre espèce, *P. galtinus* (KOKEN, 1891), qui sont proches de celles de *P. todolellanus*. Comme les otolithes de *P. galtinus* n'ont jamais été bien figurées, nous estimons judicieux de les figurer (Pl. 2, Fig. 7-10) avec celles de *P. todolellanus* dont elles diffèrent par leur forme plus allongée, leur allure moins robuste, leur portion postérieure plus régulièrement arrondie et une ornementation plus fréquente de leurs bords.

«genus *Pterothrissidarum*» sp.

Pl. 2, Fig. 11-12

*Remarques* - Neuf petites otolithes présentent une morphologie très semblable à celles de *Pterothrissus todolellanus* mais elles sont nettement plus hautes que celles-ci. Il serait plausible d'interpréter cette morphologie comme une variabilité marginale de *P. todolellanus*, si ce n'était que ces otolithes proviennent toutes d'un même gisement (Morella, point 4) et manquent ailleurs. En outre nous n'avons pas reconnu des formes aussi hautes que celles ici mentionnées dans la variabilité des très nombreux spécimens récoltés dans le gisement type de *P. todolellanus*.

*lanus*. Nos spécimens de Morella, point 4, étant peu nombreux et très petits, nous estimons toutefois qu'un échantillonnage complémentaire est nécessaire pour juger s'il s'agit bien d'une espèce distincte.

«genus *Euteleosteorum*» *geometricus* n. sp.

Pl. 2, Fig. 14-16

*Types primaires*. - Holotype: une otolithe droite (Pl. 2, Fig. 14) (IRSNB 7832); sept paratypes dont deux figurés (Pl. 2, Fig. 15-16) (P 7833 - P 7834).

*Dimensions de l'hotype* - Longueur: 3.3 mm; hauteur: 2.4 mm; épaisseur: 0.4 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Forcall (marnes à plicatules), Bedoulien supérieur, à Todolella.

*Derivatio nominis* - *Geometricus, a, um* (latin) = géométrique; se réfère au contour essentiellement constitué de lignes droites aux jonctions anguleuses.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes hautes et très minces, pourvues d'un rostre obtus mais bien saillant, d'un angle postéro-dorsal presque droit et d'une cauda largement ouverte sur le bord postérieur. La face externe est lisse et presque plate. La face interne, également plate, est garnie d'un sulcus constitué d'un ostium large, très ouvert du côté dorsal, et d'une cauda fortement entaillée et entièrement ouverte du côté postérieur. La crista inferior ostiale n'est que vaguement marquée. La crista superior caudale se trouve accentuée par une dépression longitudinale dans l'area dorsale, juste au-dessus de cette crista.

*Rapports et différences* - Ces otolithes ne montrent de rapports avec celles d'aucun groupe de téléostéens précis. La division en un ostium et une cauda bien individualisés, tous deux pourvus de caractères spécialisés, suggère une appartenance aux eutélostéens, mais au sein de ce groupe, il pourrait tout autant s'agir d'une famille éteinte proche des eutélostéens primitifs tels que les argentinidés ou d'un groupe plus évolué d'acanthomorphes éteints.

*Euteleostei* ind.

Pl. 3, Fig. 12

*Remarques* - Une otolithe assez mal conservée, provenant de la Formation de Forcall au gisement de Todolella, appartient à un eutélostéen, mais la qualité de la pièce ne permet pas de faire une évaluation précise.

«genus *Protacanthopterygiorum*» *scalpellum* n. sp.

Pl. 3, Fig. 1-8

*Types primaires*. - Holotype: une otolithe droite (Pl. 3, Fig. 8) (IRSNB P 7842); 59 paratypes dont 7 figurés (Pl. 3, Fig. 1-7) (IRSNB P 7835 - P 7841).

*Dimensions de l'hotype* - Longueur: 2.4 mm; hauteur: 1.1 mm; épaisseur: 0.4 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Chert, Bedoulien inférieur, à Forcall, «Torre».

*Derivatio nominis* - *Scalpellum* (latin) = scalpel, bistouri, lancette; se réfère au rostre extrêmement saillant et au bord ventral tranchant des otolithes.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes très allongées, pourvues d'un rostre très saillant et d'un bord postérieur arrondi. Chez plusieurs spécimens, le bord ventral est marqué d'un très léger creux, situé juste avant son centre. En section dorso-ventrale, le bord ventral est tranchant, tandis que le bord dorsal est épais et émoussé. La face externe est presque plate et complètement lisse. La face interne est nettement convexe, surtout dans le sens dorso-ventral. On remarque cependant une concavité longitudinale vers le centre de l'area ventrale et dans l'area dorsale, juste au-dessus du sulcus. Le sulcus est fortement entaillé. L'ostium est largement ouvert du côté dorsal. A la partie postéro-dorsale de la cauda, la crista superior s'étend un peu vers le haut et devient vague, ce qui donne lieu à une sorte d'expansion dorsale de l'extrémité postérieure de la cauda.

*Rapports et différences* - Ces fossiles montrent un nombre de caractères qu'on retrouve dans divers ordres et sous-ordres de protacanthoptérygiens qui, en plus, présentent des modes de vie très différents. Des otolithes minces et allongées au rostre très saillant se retrouvent chez des poissons argentinoïdes tels que les microstomidés (Pl. 4, Fig. 1) et les bathylagidés (Pl. 4, Fig. 2-4, 7, 8), poissons mésopélagiques; un rostre droit et très massif comme celui des fossiles se voit chez des salmonidés (Pl. 4, Fig. 5-6, 9), poissons d'eau douce; et une expansion dorsale de la portion postérieure de la cauda se voit chez des argentinidés (Pl. 4, Fig. 10; Pl. 5, Fig. 5), poissons du milieu néritique profond et de la partie supérieure de la pente continentale. Tous ces poissons de position systématique et d'écologie très variée présentent cependant aussi d'autres caractères qui ne s'accordent pas du tout avec ceux de nos fossiles, et on peut tout au plus conclure que ceux-ci sont probablement des protacanthoptérygiens primitifs.

#### **Protacanthopterygii sp. 1**

Pl. 3, Fig. 9

*Remarques* - Une grande otolithe incomplète provenant de Forcall «Torre», montre une morphologie qui la rapproche soit de celles des argentinidés (voir Pl. 4, Fig. 10 et Pl. 5, Fig. 5, pour l'iconographie de spécimens actuels comparatifs) soit de celles des osmeridés (voir Pl. 4, Fig. 13-18 pour le matériel actuel), mais la pièce est trop incomplète pour en dire plus.

#### **Protacanthopterygii sp. 2**

Pl. 3, Fig. 10-11

*Remarques* - Deux très petites otolithes provenant de Forcall, «Torre» se rapprochent de la morphologie de celles des argentinidés et des osmeridés actuels (voir Pl. 4, Fig. 10 et Pl. 5, Fig. 5, pour l'iconographie de spécimens actuels comparatifs). Ces otolithes plesiomorphes et provenant en plus de très petits poissons, probablement des juvéniles, ne permettent pas de détermination plus précise qu'au niveau des protacanthoptérygiens.

#### **«genus Argentinidarum» bergantinus n. sp.**

Pl. 5, Fig. 1-4

*Types primaires*. - Holotype: une otolithe gauche (Pl. 5, Fig. 1) (IRSNB 7849); 72 paratypes dont trois figurés (Pl. 5, Fig. 2-4) (IRSNB P 7850-7852) provenant de Forcall, «Torre» et 18 paratypes non figurés provenant de Morella, «Venta Beltran».

*Dimensions de l'hotype* - Longueur: 2.8 mm; hauteur: 1.8 mm; épaisseur: 0.4 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Chert, Bedoulien inférieur, à Forcall, «Torre».

*Derivatio nominis* - Cette espèce est nommée d'après le Rio Bergantes, dans la berge duquel se situe sa localité-type.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes minces et hautes, pourvues d'un rostre très saillant et d'un angle postéro-dorsal bien marqué et accentué par un léger creux dans la portion supérieure du bord postérieur. Le bord ventral, garni de petits lobes, est régulièrement courbé mais présente toutefois un point très faiblement anguleux vers son centre. La face externe est presque plate, très légèrement concave dans le sens antéro-postérieur. Les zones centrale et dorsale de cette face sont lisses, mais près du bord ventral de fins petits sillons radiaires séparant les lobes de ce bord se prolongent vers le centre de la face externe. La face interne est très faiblement convexe. Elle est pourvue d'un sulcus constitué d'un ostium large, entièrement ouvert sur le bord dorsal, et d'une cauda plus étroite et bien entaillée, dont l'extrémité postéro-dorsale s'ouvre du côté dorsal.

