

VERTEBRES DE L'HETTANGIEN INFÉRIEUR DU GRAND-DUCHÉ ET DE LA PROVINCE BELGE DE LUXEMBOURG

Dominique DELSATE

Musée national d'Histoire naturelle de Luxembourg, Section Paléontologie, 25 rue Münster, L-2160 Luxembourg-Grund (G.-D.L.); dominique.delsate@skynet.be

(10 figures, 1 tableau, 8 planches)

ABSTRACT. Lower Hettangian Vertebrates from the Belgian Province and the Grand Duchy of Luxembourg.

Hybodontiform, Synechodontiform, Ptycholepid, Dapediid, Pholidophorid, *Ichthyosaurus* cf. *intermedius* and plesiosaurian remains are reported from the Lower Hettangian of the Luxembourg Grand-Duchy and Belgian Provinces. Possible Pholidophorid (quadrate) and Dapediid (bicuspid teeth) remains had been previously reported from the Liasicus Zone (Middle Hettangian) of Fontenoille (B). Pholidophorids are identified on the basis of their scale and vertebral structures (Vance (B), Bourglinster (L) and Mersch (L) specimens), although skull roof plates are available but badly preserved (Vance and Bereldange). Hyomandibulars are tentatively attributed to Pholidophoriforms. Dapediids are identified on the basis of the scales structure, the dermal plates ornamentation (Habay specimen, B) and the dental morphology (Bereldange (L) and Bourglinster (L) specimens). Ptycholepid scales are morphologically typical; some carnivorous teeth are tentatively attributed to *Ptycholepis*. Early Liassic Pholidophorids and Dapediids are mostly known from the Sinemurian of Lyme Regis (England). The faunal list in the Lorraine Planorbis Zone is very near to the Fontenoille Liasicus Zone microfauna or the connected specimens lists from the English Hettangian.

Key-words: Actinopterygians, Belgium and Luxembourg Lorraine district, Chondrichthyans, Lower Hettangian, marine reptiles.

RÉSUMÉ. Ce travail complète les listes de vertébrés hettangiens de Lorraine belgo-luxembourgeoise (principalement de la zone à Liasicus, à Fontenoille, B) par celles plus anciennes de la zone à Planorbis. Les requins sont représentés par des hybodontiformes et synéchodontiformes. Les poissons actinoptérygiens sont présentés par des Ptycholepidae, Dapediidae, et Pholidophoriformes. Des éléments attribuables aux Pholidophoriformes (os carré) et Dapediidae (dents bicuspidées), groupes principalement connus du Sinémurien de Lyme Regis (Angleterre), avaient auparavant été signalés de la zone à Liasicus (Hettangien moyen) de Fontenoille (B). Les Pholidophoriformes sont identifiés principalement sur base d'écailles et de centra vertébraux de Vance (B), Bourglinster (L) et Mersch (L), quoique des crânes fragmentaires soient disponibles (Vance et Bereldange). Des hyomandibulaires sont attribués également à des Pholidophoriformes. Les Dapediidae sont identifiés par la structure de leurs écailles, l'ornementation des plaques dermiques (spécimen de Habay) et la morphologie dentaire (spécimens de Bereldange et Bourglinster). Les écailles de Ptycholepidae sont de morphologie typique; certaines dents de type carnivore sont également attribuables avec réserve à *Ptycholepis*. Les reptiles marins sont représentés par *Ichthyosaurus* cf. *intermedius* et des éléments de plésiosaure. La liste faunique des vertébrés de la zone à Planorbis de Lorraine est très proche de celle de la zone à Liasicus de Fontenoille, ou de la liste des spécimens en connexion anatomique du Lias basal anglais.

Mots-clés : Actinoptérygiens, Chondrichthyens, Hettangien inférieur, Lorraine belgo-luxembourgeoise, Reptiles marins.

1. Introduction

On décrit ici le contenu en vertébrés de différents sites hettangiens datés par les ammonites (Delsate et Thuy, 2004, ce volume), et dont les micro-éléments d'ophiures ou les bélemnites sont présentés par Weis et Delsate (2004, ce volume), et Thuy (2004, ce volume). Le matériel récolté est très fragmentaire et n'amène aucune innovation en systématique ou taxonomie, et la présentation

peut donc se faire site par site. Néanmoins il complète la paléoécologie des invertébrés décrits dans les autres sections de cet ouvrage ; il montre également la difficulté d'identifier des éléments isolés.

Le sigle HE réfère à la Collection de l'Hettangien Grand-ducal et limitrophe du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg (MnhnL), où ont conservés les spécimens concernés, JLS à la collection Jacques Lamury-Sagnette (Thiaumont, B), BT à la collection Ben Thuy (Steinsel, L).

2. Matériel et méthodes

Trois kilos de sédiments marneux ou trois mètres carrés de feuillets marno-calcaires par niveau ou site étudié ont respectivement été traités ou examinés sous stéréomicroscope. Le traitement physico-chimique des marnes (mise en solution, tamisage granulométrique, réduction de la fraction carbonatée par acide acétique ou formique) offre des ichthyolithes identifiables (dents, denticules dermiques, écailles); l'examen stéréomicroscopique des feuillets marno-calcaires ou de la masse des calcaires offre également des éléments osseux, des écailles, des dents. Les travaux antérieurs de micro-anatomie dentaire trouvent ici une utilisation bienvenue et offrent des repères systématiques.

3. Résultats par localité

3.1. VANCE (B)

Plaques marno-calcaires HE329 et HE367 du niveau VaB (sous-zone à Johnstoni, zone à Planorbis).

Osteichthyes
Actinopterygii Cope, 1887
Teleostei *sensu* Arratia, 2001
Teleostei incertae sedis
« Pholidophoriformes »

Os isolés

- Operculaires et sous-operculaires, lisses, évoquant les Pholidophoriformes et *Leptolepis-Proleptolepis*. Par exemple, HE367, 6 x 3 mm (Pl.1, Fig. 6), est un sous-operculaire, avec stries de croissance, présentant l'encoche antéro-ventrale pour l'angle ventral de l'operculaire (Figure. 1).
- HE329a (Pl.1, fig. 1) est un cératohyal antérieur, long de 3 mm, étroit en son milieu et élargi aux 2 extrémités triangulaires. Une des extrémités est plus renflée, et est probablement le condyle antérieur. Il semblait exister une barre ou arche osseuse dorsale rattachée à chaque extrémité de l'os et fermant la fenêtre ovale très allongée, mais elle est mal conservée, l'os prenant la forme d'un nœud papillon plutôt que d'un rectangle.

Comparaison (Figure 2) :

Le cératohyal de *Gyrosteus* est un simple « nœud papillon », atteignant 300 mm de longueur antéro-postérieure.

Le cératohyal de *Tetragonolepis* et *Dapedium* est massif, robuste, en forme de chiffre 8 couché (Thies, 1991), sans fenestration apparente. Le cératohyal de *Lepidotes* est un os subrectangulaire à extrémités légèrement élargies. Le cératohyal des Pycnodontiformes, comme par exemple *Gyrodon* (voir Lambers, 1992) a la forme d'une hache plutôt que d'un nœud-papillon.

On peut comparer HE329a aux cératohyaux antérieurs de *Tharsius dubius* (voir Nybelin 1974 : Text-fig. 24- 25), ou de *Leptolepides sprattiformis* (voir Nybelin, 1974 : Text-fig.

31), Taverne, 1981 : 17-18). Delsate (1999b) figure le cératohyal de « *Pholidophorus* » *friedeni*, mesurant 7 x 3 mm, avec une fenêtre ovale allongée, et conservation de la barre dorsale. Il est plus massif que le spécimen HE329a.

Isolément, ce cératohyal HE329a ne permet pas de proposer d'identification générique, mais il est compatible avec le Pholidophoriforme envisagé ci-dessous, pour des raisons de dimensions, de morphologie et d'association sur la plaque.

Os en connexion

- HE329b (Pl. 1, fig. 3,4,5): Un toit crânien présente 15 mm de longueur préservée et 10 mm de largeur préservée ; les fragments de plaques osseuses conservées sont fins, non ornés : on reconnaît 2 Frontaux, 2 Pariétaux, le Dermosphénotique droit, 2 Dermoptérotiques, 2 Canaux supraorbitaires : ces éléments ne permettent pas de départager les *Leptolepidae* des « *Pholidophoridae* », car l'extrémité antérieure du toit crânien n'est pas préservée et ne montre pas les Nasaux, dont les rapports avec les Frontaux auraient permis une différenciation, et la suture interfrontale n'est pas conservée sur le spécimen de Vance (la plaque osseuse a disparu, il ne persiste que l'empreinte).

Discussion (Figure 3) sur le toit crânien HE329b (Pl. 1, fig. 3, 4, 5) :

Chez les « *Pholidophoridae* » (voir *Siemensichthys* Arratia, 2000: 120 (fig. 5), ou *Pholidophorus bechei* Nybelin, 1966),

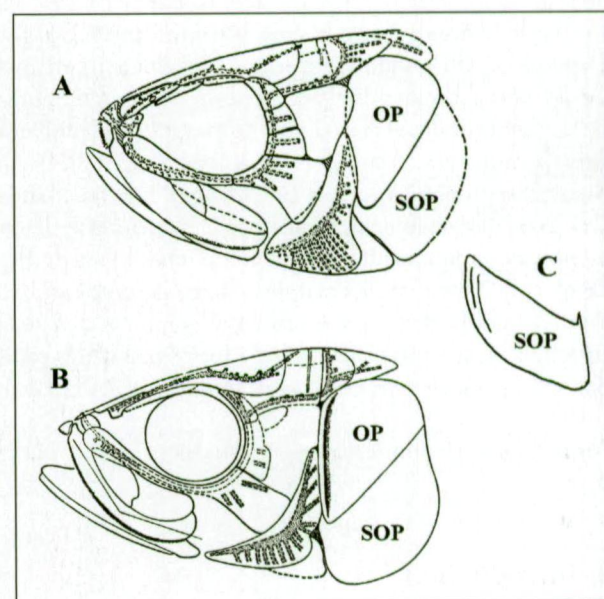


Figure 1. Opércules

Op : os operculaire; sop : os sous-operculaire.

a) *Pholidophorus bechei*, vue latérale du crâne, montrant le sous-operculaire, d'après Nybelin, 1966.

b) *Proleptolepis furcata*, vue latérale du crâne, montrant le sous-operculaire, d'après Nybelin, 1974.

c) *Leptolepis coryphaenoides*, sous-operculaire isolé, d'après Nybelin, 1974.

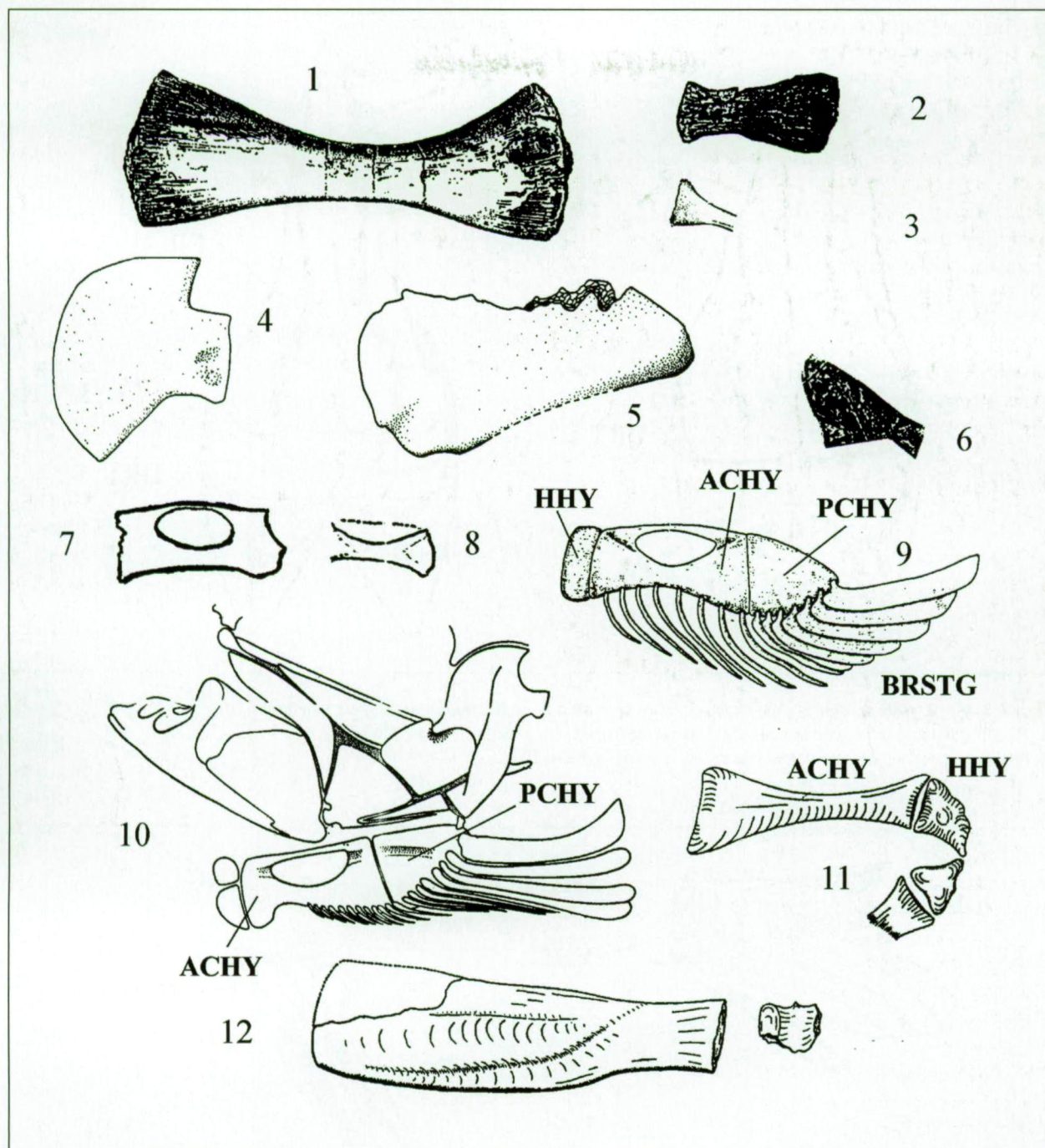


Figure 2. Os cératohyaux.

1 *Gyrosteus mirabilis*, cératohyal antérieur, d'après Woodward 1898, fig. 7.

2 *Lepidotes latifrons*, cératohyal antérieur, d'après Woodward 1893, Pl. 49:fig. 1e.

3 *Lepidotes gloriae*, cératohyal ? antérieur, d'après Thies, 1989, fig. 5.

4 *Gyrodus hexagonus*, cératohyal antérieur, d'après Lambers, 1992, fig. 11.

5 *Tetragonolepis semicincta*, cératohyal antérieur, d'après Thies, 1991.

6 *Dapedium*, cératohyal antérieur, d'après Thies, 1988.

7 *Leptolepis nathorsti*, cératohyal antérieur, d'après Nybelin, 1974, Pl. 21:8.

8 *Leptolepis jaegeri*, cératohyal antérieur, SM648, d'après Nybelin, 1974, Pl. 12.

9 *Leptolepis sprattiformis*, hypohyal (hhy), cératohyaux antérieur (achy) and postérieur (pchy), rayons branchiostèges (brstg), d'après Taverne, 1981, fig. 6.

10 *Tharsis dubius*, mandibule, suspensorium et appareil hyal, (achy: cératohyal antérieur, pchy: cératohyal postérieur) d'après Nybelin, 1974, fig. 24.

11 *Ptycholepis bollensis*, cératohyal antérieur (achy) et hypohyal (hhy), d'après Gardiner 1960, fig. 18.

12 *Caturus chirotes*, cératohyal antérieur et hypohyal, d'après Gardiner, 1960, fig. 32.

