

ROYAL BELGIAN INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES

MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM
N. 51 - 2005

Biostratigraphie et Paléontologie de l'Hettangien en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg

Dominique DELSATE
Editeur

SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST



Geological Survey
of Belgium

Rue Jenner 13 - 1000 Bruxelles
Jennerstraat 13 - 1000 Brussel



ISSN 0408-9510

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT
VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES
NATURELLES DE BELGIQUE

ROYAL BELGIAN INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES

MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM
N. 51 – 2005

Biostratigraphie et Paléontologie de l'Hettangien en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg

Dominique DELSATE
Editeur

Introduction géologique et biostratigraphique à quelques affleurements hettangiens du Luxembourg belge et grand-ducal Dominique DELSATE & Ben THUY	1
Présence de bélemnites précoces dans l'Hettangien de Belgique Robert WEIS & Dominique DELSATE	27
Les Ophiures de l'Hettangien inférieur de Vance (B), Bereldange/Bridel et Bourglinster (L) Ben THUY	33
Vertébrés de l'Hettangien inférieur du Grand-Duché et de la Province belge de Luxembourg Dominique DELSATE	59

*Image de couverture : Le site de Bereldange (GDL), talus du chemin forestier.
Delsate & Thuy. Introduction géologique et biostratigraphique à quelques affleurements hettangiens du Grand-Du-
ché (L) et de la Province de Luxembourg (B), Planche 2, fig 4 (ce volume).*

Comité éditorial: L. Dejonghe, P. Laga
Secrétaire de rédaction: M. Dusar
Service Géologique de Belgique
Rue Jenner, 13 - 1000 Bruxelles
Belgique

Redactieraad: L. Dejonghe, P. Laga
Redactiesecretaris: M. Dusar
Belgische Geologische Dienst
Jennerstraat 13, 1000 Brussel
België

INTRODUCTION GEOLOGIQUE ET BIOSTRATIGRAPHIQUE A QUELQUES AFFLEUREMENTS HETTANGIENS DU GRAND-DUCHE (L) ET DE LA PROVINCE DE LUXEMBOURG (B)

Dominique DELSATE¹ & Ben THUY²

1. Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, Section Paléontologie, 25 rue Münster, L-2160 Luxembourg-Grund; dominique.delsate@skynet.be
2. Rue des Champs 44, L-7312 Steinsel (Luxembourg); benthuy@web.de

(6 figures, 7 planches)

SUMMARY: A geological and biostratigraphical introduction to some Hettangian localities of the Grand-Duchy (L) and the Belgian Province of Luxembourg (B). The lithology and biostratigraphy of some Luxembourg and Belgium localities used in the study of cephalopods, ophiurids and vertebrate remains are presented in this paper. Palaeontological finds came from the Lower Hettangian Planorbis Zone which is well exposed at the localities: Vance, Béréldange, Bridel, Bourglinster. Many of the species described here are new for the area treated, are poorly known or were described in the 19th century. The section of Vance traditionally attributed to the Middle Hettangian revealed to be Lower Hettangian (Planorbis Zone), proven by the ammonite species: *Caloceras belcheri*, *Psiloceras calliphylloides*, *P. psilonotum*.

Key-words: Lowermost Jurassic, Planorbis Zone, Liasicus Zone, invertebrates.

RESUME: On présente ici les données lithologiques et biostratigraphiques de localités belges et luxembourgeoises utilisées dans le présent travail pour la recherche de céphalopodes, d'ophiures et de vertébrés. Le matériel paléontologique provient de la zone à Planorbis de l'Hettangien inférieur, qui est bien exposée à Vance (B), Béréldange (L), Bridel (L) et Bourglinster (L). Plusieurs espèces décrites ici sont peu connues ou nouvelles pour la zone étudiée, d'autres ont été décrites au 19^{ème} siècle. La coupe de Vance, traditionnellement attribuée à l'Hettangien moyen, se révèle être d'âge hettangien inférieur (zone à Planorbis), fixé par les ammonites : *Caloceras belcheri*, *Psiloceras calliphylloides*, *P. psilonotum*.

Mots-cles: Jurassique inférieur basal, zone à Planorbis, zone à Liasicus, invertébrés.

1. Introduction

Le potentiel micropaléontologique du Lias de la Lorraine belgo-luxembourgeoise est élevé, il a été occasionnellement exploité pour les foraminifères, les ostracodes (par exemple Nova, 1965), les palynomorphes, les vertébrés (généralement dents, écailles et denticules dermiques de poissons et requins). Les localités étudiées fournissent des informations géologiques, paléontologiques et biostratigraphiques qui précisent le biotope et la paléoécologie des ophiures, des bélemnites et des vertébrés hettangiens, groupes recherchés au départ de cette étude et présentés dans les autres sections de ce volume. Le but de ce travail n'est donc pas une révision ni une présentation de l'Hettangien régional : des données importantes existent sur le sujet, par exemple dans les travaux de Terquem (1855), Terquem et Piette (1861-62), Martin (1859), Maubeuge (1955, et Colloques internationaux du Jurassique à Luxembourg 1962 (1964) et 1967 (1970)) ; on apporte néanmoins des précisions biostratigraphiques importantes sur des coupes anciennes ou plus récentes et temporaires. L'Hettangien basal est bien représenté tant au Grand-

duché qu'en Belgique, mais d'affleurement rare ou non exploité ; ainsi certaines ammonites récoltées n'avaient pas encore été signalées dans les régions considérées, bien que reconnues dans le Sud-est du Grand-Duché, région plus intensément étudiée géologiquement (Muller, 1966, 1970 ; Feuth-Siedek *et al.*, 1970 ; Colbach *et al.*, 2003).

2. Résultats par localité

Les spécimens présentés ici appartiennent à la Collection du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg (codes MnLnL), à la collection de Jacques Lamury (Thiaumont, B) (code JL) ou de Ben Thuy (Steinsel, L) (code BT).

2.1. VANCE (B) (Planche 1) Archive Service Géologique de Belgique n° 219W539

2.1.1. Situation (Figure 1)

Tranchée de l'autoroute E411 (fig. 1), quelques mètres à l'Ouest du pont de la route Vance-Hachy, traversant

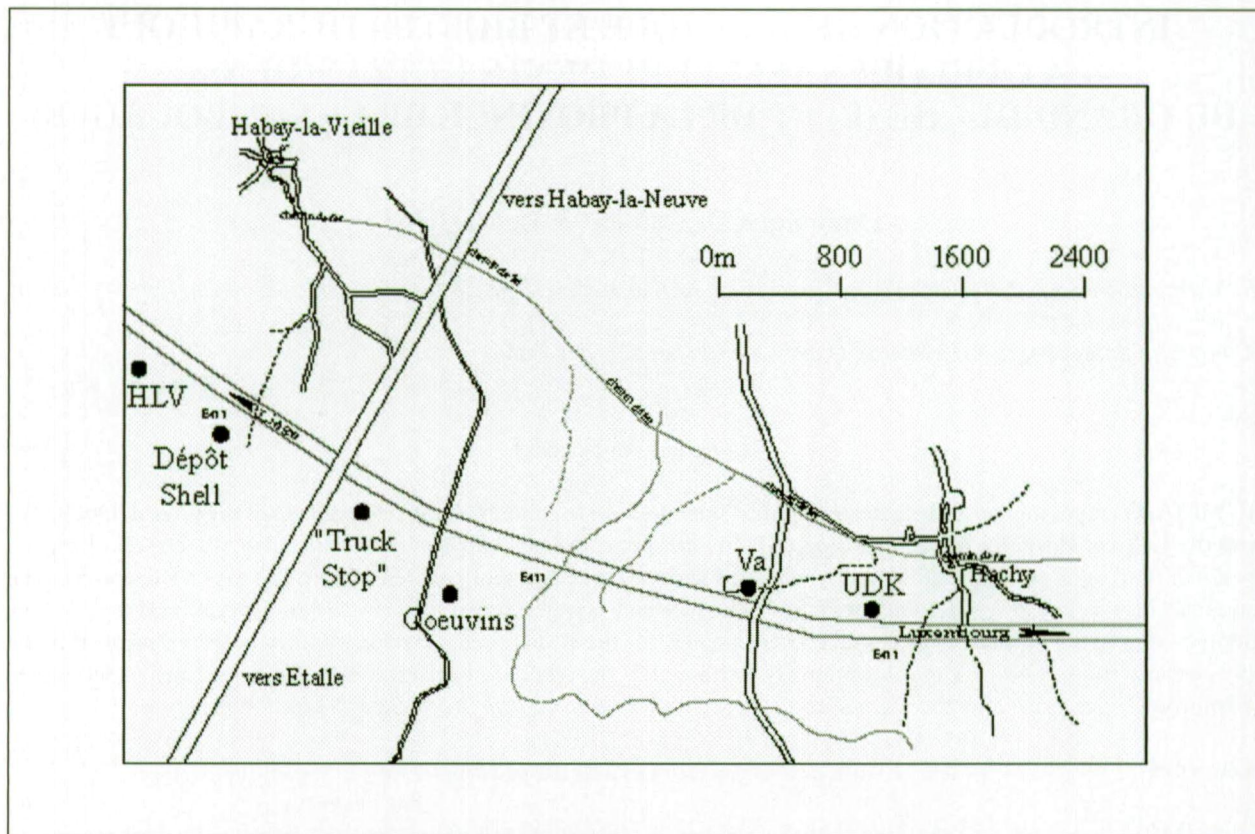


Figure 1. Situation géographique des sites UDK, Va (Vance), Coeuvin, Truck Stop et Shell.