*Rapports et différences* - Les otolithes de cette espèce se rapprochent de celles des argentinidés (voir Pl. 4, Fig. 10 pour celles de l'actuel *Glossanodon pygmaeus* COHEN, 1958 et Pl. 5, Fig. 5 pour celles de l'actuel *Argentina striata* GOODE & BEAN, 1896). Elles ont cependant l'angle postéro-dorsal situé un peu plus en avant que la plupart des espèces actuelles.

#### **Argentinidae ind.**

Pl. 4, Fig. 11-12

*Remarques* - Neuf petites otolithes de conservation mé-

diocre, provenant de la Formation de Forcall à Todolella, pourraient appartenir à un argentinidé (comparer avec l'actuel *Glossanodon pygmaeus* COHEN, 1958 à la Pl 4, Fig. 10), mais la qualité du matériel ne permet pas d'en dire plus.

«genus *Aulopiformorum*» *pseudocentrolophus* n. sp.  
Pl. 5, Fig. 13-15

*Types primaires.* - Holotype: une otolithe droite (Pl. 5, Fig. 13) (IRSNB P 7860); deux paratypes (Pl. 5, Fig. 14-15) (IRSNB P 7861 - P 7862).

*Dimensions de l'holotype* - Longueur (incomplet): 1.9 mm; hauteur: 1.0 mm; épaisseur: 0.4 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Chert, Bedoulien inférieur, à Forcall, «Torre».

*Derivatio nominis* - Le nom fait allusion à une ressemblance superficielle entre ces otolithes et celles des centrolophidés.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes globalement ovales, avec cependant un bord ostial et un bord antérodorsal nettement concaves et un angle postérodorsal émoussé mais bien saillant. Le bord ventral est courbé sur tout son parcours, mais la courbe est la plus forte dans la portion antérieure de ce bord, d'où une vague ressemblance avec des otolithes de centrolophidés. La plus forte épaisseur des otolithes se situe dans la partie centrale de leur moitié postérieure. En section dorso-ventrale, elles présentent un bord ventral tranchant et une portion dorsale émoussée du côté de la face externe mais légèrement tranchante à la jonction avec la face interne. La face externe est presque lisse, mis à part quelques sillons radiaires, séparant de petits lobes du bord postérieur. Cette face est globalement convexe, surtout dans le sens dorsoventral. La face interne est légèrement bombée. Elle est pourvue d'un ostium largement ouvert du côté dorsal et d'une cauda plus étroite qui se dirige obliquement vers le bord ventral.

*Rapports et différences* - Ces otolithes de morphologie très généralisée, peuvent être rapprochées soit de celles de Aulopoidei, soit de celles des Chlorophthalmoidei, mais nous ne trouvons pas de caractère certain pour les attribuer à l'une des deux, de sorte qu'une identification au niveau de l'ordre des Aulopiformes nous semble préférable.

«genus *Synodontoideorum*» *pseudosphyraena* n. sp.  
Pl. 6, Fig. 1-6

*Types primaires.* - Holotype: une otolithe droite (Pl. 6, Fig. 1) (IRSNB P 7863); 97 paratypes dont cinq figurés (Pl. 6, Fig. 2-6) provenant de Forcall, Torre (IRSNB P 7864 - P 7868); 3 paratypes non figurés provenant de Morella, «Venta Beltran».

*Dimensions de l'holotype* - Longueur: 2.5 mm; hauteur: 1.2 mm; épaisseur: 0.4 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Chert, Bedoulien inférieur, à Forcall, «Torre».

*Derivatio nominis* - Le nom fait allusion à une ressemblance superficielle entre ces otolithes et celles des sphyraenidés.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes très allongées, ayant un rostre saillant et acuminé et une portion postérieure anguleuse, surtout à la jonction du bord postérieur au bord ventral. La plus grande épaisseur des otolithes se situe dans leur portion postérieure. En section dorso-ventrale, on remarque un bord ventral tranchant et un bord dorsal émoussé. Le bord ostial est également tranchant. La face externe, lisse, est presque plate dans le sens antéro-postérieur, mais convexe dans le sens dorso-ventral. La face interne est convexe, la convexité étant la plus manifeste dans le sens dorso-ventral. Le sulcus est constitué d'un ostium large et plus long que la cauda. Cette dernière est bien entaillée, surtout du côté dorsal. Ce qui caractérise avant tout le sulcus de ces otolithes, est la jonction très anguleuse des portions ostiale et caudale de la crista superior. Ce dernier caractère, combiné à un ostium plus long que la cauda, permet de reconnaître immédiatement cette espèce.

*Rapports et différences* - Au premier abord, ces otolithes font penser à celles des sphyraenidés (voir RIVATON & BOURRET, 1999, pl. 67 pour l'iconographie de différentes espèces actuelles), mais une analyse plus poussée montre que leurs vraies affinités sont avec les synodontoides avec lesquels elles ont en commun leur portion ventrale très massive et une ouverture ostiale assez semblable (voir NOLF, 1993, fig. 4 E-F, pour l'iconographie de l'actuel *Synodus foetens* LINNAEUS, 1766).

«genus *Harpadontidarum*» sp.  
Pl. 5, Fig. 10-12

*Remarques* - 25 otolithes de la Formation de Chert (17 provenant de Forcall, «Torre» et 8 de Morella, «Venta Beltran») représentent un type d'otolithe très particulier que l'on connaît de l'Aptien jusqu'au Bartonien. Il s'agit d'otolithes assez robustes, très arrondies et souvent légèrement plus hautes que longues, pourvues d'un rostre obtus mais saillant. Par leur contour, elles se rapprochent de celles de l'actuel *Harpadon nehereis* (HAMILTON-BUCHANAN, 1882) (Pl. 5, Fig. 16-17), mais elles en diffèrent par leur cauda beaucoup plus étroite et allongée. Une cauda étroite et allongée existe cependant chez un autre harpadontidé, le genre *Saurida* (voir RIVATON & BOURRET, 1999, pl. 7, fig. 7-13 et SMALE *et al.*, 1995, pl. 15, fig. B-D, pour l'iconographie de matériel comparatif actuel) qui lui, par contre, possède des otolithes beaucoup plus allongées. Le taxon fossile ici considéré réunit outre les otolithes aptiennes mentionnées: un taxon inédit de l'Albien d'Angleterre;



«genus Harpadontinarum» *abbatiae* (STINTON, 1965) des Blackheath Beds, Yprésien inférieur d'Angleterre; «genus Harpadontidarum» *bambergi* (PRIEM, 1913) du Lutétien du Bassin de Paris et «genus Harpadontidarum» *texanus* (FRIZZELL & DANTE in DANTE & FRIZZELL, 1965) du Bartonien de Texas. Toutes ces otolithes proviennent de dépôts d'origine très côtière ou estuarienne, ce qui est aussi l'environnement de l'actuel *Harpadon*, duquel nous rapprochons avec doute tous ces fossiles.

«genus *Chlorophthalmidarum*» *manei* n. sp.

Pl. 5, Fig. 6-9

*Types primaires.* - Holotype: une otolithe gauche (Pl. 5, Fig. 6) (IRSNB P 7853); 18 paratypes dont trois figurés (Pl. 5, Fig. 7-9) (IRSNB P 7854-7856) provenant de Todolella; 11 paratypes non figurés provenant de Forcall, «Torre» et deux paratypes non figurés venant de Morella, «Venta Beltran».

*Dimensions de l'holotype* - Longueur: 2.0 mm; hauteur: 1.1 mm; épaisseur: 0.6 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Forcall (marnes à plicatules), Bedoulien supérieur, à Todolella.

*Derivatio nominis* - Nous avons le plaisir de dédier cette espèce à Ramon Mane, qui nous a fourni plusieurs renseignements et surtout de nombreuses photocopies de documents sur les gisements du Maestrazgo.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes ovales pourvues d'un rostre obtus mais bien marqué et d'un angle postéro-dorsal émoussé et fort rejeté en arrière. La face externe est lisse, très légèrement concave dans le sens antéro-postérieur et légèrement convexe dans le sens dorso-ventral. La face interne est convexe dans tous les sens. Elle est garnie d'un sulcus constitué d'un ostium large, entièrement ouvert du côté dorsal, et d'une longue et étroite cauda plus fortement entaillée que l'ostium. Cette cauda est régulièrement courbée vers le bord postéro-ventral. La crista superior caudale est accentuée par une dépression dans l'area dorsale, juste au-dessus.

*Rapports et différences* - Ces otolithes ressemblent le plus à celles de chlorophthalmidés tels que l'actuel *Chlorophthalmus nigripinnis* GÜNTHER, 1878 (voir NOLF & DOCKERY, 1993, pl. 2, fig. 3). Elles s'en distinguent cependant par leur cauda plus large et moins allongée.

«genus *Neoscopelidarum*» *maestrazgonis* n. sp.