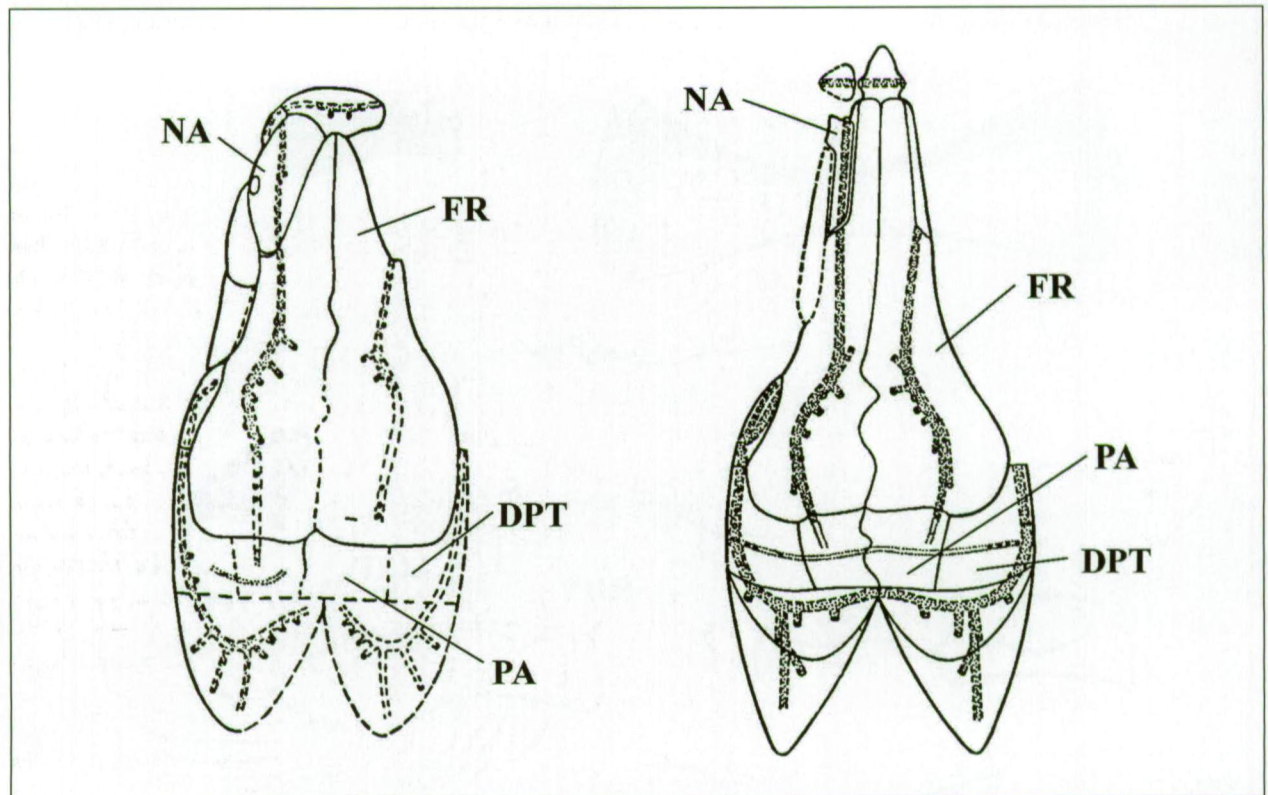


Figure 3. Vue dorsale de crânes : na: os nasal; fr: os frontal; dpt: os dermoptérotique ; pa: os pariétal,
 A. *Pholidophorus bechei*, vue dorsale du crâne, d'après Nybelin 1966.
 B. *Proleptolepis furcata*, vue dorsale du crâne, d'après Nybelin 1974.

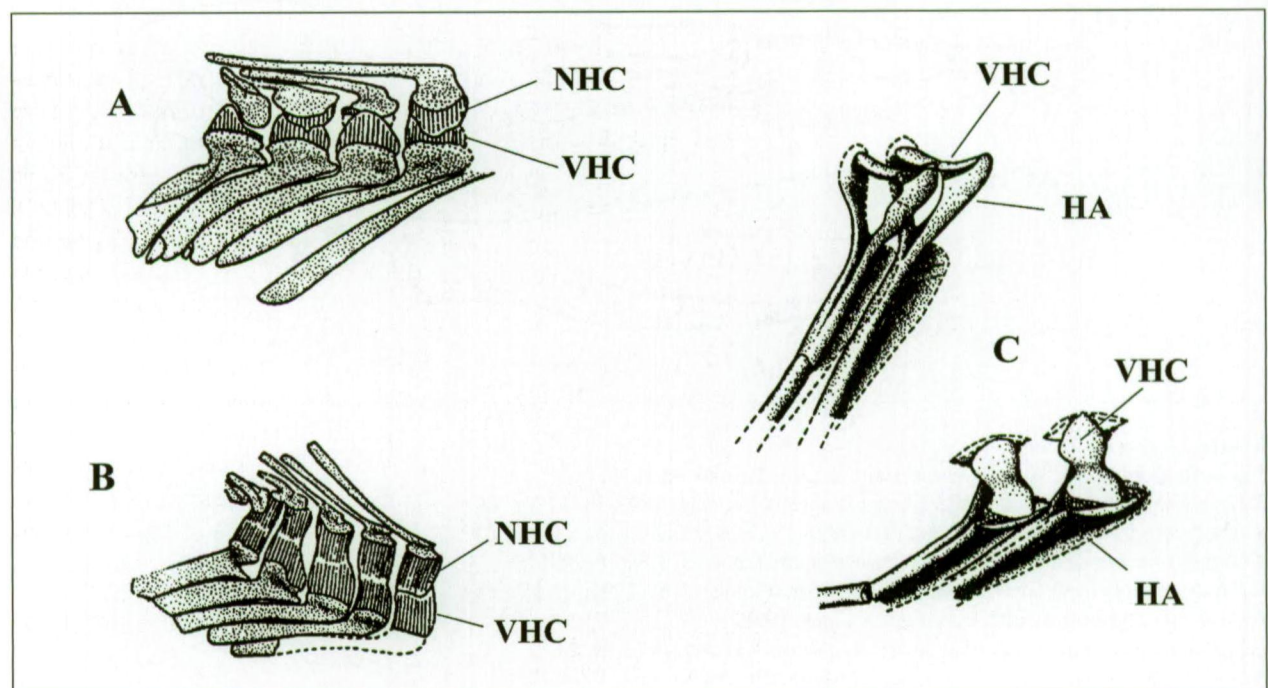


Figure 4. Chordacentra :

vhc : hemichordacentra ventral; nhc : hemichordacentra neural; ha : arches hémales.

a) *Pholidophorus bechei*, d'après Patterson, 1968.

b) *Pholidolepis dorsetensis*, d'après Patterson, 1968.

c) *Tetragonolepis semicincta*, d'après Thies, 1991.

le canal supraorbitaire décrit une courbe externe à mi-longueur du frontal, la même courbure est située plus postérieurement sur cet os chez les *Leptolepidae*.

Les Nasaux longent et atteignent l'extrémité antérieure des Frontaux chez « *Pholidophorus* », ils ne l'atteignent pas chez *Leptolepis* (Voir Nybelin 1974, Zambelli 1986).

Chez les « *Pholidophoridae* » cf. *Siemensichthys* (Arratia, 2000), la suture interfrontale présente plus de sinuosités que chez les *Proleptolepidae* (Arratia, 2000) et les *Leptolepidae*, néanmoins celle de *Pholidophorus bechei* ne manque pas de sinuosités (Nybelin, 1966). Cet élément demeure donc peu informatif.

La structure et la nature des fragments osseux résiduels permettent en tout cas d'exclure les sémonotiformes et *Ptycholepis*, aux os crâniens ornements.

A proximité de ce toit crânien, sur la même plaque HE329

- Des chordacentra (centra vertébraux en anneau complet) cylindriques, tels HE329c, (Pl. 1, fig. 2), d'un diamètre d'1 à 1,3 mm et de longueur 1mm.

Discussion (Figure 4) sur les chordacentra :

Dans cette gamme de dimensions, ceci est un argument pour « *Pholidophorus* », car les vertèbres de *Leptolepis* ont une forme de diabol (chordacentrum + autocentrum), celles de *Proleptolepis* sont des cylindres avec constriction (voir Nybelin, 1974), celles de *Pholidophorus* ont une forme d'anneau ou de demi-anneau. Les Chondrostei et la plupart des Sémonotiformes voient persister la notochorde sans individualiser d'hemicentra ou de centra annulaires calcifiés, (voir Arratia *et al.*, 2001 : 146-148) quoique *Tetragonolepis semicincta* possède des demi-anneaux calcifiés, hemichordacentra ventraux et dorsaux, de dimension millimétrique (spécimen du Toarcien d'Aubange-Ottemt, et voir Thies, 1991), comme d'ailleurs les pholidophoriformes du Lias inférieur (Patterson, 1968), à hemichordacentra ou chordacentra annulaires.

- Trois écailles losangiques à ganoïne, d'1/2 à 1 mm de grand axe.

Cette structure élimine également *Proleptolepis* ou *Leptolepis*, dont les écailles sont minces, sans ganoïne, et ornées de fins circuli (stries concentriques, voir Nybelin, 1974).

Conclusion sur HE329

Les écailles et centra vertébraux, plus que le crâne finalement peu informatif, orientent vers les « *Pholidophoriformes* ».

Reptilia Cuvier 1797
Diapsida Osborn, 1903
Ichthyopterygia Owen, 1840
Ichthyosaurinae Bonaparte, 1841

Ichthyosaurus De la Bèche & Conybeare, 1821
Ichthyosaurus intermedius Conybeare, 1822

Fragments de rostre

Des marnocalcaires sous-jacents, VaB (sous-zone à Johnstoni, zone à Planorbis) au sommet du niveau VaC (sous-zone à Planorbis, zone à Planorbis), 4 fragments pluricentimétriques de rostre avec dents centimétriques plissées, dans leur sillon (HE338), dont 3 sont exploitables pour description, et une dent isolée (HE339).

Pl. 1, fig. 12-14 et Pl. 2 fig. 1

HE338 : 3 fragments reconstitués de rostre denté : HE338b : 60 mm, HE338a : 78.5 mm, HE338c : 33 mm de longueur. Les dents coniques, incurvées ou presque droites, sont plissées, et disposées dans un sillon (mode d'implantation aulacodonte de Motani, 1997). En section transversale, les dents présentent 15 à 20 lobules autour de la cavité pulpaire, ou des lamelles polyconcentriques.

Origine dorsale ou ventrale des fragments de rostre (voir Fraas, 1892 ; Godefroit, 1994)

En section, les 2 mâchoires présentent une structure très proche: entre les 2 dentaires creusés mésialement d'un sillon dentaire, 2 spléniaux sont en (quasi) contact ; entre les 2 prémaxillaires, creusés mésialement d'un sillon dentaire, 2 nasaux sont en (quasi) contact, avec selon le niveau de section du rostre, 2 vomers entre les nasaux. Chez *Ichthyosaurus numismalis* (Fraas), la partie dorsale (prémaxillaire) du rostre est 1.5 x plus haute que la partie ventrale, qui se distingue aussi par la présence d'un sillon latéral creusant la face externe du dentaire. Chez *Stenopterygius longifrons*, tant le prémaxillaire que le dentaire sont creusés d'un sillon (*fossa*) latéral (canal muqueux ou sensoriel ?), et la portion dorsale du rostre est 2 fois plus haute que la portion ventrale (voir Godefroit, 1994). Maisch (1997) caractérise le genre *Stenopterygius* par une *fossa dentalis* continue, comme la *fossa praemaxillaris*, à la différence du genre *Ichthyosaurus* : chez *I. communis* et *I. intermedius*, le système de sillons, brefs et souvent anastomotiques, est discontinu, et les foramina sont plus ou moins alignés. S'agissant de fragments, la détermination des spécimens de Vance n'est pas aisée. Dans la mesure où la section de HE338a ne montre que 2 lames osseuses portant le sillon dentaire avec entre eux 2 autres lames, il peut s'agir des dentaires et spléniaux ; le fragment HE338b montre en section plus de 2 x 2 lames et est plus haut que HE338a, il pourrait s'agir des prémaxillaires + nasaux + vomers. Une éventuelle *fossa* n'est pas observée sur les spécimens hettangiens belges.

HE339 (Pl. 1, fig. 15): 1 dent isolée plissée du même individu, sur gangue : la couronne brillante haute de 6 mm comprend une zone sommitale brune, ornée de plis nets eux-mêmes micro-plissés, prolongée à sa base blanche brillante par une zone avec plis non micro-plis-

sés ; cette couronne est portée à 15° d'angulation par la racine robuste, blanc mat, de 5 mm de longueur, d'aspect « spongieux », avec larges plis irréguliers, ponctués de foramina nutritifs.

Centra vertébraux

Pl.2, fig 2-14

Les centra vertébraux amphicèles, aplatis antéro-postérieurement, circulaires, sans arc neural fusionné, sont classiques des ichthyoptérygiens ; ils permettent d'apprécier parfaitement la variation morphologique positionnelle des centra :

Les 2 apophyses latérales (diapophyse pour l'apophyse supérieure de la côte ou *tuberculum*, et parapophyse pour l'apophyse articulaire inférieure de la côte ou *capitulum*), sont bien séparées sur les centra antérieurs (cervicaux et dorsaux antérieurs) et situées sur la moitié dorsale du bord latéral du centrum ; les apophyses descendent, superposées, sur la moitié ventrale du bord latéral des centra dorsaux ; sur les centra caudaux elles fusionnent en un tubercule transverse proche du bord postérieur, situé très ventralement sur le bord latéral ; le tubercule transverse disparaît vers l'extrémité de la queue. La diapophyse est jointive aux facettes neurales aux niveaux cervical et dorsal antérieur : les diapophyses se séparent des facettes neurales vers la 19^{ème} vertèbre d'*Ophthalmosaurus* (Andrews, 1910) et descendent de plus en plus bas sur la face latérale des centra. Sur les centra antérieurs, diapophyses et parapophyses sont fusionnées au bord antérieur, mais vers l'arrière, les parapophyses s'écartent du bord antérieur.

En région précaudale antérieure, les diapophyses sont plus proches du bord antérieur que du bord postérieur.

En région précaudale postérieure, les diapophyses sont situées un peu plus en avant que les parapophyses.

Vers la 38^{ème} vertèbre, la diapophyse et la parapophyse fusionnent très bas (début de la région caudale).

NB : le diamètre des centra d'un spécimen toarcien (*Stenopterygius* ?) de Holzmaden d'environ 100 cm de longueur totale mesure 18 mm en zone dorsale

HE337 (Pl. 2, fig. 13) : centrum de 29 mm de largeur x 23 mm de hauteur x 10 mm d'épaisseur antéro-postérieure ; de chaque côté du centrum, une petite cuvette articulaire ventrale, de 3 mm de grand axe, distante de 7 mm d'une autre cuvette large, appartenant majoritairement au bord dorsal, d'un grand axe de 12 mm, en forme de haricot et jointive à la facette articulaire pour l'arc neural. Ce centrum pourrait être une seconde vertèbre cervicale.

HE353 (Pl. 2, fig. 9-11) : centrum de conservation parfaite, de dimensions 43 mm de largeur x 36 mm de hauteur ventro-dorsale, et 18 mm d'épaisseur antéro-postérieure. De chaque côté du centrum, 2 cavités apophysaires latérales (diapophyse et parapophyse) jointives, et avancées sur le bord antérieur, en position dorsale. Les plus dorsales ont

la forme d'un ovale étiré, et touchent perpendiculairement les facettes articulaires dorsales (en forme également de haricots étirés) pour l'arc neural. Ce centrum pourrait être une cinquième cervicale.

HE336 (Pl. 2, fig. 12) : centrum, de 42 mm de largeur x 36 mm de hauteur x 11 mm d'épaisseur antéro-postérieure, avec de chaque côté une seule facette ou processus articulaire latéral (tubercule transverse = fusion des proéminences parapophysaire et diapophysaire), sur un promontoire orienté postérieurement ; les autres facettes articulaires sont situées sur le bord dorsal, pour l'arc neural. Ce centrum évoque une caudale antérieure.

JLS01 (Pl. 2, fig. 6-8) : centrum subcirculaire, de 37 mm de hauteur entre les apophyses neurales, et 43 mm de largeur entre les diapophyses. Les diapophyses sont situées à mi-hauteur de la face latérale, proches du bord antérieur. Les parapophyses sont situées 10 mm plus ventralement, en contact avec le bord antérieur, tout près du bord ventral. Les facettes des diapophyse et parapophyse sont dirigées obliquement vers l'arrière. Epaisseur antéro-dorsale de 22 mm. Les facettes pour les apophyses neurales sont des ovales de 22 x 10 mm autour de la base du foramen magnum. Ce centrum est probablement dorsal postérieur.

JLS02 (Pl. 2, fig. 2) : centrum subcirculaire, quasi quadratique par les apophyses ; 30 mm de diamètre latéral pour 30 mm de hauteur ventro-dorsale. Les parapophyses sont en position basse, 7 mm plus ventralement que les diapophyses fusionnées perpendiculairement dorsalement avec les facettes pour les arches neurales. Diapophyse et parapophyse sont proches du bord antérieur de la vertèbre. Il doit s'agir d'un centrum cervical postérieur ou dorsal antérieur, vu la fusion des diapophyses aux facettes neurales.

JLS03 (Pl. 2, fig. 4-5) : centrum subcirculaire-ovale, de 19 mm de diamètre latéral x 20 mm de hauteur ventro-dorsale. Epaisseur antéro-dorsale de 11 mm. Le tubercule transverse (fusion de diapophyse et parapophyse) est situé très bas, c'est une facette oblique contactant le liseré postérieur du centrum. Les facettes pour les arches neurales sont très fines (10 mm x 3 mm). Il s'agit probablement d'un centrum caudal antérieur.

JLS04 (Pl. 2, fig. 3) : centrum en fer à cheval, avec bord dorsal plat, 9 mm de hauteur ventro-dorsale x 7 mm de diamètre latéral. C'est une vertèbre caudale.

HE355 (Pl. 2, fig. 14) : centrum de l'extrémité caudale, biconcave, de 13 x 10 x 5 mm, hexagonale.

Pour information, le grand axe des caudales du spécimen toarcien (utilisé ici comme référence pour 1 mètre de longueur rostro-caudale) mesure de 7 à 3 mm, vers l'extrémité caudale.

Phalanges de palette natatoire HE354a-c
Pl. 2, fig. 15-17

3 phalanges hexagonales à faces plates: l'une mesure 19 x 11 x 8 mm, la seconde 17 x 8 x 5, la troisième 16 x 9 x 5 mm. Pour référence, le grand axe des phalanges d'un spécimen toarcien pris en référence, de longueur rostro-caudale de 1 mètre, mesure de 3 à 8 mm de grand axe.

Basioccipital HE334
Figure 5, Pl. 1, fig. 7-9

Orientation

Le condyle proéminent permet d'identifier cet os massif.