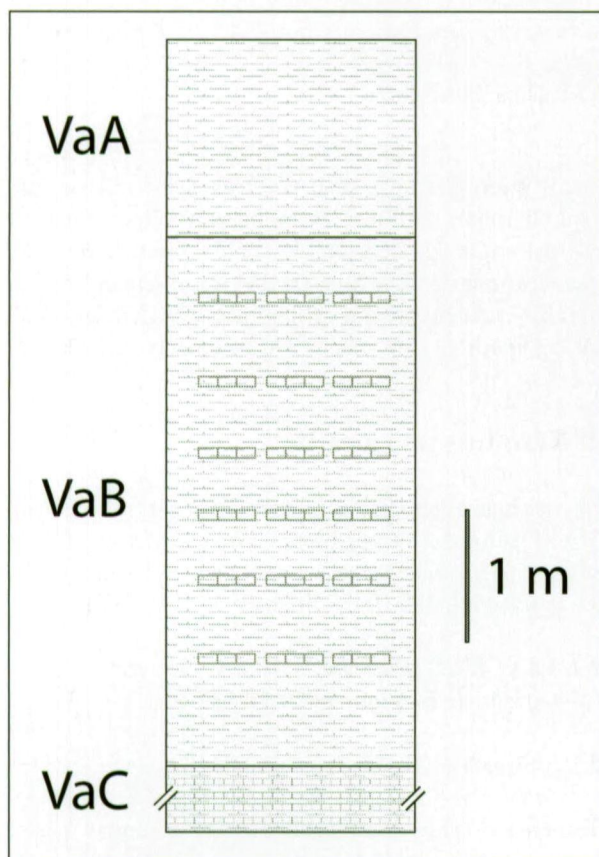


Figure 2. Coupe lithologique de la tranchée VA10 de l'autoroute E411. Van1, Van2 : provenance des sédiments utilisés pour la recherche des ophiures (Thuy, ce volume).

Niveaux de haut en bas	Éch.
1 à 2 m. marne brun-jaune à débris d'échinodermes, principalement articles de crinoïdes	Van1
4 mètres : alternance de marnes grises et de bancs marnocalcaires, par endroits feuilletés en plaques calcaires gris-bleu centimétriques à décimétriques	Van2
marnocalcaires gris-noir	

l'autoroute ; coupe VA10 de Mergen 1984-1985, talus nord. Ce point a été visité lors de l'excursion du 27 mars 1996 par Boulvain *et al.* (1996) : point 5, pont sur la E411 au km 168 (« Hachy-Sagnette HS / Unter der Kirschen UDK »). Le talus sud présente la même succession, légèrement décalée vers le haut.

2.1.2. Lithologie

Le talus du site de Vance se divise nettement en 3 unités lithologiques :

La lithologie place ce site dans la Formation de Jamoigne (Boulvain *et al.*, 1996, 2000, 2001).

2.1.3. Biostratigraphie

La partie **VaA** n'a pas livré d'ammonite et est provisoirement placée au sommet de la zone à Planorbis, les niveaux VaB et VaA étant continus.

VaB :

Ammonites de 30 à 50 mm de diamètre, à fortes côtes : *Caloceras belcheri* (Simpson 1843) : sous-zone à Johnstoni, zone à Planorbis. MnhnL n° HE361 (Pl. 4, fig. 2). Fragments.

Psiloceras calliphyllloides Pompeckj, 1893, cité dans les 2 sous-zones, et qui ici appartient donc à la sous-zone à Johnstoni, zone à Planorbis. MnhnL n° HE362 (Pl. 4, fig. 9). Diamètre maximal de ce spécimen : 37 mm.

VaC :

Ammonites de 1 à 3 cm de diamètre, sans côte nette, *Psiloceras psilonotum* (Quenstedt 1843) : sous-zone à Planorbis, zone à Planorbis. Spécimens MnhnL n° HE332, diamètre maximal: 29 mm), HE333 (Pl. 4, fig. 6, diamètre maximal: 32 mm), HE360 (Pl. 4, fig. 5, diamètre maximal: 23 mm).

Les unités VaB et VaC datent donc de la zone à Planorbis (he1 de Schlegelmilch, 1976), représentée par ses 2 sous-zones, *contra* Mergen 1984-1985 qui attribue toute la coupe à la zone à Liasicus (he2a de Schlegelmilch 1976), y signalant *Waehneroceras*. L'espèce *Waehneroceras portlocki* caractérise effectivement la base de la zone à Liasicus. Les ammonites récoltées par Mergen sont probablement plutôt des *Caloceras*, attribuées à *Waehneroceras* à cause de leur forte costulation.

2.1.4. Paléontologie systématique

Macrofaune Va

Les niveaux VaA et VaB livrent une riche macrofaune. Le niveau VaC ne livre que quelques bivalves et des ammonites, et de rares éléments de reptiles marins (voir Delsate, ce volume).

Céphalopodes

Bélemnites : voir Weis et Delsate, cet ouvrage

Matériel : un spécimen : MnhnL n° HE366 du niveau VaB

Un fragment de rostre très fin, long d'une douzaine de millimètres et de section quasi circulaire proximale de 2 mm et distale de 1,5 mm, est incisé de deux fines lignes latérales. L'apex n'est pas préservé. HE366 présente des

affinités avec le spécimen MnhnL n° QB270 de la zone à Liasicus de Fontenoille (voir Delsate *et al.*, 2002), et est étudié plus en détail par Weis & Delsate, 2004 (cet ouvrage).

Bivalves

Ils sont abondants dans le niveau VaB en particulier.

Plagiostoma gigantea Sowerby, 1812-1815

Matériel : nombreux spécimens et fragments dans la collection MnhnL, n° HE363 et HE364, et dans la collection JL.

Liostrea cf. sublamellosa Dunker, 1847

Matériel : nombreux spécimens (collection MnhnL n° HE350 (Pl. 4, fig. 15): valve plate (droite) d'Ostreidae et HE357 : Ostreidae à 2 valves en connexion)

Ostreidae indéterminés.

cf. Loph

Matériel : MnhnL n° HE351 (Pl. 5, fig. 2-3), un spécimen formé d'une plaque plate irrégulière, entourée d'une jupe plissée. Dimensions : 27 mm de grand axe, plaque centrale lisse de 23 mm de grand axe, périphérie en jupe ornée d'environ 25 plis.

Astarte sp.

Matériel : quelques spécimens (collection MnhnL n° HE346 (Pl. 5, fig. 5): 25 x 21 mm, subcirculaire, sommet légèrement oblique, stries nettes.

Cardinia cf. lamellosa Goldfuss, 1836-1840

Matériel : très nombreux spécimens (collection MnhnL n° HE347 (Pl. 5, fig. 6): 28 x 20 mm, ovoïde à sommet oblique)

cf. Chlamys sp.

Matériel : spécimens rares, dont un spécimen dans la collection JL.

cf. Modiolus scalprum Sowerby, 1820

Matériel : quelques spécimens dont MnhnL HE341 (Pl. 5, fig. 7) (voir Fischer, 1989) et 2 spécimens dans la collection JL.