Pl. 6, Fig. 11-12

*Types primaires.* - Holotype: une otolithe gauche (Pl. 6, Fig. 11) (IRSNB P 7873); trois paratypes dont un figuré (Pl. 6, Fig. 12) (IRSNB P 7874).

*Dimensions de l'holotype* - Longueur: 1.6 mm; hauteur: 1.2 mm; épaisseur: 0.2 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Chert, Bedoulien inférieur, à Morella la Viella 2. Cette espèce est seulement connue dans sa localité-type.

*Derivatio nominis* - Le nom a été choisi d'après la région-type de l'espèce.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes presque circulaires, pourvues d'un angle postéro-dorsal et d'un petit rostre peu saillants. Les bords sont très réguliers, à l'exception de quelques petites crénelures dans les parties centrale et postérieure du bord dorsal. Elles ont la face externe fortement bombée. Cette face est presque lisse et son centre est un peu aplati, de sorte que la plus forte convexité se situe vers les bords. La face interne, faiblement convexe, montre un sulcus légèrement entaillé et constitué d'un ostium et d'une cauda de longueur presque égale. Près de la crista inferior ostiale on aperçoit une forte crête colliculaire, mais pour le reste on ne remarque pas de collicula. L'area dorsale montre une zone creuse peu entaillée.

*Rapports et différences* - La seule famille actuelle avec laquelle cette espèce fossile semble présenter quelques rapports est celle des Neoscopelidae (voir NOLF, 1993, fig. 3B et RIVATON & BOURRET, 1999, pl. 125, fig. 1-14 pour l'iconographie de matériel comparatif actuel). Tous les neoscopelidés actuels présentent cependant des otolithes nettement plus minces et plus allongées.

«genus? *Acanthomorporum*» *forcallensis* n. sp.

Pl. 6, Fig. 7-10

*Types primaires.* - Holotype: une otolithe gauche (Pl. 6, Fig. 7) (IRSNB P 7869), 18 paratypes dont trois figurés (Pl. 6, Fig. 8-10) (IRSNB P 7870 - P 7871) provenant de Forcall, «Torre» et 19 paratypes provenant de Morella, «Venta Beltran».

*Dimensions de l'holotype* - Longueur: 2.8 mm; hauteur: 2.3 mm; épaisseur: 0.6 mm.

*Stratum typicum* - Formation de Chert, Bedoulien inférieur, à Forcall, «Torre».

*Derivatio nominis* - Le nom a été choisi d'après la localité-type de l'espèce.

*Diagnose* - Cette espèce est caractérisée par des otolithes hautes, présentant un contour ventral régulièrement arrondi, mais un contour dorsal pourvu d'un angle postéro-dorsal très saillant. Le rostre est aussi légèrement en saillie. Le plupart des spécimens présentent un bord dorsal orné de fines crénelures. La face externe est nettement convexe, la plus grande épaisseur étant située vers le centre des otolithes. Sa surface est lisse, hormis pour quelques petits sillons radiaires marginaux, séparant les crénelures des bords. La face interne est très légèrement convexe, presque plate. Le sulcus est bien entaillé sur

toute son étendue. Il est constitué d'un ostium large et court, et d'une cauda plus étroite, dont la longueur est environ deux fois celle du sulcus. Toutes les cristae sont nettes, la crista superior ostiale également. De ce fait, l'ostium n'est que partiellement ouvert du côté dorsal. L'area dorsale présente une légère concavité en son centre, ce qui accentue la crista superior caudale.

*Rapports et différences* - Les otolithes de cette espèce présentent un mélange de caractères difficiles à interpréter. S'il ne s'agissait que du contour et de la convexité des deux faces de l'otolithe, on serait tenté de les rapprocher de celles de protacanthoptérygiens tels que les Argentinoidi. Le sulcus très bien délimité par des cristae et surtout l'ostium nettement délimité par une crista superior font cependant penser à des acanthoptérygiens. C'est la raison pour laquelle un classement au niveau des acanthomorphes nous semble le plus plausible.

## Conclusions

L'étude des otolithes de l'Aptien inférieur du Maestrazgo a permis de reconstituer une faune de 18 taxa de téléostéens parmi lesquels 11 représentent des espèces nouvelles. Il s'agit de la faune la plus ancienne pour laquelle l'étude comparative d'otolithes actuelles et fossiles puisse encore fournir quelques résultats dignes d'intérêt. Au fur et à mesure qu'on remonte dans le temps, la ressemblance morphologique avec les otolithes actuelles devient de plus en plus vague. De l'Actuel à la limite oligo-miocène, l'identité au niveau spécifique diminue progressivement et au-delà de cette limite, une telle identité se limite à quelques rarissimes exceptions. Jusqu'à la limite Paléocène-Eocène, l'identité au niveau générique des espèces recensées est de l'ordre de 60%. Au-delà de cette limite, la majorité des espèces ne peut plus être identifiée qu'au niveau de la famille. Dès la limite Crétacé-Tertiaire, les affinités au niveau générique sont presque nulles. Seules des identifications au niveau de la famille ou à un niveau taxonomique encore supérieur restent possibles, mises à part de rares exceptions comme les genres *Elops* et *Pterothrissus*, «fossiles vivants» dont l'origine remonte au moins jusqu'à l'Aptien. On peut encore ajouter à ces fossiles vivants la famille des Albulidae, représentée par un seul genre (*Albula*) dans la nature actuelle: il n'y a pas de doute que le «genus *Albulidarum*» *atavus* appartient bien à cette famille. Dans trois autres cas l'attribution à des familles actuelles, respectivement Argentinidae, Chlorophthalmidae et Neoscolopelidae est probable mais moins incontestable. Le taxon «genus *Harpadontidarum*» sp. représente un morphotype d'otolithe qui est connu par différentes espèces qui sont présentes de l'Aptien au Bartonien. Ces morphotypes sont tentativement attribués avec doute à la famille des Harpadontidae. Tous les autres morphotypes représentés dans les associations aptiennes du Maestrazgo constituent des fossiles sans relations bien précises avec des formes actuelles. On peut tout au plus les inclure

dans des taxa au-dessus du niveau de la famille. Il s'agit de deux eutélostéens, trois protacanthoptérygiens, un synodontioïde et peut-être un acanthomorphe («genus? *Acanthomorphorum*» *forcallensis*). Si cette dernière attribution s'avère correcte, il s'agirait du plus ancien acanthomorphe connu.

Le Crétacé infra-aptien n'est documenté que par quelques trouvailles d'otolithes isolées (REIS, 1909; PRIEM, 1908; WEILER, 1971 et 1972; otolithes du «Wealdien» décrites par WEILER, 1954). On connaît cependant de belles associations d'otolithes du Jurassique supérieur (surtout de l'Oxfordien et du Kimméridgien d'Angleterre et de Normandie: FROST, 1924 et 1926; NOLF, données inédites). Ces otolithes représentent des morphotypes reconnaissables, mais sans relations précises avec celles de poissons actuels. De ce fait elles perdent beaucoup de leur intérêt, car elles ne permettent plus les analyses paléocéologiques effectuées pour les associations d'otolithes cénozoïques. On est tenté de suggérer que des trouvailles de squelettes de poissons avec otolithes en place pourraient résoudre l'identification de tous ces incertae sedis. Dans la pratique cependant, de telles trouvailles sont tellement rares qu'elles n'ont quasiment aucun impact.

Quoi que les faunes d'otolithes aptiennes ici décrites ne se prêtent guère à des interprétations paléocéologiques par comparaison au mode de vie de leurs descendants actuels, il est manifeste que les associations de Forcall «Torre» (12 taxa) et de Todolella (8 taxa) présentent des différences notoires. Elles n'ont, tout au plus, que trois espèces en commun. Indépendamment des différences taxonomiques qui les distinguent, la première association est surtout constituée de petites otolithes (provenant de poissons d'environ 5 cm), tandis que la seconde est constituée d'otolithes beaucoup plus grandes (provenant de poissons d'environ 10 cm et plus). Ici, les associations doivent être interprétées par le biais de la sédimentologie des faciès et de leur faune d'invertébrés associée. Le gisement de Forcall «Torre» se situe au début de la transgression aptienne, quelques mètres au-dessus des Argiles rouges de Morella. C'est un sédiment argilo-gréseux d'origine infralittorale, riche en mollusques parmi lesquels les corbules abondent. Le gisement de Todolella, par contre, est une argile franche, à faune beaucoup plus dispersée dans la masse du sédiment. Cette dernière est surtout constituée de rhynchonelles, de plicatules et de petites ammonites. Il s'agit de toute évidence d'un faciès plus profond, appartenant sans doute au domaine circo-littoral.