Pour l'orienter, il faut le tenir de façon à joindre par une horizontale la pointe du processus antérieur et le foramen du condyle; cette horizontale est parallèle à la fine crête formant le plancher du canal neural. Une aile oblique sépare ainsi la face postérieure de la face antérieure.

Description de HE334

Dimensions : 25 mm de largeur x 22 de hauteur ventro-dorsale x 18 mm de longueur antéro-postérieure.

- face postérieure

Le condyle est hémisphérique avec des prolongements latéraux (formant en vue postérieure une ellipse à grand axe horizontal); il présente en son centre un foramen prolongé dorsalement par un sillon vertical. Le condyle occupe la portion la plus dorsale de cette face postérieure; il s'articule avec la face antérieure de l'atlas (C1).

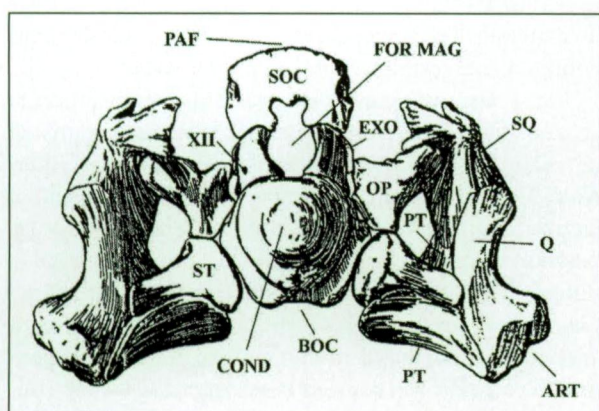


Figure 5. Reconstruction de la région postérieure du crâne d'*Ophthalmosaurus*, vue de l'arrière.

Art. : surface articulaire du carré; boc : basioccipital; cond : condyle occipital; exo : exoccipital; for mag : foramen magnum; op : opisthotique; paf : facette articulaire pour le pariétal; pt : ptérygoïde; q : carré; soc : supraoccipital; st : stapes; XII : foramen pour la branche postérieure du nerf hypoglosse. D'après Andrews, 1910, Text-fig 4.

La portion ventrale de la face postérieure est formée d'une large aire extra-condylaire plane, qu'une incision dans le bord ventral de l'os divise en 2 ailes qui devaient contacter un ou deux probables os inter-occipito-vertébraux (wedge bones) ?

Sur un spécimen de *Stenopterygius longifrons* du Toarcien de La Caine (F), le condyle occipital est bien développé et surmonte une large aire extracondylaire (Godefroit, 1993), situation semblable à celle du spécimen HE334, et différente de celle d'*Ophthalmosaurus* de l'Oxfordien (Andrews, 1910), où le condyle est nettement plus développé que le reste de la face postérieure.

- face antérieure

Elle assure le contact avec le Basisphénoïde, elle est très réduite, et surmontée par le processus antérieur très pointu du basi-occipital (pab). Sur le présent spécimen hettangien, la surface antérieure se rapproche de celle de *Temnodontosaurus* du Sinémurien (Godefroit, 1993) et diffère donc fort de celle d'*Ophthalmosaurus* de l'Oxfordien (Andrews, 1910).

Ventro-latéralement au pab, existent 2 fossettes ovales obliques, pour l'articulation avec les stapes.

Dorsalement au pab, existe une fossette médiane, flanquée latéralement de 2 petites fossettes non identifiées, et suivie de la crête formant le plancher du *foramen magnum*, entre les deux vastes facettes ovales pour les exoccipitaux,

- face dorsale

Une fine crête mésio-distale forme le plancher du canal neural (*foramen magnum*), elle est entourée latéralement des larges facettes ovales pour les exoccipitaux, et sur les bords externes (le dos des ailes obliques de l'os) des facettes pour les opisthotiques. La fine crête rejoint postérieurement le sillon vertical du condyle occipital.

Latéralement à la fosse médiane surmontant le pab, et sous les fossettes pour les exoccipitaux, existent 2 petites fossettes non identifiées.

-profil

Ventralement, la facette ventrale pour le stapes (columelle), est surmontée dorsalement de la vaste facette pour l'opisthotique (surmontée de la facette pour l'exoccipital).

Articulaire gauche HE335
Pl. 1, fig. 10-11; Text-fig. 6

Dimensions : 3 cm de grand axe. Cet os enchondral forme l'extrémité postérieure de la mandibule (voir Godefroit, 1993b, fig. 4; Andrews, 1910, p. 34-35). Andrews (1910: 32, Text-fig. 20) figure l'articulaire en place sur la face interne du rameau mandibulaire. L'articulation de la mandibule avec le crâne s'effectue entre le carré d'une part et d'autre part la face antérieure de l'articulaire et le bord supérieur de la partie postérieure du surangulaire d'autre part.

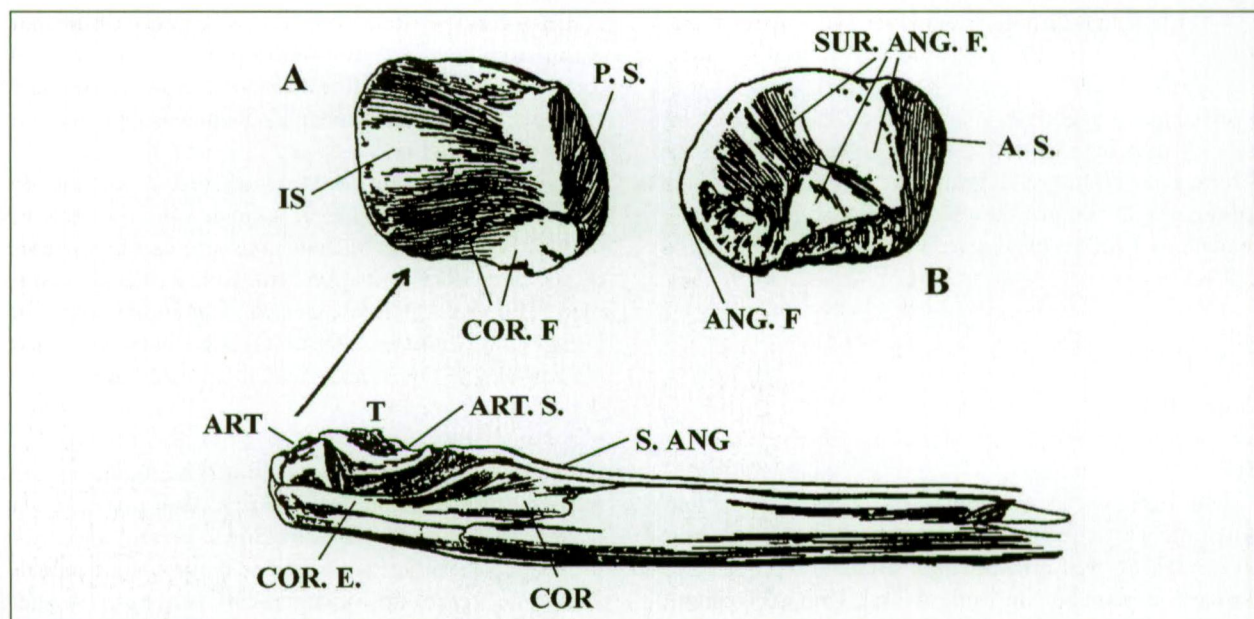


Figure 6. Portion postérieure du rameau mandibulaire gauche, face interne, et os articulaire droit (A : face interne, B : face externe) d'*Ophthalmosaurus* : art : os articulaire ; t : tubérosité sur le bord supérieur du surangulaire ; art.s. : face articulaire sur le surangulaire ; s. ang. : os surangulaire ; cor : os coronoïde ; cor.e. : extension postérieure du coronoïde sous l'articulaire ; i.s. : face interne ; p.s. : face postérieure ; cor.f. : facette pour l'extension postérieure du coronoïde ; sur. ang. f. : facette pour le surangulaire ; ang.f. : facette pour l'angulaire ; a.s. : face antérieure.

D'après Andrews, 1910, text-fig 20a & text-fig. 22.

Biométrie comparative : un os articulaire de *Stenopterygius* de Holzmaden de 95-100 cm de longueur rostro-caudale mesure 10 x 10 mm.

Sa morphologie est voisine de l'Articulaire d'*Ophthalmosaurus* décrit par Andrews (1910, Text-fig. 6) et de *Stenopterygius longifrons* décrit par Godefroit, 1993b : il s'agit d'un petit élément circulaire comprimé latéralement ; sa face médiale est formée d'une dépression quadrangulaire, contactant le surangulaire et l'angulaire ; une facette antéro-dorsale rugueuse s'articule avec le carré.

- la face interne, convexe, est libre

Un rebond oblique délimite une zone ventrale pour les portions postérieures des coronoïdes.

- le bord postérieur est mince, de profil postérieur convexe vers la face interne

- la face externe est concave

La majeure partie de cette face est formée par une large facette antérieure (pour la partie postérieure de la face médiale du surangulaire) et une petite facette postéro-inférieure pour la partie postérieure de la face médiale de l'angulaire (qui est surtout en contact avec le bord inférieur de l'articulaire).

- le bord inférieur

Il est très irrégulier, formant le contact principal avec l'angulaire.

- la surface antérieure

Légèrement concave, elle s'articule avec le carré, elle a la forme d'un demi-cercle dont le bord rectiligne est externe et le bord courbe interne

Détermination du matériel ichthyosaurien : *Ichthyosaurus intermedius* Conybeare, 1822

L'identification proposée ici repose principalement sur des caractères dentaires, il n'est donc pas certain que le reste du matériel, non connecté anatomiquement aux éléments dentigères, appartienne aussi au même taxon.

Par sa face antérieure et son processus antérieur pointu et bien marqué, le basioccipital de Vance se rapproche de celui de *Temnodontosaurus* du Sinémurien (Godefroit, 1993a) mais en diffère par son condyle occipital en position nettement plus ventrale et d'axe oblique. La position ventrale et l'axe oblique du condyle occipital le différencient également du basioccipital de *Stenopterygius* (voir Godefroit 1994, fig. 23A), dont le processus antérieur est beaucoup moins marqué, réduit à un petit mamelon. Par son contour quadrangulaire en vue latérale ou mésiale, l'articulaire de Vance diffère de celui de *Temnodontosaurus* du Sinémurien, de contour ovale (voir Godefroit 1993a, fig.14C-D)

Représentée sur plusieurs fragments, la denture est apparemment isodonte, composée d'éléments plutôt fins à nombreux plis, et présentant une incurvation. Comparée aux types dentaires d'ichthyosaures A, B, C, D et E de Sander 2000 (fig. 3), elle se différencie bien des types A

ou B (type VIII de Massaré, 1987), en bulbes peu élevés, ou C (comme chez *Temnodontosaurus* dont la couronne a la forme d'un cône robuste nettement caréné (2 à 3 carènes) et plus bref que la racine fortement plissée : type VII de Massaré, 1987). Elle s'approche des types III de Massaré, 1987 : E (type IV), droite et plissée sur toute sa hauteur, comme celle d'*Ichthyosaurus communis*, et surtout D, légèrement incurvée, qui correspond parfaitement à notre description. Elle évoque une diète piscivore ou éventuellement de céphalopodes (Massaré, 1987; Sander, 2000), proies glissantes et se débattant énergiquement.

Des 3 genres d'Ichthyosaures hettangiens, le Parvipelvina *Temnodontosaurus* est éliminé à cause de ses dimensions extrêmes et de la morphologie dentaire (type VII de Massaré) ; le Leptonectia *Leptonectes*, ancêtre d'*Eurhinosaurus* (bien connu du Toarcien luxembourgeois : Godefroit, 1995), est également écarté à cause de ses dents hautes et fines, du type I de Massaré ; il reste le Thunnosauria *Ichthyosaurus* (dentition de type IV), qui est connu du Sinémurien de Lorraine belge (Godefroit, 1995) par *Ichthyosaurus communis*. McGowan (1974) considère que *Ichthyosaurus intermedius* du Trias supérieur et de l'Hettangien basal (Pre-*Planorbis* beds) entrerait dans le continuum évolutif d'*Ichthyosaurus communis*, plutôt que de refléter une distinction taxonomique, mais les proportions des palettes natatoires seraient néanmoins différentes, ce qui met en doute cette conception.

Cottreau (1922) décrit ainsi les dents d'un ichthyosaure du Sinémurien de la région de Metz (F) : « la couronne, conique, bien arrondie, mesure en moyenne à la base 6 mm, elle est ornée de nombreuses et très fines cannelures. La racine, épaisse, sans enveloppe de ciment, présente quelques sillons peu profonds. Il n'existe pas de rétrécissement sensible entre la couronne et la base des dents ». Il attribue ces caractères à *Ichthyosaurus communis*, le distinguant de son contemporain *Ichthyosaurus intermedius* qui porte des dents plus fines et plus longues, avec des cannelures plus fines sur la couronne, mais moins apparentes sur la racine, ceci s'approchant des caractères des spécimens de Vance.

Godefroit (1995) décrit chez *Ichthyosaurus communis* du Sinémurien de Lorraine (R145 est un spécimen très grand) des dents grandes (plus de 30 mm de hauteur) et robustes ; les couronnes sont coniques, recourbées lingualement et parcourues de fines stries verticales régulières. Les racines, de section subquadrangulaire, sont hautes et massives et parcourues sur toute leur hauteur par une quinzaine de stries verticales bien marquées. La denture du spécimen de Vance s'accorde bien avec cette description, à part les dimensions moindres : il s'agit peut-être ici d'un juvénile.

Maisch (1997) décrit la denture (26 dents, d'environ 9 à 16 mm de hauteur) d'un spécimen attribué à *Ichthyosaurus intermedius* : dents antérieures droites, dents plus postérieures incurvées. Dents longues et fines, émail fortement crénelé, sans carène mésiale ni distale, collet lisse entre la couronne striée et la racine également striée ;

la racine est généralement peu mais parfois brutalement élargie. Cette description correspond parfaitement à celle d'*Ichthyosaurus intermedius* par Conybeare, 1822. Chez *Ichthyosaurus communis* et *I. breviceps*, les dents sont robustes et coniques, portent des stries profondes et une racine très élargie, elles sont plus fines et plus minces chez *I. conybeari*. *Stenopterygius hauffianus* porte apparemment un maximum de 15 dents maxillaires, *Ichthyosaurus communis* 18 au maximum, *Ichthyosaurus conybeari* plus de 18, et *Ichthyosaurus intermedius* au moins 20 et probablement environ 25. Malheureusement cette information n'est pas utilisable pour les échantillons de Vance.

En conclusion, les critères odontologiques éliminent nettement *Temnodontosaurus* et *Leptonectes*, et favorisent le genre *Ichthyosaurus*. Les critères ostéologiques écartent *Temnodontosaurus*. L'âge et les critères ostéologiques et dentaires écartent les genres *Stenopterygius* et *Eurhinosaurus*. Même si les dents évoquent un individu juvénile, les dimensions des éléments isolés permettent d'imaginer une longueur de 2 à 3 mètres. L'âge hettangien favorise la détermination spécifique *intermedius* plutôt que *communis*, éventuellement en considérant *I. intermedius* comme une sous-espèce ou en continuum (minimes différences imputables à la croissance allométrique des spécimens) de *I. communis* (voir Godefroit, 1995).

Vance : hypothèses environnementales

La matière organique est abondante. Un milieu marin ouvert est évoqué par les Pholidophoridae vivant en bancs, l'ichthyosaure prédateur de mer ouverte, et les ophiures (voir Thuy, 2004, ce volume) animaux marins n'appréciant pas le milieu saumâtre ou l'eau douce; les sédiments terrigènes feuilletés, en conditions de dépôt peu agité et à tendance anoxique (pyrite) évoquent les Schistes cartons du Toarcien; la relative proximité du continent est évoquée par la présence de *Brachyphyllum*.

3.2 HABAY (B): Fondations Coeuvin 219E318 : zone à ?*Planorbis*

HE352 (ancien numéro 36-8-PG-38, échantillon 3, récolté par Pierre Ghysel, Service Géologique de Belgique) : Matériel : Fragment de 23 cm de longueur, présentant en 5 fragments (numérotés de A à D, d'avant en arrière) une série articulée de Vertèbres d'*Ichthyosaurus* sp. (centra de 28-30 mm de diamètre), avec *in situ* de nombreuses côtes atteignant au moins 20 cm, dont certaines bicéphales, (la plupart sont de surface lisse, mais l'une est striée) et des phalanges dans la gangue, ainsi que des résidus de poisson, os et écailles, avec *Astarte*, articles de crinoïdes, pièces d'ophiures.

Actinopterygii Cope, 1887

Pl. 4, fig. 1-7

Sur le **fragment A**, des plaques osseuses de poissons couvrent la gangue. Certaines sont fortement tuberculées,

attribuables à des plaques de Dapediidae en vue externe, d'autres sont lisses et attribuables à des Pholidophoriformes, à moins qu'également des Dapediidae en vue interne.

Un ensemble de plaques cleithrales lisses (Pl. 4, fig. 2-4) est attribuable éventuellement à un « Pholidophoriforme » (*Teleostei incertae sedis*, famille indéterminée).

Halecostomi Regan, 1923

Semionotiformes Arambourg & Bertin, 1958

Dapedium Leach, 1822

Dapedium sp.