Pinna sp

Matériel : quelques spécimens (2 spécimens fragmentaires dans les collections du MnhnL, n° HE345, Pl. 5, fig. 4).

cf. Mactromya liasina Agassiz, 1842-1845

Matériel : quelques spécimens dont MnhnL n° HE340 (Pl. 4, fig. 13).

Brachiopodes

Ils sont représentés dans le niveau VaB.

Rhynchonellidae indet.

Quelques Rhynchonellidae (MnhnL n° HE343 (Pl. 5, fig. 13 : 11 mm x 12,5 mm), HE344, (10 x 10 mm), et 2 spécimens dans la collection JL) indéterminés.

Zeilleria perforata Piette 1856

MnhnL n° HE342 (Pl. 5, fig. 12) mesure 18 mm de grand axe. C'est l'espèce-indice de la zone à Perforata, couvrant tout l'Hettangien (voir Almeiras *et al.* 1997).

Coelentérés

Ils sont représentés dans le niveau VaB.

Montlivaltia sp.

Matériel : 4 spécimens (3 dans la collection JL, et MnhnL n° HE359 (Pl. 6, fig. 3).

Thecosmilia sp.

Matériel : plusieurs fragments dont 2 à 2 branches dans la collection MnhnL, n° HE349 a-b (Pl. 6, fig. 4) (une quarantaine de septa radiaires sont visibles à la base, ainsi que les stries horizontales d'accroissement) et dans la collection JL.

cf. *Isastrea* sp.

Matériel: MnhnL n° HE365, un fragment de colonie roulé.

Gastéropodes

Ils sont représentés dans les niveaux VaA et VaB.

cf. *Riselloidea* sp.

Matériel : quelques spécimens de taille infracentimétrique dont 2 spécimens dans la collection du MnhnL, n° HE356a&b (Pl. 5, fig. 8-9), d'environ 10 et 13 mm de hauteur.

cf. *Ptychomphalus* sp.

Matériel : un moule interne de la collection JL (Pl. 5, fig. 10-11).

Echinodermes

Ils sont représentés surtout dans les niveaux VaA et VaB

Diademopsis cf. *serialis* (Agassiz in Leymerie, 1838)

Matériel : radioles et fragments de test (collections BT et JL)

Panniericidaris moraldina (Cotteau, 1849)

Matériel : radioles et fragments de test (collections BT et JL)

Chladocrinus angulatus (Oppel, 1856)

Matériel : Articles de tige et un calice fragmentaire du niveau VaA (collection BT) (Pl. 5, fig. 16)

Ophiures

Voir Thuy, ce volume

Crustacés

Éléments de pinces, arciformes, à pertuis alignés.

Vertébrés

Voir Delsate, ce volume

Ichnofossiles

Terriers en U : *Rhizocorallium* (collection MnhnL n° HE348, Pl. 6, fig. 6).

Coniques : « *Kulindrichnus* », quelques spécimens dans la collection JL.

Particularités lithologiques

MnhnL n° HE353 est un nodule septarié de 9 x 5 cm, en forme de plante de pied, de haricot et provenant du niveau VaB. Ce type de nodule est rare dans la formation.

Microfaune

La microfaune des niveaux VaA et VaB est globalement semblable et comprend, à part les éléments d'Ophiures : articles de tige, cirres et éléments de calice de *Chladocrinus angulatus* ; plaques terminales, ambulacraires et adambulacraires ainsi que des plaques du squelette aboral (dont certaines ressemblent beaucoup aux paxilles des Astropectinidés par exemple) d'astérides indéterminés ; radioles, fragments de test et éléments de l'appareil masticateur (hémipyramides, rotules et dents) des échinides mentionnés plus haut ; sclérites d'Holothuries en forme d'hameçon (*Achistrum* sp.) et éléments de l'anneau pharyngien ; ostracodes et foraminifères indéterminés abondants. Le niveau VaB est plus riche en fragments de Bivalves.

La microfaune du niveau VaC est bien conservée mais moins abondante et comprend principalement des ostracodes et foraminifères. Le rendement en éléments d'ophiures est trop faible pour les utiliser dans l'étude (voir Thuy, ce volume).

Flore

Niveau VaB : Plaques calcaires du sommet de la coupe.

Brachyphyllum cf. *paparelii* Saporta emend. Thévenard, 1993

HE330 est un fragment de rameau foliaire attribuable au genre *Brachyphyllum* (Coniférales); une détermination spécifique précise demeure impossible sans l'étude de la cuticule, cependant 2 espèces ressemblent morphologiquement à cet échantillon : *Brachyphyllum scalbiensis* Kendall, 1947 (= *B. mamillare* d'après Harris, 1979) du Jurassique moyen d'Angleterre, et *Brachyphyllum paparelii* Saporta emend. Thévenard, 1993, connu de l'Hettangien du bassin des Causses et qui correspondrait mieux stratigraphiquement à notre spécimen. Pl. 6, fig. 9 : Dimensions : 23 x 4.5 mm. Notons que les miospores *Classopolis* très fréquentes dans les analyses palynologiques de nos échantillons hettangiens semblent attribuables à *Brachyphyllum* (communication orale de R. van der Ham à Maastricht le 28/05/2004, voir Ham *et al.* 2003, Ham 2004).

A noter également des graines de mauvaise conservation (oxydation) et de détermination hasardeuse (HE331 : Pl. 6, fig. 10).

2.1.5. Interprétation d'environnement

La présence de coraux constructeurs indique un milieu tropical avec une mer chaude, oxygénée, éclairée et peu profonde, ou au moins, si la colonie HE365 n'est pas autochtone, la proximité d'un tel milieu. Les nombreux débris végétaux évoquent des terres émergées proches.

2.2. Habay (B) : Lieu-dit « Les Coeuvin » : Archive Service Géologique de Belgique n° 219E318

2.2.1. Situation (Figure 1) et lithologie (Figures 3 et 4)

Trois zones de fondations ont exposé des alternances marno-calcaires de la base de la Formation de Jamoigne, d'Est en Ouest :

- l'extension du centre d'enfouissement technique, lieu-dit « les Coeuvin ». (Figure 3) Le sommet de la coupe montre une alternance de niveaux marno-calcaires (HaA, HaB) affleurant dans les talus et prairies sur le bord SSW du centre d'enfouissement. Les fondations ont découpé les alternances marno-calcaires HaB, puis des marnes plurimétriques HaC contenant vers le haut un niveau de blocs et rognons calcaires (qui ont livré un fragment de colonne vertébrale d'ichthyosaure, avec centra et côtes, avec ichthyolithes de poissons en surface) et plus bas un conglomérat lâche de galets de quartz, HaD ; sous le niveau à galets, les marnes sont plus feuilletées et sableuses (HaG), et reposent sur des sables d'aspect « rhétien », HaH.
- l'aire commerciale de parcage Truck Stop, en coin entre la route Etalle-Habay et la route des Coeuvin : les fondations ont entamé les marno-calcaires HaB.