Ici nous estimons qu'il importe de s'intéresser à des aspects de morphologie pure, apparemment plus en relation fonctionnelle avec le mode de vie des poissons qu'avec leur affinité phylogénique. Dans l'association très côtière de Forcall «Torre», les otolithes de «genus *Synodontioideorum*» *pseudosphyraena*, font penser à celles de sphyraenidés, perciformes modernes très évolués dont on ne trouve les premiers représentants fossiles qu'à partir de l'Eocène moyen. Une observation rigoureuse de ces spécimens suggère cependant de les inclure dans le sous-ordre des synodontioïdes. Nous pensons que nous

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES FAMILLES (et taxa d'ordre supérieur) DE TÉLÉOSTÉENS DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR

	● Apparition documentée par des otolithes — Apparition documentée par l'ostéologie (ligne épaisse) = taxon documenté seulement par des otolithes	PACHYCORMIDAE ASPIDORHYNCHIDAE PLEUROPHOLIDAE PHOLIDOPHORIDAE SIYUICHTHYIDAE LEPTOLEPIDAE ALLOTHRISOPIIDAE ICHTHYODECTIDAE CLADOCYCLIDAE ARARIPICHTHYIDAE HUASHIIDAE Hiodontidae Arapaimidae Osteoglossidae Elopidae Megalopidae Albulidae PHYLODONTIDAE Pterothrissidae CROSSOGNATHIDAE NOTELOPIDAE PACHYRHIZODONTIDAE PLETHODIDAE PARACLUPEIDAE Chamidae "Euteleostei" Argentinidae Salmonidae ICHTHYOTRINGIDAE "Autopiformes" "Synodontoides" Harpadontidae Chlorophthalmidae Neoscopeidae "Acanthomorpha"	nombre de familles			% familles act. éteintes
			fossiles	actuelles	total	
			ACTUEL			-
CÉNOZOÏQUE			33***	263**	296	11%
CRÉTACÉ SUPÉRIEUR			30***	39**	69	43%
CRÉTACÉ INFÉRIEUR			18***	12**	30	60%
JURASSIQUE			12***	2**	14	86%

Tableau 2 — Aperçu de l'apparition et répartition des familles et taxa d'ordre supérieur connus au Crétacé inférieur.

avons affaire ici à des synodontoides dont le mode de vie était très semblable à celui des barracudas (= sphyraenidés) actuels. Les sphyraenidés sont des prédateurs typiques des environnements très côtiers et lagunaires. Nous estimons que nos synodontoides aptiens pourraient très bien avoir occupé une niche écologique semblable. D'autres otolithes énigmatiques sont celles de «genus *Euteleosteorum*» *geometricus*, provenant de *Todolella*. Ce sont des otolithes très hautes et minces qui ne montrent d'affinités avec aucun taxon moderne précis. Leur contour cependant, ainsi que leur minceur, font penser à des otolithes de *Beryx*, genre avec lequel elles n'ont pour le reste aucune affinité. Les *Beryx* sont des poissons benthiques d'eau profonde. Dans ce cas aussi, une niche écologique semblable des fossiles aptiens nous semble une conclusion bien plausible et compatible avec l'aspect du dépôt dans lequel ils ont été récoltés. Si ces réflexions ont probablement du vrai, il faut toutefois se rendre compte qu'ici on est proche des raisonnements circulai-

res: une écologie particulière est suggérée par une vague ressemblance générale, mais l'interprétation séduit également parce qu'elle concorde avec une idée qu'on s'était déjà faite à partir du faciès sédimentaire.

Finalement, une vue d'ensemble des familles de téléostéens aptiens (otolithes et ostéologie) est fournie (Tableau 2). Celle-ci met en évidence une diversité taxonomique assez basse au Crétacé inférieur, mais gagnant graduellement de l'importance jusqu'à l'Eocène. Depuis lors, le taux de diversité des familles de téléostéens est dans les grandes lignes comparable à leur diversité actuelle. Un tel tableau (tout comme celui déjà publié par NOLF, 2003, fig. 2 pour le Crétacé supérieur) montre aussi le très grand impact de l'étude des otolithes sur le recensement des premières occurrences des taxa: une seule étude régionale sur les otolithes démontre que sur 35 familles et taxa d'ordre supérieur recensés au Crétacé inférieur, dans huit cas, la première présence est documentée par des otolithes.

## Bibliographie

- CALZADA, S., 1989. Gasteropodos del Aptiense inferior de Forcall (Castellon, Espana). *Batalleria*, **2**: 3-22.
- CANEROT, J., 1974. Recherches géologiques aux confins des chaînes iberique et catalane. Empresa nacional adaro de investigaciones mineras, ediciones, serie 5, Trabajos de Tesis, 517 pp.
- CANEROT, J., 1980. Le Crétacé du Maestrazgo (Espagne), I. Généralités. Groupe français du Crétacé, Grupo español del Mesozoico, Excursion 1980, 67 pp.
- CANEROT, J., CUGNY, P., PARDO, G., SALAS, R. & VILLENA, J., 1982. Iberica central y Maestrazgo. In: El Cretacico d'España. Universidad Complutense, pp. 273-344.
- CANEROT, J. & VILLENA, 1980. Le Crétacé du Maestrazgo (Espagne), II. Livret-Guide. Groupe français du crétacé, Grupo español del Mesozoico, Excursion 1980, 152 pp.
- FROST, G.A., 1924. Otoliths of fishes from the upper Kimmeridgian of Buckinghamshire and Wiltshire. *Annals and Magazine of Natural History* (9), **14**: 139-143.
- FROST, G.A., 1926. Otoliths of fishes from the Jurassic of Buckinghamshire and Dorset. *Annals and Magazine of Natural History*, (9), **18**: 81-85.
- HANCOCK, J.M., 1991. Ammonite scales for the Cretaceous system. *Cretaceous Research*, **12**: 259-291.
- MARTINEZ, R., GRAUGES, A. & SALAS, R., 1994. Distribucion de los ammonites del Cretacico inferior de la Cordillera Costera Catalana e Iberica Oriental. *Quadernos de Geologia Ibérica*, **18**: 337-354.
- NOLF, D., 1985. Otolithi Piscium. In: H.P. SCHULTZE (ed.). Handbook of Paleichthyology, **10**. Fischer, Stuttgart et New York, pp. 1-145.
- NOLF, D., 1993. A survey of perciform otoliths and their interest for phylogenetic analysis, with an iconographical synopsis of the Percoidei. *Bulletin of Marine Science*, **52** (1): 220-239.
- NOLF, D., 2003. Fish otoliths from the Santonian of the Pyrenean realm, and an overview of all otolith-documented North Atlantic Late Cretaceous teleosts. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **73**: 155-173.
- NOLF, D. & DOCKERY, D.T., 1990. Fish otoliths from the Coffee Sand (Campanian of Northeastern Mississippi). *Mississippi Geology*, **10** (3):1-14.
- NOLF, D., & DOCKERY, D., 1993. Fish otoliths from the Matthews Landing Marl Member (Porters Creek Formation), Paleocene of Alabama. *Mississippi Geology*, **14** (2): 24-39.
- NOLF, D. & STRINGER, G., 1996. Cretaceous fish otoliths - A synthesis of the North American record. in ARATIA, G. & VIOHL, G. (editors): Mesozoic Fishes - Systematics & Paleocology, pp. 433-459. Verlag Pfeil, München.
- PRIEM, F., 1908. Etude des poissons fossiles du bassin Parisien. *Annales de Paléontologie*, **1908**: 1-42.
- REIS, M., 1909. Die Binnenfauna der Fischschiefer in Transbaikalien. *Recherches géologiques et minières le long du Chemin de fer de Sibérie*, **29**: 1-68.
- RIVATON, J. & BOURRET, P., 1999. Les otolithes des poissons de l'Indo-Pacifique. *Documents scientifiques et techniques, Institut de recherche pour le développement, Nouméa*, **2** (2): 1-378.
- ROYO, C., 1995. Un nuevo arcido del Aptiense de Forcall. *Batalleria*, **5**: 51-53.
- SALAS, R., MARTIN-CLOSAS, C., QUEROL, X., GUIMERA, J. & ROCA, E., 1995. Evolucion tectosedimentaria de las cuencas del Maestrazgo y Aliaga - Penyglossa durante el Cretacico inferior. In: SALAS, R. & MARTIN CLOSAS (Coord.): El Cretacico inferior del nordeste de Iberia. Guia de campo de las excursiones científicas del III Coloquio de Cretacico de España (Morella, 1991), pp. 13-91.
- SMALE, M. J., WATSON, G. & HECHT, T., 1995. Otolith atlas of South African marine fishes. *Ichthyological monographs*, **1**: 1-253.
- STINTON, F.C., 1973. Fish otoliths from the English Cretaceous. *Palaeontology*, **16** (2): 293-305.
- VENNIN, E. & AURELL, M., 2001. Stratigraphie séquentielle de l'Aptien du sous-bassin de Galvé (Province de Teruel, NE de

l'Espagne). *Bulletin de la Société géologique de France*, **172** (4): 397-410.