Dans la concavité de ces plaques cleithrales, est préservée une plaque osseuse d'environ 6.5 mm x 5 mm, sculptée de 26 axes de côtes parallèles et de tubercules, de structure de ganoïne. Cette ornementation est semblable à celle trouvée sur les plaques crâniennes de *Dapedium pholidotum* SWH3 du Toarcien, in Thies, 1988, taf 4 (1-2), mais les côtes ici sont terminées en pointes de type cuspidé dentaire, information non disponible dans les descriptions de Thies (1988). Une plaque offrant tant de côtes parallèles pourrait être un « skull roofing bone » dermopariéto-frontal (cf. spécimen SKK2 Taf 5 (1)), mais un canal sensoriel (sensory canal) ou des « pit lines » seraient alors présents ou bien un opercule ou un infraorbitaire (18 axes sont comptés sur le plus large infraorbitaire d'un *Dapedium* toarcien) ; les autres plaques montrant plutôt des tubercules isolés (interopercule, sous-opercule, mandibule, maxillaire), ou des côtes convergentes vers le centre sur la plaque gulaire. Néanmoins la présence de « pseudo-dents » pourrait orienter plutôt vers un fragment de mandibule (dentalosplénial). Dans cet ordre d'idées, remarquons que des tubercules odontoïdes (tooth-like ganoïne tubercles) ornent la surface externe des frontaux et des pariétaux ainsi que la face externe de certaines écailles du bord dorsal du corps (Thies, 1991) de *Tetragonolepis*, alors que l'angulodentalosplénial de ce poisson toarcien est orné de brèves côtes parmi de nombreux petits pores.

Derrière la convexité de l'ensemble de plaques cleithrales lisses, une plaque osseuse (Pl. 4, fig. 7) de 10 mm environ de grand axe, divisée longitudinalement en deux zones, dont l'une est lisse et l'autre est couverte de très petites dents uni ou bicuspidées, et apparemment même multicuspidées (cf. Jain, 1973). On peut compter une dizaine de dents disséminées par mm, ce qui donne moins de 100 microns par diamètre unitaire. Les deux zones, ventrale lisse et dorsale dentée, sont retrouvées sur la face interne (buccale) du préarticulaire chez *Dapedium punctatum* BMNH36883, (voir Jain, 1973 : fig. 9 & 10), (il y a aussi 2 zones sur l'ectoptérygoïde ? (partie caudale) de BMNH36883, les petites dents étant alors dorsales.)

NB : les dermopalatin, entoptérygoïde, ectoptérygoïde et parasphénoïde peuvent être dentés, mais apparemment pas les métaptérygoïdes ni le carré.

- Lépidotriches simples ou creusés d'un sillon longitudinal

- Circumorbitaire (? infraorbitaire) à stries concentriques et tubercules, axe de 2-3 mm

Fragment B

- Fragments de plaques dermiques crâniennes (Pl. 5, fig. 2) avec tubercules abrasés, de même structure que chez le spécimen *Dapedium pholidotum* SWG3 de Thies (1988 : Taf 6 :3). Ces plaques sont identifiables comme interoperculaire, operculaire, sous-operculaire.

- Une rangée de lépidotriches brefs et de probables fulcres « frangeants » (fringing fulcra), (Pl. 4, fig. 7).

Cette structure est semblable à celle du bord dorsal du lobe caudal dorsal de *Dapedium* du Toarcien de Bascharage conservé à l'IRSNB par exemple, mais n'est pas exclusive aux Dapediidae ni à la nageoire caudale, voir par exemple une structure semblable chez le « Pholidophoriforme » *Siemensichthys* Arratia (2000) : 133, fig. 18, dont néanmoins les lépidotriches sont plus brefs et dont les fulcres frangeants ne sont pas tenus par un « manche » comme chez le spécimen IRSNB.

Fragment C

- Quelques écailles losangiques ganoïdes semblent attribuables à la zone précaudale de *Dapedium*

- plaque osseuse incurvée, lisse à tubercules abrasés, cf. *Dapedium*.

Fragment D

- Écailles à ganoïne (2-3 mm x 2-3 mm) rhombiques à losangiques, spécimens en face interne avec côte verticale, écailles rhomboïdes à surface de ganoïne lisse, compatible avec des écailles de *Dapedium* (schémas d'Alexander Mudroch, communication écrite, ou écailles isolées toarciennes du Grand Duché de Luxembourg, ou écailles (3 x 3 mm, 4 x 2 mm, 5 x 3 mm, 7.5 x 3.5 mm, etc) en place sur *Dapedium* cf. *caelatum* du Toarcien de Holzmaden, collection MnhnL).

- 1 écaille losangique à bord déchiqueté de 3-4 lobules, et à surface incisée de sillons.

- plusieurs écailles rhombiques, lisses, épaisses. Dimensions : de 2 x 2 mm à 4 x 4 mm.

- à peine dégagés de la gangue, les tubercules d'une plaque crânienne, sur 10 mm.

- 1 plaque crânienne longue de 7 mm, tuberculée

Dapedium Leach, 1822 *vel* *Lepidotes* Agassiz, 1832

Pl.5, fig.5

Les écailles précaudales de *Dapedium* sont losangiques et épaisses, les écailles proches du bord dorsal sont également losangiques. *Lepidotes* porte aussi ce type d'écaille épaisse et lisse, de dimensions de l'ordre du centimètre chez un individu adulte, mais millimétriques chez des juvéniles.

Ichthyosauria indet.

Des côtes (Pl. 3, fig. 1-6) sont réparties sur les divers fragments, numérotés de A à D, d'avant en arrière.

Les côtes antérieures, d'un diamètre de 2-3 mm, (mais 6-7 mm à la jonction costo-vertébrale) sont dichocéphales : *tuberculum* (dont l'axe s'écarte de la courbure de la

côte) et *capitulum* (dans la courbure de la côte) fusionnent progressivement sur les segments plus postérieurs.

Certaines côtes de la région cervicale ont deux têtes articulaires, l'une destinée à la diapophyse, dorsale, l'autre à la parapophyse, ventrale. (Les vertèbres sur lesquelles s'insèrent des côtes à une seule tête ne possèdent qu'un processus transverse, résultat de la fusion de diapophyse et parapophyse).

En avant de la série conservée les deux apophyses sont fusionnées au liseré antérieur, en arrière, la parapophyse s'écarte du bord antérieur,

Fragment A

4 centra d'ichthyosaure : sur le bord antérieur de la tranche latérale, parapophyse et diapophyse sont séparées de 6-7 mm.

Fragment B

- 3 centra d'ichthyosaure : parapophyse et diapophyse sont séparées de 6-7 mm.

Fragment C

- 3 centra d'ichthyosaure : parapophyse et diapophyse sont séparées de 6-7 mm.

- Près d'un os strié (côte ?), des côtes lisses, une phalange d'ichthyosaure, et un bivalve cf. *Astarte*.

Fragment D

4 centra d'ichthyosaure : parapophyse et diapophyse sont séparées de 6-7 mm.

3.3 FONTENOILLE (B)

Archive Service Géologique de Belgique n° 217W441: zone à Liasicus, pour comparaison de faune (Delsate, Duffin & Weis, 2002)

Un niveau du Jurassique inférieur livrant des résidus de poisons et requins est daté (Delsate, Duffin & Weis, 2002) de l'Hettangien moyen, zone à Liasicus, sur base des Belemnitida Passaloteuthidae précoces *Schwegleria* et des Ammonitina Psilocerataceae *Alsatites laqueus francus*. Les requins hybodontiformes sont représentés par *Hybodus reticulatus*, *Lissodus* sp, *Polyacrodus* sp, et les Néoselaciens par 2 espèces de *Synechodus* : *Synechodus streitzi* et *Synechodus paludinensis*. Des dents de morphologie voisine de celle des scyliorhinides sont attribuées à des variants juveniles de *Synechodus paludinensis*. Les Chimaeriformes incluent *Squaloraja* sp. La faune d'Actinoptérygiens comprend un Palaeonisciforme cf. *Ptycholepis*, un possible Perléidiforme tardif cf. *Platysiagum*, les Dapediidae Semionotiformes *Dapedium* et « cf. *Tetragonolepis* », le Pycnodontiforme *Eomesodon*, des Halécomorphes cf. Furidae ou Ophiopsidae, des Pholidophoriformes et/ou Leptolepididae, des Actinisiens. Un Neodiapsida lépidosaure est également présent. Le résultat de tris complémentaires est présenté ici.

Paléontologie systématique

Chondrichthyes

Neoselachii

Nous avons rassemblé de nouveaux spécimens de *Synechodus streitzi* et *Synechodus paludinensis*, dont des dents latérales de type broyeur. Insistons sur la fine racine arciforme à processus lingual très marqué de certaines positions dentaires (intermédiaires et postérieures) de ces 2 espèces, étape succédant au simple torus lingual synéchodontiforme d'autres positions et d'autres espèces de *Synechodus*, et qui semble annoncer la racine cordiforme (hémiulacorhize ou holaulacorhize) d'*Agaleus* sinémurien ou du nouveau stock de Neoselachii apparus au Toarcien (*Protospinax*, *Paracestracion* (*Heterodontus*), *Archaeobatidae*, *Orectolobiformes*), ou de *Scyliorhinus* et genres affines.

Holocephali

- HE293a-b : anneaux notochordaux calcifiés (Pl.5, fig. 8-9) de Chimère cf. *Squaloraja* (voir Delsate *et al.*, 2002 : fig.24)

- HE293c : denticule dermique de *Squaloraja* (Pl.5, Fig. 10).

Actinopterygii Cope 1891

- Dents d'Actinoptérygiens carnivores (cuvette MnhnL n° HE294) indéterminés, potentiellement *Ptycholepis*.

Palaeonisciformes

- Ecailles de *Ptycholepis*, avec rides obliques de ganoïne typique (Pl. 6, fig. 2) : MnhnL n° HE295, longueur 2 mm.

Discussion : un spécimen de *Ptycholepis* toarcien de Holzmaden montre des dents recourbées pointues de type carnivore (semblables à celles trouvées isolées dans les tris de l'Hettangien de Bourglinster, comme à Fontenoille). Il est donc possible que parmi le matériel de Fontenoille HE294, plusieurs dents recourbées et de type carnivore appartiennent bien au genre *Ptycholepis*, comme les écailles, plus typiques.

Sur le même spécimen de *Ptycholepis*, des dents prolongent parfois directement les côtes-rides de la face externe de la mandibule, comme sur la plaque osseuse de Shell-Coeuvins attribuée à *Dapedium* (voir plus haut).

Semionotiformes et « Pholidophoriformes »

- Dents bi-cuspides de *Dapedium* (voir Delsate, 1999a, et Mudroch *et al.*, 1999 a&b)

- cuvette MNHN n° HE294 : Ecailles losangiques à ganoïne, hautes, sans apophyse, avec stries de croissance évoquant les Pholidophoriformes, ou éventuellement les Sémonotiformes (Pl. 5, fig. 6-7).

- MNHN n° HE296: Dent mamelonnée lisse de *Lepidotes*, diamètre 1 mm.

- MNHN n° HE297 a&b : 2 spécimens attribuables à des Angulodentalospléniaux de Sémionotiforme de petite taille évoquant *Dapedium* ou *Tetragonolepis* (Pl.5, fig. 12): il s'agit d'os des mâchoires (2 et 2.5 mm de longueur) avec bord dorsal en peigne de fines dents cylindriques, dont seules les bases sont préservées (14 sur 2 mm du spécimen complet de longueur totale de 2.5 mm); la face externe est convexe, son bord dorsal est orné de crêtes rugueuses et de cavités, sa portion ventrale laisse deviner le canal mandibulaire dont quelques pores s'ouvrent en surface de l'os; la face interne est concave et traversée par une crête oblique (résidu d'articulation entre articulaire et splénial ?).

Discussion sur HE297 a&b : (voir Figure 7)

Les spécimens sont semblables au "dentary of an indeterminate short snouted actinopterygian, cf. Semionotiforme or Pycnodontiforme" FODD203 Pl. 17 fig. e de Fontenoile, in Delsate *et al.* (2002) : l'option Sémionotiforme est préférée, la morphologie s'accordant très bien avec un angulodentalosplénial de *Dapedium* (voir Jain, 1973 ;

Thies & Herzog, 1999 :148-149) ou *Tetragonolepis* (voir Thies, 1991:266).

A titre de comparaison, la mandibule d'un *Dapedium* cf. *caelatum* toarcien mesure 20 mm de longueur pour une longueur totale du poisson d'environ 200 mm, soit un rapport de 10 % celle de *Paradapedium egertoni* du Lias indien 10 mm pour 200 mm (voir Jain, 1973), soit un rapport de 5 %, celle de *Dapedium politum*, spécimen du Muséum de Paris, du Sinémurien, 30 mm pour 330 mm, soit un rapport de 9 %. *Tetragonolepis* n'est pas connu avant le Toarcien, mais sa mandibule est de morphologie voisine de HE297 (voir Thies, 1991:266). Le rapport Longueur de la mandibule / Longueur totale est de 7,5 mm / 85 mm, soit 8.8 %

En acceptant donc un rapport de 5 à 10 %, ceci donnerait pour les spécimens de Fontenoile un poisson de 12.5 à 25 mm de Longueur Totale.

La mâchoire inférieure des Pycnodontiformes comporte un dentaire étroit allongé postérieurement, et portant des dents incisiformes (de 2 à 5), un préarticulaire étendu à plusieurs rangées de dents broyeuses et processus coronoïde élevé, un angulaire, un articulaire : ces structures ne se reconnaissent pas sur le matériel hettangien, et une attribution pycnodontiforme n'est pas retenue, en remarquant toutefois que des dents isolées d'*Eomesodon* sont présentes dans les tris de ce niveau à Fontenoile.

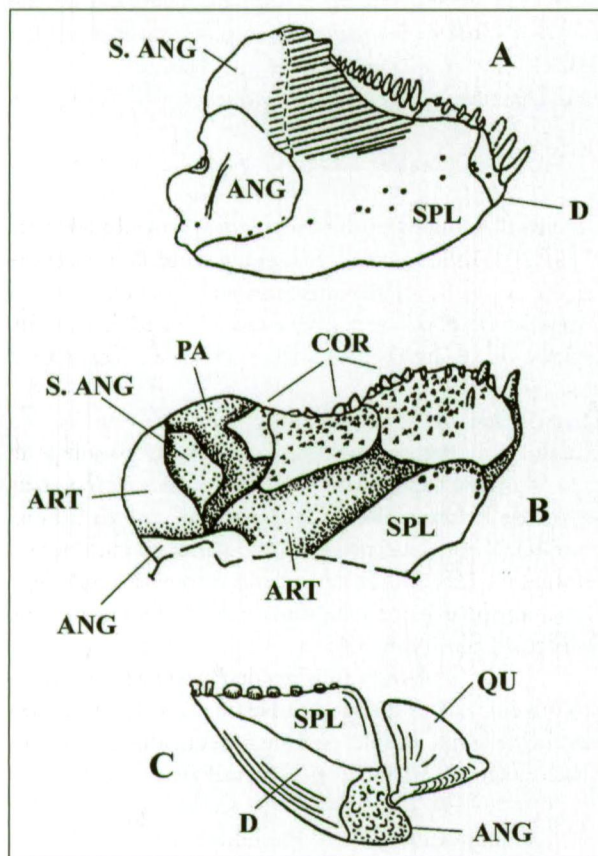


Figure 7. Mandibules de Sémionotiformes et Pycnodontiformes
A : Mandibule droite de *Dapedium pholidotum*, Toarcien, en vue latérale, d'après Thies & Herzog, 1999.

B: *Dapedium caelatum*: mandibule gauche en vue médiane, d'après Thies & Herzog, 1999.

C : Mandibule et carré de *Eomesodon liassicus* (Egerton), d'après Gardiner, 1960, fig. 52.

s. ang : supra angulaire; ang : angulaire; spl : splénial; pa : préarticulaire; art : articulaire; qu : carré.

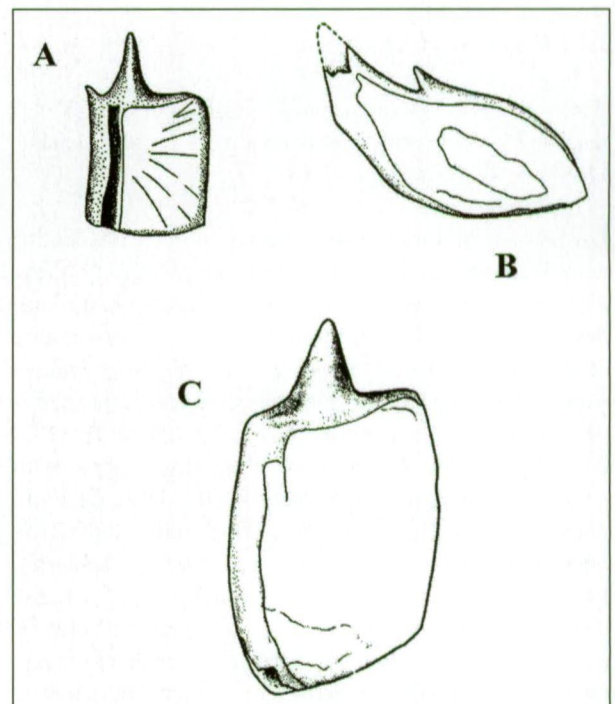


Figure 8. Ecailles

A. *Dapedium pholidotum*, d'après Wenz, 1967.

B. *Pholidophorus bechei*: partie ventrale du corps, d'après Arratia, 2000.

C. *Pholidophorus dorsalis*, portion pectorale du corps d'après Arratia, 2000.

- MnhnL n° HE298 : Parasphénoïdes cf. Pholidophoriformes (ou éventuellement Leptolepiformes) (Pl. 6, fig. 1).
- cellule MNHN n° HE294 : Os carrés à 2 apophyses, cf. Pholidophoriformes (non figurés).
- cellule MNHN n° HE294 : Lépidotriches indéterminés.
- fragment d'écaille losangique haute (brisée) à 2 apophyses (Pl. 5 Fig. 11) : cuvette MnhnL n° HE294. Elle évoque les écailles de « *Pholidophorus* », partie ventrale du corps, in Arratia, 2000 : 117, fig. C, ou de *Lepidotes*, in Arratia et al., 2002 : 224, Fig. 8a, ou de *Dapedium*, in Wenz, 1967, fig. 37 (voir Figure 8).