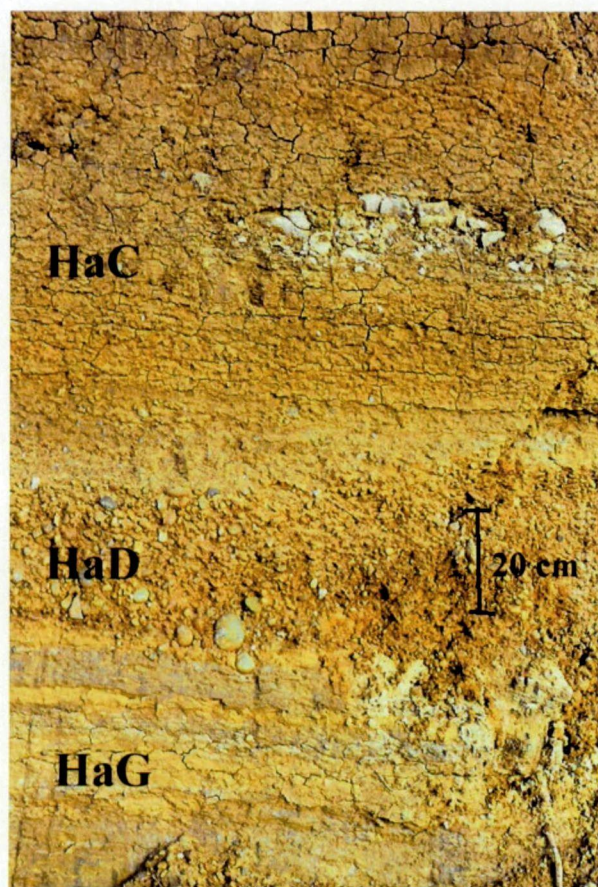
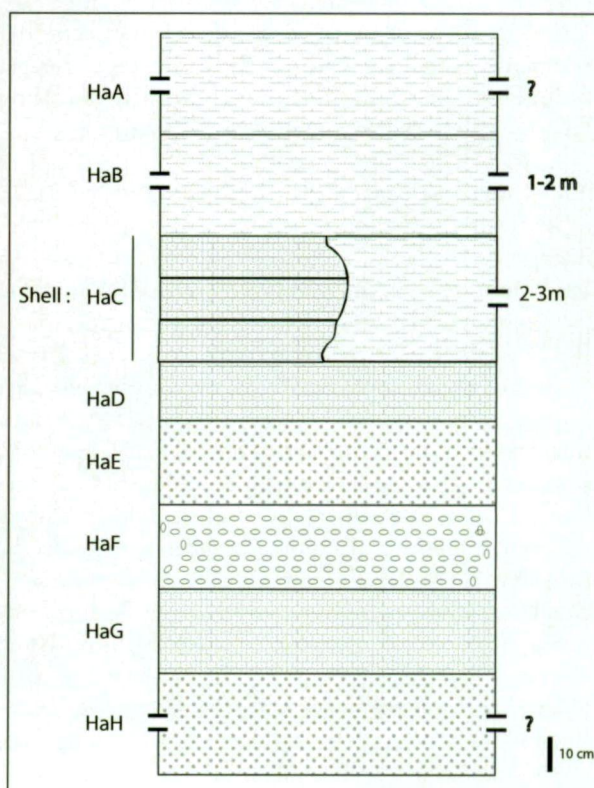


Figure 3. Coupe des Coeuvin : niveaux de haut en bas : HaC : marnes avec niveau de rognons calcaires ; HaD : niveau de galets ; HaG : marne sableuse feuilletée.

- le long de l'ancienne route Coeuvin-Marbehan, les fondations du dépôt Shell, sont à 500 mètres à l'Est du site de fouille du Rhétien HLV (archive Service Géologique de Belgique n° 219W539, voir Duffin *et al.*, 1983), dont elles sont séparées par une faille (communication de Pierre Ghysel, Service géologique de Belgique) ; elles ont exposé les niveaux HaB à HaH ; en continuité, celles du Centre d'Inspection automobile, environ 500 m à l'Est du dépôt Shell, ont exposé les niveaux HaB.

Figure 4. Coupe lithologique synthétique des sites Coeuvin, Truck Stop et Shell à Habay (B).

HaA	Marnes avec niveaux de petites concrétions en « poupées » (météorisme de surface)
HaB	Marnes bleu-gris, puissance 1-2 m, avec niveau de dalles calcaires à surface mamelonnée ou en rognons, ondulées, ou plates en feuillets centimétriques marno-calcaires, avec <i>Plagiostoma</i> .
HaC	3 niveaux de 10-15 cm de calcaire gréseux mou-cheté (Shell) ou 2-3 m de marne (Coeuvin) avec niveau de rognons calcaires
HaD	Graviers épars dans un calcaire gréseux, sur 15-20 cm (Shell, Coeuvin)
HaE	Quelques cm de conglomérat lâche (Shell)
HaF	Quelques cm de gravier (Shell)
HaG	Quelques cm de calcaire sableux feuilleté (Shell), ou 50 cm de marne feuilletée sableuse (Coeuvin) à alternances bleu-jaune.
HaH	Sable gris rhétien, avec dalle gréseuse



2.2.2. Stratigraphie

La lithologie (Figure 4) place les marno-calcaires dans la Formation de Jamoigne (Boulvain *et al.* 1996, 2000, 2001), reposant sur la Formation de Mortinsart. La limite Hettangien/Rhétien est difficile à situer, l'étude palynologique procurant des miospores du Rhétien dans les marnes de la Formation de Jamoigne (communication du Dr Marc Roche).

Un conglomérat consolidé livrant une faunule de poissons et requins rhétiens a été observé sous la limite des Formations de Jamoigne et de Mortinsart, à 2.5 kilomètres à l'Est du site des Coeuvin, soit quelques centaines de mètres à l'Est du site de Vance, au lieu-dit Unter Der Kirschen (Duffin *et al.*, 1983), dans le talus en bordure nord de l'autoroute E411. Ce conglomérat diffère du niveau à gravier des sites Coeuvin-Truck Stop et Shell.

2.2.3. Attribution biostratigraphique

Les marnes HaC des Coeuvin sont attribuées à la zone à Planorbis. Dans le niveau HaB, les fondations du site commercial « Truck Stop », en bordure de la route des Coeuvin, ont livré une spire d'ammonite costulée de section quasi circulaire évoquant fort *Caloceras* cf. *johnstoni*, (sommet de la zone à Planorbis). Le niveau HaC est probablement stratigraphiquement quasi synchrone aux niveaux VaB-VaC du site de Vance, avec un contenu équivalent en ichthyosaures.

2.3. Chemin entre Bereldange et Bridel (GDL) (Figure 5). Carte topographique TC 1:20000 n° 17.

La création d'un chemin forestier dans le bois entre Bereldange et Bridel, a mis au jour les formations du Keuper et de l'Hettangien basal. Deux talus principaux ont fourni les échantillons riches en ossicules d'Ophiures.

2.3.1. : Be (Bereldange): Planche 2, figure 6

Stratigraphie

Par sa lithologie, ce site se range dans les « Psilonotenschichten », ou Marnes et calcaires d'Helmsingen.

BeG: Argiles rougeâtres siliceuses au croquer et collantes à la langue, apparemment plutôt éléments de la Steinmergelgruppe qu'argiles de Levallois (d'aspect lithologique très proche et de prime abord en position logique au sommet du Trias, sous l'Hettangien): elles sont calcaires (bullent à l'HCl), comme celles du Keuper de Schadeck (B) et contrairement à l'argile de Levallois de Grendel (B) (Monteyne, 1969), par exemple. Aucun élément gréseux, conglomératique ni pélique évoquant le Rhétien n'est retrouvé dans les affleurements entre ces argiles verdâtres, noirâtres ou rouges et les marnes feuilletées hettangiennes. Divers niveaux d'argiles bariolées (jaunes, rouges, verdâtres foncées) évoquent bien le Keuper. Donc, l'Hettangien marnocalcaire de la zone à Planorbis repose directement

sur les argiles bariolées du Keuper, avec lacune (du moins lithologique) du Rhétien.

NB : Les argiles de la Formation de Mortinsart (Rhétien), contiennent de la Kaolinite absente de la Formation d'Attert (Keuper) et une illite à large pied (Il), absente de la Formation d'Attert qui contient par contre une illite à pic pointu (Iap) (Thorez *in* Boulvain *et al.* 2000)

BeF: ce niveau n'a pas livré d'ammonites et semble très peu fossilifère.

BeE: Deux ammonites sur gangue: *Psiloceras psilonotum* Quenstedt 1849 : sous-zone à Planorbis, zone à Planorbis. MnhnL n° HE301a (Pl. 4, fig.7) & b, de diamètre maximal 67 mm, et MnhnL n° HE302, diamètre maximal 63 mm.

BeD: Niveau de marnes brunes feuilletées et plaquettes calcaires, avec petites ammonites, dont MnhnL n° HE303 (Pl. 4, fig. 1): *Caloceras belcheri* (Simpson, 1845), qui date bien la zone à Planorbis, sous-zone à Johnstoni.

BeC: Couche pluridécimétrique de marne grise sans niveau calcaire, mais avec une riche microfaune et de minuscules fragments de moules internes d'ammonites indéterminées

BeB: Niveau de marne brune friable avec niveau d'épaisseur variable de gros blocs cubiques ou parallélépipédiques avec au sommet accumulation de bivalves, principalement des huîtres ; le calcaire y devient sableux et friable, avec résidus de poissons (hyomandibulaires, écailles). Mentionnons encore des résidus végétaux ligneux et « wood logs », des nautiloïdes et des ammonites d'au moins trois espèces différentes :

- MnhnL n° HE242 (Pl. 4, fig. 3) : *Caloceras pironi* (Reynès, 1879) Hettangien inférieur: zone à Planorbis, sous-zone à Johnstoni.
- MnhnL n° HE300 (Pl. 4, fig. 8) : diamètre : 20-25 cm, section elliptique du dernier tour, section aplatie des autres tours conservés, évolutive, lisse: cf. *Parapsiloceras* sp. (*Psiloceratinae* Hyatt 1867) : zone à Planorbis (voir Moore 1964-1979: L233- L234, Roman 1938 : 64)
- Fragments d'une autre espèce indéterminable.