WEILER, W., 1954. In MARTIN G.P.R. & WEILER, W., Fisch-Otolithen aus dem deutschen Mesozoikum (Dogger bis Wealden). *Senckenbergiana Lethaea*, **35**: 131-192.

WEILER, W., 1971. *Palealbula ventralis* n.sp. (Pisces, Clupeiformes) aus dem Neocom (Unter-Hauterive) von Engelbostel bei Hannover. *Senckenbergiana Lethaea*, **52** (1): 1-3.

WEILER, W., 1972. Fisch-Otolithen aus der unteren Kreide Niedersachsens. *Bericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover*, **116**: 71-79.

D. NOLF

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen  
Vautierstraat 29, B-1000 Brussel, België  
e-mail: Dirk.Nolf@natuurwetenschappen.be

Manuscrit soumis: 19 décembre 2003

Manuscrit accepté: 17 août 2004

### Explication des Planches

Abréviations utilisées:

A = espèce actuelle

D = otolithe sacculaire droite

F = espèce fossile

G = otolithe sacculaire gauche

a,b,c: les annotations Fig. a, b, c sont utilisées respectivement pour désigner des vues ventrales, internes et postérieures; les numéros de figures non annotés d'une lettre désignent toujours des vues internes.

Tous les spécimens figurés sont déposés dans les collections de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique (IRSNB), sauf les spécimens de *Pterothrissus galtinus*, qui appartiennent aux collections du Natural History Museum (BMNH). Les fossiles figurés portent les numéros de la collection des types et spécimens figurés de poissons fossiles conservés à l'IRSNB. La collection des otolithes actuelles de l'IRSNB est rangée dans un ordre systématique, sans numérotation; les spécimens ici figurés portent la seule mention IRSNB.

#### PLANCHE 1

- Fig. 1-2 — *Elops bultyncki* n. sp., 1 = G, 2 = D, Todolella, Formation de Forcall, Bedoulien supérieur, 1 = paratype (IRSNB P 7818), 2 = holotype (IRSNB P 7819).
- Fig. 3-6 — *Elops saurus* LINNAEUS, 1758, G, Actuel, Australian coasts (coll. IRSNB, leg. FITCH).
- Fig. 7-8 — «genus Elopidarum» *casanovae* n. sp., D, 7 = Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur, holotype (IRSNB P 7820), 8 = Morella, Venta Beltran, Formation de Chert, Bedoulien inférieur, paratype (IRSNB P 7821).
- Fig. 9-10 — «genus Albulidarum» *atavus* n. sp., D, 9 = Cervera del Maestre, point S, Formation de Cervera del Maestre, Bedoulien inférieur, paratype (IRSNB P 7822), 10 = Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur, holotype (IRSNB P 7823).

#### PLANCHE 2

- Fig. 1-6 — *Pterothrissus todolellanus* n. sp., 1-3 = G, 4-6 = D, Todolella, Formation de Forcall, Bedoulien supérieur, 1-5 = paratypes (IRSNB P 7824 - P 7828), 6 = holotype (IRSNB P 7829).
- Fig. 7-10 — *Pterothrissus galtinus* (KOKEN, 1891), 7-8 = G, 9-10 = D, Small Dale, Sussex, Albien (BMNH P 47620-47623).
- Fig. 11-12 — «genus Pterothrissidarum» sp., 11 = G, 12 = D, Morella, point 4, Formation de Forcall, Bedoulien supérieur (IRSNB P 7830 - P 7831).
- Fig. 14-16 — «genus Euteleosteorum» *geometricus* n. sp., D, Todolella, Formation de Forcall, Bedoulien supérieur, 14 = holotype (IRSNB P 7832), 15-16 = paratypes (IRSNB P 7833 - P 7834).

#### PLANCHE 3

- Fig. 1-8 — «genus Protacanthopterygiorum» *scalpellum* n. sp., 1-4 = G, 5-8 = D, Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur, 1-7 = paratypes (IRSNB P 7835 - P 7841), 8 = holotype (IRSNB P 7842).
- Fig. 9 — Protacanthopterygii sp. 1, G, Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur (IRSNB P 7843).
- Fig. 10-11 — Protacanthopterygii sp. 2, D, Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur (IRSNB P 7844 - P 7845).
- Fig. 12 — Euteleostei ind., D, Todolella, Formation de Forcall, Bedoulien supérieur (IRSNB P 7846).

## PLANCHE 4

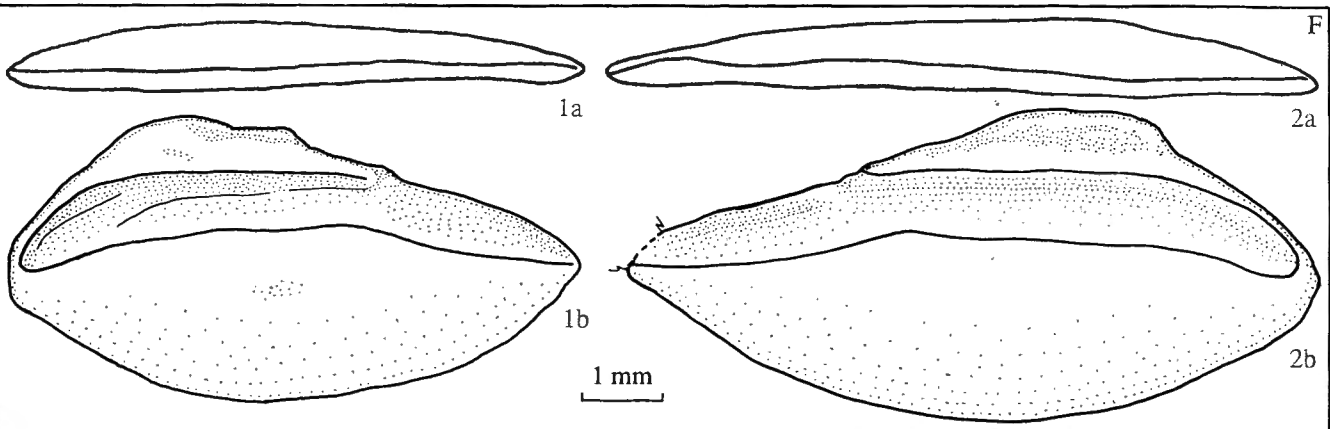
- Fig. 1 — *Nansenia groenlandica* (REINHARDT, 1840), G, Actuel, au large des Maldives, 494 m (coll. IRSNB).  
 Fig. 2-4 — *Leuroglossus stilbius* GILBERT, 1890, G, Actuel, au large de la Californie (coll. IRSNB).  
 Fig. 5-6 — *Stenodus leucichthys* (GÜLDENSTÄDT, 1772), G, Actuel, N du Canada, eau douce (coll. IRSNB).  
 Fig. 7 — *Bathylagus berycoides* (BORODIN, 1929), D, Actuel, Golfe du Mexique, 23°EN 94°EW (coll. IRSNB).  
 Fig. 8 — *Bathylagus longirostris* MAUL, 1948, D, Actuel, Golfe du Mexique, 23°EN 94°EW (coll. IRSNB).  
 Fig. 9 — *Prosopium cylindraceum* (PENNANT ex PALLAS, 1874), G, Actuel, Canada, eau douce (coll. IRSNB).  
 Fig. 10 — *Glossanodon pygmaeus* COHEN, 1958, G, Actuel, Atlantique, Station Oregon 95 (coll. IRSNB).  
 Fig. 11-12 — Argentinidae ind., 11 = G, 12 = D, Todolella, Formation de Forcall, Bedoulien supérieur (IRSNB P 7847 - P 7848).  
 Fig. 13-15 — *Spirinchus starksi* (FISK, 1913), D, Actuel, au large de la Californie (coll. IRSNB).  
 Fig. 16-18 — *Allosmerus elongatus* AYRES, 1845, G, Actuel, au large de la Californie (coll. IRSNB).