Conclusion :

Ce nouveau matériel permet d'insister sur la présence d'écailles et de probables dents de *Ptycholepis*, de dents en dôme attribuables à *Lepidotes*, de mâchoires millimétriques attribuées à un sémionotiforme cf. *Dapedium* ou aff. *Tetragonolepis*.

3.4 BERELDANGE (GDL) : zone à *Planorbis*

Paléontologie systématique

Actinopterygii Cope, 1887
« Pholidophoriformes »

Hyomandibulaires

-MnhnL n° HE286 : (Pl. 6, fig. 9), Hyomandibulaire de 5 mm de hauteur dorso-ventrale. Plaquettes calcaires du niveau BeD.

-MnhnL n° HE288 : (Pl. 6, fig. 5), Hyomandibulaire de 13 mm de hauteur dorso-ventrale. Niveau BeB.

Discussion (voir Figure. 9) :

Chez les Actinoptérygiens du Lias, le hyomandibulaire présente des variations potentiellement diagnostiques : *Acidorbynchus* posséderait un hyomandibulaire peu redressé et apparemment dépourvu de processus operculaire (Wenz, 1967) ; le hyomandibulaire de *Ptycholepis* est haut et fin, avec portions dorsale et ventrale à peine élargies, et processus operculaire large (Wenz, 1967, fig. 23) ; celui de *Gyrosteus* présente une portion ventrale en triangle très étalé, une colonne fine et en torsion présentant à angle droit le plan de la portion dorsale, triangulaire également ; *Gyrosteus* est un genre très grand, le hyomandibulaire atteignant 400 mm de hauteur ; chez *Pachycormus*, le hyomandibulaire est robuste avec une portion dorsale rectangulaire portant postérieurement le processus operculaire, prolongée ventralement par une portion triangulaire plus haute, large, sans portion columnaire intermédiaire ; chez *Tetragonolepis* (Thies, 1991 : 267), la partie dorsale est très étendue antéro-postérieurement, sa base porte le processus postérieur caractéristique pour l'articulation avec l'operculaire, elle se prolonge par une colonne ventrale mince qui s'élargit (moins que la portion dorsale) et s'aplatit ventralement ; cette morphologie est

globalement semblable à celle de *Dapedium* (haut et à partie ventrale fine à bord postérieur s'articulant largement avec le préoperculaire, et partie dorsale plus large avec un processus operculaire en situation haute) (Jain, 1973 : text-fig. 1b-c, Text-fig. 8a), et de *Lepidotes* (Thies, 1989, fig. 2-3). Le matériel de Bereldange est proche du groupe des Sémionotiformes, peut-être un *Dapedium* de petite taille. L'âge écarte *Tetragonolepis* du Toarcien, les faibles dimensions n'écartent pas un juvénile de *Lepidotes*. Néanmoins, la structure générale s'accorde très bien également avec celle du Hyomandibulaire de type « Pholidophoriforme » figuré par Rayner, 1948. Le processus operculaire est en position dorsale haute et distant du processus préoperculaire pointu en position ventrale très basse chez *Proleptolepis* (Nybelin, 1974 : text-fig. 16) où la partie médiane de l'os est une colonne assez large antéro-postérieurement, et *Leptolepis* (Wenz, 1967 : fig. 104), où elle est plus fine. En conclusion, le matériel de Bereldange est attribué à un Pholidophoriforme, avec hésitation pour un Sémionotiforme, ces deux groupes étant représentés également par des dents ou des écailles dans cette localité.

Toit crânien

Pl. 6, fig. 3

Matériel et description :

- HE273 du niveau BeE

Vue dorsale d'un crâne de « Pholidophoriforme » : plaques de ganoïne brillante, avec fossettes, bosselures et ridules de relief très faible. On devine 2 pariétaux craquelés, et deux frontaux dont l'un est incomplet. Un canal sus-orbitaire est présent sur le frontal gauche ; il présente un trajet sigmoïde. Le toit crânien est de morphologie subtriangulaire.

Discussion :

La morphologie du toit crânien et le canal sus-orbitaire évoquent les « Pholidophoriformes » et les Leptolepidae. L'état fragmentaire des frontaux et la structure du canal sus-orbitaire ne permettent pas à eux seuls d'éliminer un Leptolepidae, mais la ganoïne épaisse et un peu irrégulière favorise nettement une attribution Pholidophoriforme plutôt que Leptolepidae. De plus la structure globale est plutôt « en triangle large », alors que celle des Leptolepidae est plus « piriforme », à cause de la constriction plus marquée à hauteur des orbites, et de la moindre largeur du crâne (Voir Figure 3).

Sémionotiformes Arambourg & Bertin, 1958

Dapedium Leach, 1822

Pl. 7, fig. 1-3

Matériel : MnhnL n° HE 276 : 3 dents isolées bicuspidées, d'origine prémaxillaire, dentaire antérieure, ou des plaques coronoides. Niveau BeE.

Discussion :

Les travaux de Delsate (1999a) et Mudroch et al. (1999 a&b) ont permis d'identifier les dents bi et multicuspidées de *Dapedium*, mais cette étude se limitait au Toarcien (Figure 10).

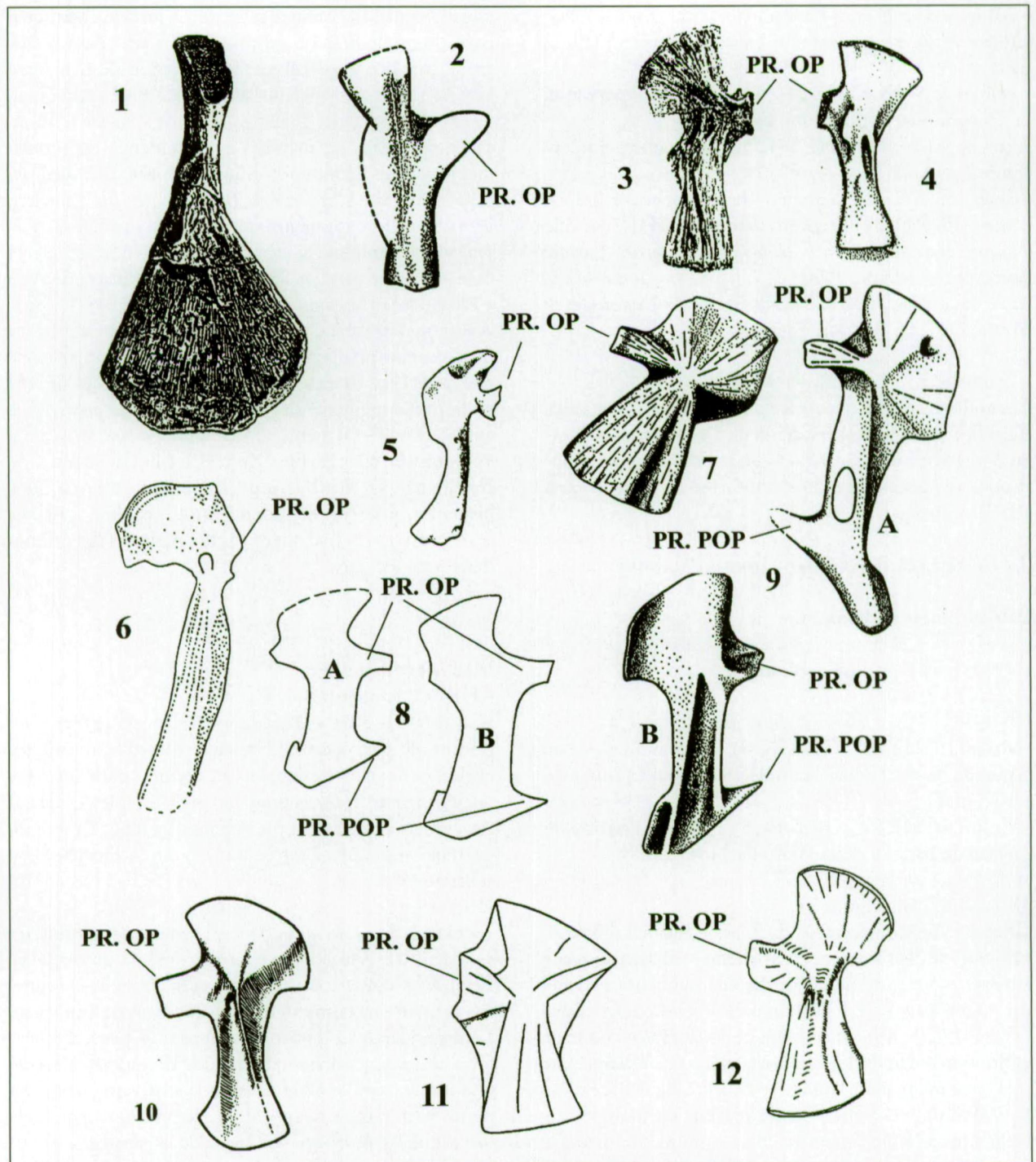


Figure 9: Hyomandibulaires -: Pr. op : apophyse operculaire; Pr. pop : apophyse préoperculaire.

1: *Gyrostes mirabilis*, hyomandibulaire droit, d'après Woodward 1898, fig. 4.

2: *Ptycholepis bollensis*, d'après Wenz, 1967, fig 23.

3: *Lepidotes latifrons*, d'après Woodward, 1893, Pl. L, fig. 1.

4: *Lepidotes gloriae*, d'après Thies, 1989, fig. 3.

5: *Paradapedium egertoni* d'après Jain, 1973, text-fig 1 (BMNH 12471).

6: *Gyrodus hexagonus*, d'après Lambers, 1992, fig 13.

7: *Pachycormus macropterus*, d'après Wenz, 1967, fig 59.

8 a: *Proleptolepis megalops* (BMNH P944), b: *Proleptolepis sp.* (BMNH P51687) d'après Nybelin, 1974, Text-fig 16.

9 a&b: *Leptolepis coryphaenoides*, d'après Wenz, 1967, fig 104.

10: *Pholidophorus bechei*, d'après Rayner, 1948, fig 27.

11: *Wadeichthys oxyops*, d'après Waldman, 1971: fig 16b.

12 : *Caturus chiotes*, d'après Gardiner, 1960, fig. 31.

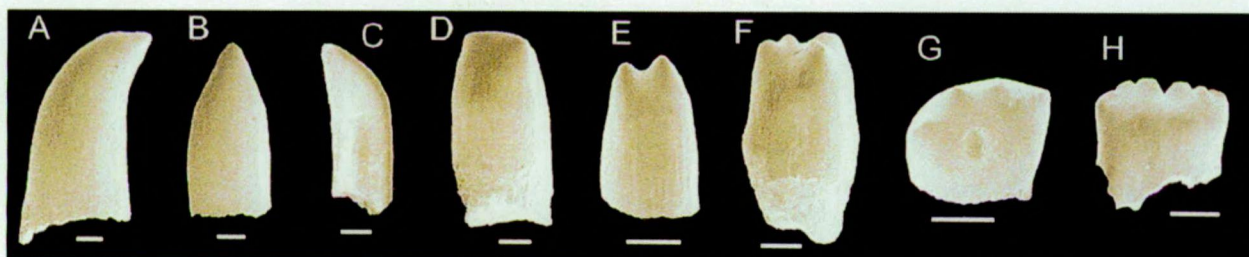


Figure 10. Dents isolées de *Dapedium* LEACH 1922 du Toarcien de Lorraine, reconnues sur différentes plaques osseuses dentigères de spécimens articulés. (D'après Delsate, 1999 ; Mudroch *et al.*, 1999 a&b). Barre d'échelle: 200µ. A: HLZ13, MORPHOTYPE 1a, courbée, unicuspe, avec apex pointu, vue méso-distale, MT 1a est présent sur les dermopalatins et la rangée de dents externes des coronoïdes; B: HLZ12, MORPHOTYPE 1b, droite, unicuspe, avec apex émoussé; C: LGL01, MORPHOTYPE 1b, courbée, unicuspe, avec apex émoussé, MT 1b est présent sur les prémaxillaires, les dentaires et la rangée externe de dents des coronoïdes; D: HLZ08, MORPHOTYPE 2, en pelle, quasi bicuspe, capuchon proéminent; avec plis apicaux, MT 2 est présent sur la rangée externe de dents des coronoïdes; E: HLZ33, MORPHOTYPE 3, bicuspe avec des apex pointus, MT3 est présent sur les rangées internes de dents des coronoïdes; F: HLZ15, MORPHOTYPE 4a, tri- et multicuspe (4 ou 5 cuspides) avec des apex pointus ou émoussés, molariforme érigée (2 ou 3 fois plus haute que large), MT 4a est présent sur les rangées internes de dents des coronoïdes; G: HLZ01, MORPHOTYPE 4b, multicuspe (de 4 à 12 cuspides) avec des apex émoussés, molariforme comprimée (2 fois plus large que haute), vue apicale; H: HLZ07, MORPHOTYPE 4b, vue latérale, MT 4b est présent sur le vomer, la partie rostrale du parasphénoïde, et le préarticulaire.

Des dents styliformes bicuspidés sont présentes par exemple sur les prémaxillaires de *Dapedium granulosum* Woodward, 1893, du Sinémurien anglais, ou sur le Prémaxillaire et le bord marginal de la mandibule chez *Dapedium politum* Leach, 1822 (Sinémurien anglais). Chez *Dapedium* du Toarcien, des dents bicuspidés sont observées sur les plaques coronoïdes (MT 3 : bicuspidés, MT4a multicuspidés). *Dapedium* est également signalé dans cet article (résidus osseux), en provenance de Habay-Shell, et par Delsate *et al.* (2002), de Fontenoille (dents). *Tetragonolepis* possède quelques dents bicuspidés sur les plaques coronoïdes, mais ce genre est chronologiquement peu probable.

Pholidophoriformes ou Sémionotiformes

- fragments millimétriques d'hémichordacenta : cette morphologie existe chez les pholidophoriformes du Lias inférieur (Patterson 1968 :204-211), segments de cercle ou croissants, hémicercles (*Pholidophorus bechei*, *Pholidophoropsis*), ou anneaux complets (*Pholidolepis*). *Tetragonolepis semicincta* du Toarcien possède des demi-anneaux calcifiés, hémichordacenta ventraux et dorsaux, de dimension millimétrique (spécimen du Toarcien d'Aubange-Ottemt, et voir Thies, 1991: 272-273) : éléments en forme de plaque de section transversale incurvée en demi-cercle, aux extrémités latérales arrondies, et alternance de bandes de croissance de couleur claire ou sombre créant une striation verticale (text-fig. 4).

- écailles (voir Text-fig. 10): face externe de ganoïne lisse, fines, millimétriques, rhomboïdes, en accord avec une attribution aux Pholidophoriformes : les écailles du flanc portent généralement une apophyse dorsale, disparaissant en zone caudale ; sur la face interne, une crête lie l'apophyse dorsale à la dépression articulaire ventrale correspondante. S'agissant d'écailles rhomboïdes ganoïdes, avec ou sans apophyse dorsale, une attribution aux Sémionotiformes cf. *Dapedium* ou *Tetragonolepis* est une alternative, mais moins

tentante : les écailles de *Dapedium* sont épaisses avec une couche de ganoïne très développée : celles des Pholidophoriformes plus fines ; les écailles de *Tetragonolepis* sont nettement plus élevées, 2 x 6 mm à 3 x 10 mm sur le flanc, mais losangiques en zone caudale ou près du bord dorsal, mais ce genre ne semble pas connu avant le Toarcien.

HE286 (Pl. 6, fig.10): écaille brisée, Pholidophoriforme. Niveau BeD

HE287 (Pl. 6, fig. 4): écaille rhomboïde, avec circuli : ? Pholidophoriforme. Niveau BeD.

HE289 (Pl.6, fig. 8): écaille rectangulaire avec apophyse dorsale pointue, dimensions : 5 mm x 3 mm : ? Pholidophoriforme. Niveau BeD.

HE290: (Pl. 6, fig. 7), 3 x 3 mm, rhomboïde, à ganoïne fine: ? Pholidophoriforme.

HE291 : (non figurée), 3 x 1,5 mm, rectangulaire, apophyse dorsale pointue, avec empreintes de circuli sur la gangue, ganoïne fine, proche de HE289.

HE292 : (Pl.5, fig. 6) : écaille ganoïde rectangulaire, en face interne, 4,2 x 2,5 mm, avec apophyse dorsale triangulaire, côte verticale reliant les structures « peg » et « socket » : ? Pholidophoriforme.

Diapsida Osborn, 1903

Sauropterygia Tschanz, 1989

Plesiosauria de Blainville, 1835

Plesiosauria indet.

Matériel : HE272 du niveau BeE, niveau à *Pholidophorus*, est un corps vertébral (Pl.7, fig. 6-7), constitué d'un centrum cylindrique amphicoele (les plateaux sont légèrement concaves) de 30 mm de long x 25 mm de diamètre avec arche neurale de hauteur totale 27 mm, à extrémité dorsale en quille arrondie, et de grand axe postérieur. Les postzygapophyses (facettes articulaires postérieures) (Pl. 7, fig.7) sont bien dégagées.