NB : graviers (Pl. 6, fig. 8) dans les marnocalcaires (comme à la base de l'Hettangien de Munro (B), tranchée de la route)

BeA: Alternance de marne grise, brune, friable : nodules ou galets arrondis d'un niveau calcaire gris et compact peu fossilifère (avec même faune que la couche grise précédente : crinoïdes, radioles). Ce niveau n'a pas livré d'ammonite.

D'un niveau indéterminé de la coupe, provient HE244 (Pl. 4, fig. 10), une ammonite écrasée de 50 mm de diamètre à côtes nettes et plus lentement spiralée que *Psiloceras. Alsatites laqueus* (Quenstedt, 1858) : Hettangien moyen, zone à Liasicus, sous-zone à Laqueus; malgré une lithologie semblable à celle du niveau BeD, il est très improbable que l'ammonite provienne effectivement de ce niveau BeD, à cause de la discordance biostratigraphique: nous sommes plutôt en présence d'éboulis d'un niveau supérieur, à proximité.

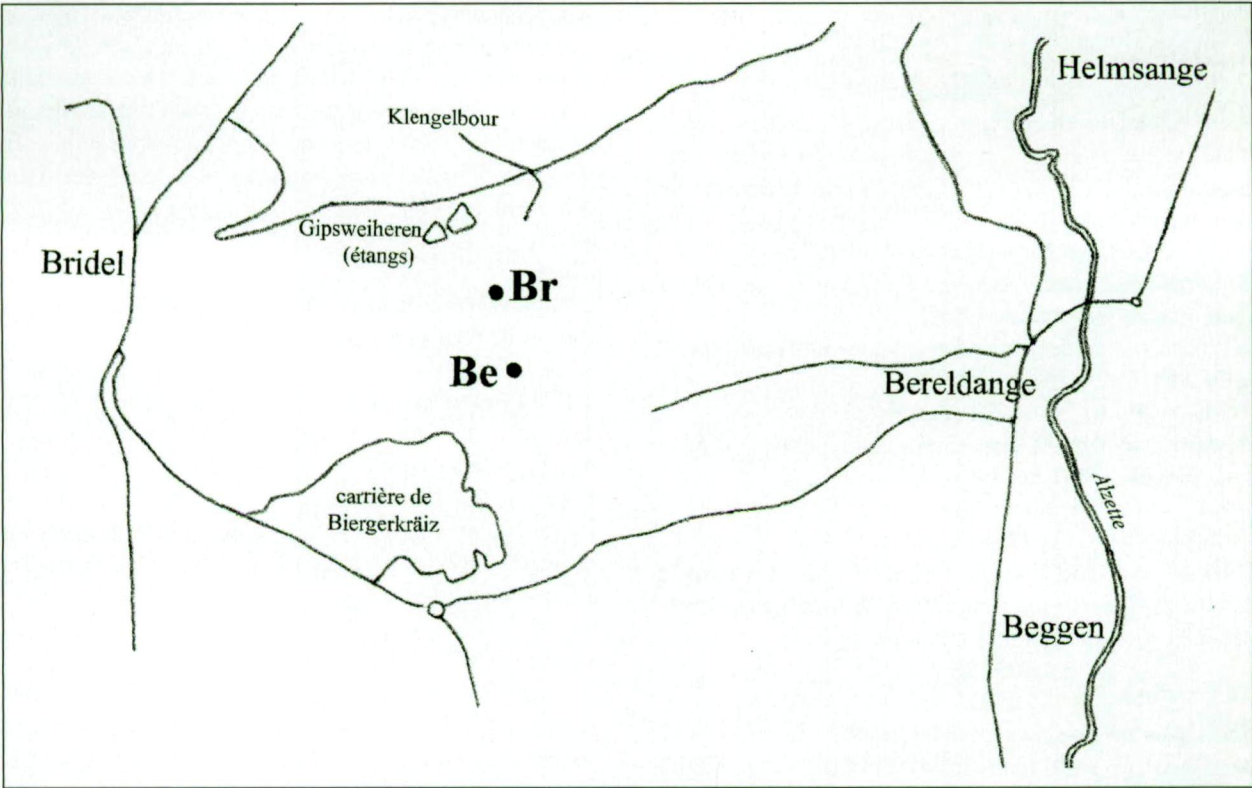


Figure 5 Situation géographique des sites Be (Bereldange) et Br (Bridel). Le talus est situé au nord-est de la route de Bereldange à Bridel à proximité de la carrière de « Biergerkräiz »

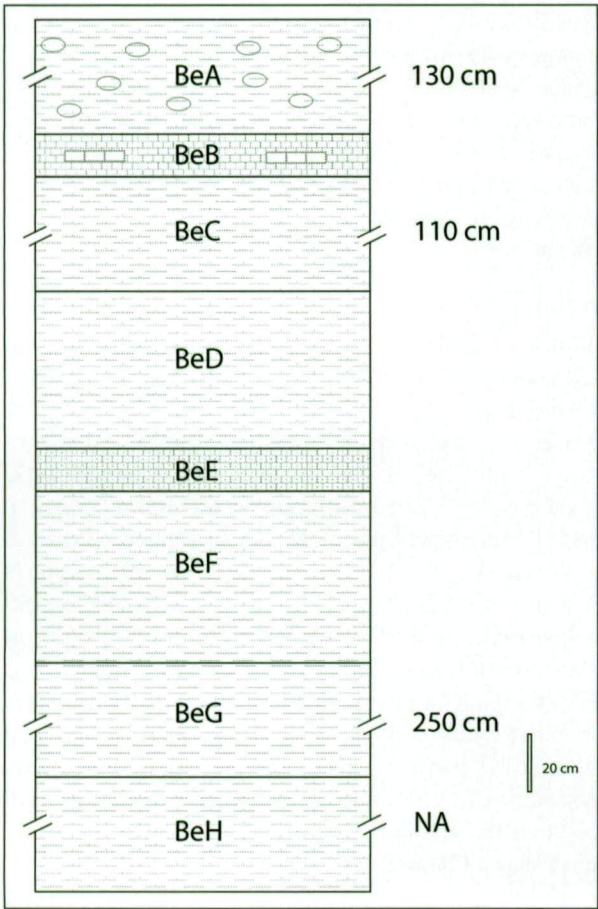


Figure 6. Coupe lithologique du talus du chemin forestier près de Bereldange. Ber : provenance des sédiments utilisés pour la recherche des ophiures (Thuy, ce volume).

	Niveaux de haut en bas :	Ech.
BeA	Alternance de marnes grises et brunâtres avec des nodules épars	
BeB	Banc décimétrique de gros blocs calcaires gris compacts et très durs avec accumulation de fossiles à leur surface	
BeC	Marnes grises	Ber
BeD	Marnes brunes feuilletées	
BeE	Banc calcaire plutôt tendre et sableux	
BeF	Marnes brunes à jaunâtres, claires, sans banc calcaire	
BeG	Argile rouge HCl (+) donc marne : Steinmergelgruppe bariolée perturbée	
BeH	Niveaux gris-verdâtre marneux de type Steinmergelgruppe-argiles bariolées du Keuper	

Paléontologie systématique

Macrofaune

Bivalves

Plagiostoma gigantea Sowerby, 1812-1815

Matériel : très nombreux spécimens et fragments (collection MnHN L HE279, Pl. 5, fig. 1) principalement du niveau BeB.

Liostraea cf. sublamellosa Dunker, 1847

Matériel : quelques spécimens (collection BT), principalement les niveaux BeB et BeD

NB : s'y ajoutent des Ostreidae indéterminés et de grande taille

cf. *Chlamys* sp.

Matériel : spécimens rares et de grande taille, dont MnHN L HE280 (Pl. 4, fig. 14).

Gastéropodes

Ils sont représentés par de très rares individus dans le niveau BeB, ainsi que sous forme de nombreux et minuscules moules internes dans la partie BeC

Céphalopodes

Cenoceras sp.