## PLANCHE 5

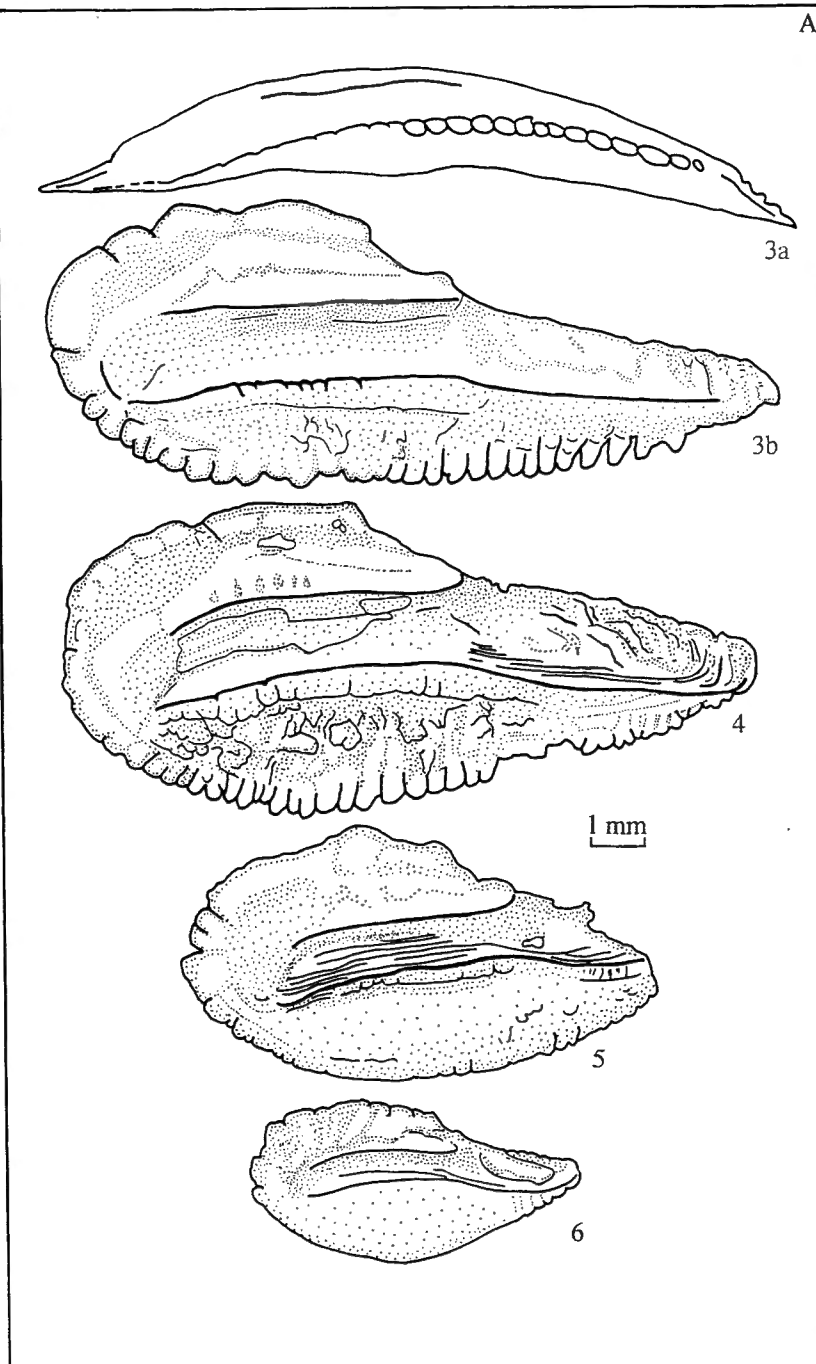
- Fig. 1-4 — «genus Argentinidarum» *bergantinus* n. sp., G, Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur, 1 = holotype, (IRSNB P 7849), 2-4 = paratypes (IRSNB P 7850 - P 7852).  
 Fig. 5 — *Argentina striata* GOODE & BEAN, 1896, G, Actuel, Gulf of Mexico, 29°EN 87°EW (coll. IRSNB).  
 Fig. 6-9 — «genus Chlorophthalmidarum» *manei* n. sp., G, Todolella, Formation de Forcall, Bedoulien supérieur, 6 = holotype, (IRSNB P 7853), 7-9 = paratypes (IRSNB P 7854 - P 7856).  
 Fig. 10-12 — «genus Harpadontidarum» sp., D, Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur (IRSNB P 7857 - P 7859).  
 Fig. 13-15 — «genus Aulopiformorum» *pseudocentrolophus* n. sp, 14 = G, 13 et 15 = D, Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur, 13 = holotype (IRSNB P 7860), 14-15 = paratypes (IRSNB P 7861 - P 7862).  
 Fig. 16-17 — *Harpadon nehereis* (HAMILTON-BUCHANAN, 1882), G, Actuel, achat au marché, Myanmar (coll. IRSNB).

## PLANCHE 6

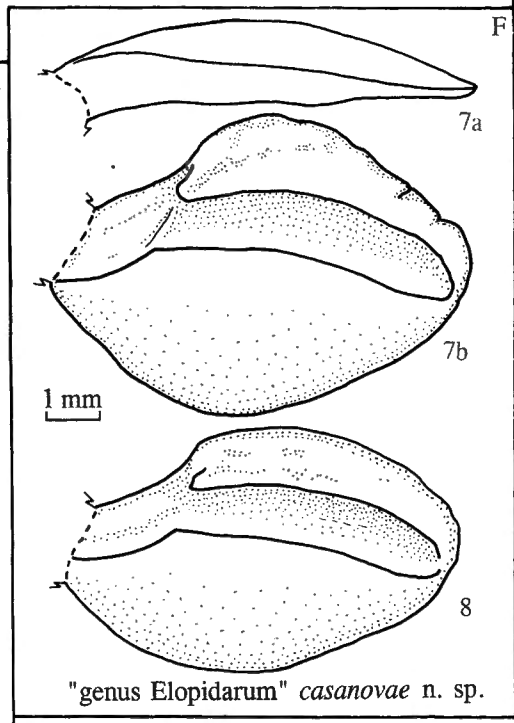
- Fig. 1-6 — «genus Synodontoideorum» *pseudosphyraena* n. sp., 1-3 = D, 4-6 = G, Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur, 1 = holotype (IRSNB P 7863), 2-6 = paratypes (IRSNB P 7864 - P 7868).  
 Fig. 7-10 — «genus? Acanthomorphorum» *forcallensis* n. sp. , 7-8 = G, 9-10 = D, Forcall, «Torre», Formation de Chert, Bedoulien inférieur, 7 = holotype (IRSNB P 7869), 8-10 = paratypes (IRSNB P 7870 - P 7872).  
 Fig. 11-12 — «genus Neoscopelidarum» *maestrazgonis* n. sp. 11 = G, 12 = D, Morella la Viella 2, Formation de Chert, Bedoulien inférieur, 11 = holotype (IRSNB P 7873), 12 = paratype (IRSNB P 7874).



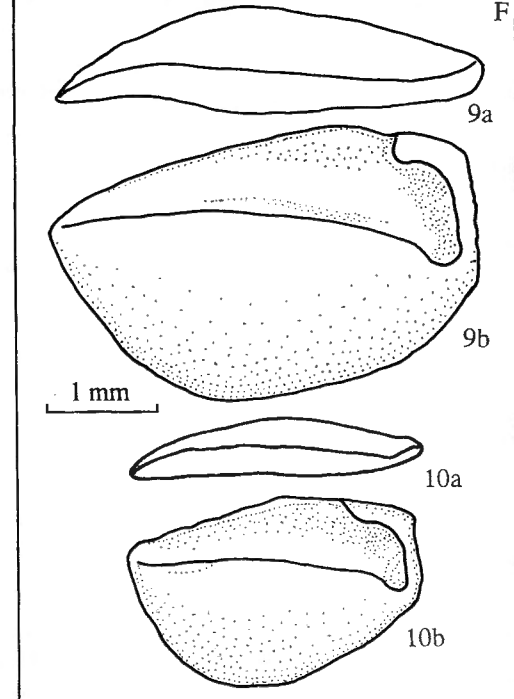
*Elops bultyncki* n. sp.