A l'Hettangien, les Plesiosauria sont représentés par les Plesiosauridae Gray, 1825, et les Pliosauridae Seeley, 1874. Des squelettes complets de plésiosaures sont connus dans l'Hettangien-Sinemurien du Dorset (Angleterre); par exemple, *Plesiosaurus dolichodeirus* Conybeare, 1824 et « *Plesiosaurus* » *macrocephalus* Conybeare, 1824, in Buckland, 1836, sont décrits au Jurassique inférieur de Lyme Regis; l'espèce *macrocephalus* est en révision. Il ne serait pas prudent de proposer ici une identification sur base d'une vertèbre isolée, car la plupart des sauroptérygiens sont conservateurs dans la forme de la surface articulaire de leurs centra: l'amphicoelie est l'état plésiomorphe, et la platycoelie une synapomorphie du clade des elasmosauridae Cope, 1869 (voir Bardet *et al.*, 1999), apparus au Toarcien. Les cryptocleididae Williston, 1825, n'apparaissent qu'au Callovien.

Ichthyosauria de Blainville, 1835

Ichthyosauria indet.

Matériel : une vertèbre HE278 du niveau BeB (Pl. 7, fig. 4). Dimensions : 38 mm de hauteur dorso-ventrale pour 36 mm de largeur.

Séparées de 6 mm, les 2 apophyses pour l'arc neural sont allongées antéro-postérieurement.

Une apophyse transverse est située à la jonction du tiers inférieur avec les 2/3 supérieurs, proche du bord postérieur du centrum. Le bord antérieur de la base ventrale est marqué par 2 tubercules distants de 10 mm, probablement pour les os chevrons.

Matériel: MnhnL n° HE271 (Pl. 7, fig. 5) du niveau BeB. Il s'agit d'un fragment rectiligne long de 10 cm, de côte d'ichthyosaure, avec stries multiples serrées, de diamètre quasi constant de 5-6 mm. Semblable à un élément strié du spécimen HE352 de Shell-Coeuvins.

3.5. BOURGLINSTER (GDL) : talus Sud de la Route Junglinster-Bourglinster (zone à Planorbis)

3.5.1. Marne brune : He 277a, sous et entre les fragments du banc calcaire inférieur:

Paléontologie systématique

Chondrichthyes cuvette HE277

Plusieurs fragments à plis fort marqués, sont attribués à des dents d'*Hybodus*, ou moins probablement *Polyacrodus*. (Pl. 8, fig. 7-9).

Une cuspide à plis serrés fins (Pl. 8, fig. 6), de morphologie Synechodontiforme (ou éventuellement *Hybodus*, la distinction demeurant hasardeuse sans la racine).

Actinopterygii

- Lépidotriches indéterminés
- Fragments de quadratum et plaque basale denticulée de parasphénoïde : cf. Pholidophoriforme, de dentalos-

pléniaux ou maxillaires avec pertuis pour des fines dents, lépidotriches.

Actinopterygii carnivores cf. *Ptycholepis*

Pl. 8, fig. 5

- HE277a : dent millimétrique pointue incurvée, de type carnivore cf. Eugnathidae ou *Ptycholepis* ?

Sémionotiformes

Dapedium

- dent portant à l'apex d'une part une cuspide conique et d'autre part une cuspide scindée en 2 cônes secondaires, le corps de la dent est incisé sur toute sa hauteur (Pl. 8, fig. 2-3) MnhnL n° HE277a. Il s'agirait d'une dent de l'intérieur de la bouche plutôt que d'une dent marginale. Il pourrait aussi s'agir de 2 dents en fusion pathologique. Nous écartons *Tetragonolepis*, n'y ayant pas observé de dents à plus de 2 cuspides, ni de phénomène de subdivision des cuspides. De plus ce genre n'est connu qu'à partir du Toarcien.

- Dent bicuspidée (non figurée) de *Dapedium*.

"Pholidophoriformes"

- fragments de carré d'Actinoptérygien (à 2 condyles, cf. Fontenoille),
- écailles rhomboïdes ganoïdes
- centra annulaires cf. Pholidophoriforme, ou semi-annulaires (hemichordacentra en selles) évoquant *Tetragonolepis* ou les Pholidophoriformes (Pl. 8, fig. 11).

3.5.2. Plaquettes calcaires en surface du banc calcaire inférieur

Paléontologie systématique :

Actinopterygii

- écailles millimétriques lisses cf. *Dapedium* et/ou Pholidophoriformes ? En fait, les écailles de *Dapedium* ressemblent fort à celles des « Pholidophoriformes » à écailles épaisses. Les dimensions pourraient être un critère de distinction : celles de Bourglinster font 0.5 mm de hauteur, et sont pourvues d'un processus articulaire (voir Wenz, 1967 : *Dapedium*, et Arratia, 2000 : *P. germanicus* et *P. bechei*)

3.5.2.b Reptilia

- dent plissée de hauteur centimétrique, à base élargie non plissée : Ichthyosaure indéterminé, MnhnL n° HE284 (Pl. 8, fig. 1).

3.5.3. Sur le banc calcaire : HE277B

Paléontologie systématique :

Chondrichthyes

- une cuspide de Synechodontiforme.

Actinopterygii

- Ecaille de *Ptycholepis* (Pl. 8, fig. 10) MnhnL n° HE277b.
- Dent de type carnivore, potentiellement *Ptycholepis*.
- Hemichordacentra : cf. Pholidophoriforme (ou aff. *Tetragonolepis*)

3.6 MERSCH (GDL) (Hettangien inférieur indéterminé)**Paléontologie systématique :**

« Pholidophoriforme » indet.

Pl. 7, fig. 8-10

Matériel : HE241

Plusieurs dizaines d'écailles transparentes, à surface de ganoïne, relativement fines car sans plaque basale osseuse, représentent une partie de l'écaillage d'un seul poisson, traversée par le sondage. La forme des écailles est rhomboïde, losangique, rectangulaire, subcarrée ou trapézoïdale. Une ornementation en fines stries concentriques est souvent bien observable. Trois écailles (par exemple Pl. 7, fig. 8 et 10) présentent une apophyse dorsale caractéristique de l'articulation de type « peg and socket » avec l'écaille sus-jacente (voir Nybelin, 1966, p.356 ; Schultze, 1996). Il n'a pas été observé de crénulations sur le bord postérieur des écailles. Une écaille présente un sillon terminé par un orifice, représentant une portion de la Ligne Latérale Sensorielle, avec pore. Les dimensions varient de 1,5 à 3 mm x 1,5 à 2 mm.

Divers débris osseux sont attribuables à des fragments de l'appareil operculaire. Quelques fragments de côtes ou de rayons de nageoires sont également conservés.

Deux anneaux vertébraux cylindriques ont été reconnus, dont l'un en section oblique, de diamètre 1,5 mm, et l'autre en vue latérale, (Pl. 7, fig. 9), de longueur 1,8 mm pour un diamètre de 1,5 mm également.

Discussion :

L'absence de plaque basale des écailles écarte les sémiotiformes du groupe *Lepidotes-Dapedium*. Les écailles sont nettement plus épaisses que celles de *Leptolepis*. Par contre leur structure générale est parfaitement compatible avec les Pholidophoriformes (voir Nybelin, 1966; Schultze, 1996; Delsate, 1999a&b). La présence d'anneaux vertébraux cylindriques sur les mêmes échantillons va dans le même sens (les centra vertébraux des « Holostéens » comme par exemple les Sémiotiformes ne sont généralement pas ossifiés, quoique *Tetragonolepis* (genre toarcien) porte des hemichordacentra; ceux des Pholidophoriformes peuvent être des hemichordacentra ou des chordacentra annulaires ; ceux de *Leptolepis* ont une forme de sablier ou de diabolo).

4. Discussion

Il demeure plusieurs indéterminations au sein des Actinoptérygiens. Ainsi la présence de *Furo* (*Eugnathus*): les écailles ganoïdes (rhomboïdes lépidostéoides) des Halecomorphi (Ionoscopidae basaux ? voir Gardiner *et al.*, 1996) du groupe *Furo* (*Eugnathus*). Avec une articulation « ped and socket » sur le bord supérieur selon la position, elles sont difficiles à distinguer (voir Schultze, 1996) des

Localités	Ha	Va	Be	Bo	FLO	BRCH	MRSCH
Zones d'ammonites	Planorbis	Planorbis	Planorbis	Planorbis	Liasicus	Angulata	Hettangien
Hybodontiformes				X	X	X	
<i>Hybodus</i>				X	X		
<i>Lissodus</i>					X		
Synechodontiformes				X	X		
Holocephali					<i>Squaloraja</i>	<i>Halonodon</i>	
Actinopterygii	X	X	X	X	X		X
Palaeonisciformes			X	X	X		
<i>Ptycholepis</i>			X	X	X		
Eugnathidae			X ?		X ?		
Semionotiformes	X		X	X	X		
<i>Dapedium</i>	X		X	X	X		
? <i>Lepidotes</i>	X		X	X	X		
Pholidophoriformes	X	X	X		X		X
Leptolepiformes		X ?			X ?		
<i>Plesiosaurus</i> sp			X			X	
Ichthyosauria	X	X	X	X	X	X	
Dinosauria						X	

Tableau 1. Synthèse des faunes de Vertébrés hettangiens de Lorraine belgo-luxembourgeoise. Ha : Habay (B), Va : Vance (B), Be : Bereldange (L), Bo : Bourglinster (L), Flo : Fontenoille (B), BRCH : Brouch (L), MRSCH : Mersch (L).

écailles ganoïdes de Pholidophoriformes ou de Sémionotiformes, elles demeurent non reconnues dans nos tris. *Furo* peut présenter des écailles avec des plis de ganoïne, soit subparallèles plus ou brèves, soit droites et en éventail, soit ondulées et de longueurs variables, dans ces trois cas induisant une denticulation du bord postérieur. Si les Pholidophoriformes semblent l'attribution la plus probable de la majorité des écailles ganoïdes rencontrées, *Dapedium* est souvent évoqué, pour des écailles plus épaisses, ainsi que *Lepidotes*, genre apparu au Trias mais surtout abondant à partir du Lias supérieur, pour des écailles également plus épaisses, ou à 2 apophyses inclinées. De même, les angulodentalospléniaux de type sémionotiforme, l'existence de *Tetragonolepis* avant le Lias supérieur, les fragments osseux portant les dents de type perléidiforme de Fontenoille, demandent confirmation systématique. Les dents d'actinoptérygiens carnivores sont peu diagnostiques et évoquent sans certitude les Palaeonisciformes, *Ptycholepis* ou les halécomorphes cf. *Furo* (*Eugnathus*).

5. Conclusions

Ce travail complète les listes de vertébrés hettangiens connues en Lorraine belgo-luxembourgeoise (principalement de la zone à Liasicus, à Fontenoille, B) par celles légèrement plus anciennes de la zone à Planorbis, y révélant un potentiel paléontologique intéressant.

La zone à Planorbis livre des reptiles marins articulés ou dispersés, d'excellente conservation : l'anatomie de certains éléments osseux d'*Ichthyosaurus* est ainsi précisée (basioccipital, articulaire).

Les poissons actinoptérygiens sont représentés par *Ptycholepis*, *Dapedium*, et des « Pholidophoriformes ».

Les requins sont représentés par des Hybodontiformes et Synéchodontiformes, les reptiles marins par des ichthyosaures et plésiosaures.

La liste faunique des microvertébrés en zone à Planorbis est proche de celle de la zone à Liasicus de Fontenoille, et des faunes décrites du Lias inférieur d'Angleterre sur base de spécimens en connexion anatomique (tableau 1).

Au Royaume-Uni, Arkell (1970) cite dans le Blue Lias (de la zone à Planorbis à la zone à Bucklandi) de Lyme Regis (Dorset) *Acrodus*, *Eugnathus*, *Pholidophorus*, et *Dapedium*, ainsi que de la zone à Obtusum des Black Ven Marls : *Chondrosteus* et *Dapedium*. De Street (Somerset, partie inférieure du Blue-Lias) et des Pre-planorbis beds : *Dapedium*, *Amblyurus*, *Leptolepis* et *Pholidophorus*.

De Charleville-Mézières (F), Dubar (1923) signale une épine d'*Hybodus*. De Hettange (F) : Von Huene & Maubeuge (1954) décrivent et figurent 3 dents de Phytosaure (voir Cuny, 1993) de la zone à Angulatum de Hettange-Grande (Lorraine).

De Brouch (« BRCH », GDL), zone à Angulata, Delsate (2000) et Duffin & Delsate (1993) signalent

et décrivent une dent d'Ichthyosaure attribuée à *Temnodontosaurus* (néanmoins sa couronne finement plissée est conique et légèrement inclinée, elle ne présente pas la structure en spatule à bord tranchant très marqué, typique de *Temnodontosaurus*, elle doit donc plutôt être attribuée à *Ichthyosaurus* cf. *communis*), une vertèbre de plésiosaure, une phalange de théropode, une plaque dentaire de chimère *Halonodon luxembourgensis*.

Le Dr M. Jaeger (Dotternhausen, D) a fourni un échantillon de Pfrondorf (« PFRO », Tübingen), sédiments provenant des zones à Planorbis et à Johnstoni, livrant *Lissodus* sp., des denticules dermiques hybodontiformes (en bouton à plis stellaires), synéchodontiformes, des écailles ganoïdes. Une analyse détaillée est néanmoins requise avant d'attribuer ces éléments à l'Hettangien plutôt qu'à des dépôts rhétiens remaniés.

6. Environnement

Si le palynofaciès de type environnement marin restreint, comme une baie protégée, est proposé pour Fontenoille en zone à Liasicus, l'environnement en zone à Planorbis belgo-luxembourgeoise évoque la mer ouverte par ses grands prédateurs ou le palynofaciès de type surface d'inondation majeure pour Mersch; néanmoins la proximité du littoral transparait souvent par exemple dans les débris de plantes. Le tout témoigne de la succession des divers milieux de vie et modes de sédimentation à l'Hettangien inférieur en Lorraine.

7. Remerciements

Je remercie chaleureusement le Dr Gilles CUNY (Copenhague, DK) et le Dr W. RIEGRAF (Münster, D) pour la lecture critique de ce manuscrit et leurs conseils stimulants, Monsieur Jacques LAMURY (Thiaumont, B) et le Dr Pierre GHYSEL (Service Géologique de Belgique) pour l'accès à leurs récoltes sur le terrain à Vance et Etalle, le Dr Philippe MERGEN (Namur, B) pour la transmission de sa Thèse de Doctorat, le Dr Simone FRANIATTE (Nancy, F) pour son aide précieuse et fidèle dans la détermination des ammonites, le Dr Frédéric THEVENARD (Lyon, F) pour son complément d'expertise paléobotanique, le Dr Manfred JAEGER (Dotternhausen, D) pour la transmission de sédiments de Tübingen, Messieurs Ben THUY (Steinsel, L) et Roby WEIS (MNHNL) pour leur enthousiasme et leur collaboration scientifique et technique dans les fouilles et les déterminations des invertébrés, le Pr. Dr. Detlev THIES (Hanovre) et le Dr Jürgen KRIWET (Bristol, UK) pour leurs conseils en paléoichthyologie, mon épouse Gül AKMAN et mon fils TERENCE DELSATE, pour leur soutien affectueux.