Trois spécimens de grande taille provenant du niveau BeB, dont 2 dans la collection MnHN L : n° HE281 et HE282 (Pl. 5, fig. 17), et un dans la collection BT.

Annélides

Filograna sp.

Matériel : Serpules assez nombreuses dans le niveau BeB

Arthropodes

Decapoda indet.

Un spécimen provient du niveau BeB (collection BT)

Echinodermes

Diademopsis cf. serialis (Agassiz in Leymerie, 1838)

Matériel : radioles et fragments de test (collection BT), des niveaux BeE à BeA.

Panniericidaris moraldina (Cotteau, 1849)

Matériel : radioles (Pl. 5, fig. 15) et fragments de test (Pl. 5, fig. 14) (collection BT), des niveaux BeE à BeA.

Chladocrinus angulatus (Oppel, 1856-1858) (collection BT)

Matériel : Articles de tige, cirres et ossicules du calice, des niveaux BeE à BeA.

Ophiures

Voir Thuy, ce volume.

Vertébrés

Voir Delsate, ce volume.

Ichnofossiles

Nombreux terriers indéterminés à la base du niveau calcaire de la partie BeB

Microfaune

Seules les marnes grises du niveau BeC ont livré assez de microfossiles en bon état pour être retenues comme échantillons dans l'étude des Ophiures (voir Thuy, ce vo-

lume). La microfaune de ce niveau comprend les mêmes éléments que les échantillons Van1 et Van2 des niveaux respectivement VaA et VaB de Vance, avec cependant moins de fragments de bivalves mais avec de minuscules moules internes de gastéropodes. Notons encore la présence de concrétions calcaires millimétriques dans l'échantillon en question.

Flore

Résidus végétaux ligneux et « wood logs » dans les niveaux BeE et BeB en particulier.

2.3.2 : Gipsweieren, entre Bereldange et Bridel : Br (Pl. 3, fig. 1)

Localisation

Le deuxième site, Br, se trouve au sud de la route de Steinsel à Bridel (voir fig. 5) proche des étangs dits « Gipsweieren ».

Lithologie

La stratification des marnes présente d'importantes perturbations que Lucius, 1948 rapporte à des activités tectoniques locales ayant également affecté le Rhétien. Des occurrences d'argile blanche à verdâtre et de galets de grès conglomératique sont attribuables au Rhétien. L'Hettangien inférieur du site affleure sous forme de gangue marneuse brune avec des galets arrondis épars et de taille variable. Quelques galets sont compatibles par leur lithologie avec les marnes feuilletées et plaquettes calcaires du niveau BeD. La plupart des galets sont constitués d'un calcaire peu dur et plus ou moins sableux mais apparemment non compatible avec les niveaux BeE ou BeB du site précédent.

La macrofaune semble par contre renfermer les mêmes éléments (à part les Nautilidae) que celle de Bereldange.

Biostratigraphie

MnHN L n° HE304 a (Pl. 4, fig. 4) & b: *Caloceras pironi* (Reynès, 1879), zone à Planorbis, sous-zone à Johnstoni. Diamètre maximal : 24 mm.

MnHN L n° HE305: diamètre maximal conservé 28 mm ; MnHN L n° HE306 (Pl. 4, fig. 12) : hauteur de la spire conservée, 22 mm : *Waehneroceras portlocki* (Wright, 1881), Hettangien moyen, zone à Liasicus, sous-zone à Portlocki.

MnHN L n° : HE243 (Pl. 4, fig. 11): *Alsatites laqueus* (Quenstedt, 1858). Hettangien moyen, zone à Liasicus, sous-zone à Laqueus. Diamètre maximal 43 mm.

L'Hettangien basal et le Rhétien sont tous les deux fortement perturbés et reposent sur les argiles bariolées du Keuper. La position stratigraphique exacte des marnes hettangiennes est difficile à préciser faute de stratification assez nette. Néanmoins, l'Hettangien local est bien daté des zones à Planorbis et Liasicus.

Paléontologie systématique

Bivalves

Astarte sp.

Matériel : quelques spécimens (collection BT),

Cardinia cf. *lamellosa* Goldfuss, 1836-1840

Matériel : rares spécimens (collection BT)

Arthropodes indéterminés

Débris de carapace MnhnL N° HE283 (Pl. 6, fig. 5).

Annélides

Propomatoceros sp.

Matériel : serpules très rares sur bivalves.

Flore

La flore se limite à de très rares résidus végétaux d'aspect ligneux.

Microfaune

La microfaune de l'échantillon Bri, provenant des marnes brunes constituant l'essentiel de la coupe, est globalement identique à celle de l'échantillon Ber, sauf qu'il n'y a pas de concrétions calcaires et que l'état de conservation des microfossiles est moins bon.

Lithologiquement, ce site se range dans les « Pilonotenschichten », ou « Marnes et calcaires d'Helmsingen », en zone perturbée y mêlant les éléments du Trias supérieur (Lucius 1948).

2.4. Bourglinster : Bo (Planche 3, figures 2-6). Carte topographique TC 1 : 20 000 n° 14**2.4.1. Lithologie**

Le rafraîchissement du talus Sud de la route entre Bourglinster et Junglinster met à l'affleurement deux bancs calcaires continus.

Le banc calcaire supérieur repose sur (et intercale dans ses intervalles) une marne brune collante. Les faces supérieure et inférieure du banc sont riches (MnhnL spécimen n° HE284) en résidus de vertébrés (écailles de poisson du type Pholidophoriformes, dent d'ichthyosaure) et en ammonites dont *Psiloceras* sp. et *Caloceras* sp.; la marne brune a livré quelques éléments d'ophiures et de nombreux fragments et dents de poissons. Ce banc calcaire pluridécimétrique supérieur est surmonté de marne légèrement feuilletée qui livre de nombreux éléments d'ophiures (voir Thuy, ce volume).

Des plaquettes calcaires sont abondantes au-dessus de cette marne et livrent des ammonites indéterminables car très érodées et des articles de crinoïdes.

Le Trias supérieur affleure à quelques centaines de mètres à l'est de cette coupe, formé de marnes rougeâtres et verdâtres.

2.4.2. Paléontologie**Macrofaune**

Les deux bancs calcaires ont livré, à part les ammonites, quelques bivalves (*Plagiostoma gigantea* et *Ostreidae* indéterminé).

Microfaune

La microfaune de l'échantillon Bou, prélevé à quelques centimètres au-dessus du banc calcaire supérieur, a fourni, outre les éléments déjà rencontrés à Vance, Bereldange et Bridel, une riche faune d'échinodermes en état de conservation médiocre ainsi que de rares débris de vertébrés (voir Delsate, ce volume). Les marnes brunes collantes en dessous du banc calcaire supérieur ont livré, à part quelques éléments d'échinodermes usés, des débris de vertébrés (voir Delsate, ce volume) et des crochets fragmentaires de céphalopodes.

2.5. Mersch (GDL) (Planche 7). Carte topographique TC 1 : 20 000 n° 13**2.5.1. Description des échantillons**

Deux tranches complémentaires du carottage de Mersch-Gosseldange (Service Géologique de Luxembourg, Robert Maquil), de profondeur non précisée, livrent des débris de vertébrés. Échantillon déposé au MnhnL, n° HE241 (Pl. 7). Il s'agit de marnolites noires. Pour compenser l'incertitude de localisation, un test palynologique a été effectué.

2.5.2. Palynologie

Palynofaciès :

Matière organique amorphe très abondante et dominante. Pyrite abondante. Débris ligneux communs. Circumpolles abondants.

Palynomorphes aquatiques : Planche 7 : pollens

Associées à la matière organique amorphe, rares prasino-phycées du genre *Tasmanites* sp.

Miospores :

Essentiellement *Classopollis torosus* (Reissinger) Morbey 1975 avec rares spécimens de *Heliosporites reissingeri* (Harris) Muir & Van Konijnenburg-Van Cittert 1970. Notons que les miospores *Classopollis* semblent attribuables au conifère *Brachyphyllum* (voir Ham *et al.*, 2003 ; Ham, 2004), trouvé par exemple à Vance.

Interprétation d'âge :

Hettangien *sensu lato* sur base de l'abondance des *Classopollis* et de la présence remarquable de *Heliosporites reissingeri*. Il n'y a pas de marqueurs biostratigraphiques plus précis.