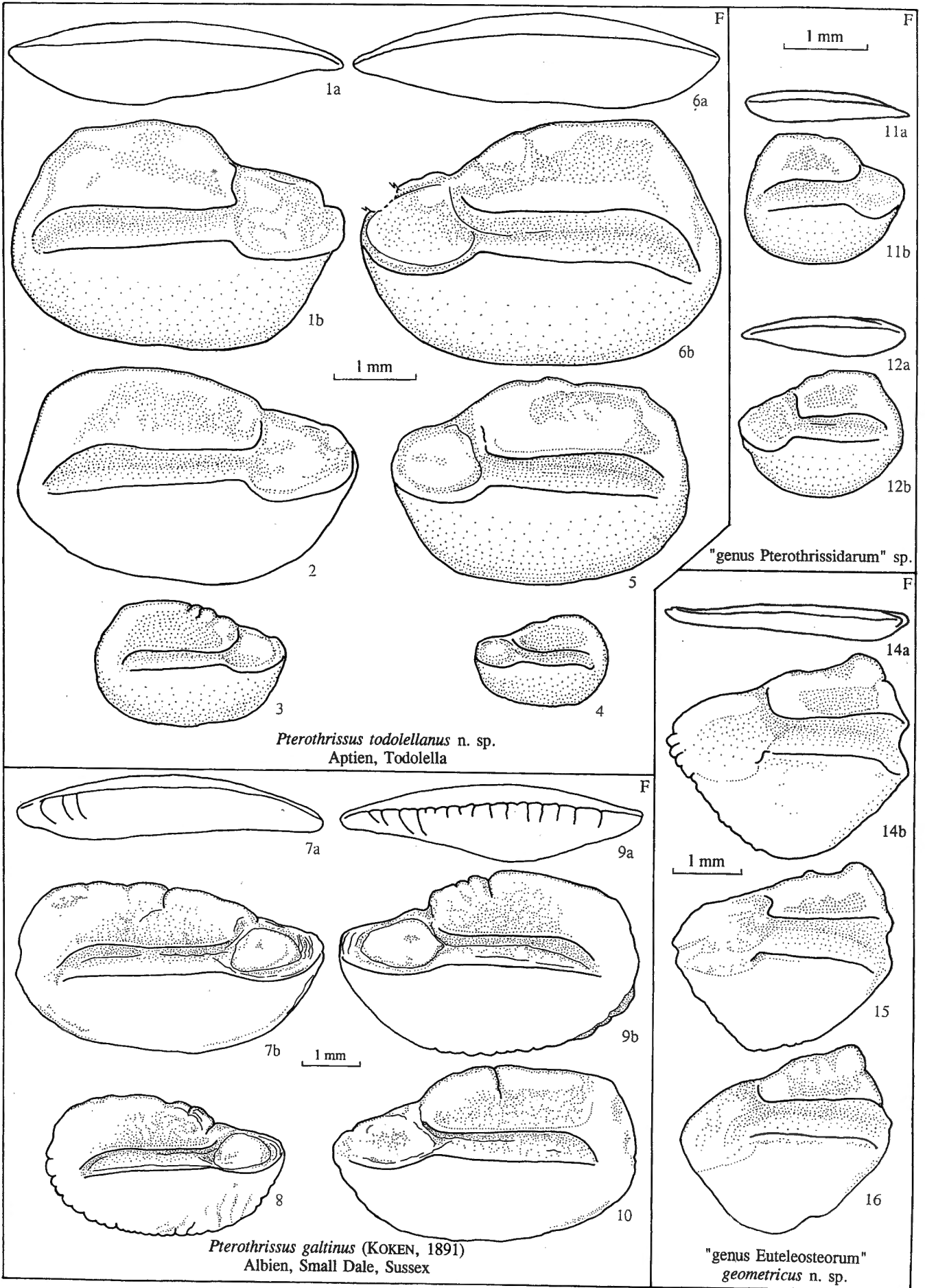
*Elops saurus* LINNAEUS, 1758



"genus *Elopidarum*" *casanovae* n. sp.



"genus *Albulidarum*" *atavus* n. sp.

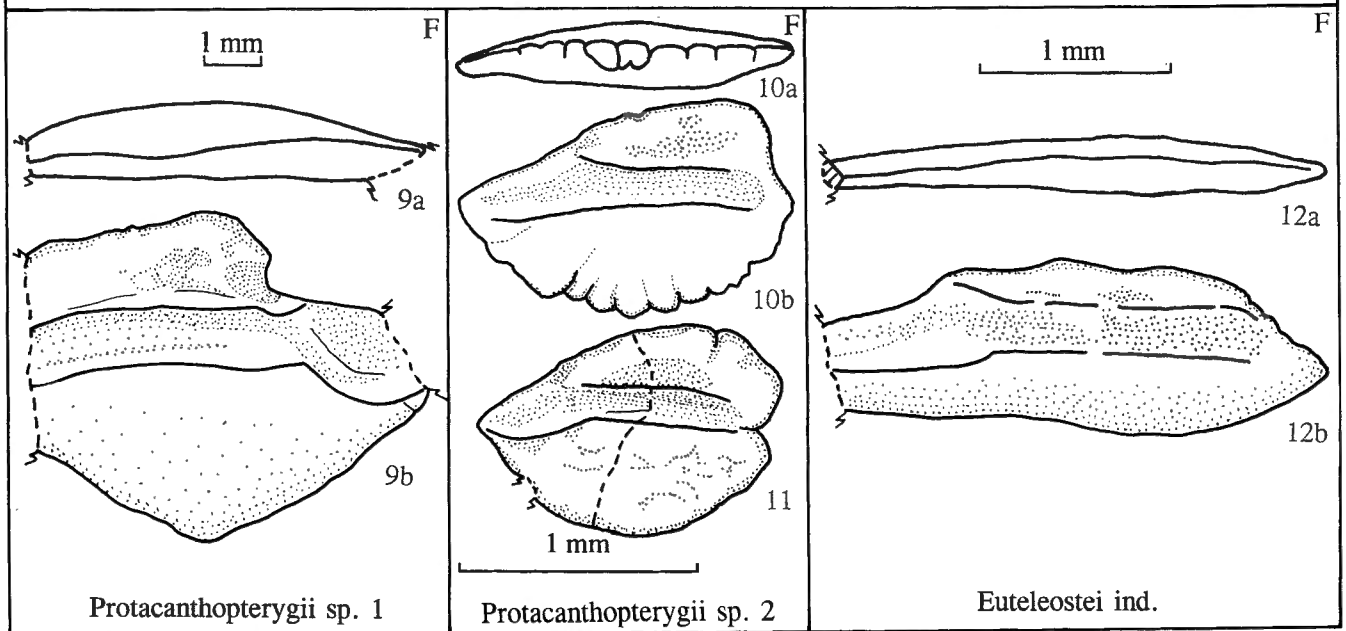
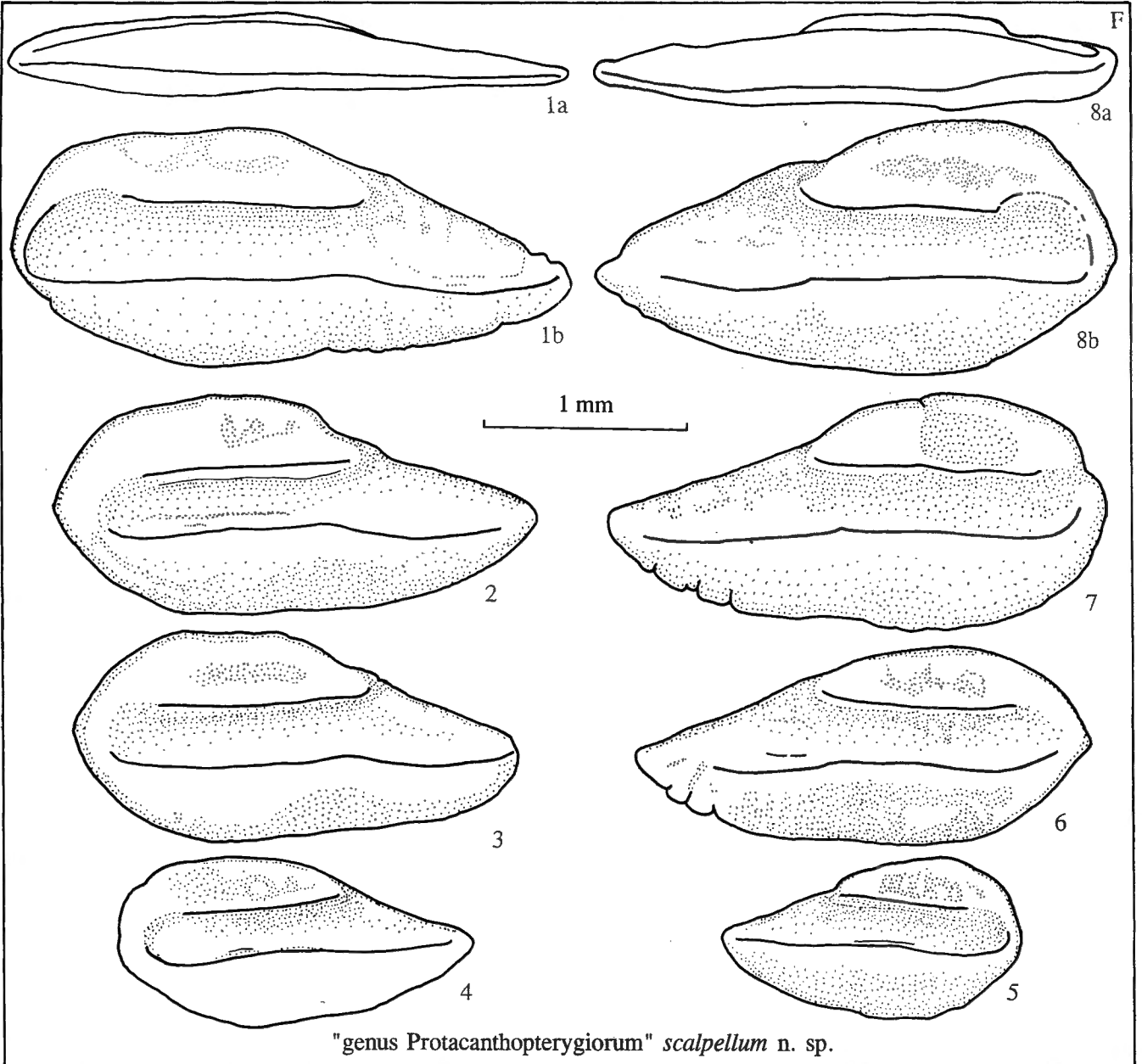