8. Bibliographie

- ANDREWS, C.W., 1910. A descriptive catalogue of the Marine reptiles of the Oxford Clay, based on the Leeds collection in the British Museum (Natural History), London. *Trustees of the British Museum*. Part 1. 205 p.
- ARRATIA, G., 2000. New teleostean fishes from the Jurassic of southern Germany and the systematic problems concerning the "pholidophoriforms". *Paläontologische Zeitschrift*, 74 (1/2): 113-143.
- ARRATIA, G., 2001. The sister-group of teleostei: Consensus and disagreements. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 21 (4): 767-773.
- ARRATIA, G., SCHULTZE, H.-P. & J. CASCIOTTA, 2001. Vertebral Column and associated Elements in Dipnoans and Comparison with other Fishes: Development and Homology. *Journal of Morphology*, 250: 101-172.
- ARRATIA, G., KRIWET, J. & W.-D. HEINRICH, 2002. Selachians and actinopterygians from the Upper Jurassic of Tendaguru, Tanzania. *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde Berlin, Geowissenschaft*, 5: 207-230.
- ARKELL, W.J., 1970. The Jurassic system in Great Britain. *Oxford University Press*. 681 p.
- BARDET, N., GODEFROIT, P. & J. SCIAU, 1999. A new elasmosaurid plesiosaur from the Lower Jurassic of Southern France. *Palaeontology*, 42 (5): 927-952.
- CONYBEARE, W. D., 1822. Additional notes on the fossil genera *Ichthyosaurus* and *Plesiosaurus*. *Transactions of the Geological Society of London* (1), 2 : 103-123.
- COTTREAU, J., 1922. Un crâne d'Ichthyosaure dans le Lias messin. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4 (21) : 233-236.
- CUNY, G., 1993. Evolution des faunes de Vertébrés à la limite Trias-Jurassique en France et au Luxembourg; implications à l'Europe occidentale. *Thèse de doctorat non publiée de l'Université Paris VI n° 931*. 235 p.
- DELSATE, D., 1999a. L'ichthyofaune du Toarcien luxembourgeois. Cadre général et catalogue statistique. *Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg*, 30, 101 p.
- DELSATE, D., 1999b. Un Pholidophoridae nouveau (Osteichthyes, Actinopterygii) du Toarcien (Jurassique inférieur) luxembourgeois. *Travaux Scientifiques du Musée National d'histoire Naturelle de Luxembourg*, 32 : 141-205.
- DELSATE, D., 2000. Paléontologie des Vertébrés au Grand-Duché de Luxembourg : découvertes récentes et travaux en cours. *Archs. Institut grand-ducal de Luxembourg, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques*, NS 43 (2000) : 49-54.
- DELSATE, D., DUFFIN, C., & R. WEIS, 2002. A new microvertebrate fauna from the Middle Hettangian (Early Jurassic) of Fontenoille (Province of Luxembourg, south Belgium). *Royal Institute of Natural Sciences, Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 48: 83 p.
- DUBAR, G., 1923. Note sur l'Hettangien et le Sinémurien à l'W. de Mézières. *Annales Société Géologique du Nord*, 48: 79-113.
- DUFFIN, C.J., & D. DELSATE, 1993. A new Myriacanthid Holocephalan (Chondrichthyes) from the Early Jurassic of Luxembourg. *Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie Mh.*, 11: 669-680.
- FRAAS, E., 1892. *Ichthyosaurus numismalis* E. Fraas. *Jahreshefte des Vereins für Vaterländische Naturkunde in Württemberg*, 22-31.
- GARDINER, B. G., 1960. A revision of certain Actinopterygian and Coelacanth Fishes, chiefly from the Lower Lias. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*, 4 (7): 239-384.
- GARDINER, B.G., MAISEY, J.G. & D.T.J. LITTLEWOOD, 1996. Interrelationships of basal Neopterygians. Chapter 6 (p. 117-146) *In* Interrelationships of Fishes, Stiassny, M.J., Parenti, L.R. & G.D. Johnson (eds), Academic Press, 496 p.
- GODEFROIT, P., 1993a. Les grands ichthyosaures sinémuriens d'Arlon. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 63: 25-71.
- GODEFROIT, P., 1993b. The skull of *Stenopterygius longifrons* (Owen, 1881). *Revue de Paléobiologie, Volume Spécial*, 7: 67-84.
- GODEFROIT, P., 1994. Les reptiles marins du Toarcien (Jurassique inférieur) belgo-luxembourgeois. *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, 39 : 98 p.
- GODEFROIT, P., 1995. Un crâne d'*Ichthyosaurus communis* (Reptilia, Ichthyosauria) du Sinémurien supérieur de Lorraine belge. *Bulletin de la Société Belge de Géologie*, 104: 77-89.
- HUENE, F. von & P. L. MAUBEUGE, 1954. Sur quelques restes de Sauriens du Rhétien et du Jurassique lorrains. *Bulletin de la Société Géologique de France*, (6), 4 : 105-109.
- JAIN, S.L., 1973. New specimens of Lower Jurassic Holoostean fishes from India, *Palaeontology*, 16 (1): 149-177.
- LAMBERS, P., 1992. On the Ichthyofauna of the Solnhofen Lithographic Limestone (Upper Jurassic, Germany). *Proefschrift Rijkuniversiteit Groningen*, 332 p.
- MAISCH, M.W., 1997. The cranial osteology of *Ichthyosaurus intermedius* Conybeare, 1822 from the Lias of Great Britain. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B 258: 27 p.
- McGOWAN, C., 1974. A revision of the longipinnate ichthyosaurs of the Lower Jurassic of England (Reptilia, Ichthyosauria). *Life Sciences Contr., Royal Ontario Museum*, 100: 1-30.
- MASSARE, J.A., 1987. Tooth morphology and prey preference of Mesozoic marine reptiles. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 7: 121-137.
- MOTANI, R., 1997. Temporal and spatial distribution of tooth implantations in ichthyosaurs. *In* : Callaway, J.M. & Nicholls, E.L. (eds): *Ancient marine reptiles* : 81-103. San Diego Academic Press.

- MUDROCH, A., DELSATE, D., & HERZOG, A., 1999a. On the dentition of *Dapedium* Leach 1822 (Actinopterygii, Semionotiformes). *IV European Workshop on Vertebrate Paleontology*, Albarracín, Spain, p. 74.
- MUDROCH, A., DELSATE, D., & HERZOG, A., 1999b. On the dentition of *Dapedium* Leach 1822 (Actinopterygii, Semionotiformes), 69. *Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft*, Zürich,, p. 106.
- NYBELIN, O., 1966. On certain Triassic and Liassic representatives of the family Pholidophoridae s.str. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, 11 (8).
- NYBELIN, O., 1974. A Revision of the Leptolepid fishes. *Acta Regales Societatis scientiarum et litterarum Gothoburg (Zoologica)*, 9:1-202.
- PATTERSON, C., 1968. The caudal skeleton in Lower Liassic Pholidophorid Fishes. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, 16 (5): 203-239.
- RAYNER, D.H., 1948. The structure of certain Jurassic Holostean Fishes with special reference to their Neurocrania. *Department of Geology, The University, Leeds*, 233: 287-345.
- SANDER, P.M., 2000. Ichthyosauria: their diversity, distribution, and phylogeny. *Paläontologisches Zeitschrift*, 74 (1/2):1-35.
- SCHULTZE, H.-P., 1996. The scales of Mesozoic actinopterygians. *Mesozoic Fishes – Systematics and Palaeoecology*, G. ARRATIA & G. VIOHL (eds.): 83-93. Verlag Dr F. Pfeil.
- TAVERNE, L., 1981. Ostéologie et affinités systématiques de *Leptolepides sprattiformis* (Pisces, Teleostei) du Jurassique supérieur de l'Europe. *Annales Société Royale Belge*, 110 (1) : 7-28.
- THIES, D., 1988. *Dapedium pholidotum* (AGASSIZ, 1832)? (Pisces, Actinopterygii) aus dem Unter-Toarcium NW-Deutschlands. *Geologica et Paleontologica*, 22: 89-121, 6 Abb., 6 taf., Marburg.
- THIES, D., 1989. *Lepidotes gloriae* n. sp. (Actinopterygii: Semionotiformes) from the Late Jurassic of Cuba. *Journal of vertebrate Paleontology*, 9: 18-40.
- THIES, D., 1991. The osteology of the bony fish *Tetragonolepis semicincta* BRONN 1830 (Actinopterygii, Semionotiformes) from the Early Jurassic (Lower Toarcian) of Germany. *Geologica et Palaeontologica*, 25: 251-297.
- THIES, D. & A. HERZOG, 1999. New information on *Dapedium* LEACH 1822 (Actinopterygii, Semionotiformes). In : *Mesozoic Fishes : Systematics and fossil record* : Buckow, 1997-1999, edited by G. Arratia & H.P. Schultze : 143-152.
- WALDMAN, M., 1971. Fish from the Freshwater Lower Cretaceous of Victoria, Australia, with comments on the Palaeo-environment. The Palaeontological Association, London, *Special papers in Palaeontology*, 9: 1-124.
- WENZ, S., 1967. Compléments à l'étude des Actinoptérygiens du Jurassique français. *Cahiers de Paléonologie*. 1-276, Paris.
- WOODWARD, A.S., 1893. On the cranial Osteology of the Mesozoic Ganoid Fishes, *Lepidotus* and *Dapedius*. *Proceedings of the Zoological Society*, 38: 559-566.
- WOODWARD, A.S., 1898. On the fossil fishes of the Upper Lias of Whitby. Part IV. *Proceedings of the Yorkshire Geological (& Polytechnical) Society (N.S.)*: 455-472.
- ZAMBELLI, R., 1986. Note sui Pholidophoriformes: 7 contributo: *Eopholidophorus forojuliensis* n.gen, n.sp., *Gortania*. *Atti del Museo Friulano di Storia Naturale*, 11: 63-76, Udine.

Manuscrit reçu le 28.6.2004 et accepté pour publication le 9.12.2004.

Planche 1

Ichthyolithes et Ichthyosaure, Vance (B)

- Fig.1: MnhnL n° HE329a: cératohyal antérieur d'Actinoptérygien cf. Pholidophoriforme, niveau VaB. Longueur: 3 mm.
- Fig. 2: MnhnL n° HE329c: chordacentrum, cf. Pholidophoriforme, niveau VaB. Longueur rostro-caudale 1 mm, diamètre 1 à 1.3 mm.
- Fig. 3-4-5: MnhnL n° HE329b: toit crânien cf. Pholidophoriforme, niveau VaB.
- Fig. 6: MnhnL n° HE367: sous-operculaire de ? Pholidophoriforme, niveau VaB.
- Fig. 7-8-9: MnhnL n° HE334: basioccipital d'ichthyosaure, vue antérieure (7), vue postérieure (8), vue de profil (9), niveau VaB-C. Hauteur ventro-dorsale 22 mm.
- Fig. 10-11: MnhnL n° HE335: articulaire d'ichthyosaure, niveau VaB-C. Grand axe 30 mm. Fig. 10 : face externe, fig. 11 : face interne.
- Fig. 12-13-14: MnhnL n° HE338b: fragment de rostre (prémaxillaire ?) d'ichthyosaure, niveau VaB. Longueur 60 mm. Fig. 12 : détail, fig. 13 : vue dorsale, fig. 14 : vue ventrale.
- Fig. 15: MnhnL n° HE339: dent isolée d'ichthyosaure, niveau VaB. Hauteur 11 mm.

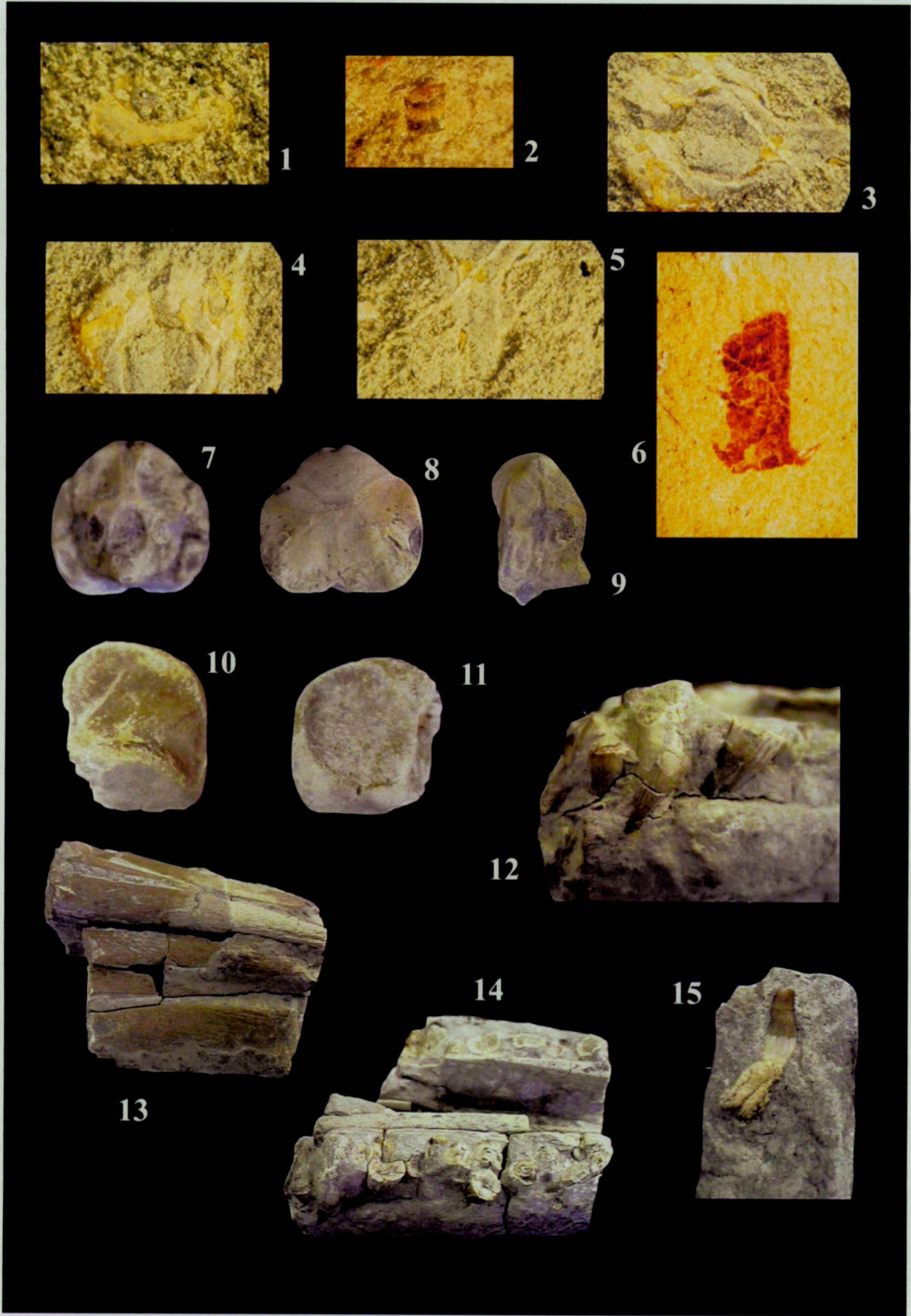


Planche 2

Ichthyosaure, Vance (B), niveau VaB

Fig. 1: MnhnL n° HE338a : fragment de rostre (dentaire + splénial). Longueur: 78.5 mm.

Fig. 2: JLS02 : centrum, coll. J. Lamury. Hauteur: 30 mm.

Fig. 3: JLS04: centrum caudal, coll. J. Lamury. Hauteur: 9 mm.

Fig. 4-5: JLS03 : centrum, coll. J. Lamury. Hauteur: 20 mm.

Fig. 6-7-8: JLS01 : centrum, coll. Lamury. Hauteur 37 mm. Fig. 7 : vue dorsale des apophyses neurales.

Fig. 9-10-11: MnhnL n° HE353: centrum. Fig. 10: vue dorsale des apophyses neurales. Hauteur : 36 mm.

Fig. 12 : MnhnL n° HE336: centrum. Hauteur ventro-dorsale: 36 mm.

Fig. 13 : MnhnL n° HE337 : centrum. Hauteur: 23 mm.

Fig. 14: MnhnL n° HE355: centrum caudal. Hauteur: 19 mm.

Fig. 15-16-17: MnhnL n° HE354a-b-c: phalanges.

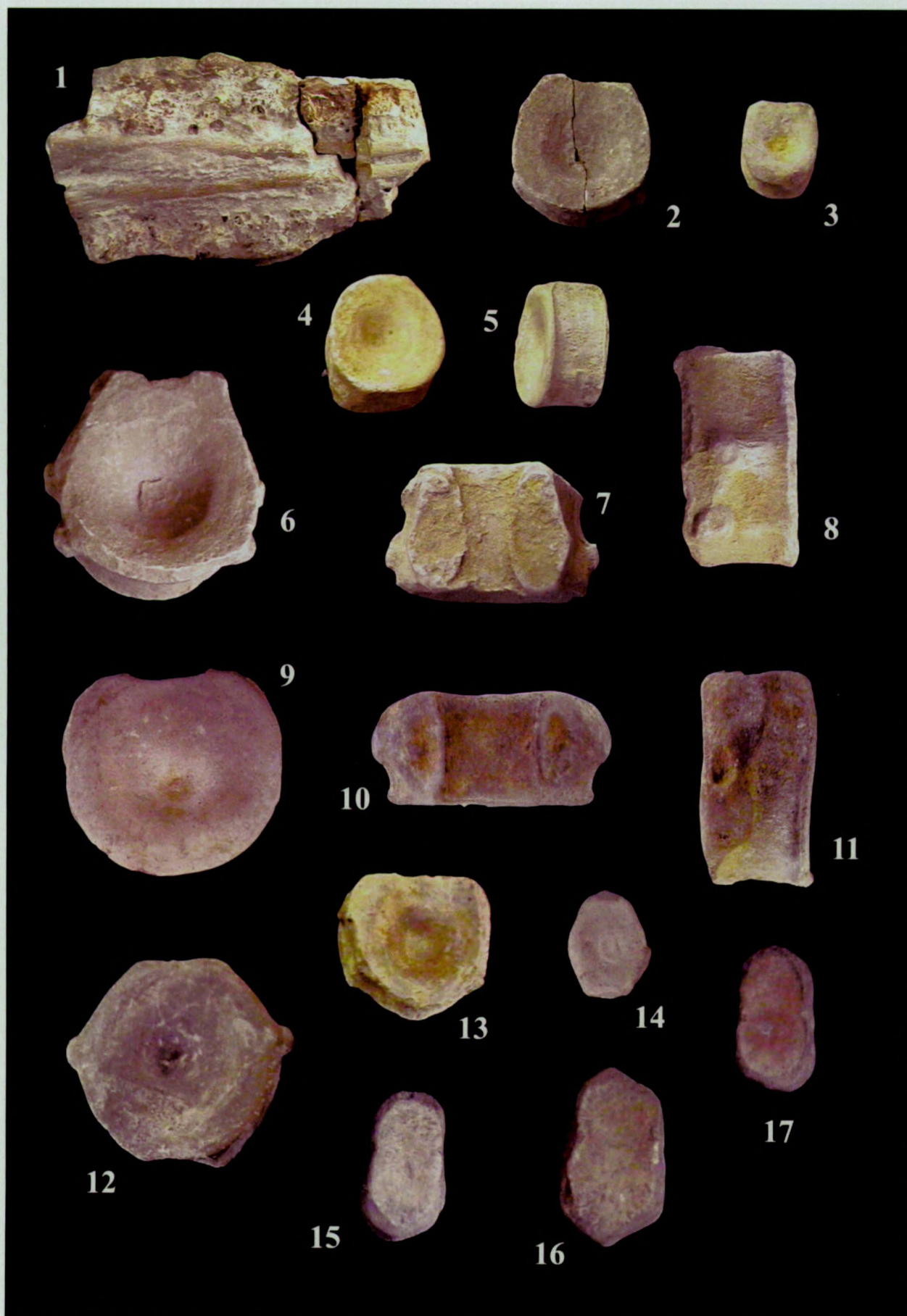


Planche 3

Ichthyosaure MnhnL n° HE352, Habay (B), site Coeuvin.