Note : cet assemblage de miospores est proche de celui observé au sein de la Formation de Jamoigne à Latour (B), (Boulvain *et al.*, 2001), aux Coeuvin à Habay (B) et dans l'échantillon de Fontenoille (B) (Delsate *et al.*, 2002).

Interprétation d'environnement :

Marin et tendance anoxique marquée (palynofaciès de type sapropélique). Surface d'inondation majeure comme celle observée à la base de la Formation de Jamoigne à Latour (B) et aux Coeuvin près d'Habay (B).

3. Conclusion

3.1. Biostratigraphie des sites présentés

Il a été possible de préciser l'attribution biostratigraphique (Hettangien inférieur) de plusieurs coupes grâce aux ammonites et de confirmer un âge hettangien *sensu lato* de l'échantillon du sondage de Mersch, grâce aux palynomorphes. L'attribution stratigraphique de la coupe E411 de Vance (B) est plus ancienne que généralement admis. Le contenu préliminaire en invertébrés et plantes est présenté.

A part l'échantillon de Mersch dont l'attribution biostratigraphique demeure indéterminée, les sédiments étudiés appartiennent aux sous-zones à Planorbis et Johnstoni, respectivement base et sommet de la zone à Planorbis, et aux sous-zones à Portlocki et Laqueus, respectivement base et sommet de la zone à Liasicus.

3.2. Lithostratigraphie

Les coupes étudiées dans ce travail sont attribuées à la Marne de Jamoigne, sédiments marneux (*s.l.*) déposés entre les barres sableuses de la Formation de Luxembourg et le littoral ardennais. Boulvain *et al.* 2000 définissent ainsi la Formation de Jamoigne : marnes gris sombre avec bancs décimétriques de calcaire argilo-sableux ou gréseux (de plus en plus fréquents vers le sommet de l'unité) ; à l'ouest de la Lorraine belge, le Membre de Warcq coiffe la formation au contact avec la Formation de Luxembourg et consiste en sable argileux gris clair ou en grès. Localement, un grès micacé et des bancs de graviers sont observés à la base de la Formation de Jamoigne. A l'ouest, la Formation de Jamoigne est transgressive sur le Rhétien (Membre de Rossignol) et sur le socle paléozoïque (Membre de Muno), avec un faciès plus arénacé et fossilifère. La Formation de Jamoigne est uniquement d'âge hettangien en Lorraine belge orientale, couvrant les zones à Planorbis, Liasicus et Angulata ; à l'ouest la formation s'étend au Sinémurien par le Membre de Warcq (zone à Bucklandi). L'étude sédimentologique permet d'interpréter la Formation de Jamoigne comme un dépôt en environnement côtier subtidal relativement protégé, mais pas complètement hors d'influence de la pleine mer. Le sédiment est bien oxygéné (bioturbation intense).

La « Marne d'Helmsange » est un terme lithostratigraphique ancien peu usité, apparemment restreint à l'Hettangien inférieur.

Le terme « Psilonotenschichten » de la carte géologique 1966 et 1992 du Grand-Duché de Luxembourg est une désignation lithostratigraphique obsolète : Lucius désigne ainsi des sédiments non-gréseux, au mur du Grès de Luxembourg. Ce terme ne doit plus être utilisé car d'une part il n'est pas admis de désigner des unités lithostratigraphiques par des noms de fossiles, d'autre part pour Lucius les « Psilonotenschichten » peuvent appartenir tant à la zone à Liasicus qu'à la zone à Angulata.

Le « Membre d'Elvange » (dans la Formation de Distroff) regroupe des sédiments non gréseux, franchement marins, déposés au sud des bancs sableux de la Formation de Luxembourg, et qui ne contiennent pas encore de gryphées arquées.

Pour situer nos observations, on peut se référer utilement à Bloos 1999, qui présente un aperçu détaillé de la transition Trias-Lias, étudiant la biostratigraphie des ammonites de Grande-Bretagne, d'Europe centrale, des Alpes, de l'Amérique du Nord, de la Colombie britannique, du Nevada, de l'Amérique du Sud, d'Asie et du Pacifique sud, avec informations sur la lithologie et les lacunes stratigraphiques.

3.3. Note sur des affleurements du SE du Grand-Duché de Luxembourg

Muller (1966, 1970) et Colbach *et al.* (2003) étudient des affleurements hettangiens du plateau de Burmerange dans une optique géologique et biostratigraphique et y reconnaissent les zones à Planorbis, Liasicus et Angulata. Les auteurs en question décrivent des ammonites, sans insister sur la faune d'accompagnement.

Feuth-Siedek *et al.* (1970) décrivent également la lithologie et les ammonites entre autres des mêmes zones et étudient leur microfaune, principalement les ostracodes et les foraminifères. Ils citent des débris de vertébrés et d'échinodermes de l'affleurement de Dalheim-Welfrange sans entrer dans les détails.

La région est actuellement l'objet de recherches au niveau des microvertébrés, débris d'ophiures, d'échinides et des bélemnites (Delsate, Thuy et Weis).

4. Remerciements

Les Drs Simone Guérin Franiatte (Nancy, F), Marc Roche (Bruxelles, B), Frédéric Thévenard (Lyon, F), Manfred Jäger (Dotternhausen) ont assuré respectivement l'expertise des ammonites, des palynomorphes et des végétaux, des serpules. Le Pr Adolphe Muller (Luxembourg) a fourni des précisions lithostratigraphiques utiles. Monsieur Jacques Lamury (Thiaumont, B) a prêté et offert au MnHN des spécimens de Vance de sa collection privée, Monsieur Roby Weis (MnHN) a participé aux fouilles de Bereldange et de Vance. Le Dr Raymond van der Ham (Leiden) a apporté d'intéressantes informations sur les Coniférales et leurs miospores. Nous remercions les relecteurs de cet article, le Dr Frédéric Boulvain (Liège, B), le Dr Michiel Duser (Bruxelles, B), le Dr Wolfgang Riegraf (Münster, D) et Monsieur Alain Faber (MnHN) pour leurs remarques constructives. Monsieur TERENCE Delsate a conçu le programme d'élaboration des colonnes lithologiques sur Adobe Illustrator.