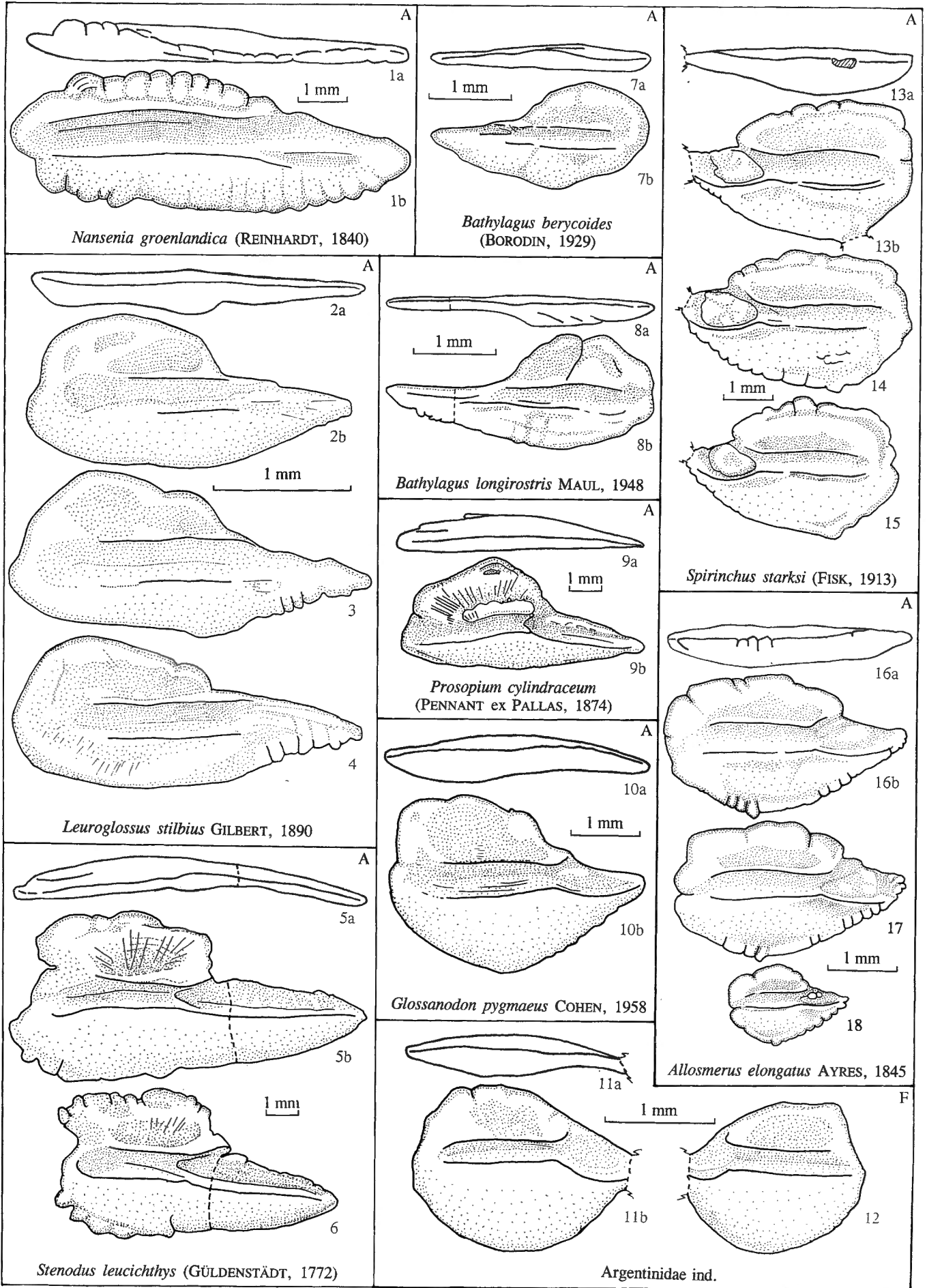
*Pterothrissus todolellanus* n. sp.  
Aptien, Todolella

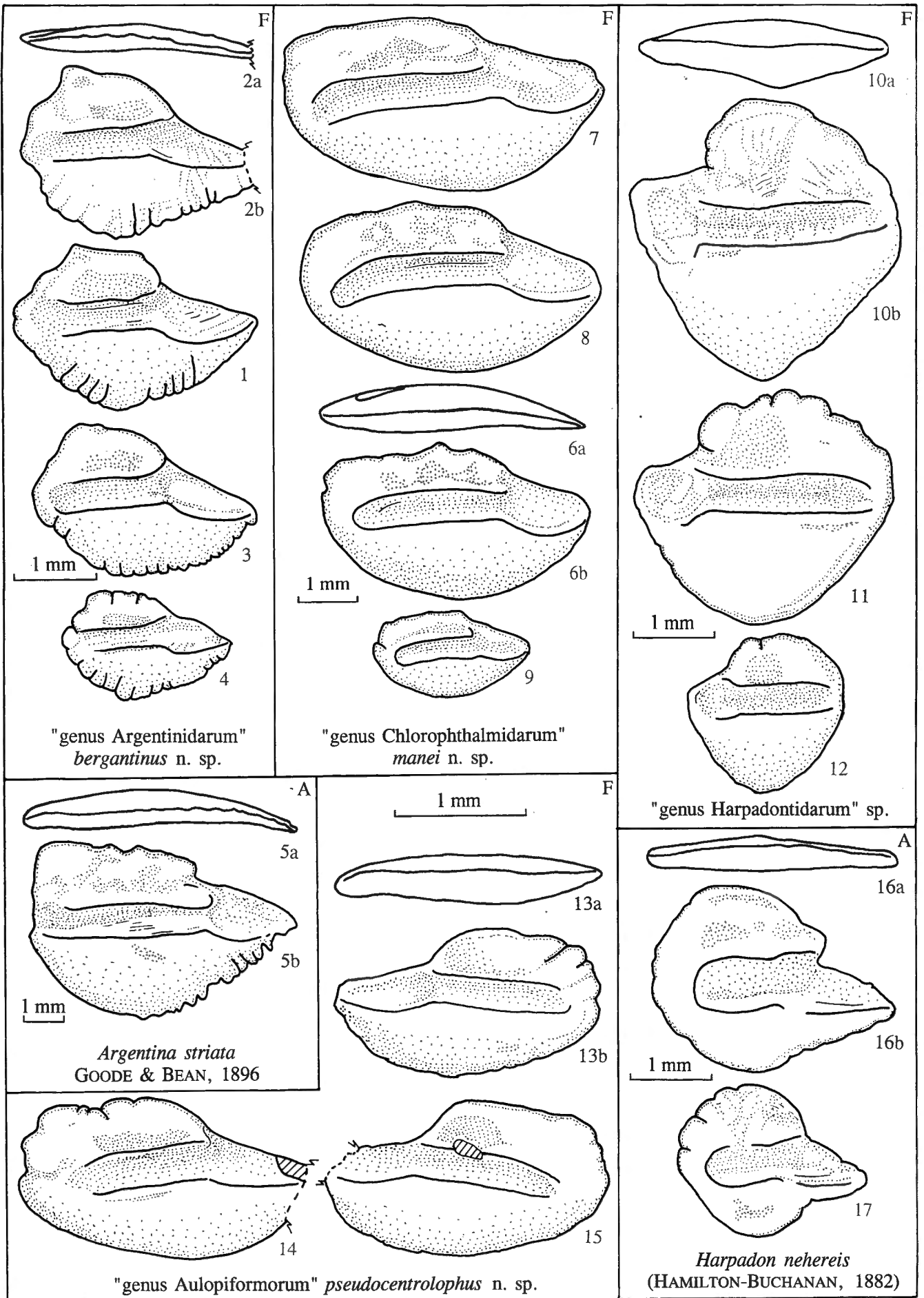
*Pterothrissus galpinus* (KOKEN, 1891)  
Albiens, Small Dale, Sussex

"genus Euteleosteorum"  
*geometricus* n. sp.









"genus Argentinidarum"  
*bergantinus* n. sp.

"genus Chlorophthalmidarum"  
*manei* n. sp.

"genus Harpadontidarum" sp.

*Argentina striata*  
GOODE & BEAN, 1896

"genus Aulopiformorum" *pseudocentrolophus* n. sp.

*Harpadon nehereis*  
(HAMILTON-BUCHANAN, 1882)