Fig. 1: vertèbres et côtes.

Fig. 2: vertèbres et côtes.

Fig. 3: détail des côtes.

Fig. 4: détail des côtes et apophyses vertébrales.

Fig. 5: deux côtes bicéphales.

Fig. 6: côte bicéphale.

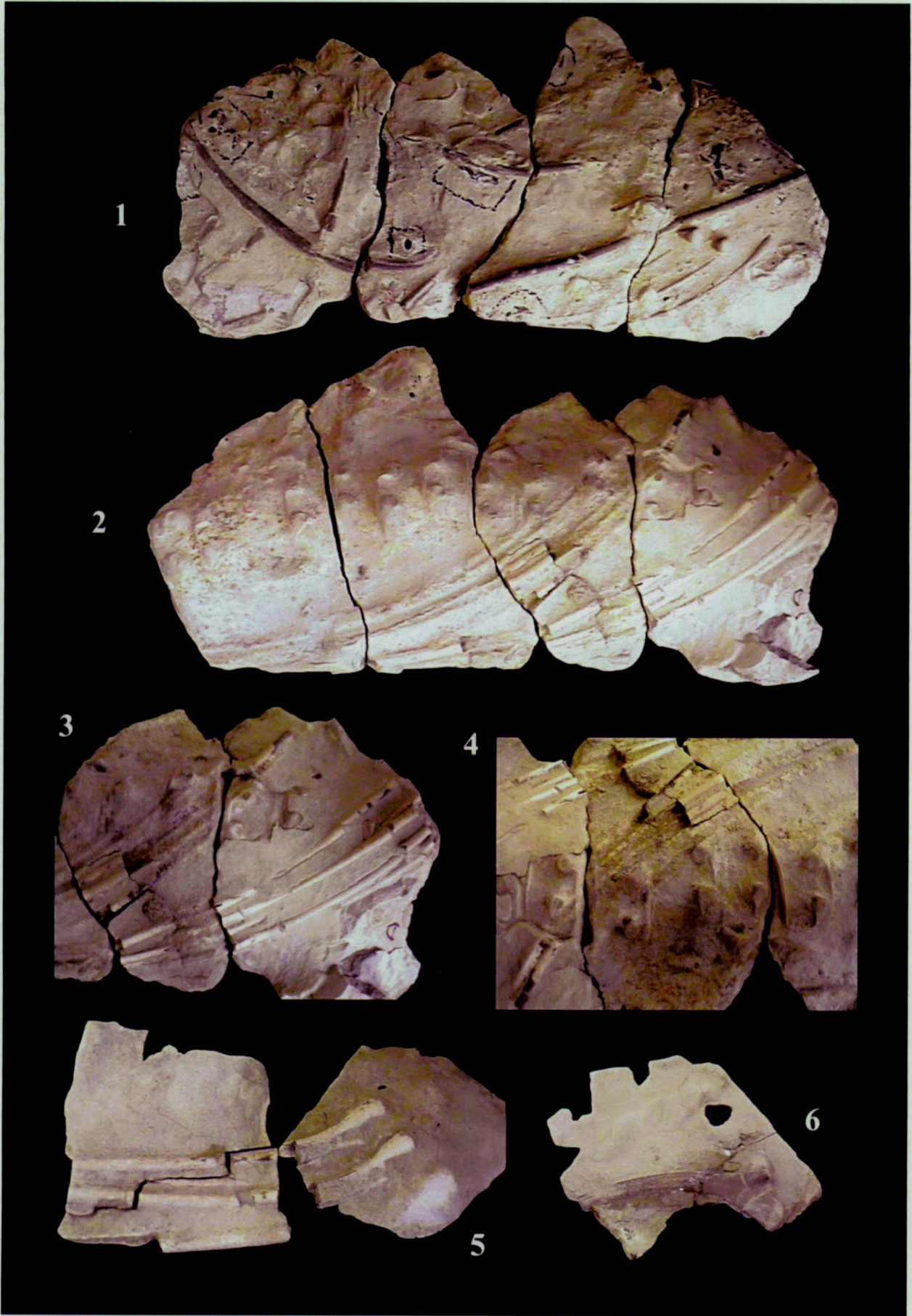


Planche 4

Ichthyolithes sur ichthyosaure MnhnL n°HE352, Habay-Coeuvins (B)

Fig. 1: MnhnL n° HE352: plaque ptérygoïde ou préarticulaire de *Dapedium*.

Fig. 2: MnhnL n° HE352: plaque mandibulaire de ?*Dapedium*.

Fig. 3: MnhnL n° HE352: détail de la plaque mandibulaire de ?*Dapedium*, précisant les rides avec pseudo-dents.

Fig. 4: idem, à plus fort grossissement

Fig. 5: MnhnL n° HE352: écailles cf. Pholidophoriformes ou Sémionotiformes.

Fig. 6: MnhnL n° HE352: plaques cleithrales cf. Pholidophoriformes ou *Dapedium*.

Fig. 7: MnhnL n° HE352: série de lépidotriches de ?*Dapedium*.



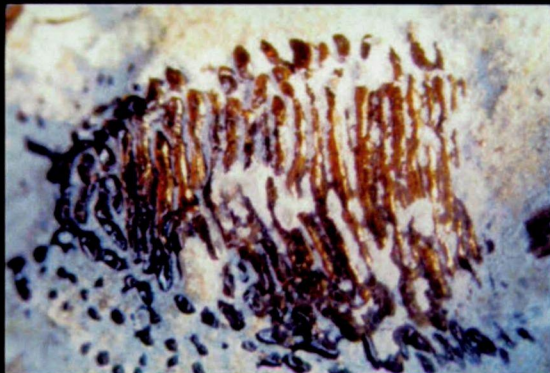
1



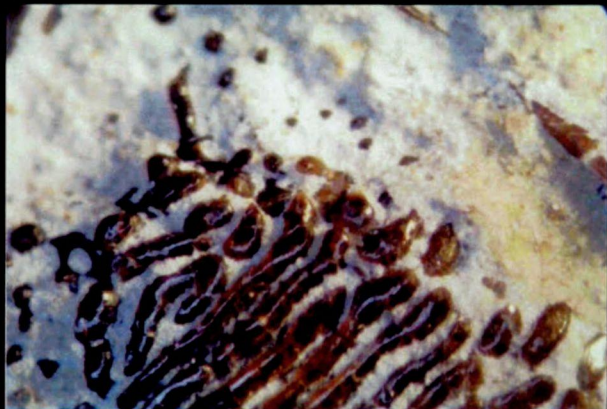
2



5



3



4



6



7

Planche 5

Ichtyolithes sur ichthyosaure HE352, Habay-Coeuvins (B).

Fig. 1: MnhnL n° HE352: écaille indéterminée.

Fig. 2: MnhnL n° HE352: plaque crânienne de *Dapedium*.

Fig. 3: MnhnL n° HE352: plaques cleithrales cf. *Pholidophoriforme* ou *Dapedium*.

Fig. 4: MnhnL n° HE352: plaques cleithrales de *Pholidophoriforme* ou *Dapedium*, et os ptérygoïde cf. *Dapedium*.

Fig. 5: MnhnL n° HE352: écaille de Sémionotiforme cf. *Dapedium* ou *Lepidotes*.

Ichthyolithes, Fontenoille (B).

Fig. 6: écaille ganoïde HE294: ?*Pholidophoriforme*.

Fig. 7: écaille ganoïde HE294: ?*Pholidophoriforme*.

Fig. 8-9: MnhnL n° HE293a-b: anneaux notochordaux de chimère *Squaloraja*: diamètres conservés : 1.7 mm et 2.5 mm.

Fig. 10: MnhnL n° HE293c: denticule dermique de *Squaloraja*, longueur : 1.7 mm.

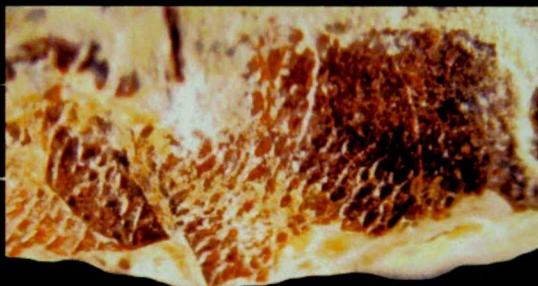
Fig. 11: MnhnL n° HE294: écaille de ?*Lepidotes*.

Fig. 12: MnhnL n° HE297a: angulodentalosplénial.

1



2



3



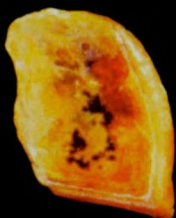
4



5



6



7



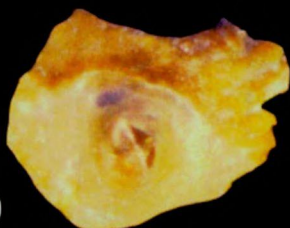
8



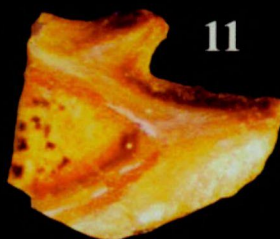
9



10



11



12



Planche 6

Ichthyolithes de Fontenoille (B) et Bereldange (L)

- Fig. 1: MnhnL n° HE298: Parasphénoïde cf. Pholidophoriforme ou Leptolepiforme, Fontenoille (B).
Fig. 2: MnhnL n° HE295: écaille de *Ptycholepis*. Longueur : 2 mm. Fontenoille (B).
Fig. 3: MnhnL n° HE273: toit crânien de Pholidophoriforme, du niveau BeE de Bereldange (L).
Fig. 4: MnhnL n° HE287: écaille de ? Pholidophoriforme, niveau BeD de Bereldange, 4 x 2 mm.
Fig. 5: MnhnL n° HE288: Hyomandibulaire de ? Pholidophoriforme, niveau BeB de Bereldange
Fig. 6: MnhnL n° HE292: écaille de ? Pholidophoriforme, niveau BeD de Bereldange, 4,5 x 2,5 mm.
Fig. 7: MnhnL n° HE290: écaille de ? Pholidophoriforme, niveau BeD de Bereldange, 3 x 3 mm.
Fig. 8: MnhnL n° HE289: écaille indéterminée, niveau BeD de Bereldange, 4,5 mm x 3 mm.
Fig. 9: MnhnL n° HE286: Hyomandibulaire de ? Pholidophoriforme, niveau BeD de Bereldange, hauteur 5 mm.
Fig. 10: MnhnL n° HE286: écaille de ? Pholidophoriforme, niveau BeD de Bereldange.

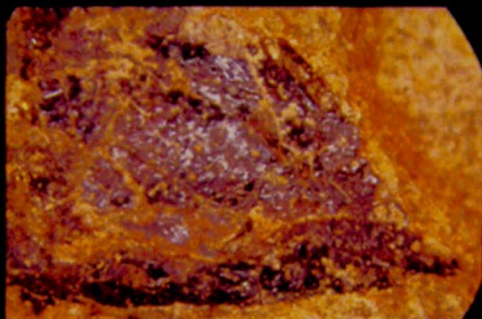
1



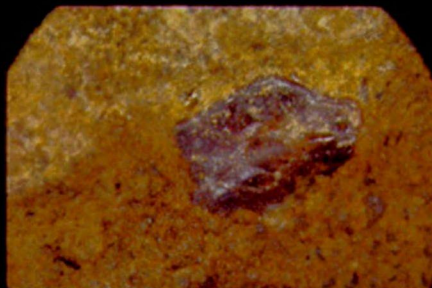
2



3



4



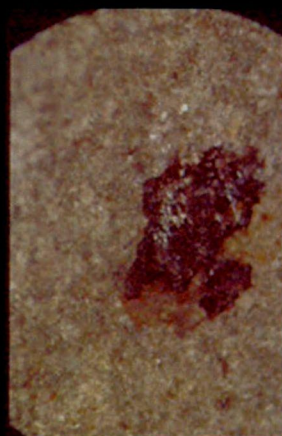
5



6



7



8



9



10



Planche 7

Ichthyolithes et reptiles de Bereldange (L) et Mersch (L)

Fig. 1-2-3: MnhnL n° HE276: 3 dents bicuspidées de *Dapedium*, Bereldange, niveau BeE, hauteurs : 0.5 à 0.6 mm.

Fig. 4: MnhnL n° HE278: centrum d'ichthyosaure, Bereldange, niveau BeB,

Fig. 5: MnhnL n° HE271: côte d'ichthyosaure, Bereldange, niveau BeB,

Fig. 6-7: MnhnL n° HE272: vertèbre de plésiosaure ; fig. 6 : vue latérale ; fig. 7: vue postérieure, avec postzygapophysys évidentes, Bereldange, niveau BeE.

Fig. 8-9-10: MnhnL n° HE241: Pholidophoriforme ; fig. 8 et 10: écailles ; fig. 9 : hemichordacentrum, Mersch.

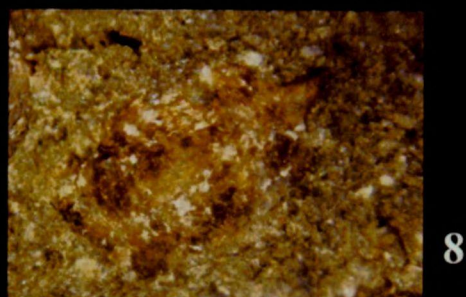
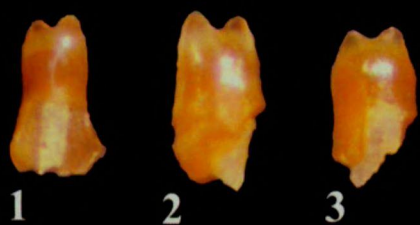


Planche 8

Ichthyolithes et reptiles de Bourglinster (L)

Fig. 1: MnhnL n° HE285: dent d'ichthyosaure.

Fig. 2-3: MnhnL n° HE277: dent multicuspidée de *Dapedium*, hauteur: 1.4 mm.

Fig. 4: MnhnL n° HE277: dent biscuspide de *Dapedium*.

Fig. 5: MnhnL HE277 : dent de poisson carnivore (? *Ptycholepis*).

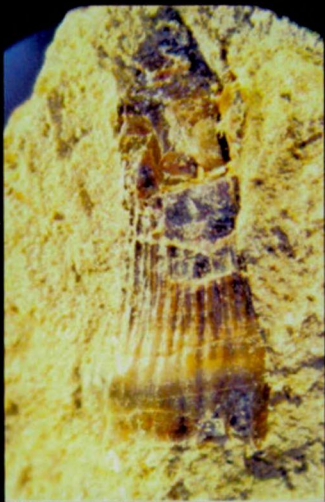
Fig. 6: MnhnL HE277: cuspide de requin Synéchodontiforme.

Fig. 7-8-9: MnhnL n° HE277: dent d'Hybodontiforme cf. *Hybodus*. Fig. 7: section.

Fig. 10: MnhnL n° HE277: écaille de *Ptycholepis*, longueur: 1 mm.

Fig. 11: MnhnL n° HE277: Hemichordacentra cf. Pholidophoriformes, et lépidotriche d'actinoptérygien indéterminé, diamètre maximal: 1.2 mm.

1



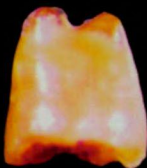
2



3



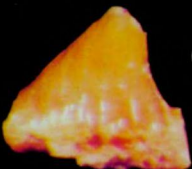
4



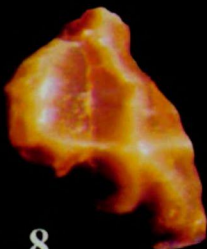
5



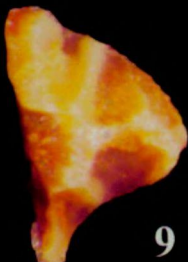
6



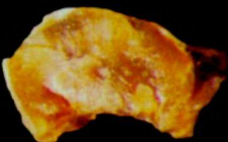
8



9



7



11



10



ISSN 0408-9510

© Geological Survey of Belgium

Guide for authors: see website *Geologica Belgica*
<http://www.ulg.ac.be/geolsed/GB>

List of publications and sale: see website Geological Survey of Belgium
<http://www.naturalsciences.be/geology/homepage/>

Editeur responsable: Daniel CAHEN
Institut royal des Sciences
naturelles de Belgique
29, rue Vautier
B-1000 Bruxelles

Verantwoordelijke uitgever: Daniel CAHEN
Koninklijk Belgisch
Instituut voor
Natuurwetenschappen
Vautierstraat 29
B-1000 Brussel

Impression: Service public fédéral Economie, P.M.E.,
Classes moyennes et Energie

Drukwerk: Federale Overheidsdienst Economie,
K.M.O., Middenstand en Energie

* "The Geological Survey of Belgium cannot be held responsible for the accuracy of the contents, the opinions given and the statements made in the articles published in this series, the responsibility resting with the authors".

0287-05