5. Références

- ALMEIRAS, Y., BOULLIER, A. & B. LAURIN, 1997. Chapitre Brachiopodes, p. 169-195 in : Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. *Groupe français d'étude du Jurassique*. CFS 17, coordonnateurs E. Cariou et P. Hantzpergue.
- BLOOS, G., 1999. Aspekte der Wende Trias/Jura. In : N. Hauschke & V. Wilde (éd.), *Trias - Eine ganz andere Welt*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 43-68.
- BOULVAIN, F., ROCHE, M. & D. DELSATE, 1996. Révision de la carte géologique de Wallonie. Planchettes Habay-la-Neuve-Arlon, Excursion du 27 mars 1996. *Service géologique de Belgique*.
- BOULVAIN, F., BELANGER, I., DELSATE, D., DOSQUET, D., GHYSEL, P., GODEFROIT, P., LALOUX, M., ROCHE, M., TEERLYNCK, H. & J. THOREZ, 2000. New lithostratigraphical, sedimentological, mineralogical and palaeontological data on the Mesozoic of Belgium Lorraine: a progress report. *Geologica belgica* 3/1-2: 3-33.
- BOULVAIN, F., BELANGER, I., DELSATE, D., GHYSEL, P., GODEFROIT, P., LALOUX, M., ROCHE, M., MONTEYNE, R. & M. ROCHE, 2001. Triassic and Jurassic lithostratigraphic units (Belgian Lorraine). *Geologica Belgica* 4/1-2 : 113-119.
- CARTE GEOLOGIQUE GENERALE DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG. 1 : 100.000, dressée par J. Bintz d'après la carte détaillée de M. Lucius. *Service Géologique de Luxembourg*, 1966.
- CARTE GEOLOGIQUE GENERALE DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG. 1 : 100.000, réalisée par J. Bintz & R. Maquil. *Ministère des Travaux Publics. Service Géologique de Luxembourg*, 3^{ème} édition, 1992.
- COLBACH, R., GUERIN-FRANIATTE, S., & R. MAQUIL, 2003. Nouvelles données paléontologiques dans l'Hettangien du Plateau de Burmerange (Grand-Duché de Luxembourg). *Ferrantia* 36 : 45-52.
- COLLECTIF, 1971. Colloque du Jurassique à Luxembourg, 1967. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières* 1971, 751 p.
- DELSATE, D., 2004. Vertébrés de l'Hettangien inférieur du Grand-Duché et de la Province belge de Luxembourg. Ce volume.
- DELSATE, D., DUFFIN, C. J., & R. WEIS, 2002. A new microvertebrate fauna from the Middle Hettangian (early Jurassic) of Fontenoille (Province of Luxembourg, south Belgium). *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 48 : 83p.
- DUFFIN, C. J., COUPATEZ, P., LEPAGE, J. C. & G. WOUTERS, 1983. Rhaetian (Upper Triassic) marine faunas from « Le Golfe du Luxembourg » in Belgium (Preliminary note). *Bulletin de la Société Belge Géologie*, 92/4 : 311-315.
- FEUTH-SIEDEK, I., GUERIN-FRANIATTE, S. & A. MULLER, 1970. Le Lias inférieur sur le plateau de Burmerange. *Publications du Service géologique de Luxembourg*, 20 : 85-127.
- FISCHER, J. C., 1989. Fossiles de France et des régions limitrophes. *Guides géologiques régionaux*. Masson. 479 p.
- HÄGELE, G., 1997. Juraschnecken. *Fossilien, Sonderband* 11. Goldschneck Verlag. 144 p.
- HAM, R. W. J. VAN DER, VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT, J. H. A., DORTANGS, R. W., HERN-GREEN, G. F. W. & VAN DER BURGH, J., 2003. *Brachyphyllum patens* (Miquel) comb. nov. (Cheirolepidiaceae ?): remarkable conifer foliage from the Maastrichtian type area (Late Cretaceous, NE Belgium, SE Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 127 : 77-97.
- HAM, R. W. J. VAN DER, 2004. Conifers and associated fungi from the Maastrichtian type area. *Meuse-Rhine Euregio Meeting*, 28-29 May 2004, Maastricht, Abstract book, p. 9.
- HARRIS, T. M., 1979. The Yorkshire Jurassic flora. V. Coniférales. *British Museum Natural History, London*, 166 p.
- JOLY, H., 1908. Etudes géologiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la bordure Nord-Est du bassin de Paris. *Thèse à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy*. 468 p.
- KENDALL, M. W., 1947. On five species of *Brachyphyllum* from the Jurassic of Yorkshire and Wiltshire. *Annals and Magazine of Natural History, London*, 12 (1): 73-108.
- LUCIUS, M., 1948. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Luxemburgs. Das Gutland *Publications du Service Géologique de Luxembourg* : 54-284.
- MARTIN, J., 1859. Notice paléontologique et stratigraphique établissant une concordance inobservée jusqu'ici entre l'animalisation du Lias inférieur proprement dit, et celle des Grès d'Hettange et de Luxembourg. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2^{ème} série, 16 : 267 et suivantes.
- MAUBEUGE, P. L., 1955. Observations géologiques dans l'Est du Bassin de Paris (terrains triasiques moyens-supérieurs et jurassiques inférieurs-moyens). *Thèse présentée en vue de l'obtention du Grade de Docteur en Sciences*, Nancy, Edition privée, 2 tomes, 1082 p.
- MAUBEUGE, P. L., 1964 (Ed.). Colloque International du Jurassique à Luxembourg, 1962. *Publication de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences Naturelles, Physiques et Mathématiques*, 948 p.
- MAUBEUGE, P. L., 1970. 2^{ème} Colloque international du Jurassique à Luxembourg, 1967, 1^{ère} partie, *Publications du Musée d'Histoire naturelle de Luxembourg*. 40 p.
- MERGEN, P., 1985. Géologie et Hydrogéologie du Lias inférieur et moyen en Lorraine belge. *Thèse présentée en vue de l'obtention du Grade de Docteur en Sciences*. Université catholique de Louvain, Faculté des Sciences. Annexe A.
- MONTEYNE, R., 1969. Une coupe de référence dans le Rhétien du Bas-Luxembourg belge ; Pl. Attert 215 E N° 52 suite. *Service Géologique de Belgique. Professional Paper* 1969/2: 3 p.

- MOORE, R.C., 1964-1979. Treatise on Invertebrate Palaeontology: Parts A-W. *The Geological Society of America, Inc. and the University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas*.
- MULLER, A., 1966. Les affleurements des couches du passage du Trias au Jura le long de la route nat. 13 entre Welfrange et Rollingen-les-Bous. *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section Sciences*, 31 : 259-267.
- MULLER, A., 1970. Paysage géologique du Luxembourg : le quadrilatère Dalheim, Medingen, Hassel, Altwies. *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section Sciences*, 34 : 383-417.
- NOVA, G.F., 1965. Contribution à l'étude micro-paléontologique du Lias belge. *Thèse doctorale à l'Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences, Laboratoire de Géologie et de Paléontologie*.
- QUENSTEDT, F.A., 1856-1857. Der Jura. 1st Edition. *Laupp, Tübingen*. 841 p.
- ROCHE, M., 1994. Palynologie et palynofaciès du Rhétien (Trias supérieur) du nord-est du Bassin de Paris. – *Thèse présentée en vue de l'obtention du Grade de Docteur en Sciences, Université de Liège*, 138 p.
- ROMAN, F., 1938. Les ammonites jurassiques et crétacées. Essai de Genera. *Masson et Cie*. 554 p.
- SCHLEGELMILCH, R., 1976. Die Ammoniten des süddeutschen Lias. 1st edition. *Gustav Fischer Verlag*. 211 p.
- TERQUEM, O. & E. PIETTE, 1861-62. Le Lias de Meurthe, de la Moselle, du Grand-Duché de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2^{ème} série, 19, 322 p.
- THEVENARD, F., 1993. Les Coniférales du Jurassique inférieur du gisement de Chaldecoste, bassin des Causses (Lozère, France). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 78 (1993) : 145-166.
- THUY, B., 2004. Les Ophiures de l'Hettangien inférieur de Vance (B), Bereldange/Bridel et Bourglinster (L). Ce volume.
- Manuscrit reçu le 28.6.2004 et accepté pour publication le 9.12.2004.

Planche 1

Le site de Vance (B)

Fig. 1: Vance (B): talus nord étudié en bordure de l'autoroute E411.

Fig. 2: Vance: niveau VaB.

Fig. 3: Vance: niveaux VaB-VaC.

Fig. 4: Vance: coupe du talus en bordure de l'autoroute E411, niveaux VaA-VaB-VaC.

Fig. 5-6: Vance: coupe E411

1



2



3



4



VaA

VaB

VaC

5



6



Planche 2

Le site de Bereldange (L).

Fig. 1: Bereldange (L), talus du chemin forestier.

Fig. 2: Bereldange: niveaux BeA-BeB.

Fig. 3: Bereldange: traces de vie, niveaux BeB.

Fig. 4: Bereldange, niveaux BeA, BeB, BeC.

Fig. 5: Bereldange, niveau BeD, avec débris végétaux à droite du manche du marteau

Fig. 6: Bereldange, niveau BeG, Trias supérieur



1



2



3



4

BeA

BeB

BeC

5

6



Planche 3

Les sites de Bridel et Bourglinster (L).

Fig. 1: Bridel (L), talus du chemin forestier.

Fig. 2: MnhnL n° HE284: Bourglinster (L), zone à Planorbis, banc calcaire à empreintes d'ammonites.

Fig. 3: Bourglinster: niveau de contact Lias (beige)/Trias (gris et rouge).

Fig. 4: Bourglinster: banc calcaire supérieur.

Fig. 5: Bourglinster: vue générale du talus, route de Bourglinster vers Junglinster.

Fig. 6: Bourglinster: plaquettes calcaires du sommet de la coupe.



1



2



3



4



5



6

Planche 4

Ammonites et bivalves de Vance (B), Bridel (L) and Bereldange (L).

- Fig. 1: MnhnL n° HE303: *Caloceras belcheri* du niveau BeD de Bereldange ; diamètre maximal: 19 mm.
Fig. 2: MnhnL n° HE361: *Caloceras belcheri* du niveau VaB de Vance ; la hauteur de la dernière spire est de 7 mm.
Fig. 3: MnhnL n° HE242 : *Caloceras pirondi* du niveau BeB de Bereldange ; diamètre maximal: 43 mm.
Fig. 4: MnhnL n° HE304a : *Caloceras pirondi* de Bridel ; diamètre maximal 23 mm.
Fig. 5: MnhnL n° HE360: *Psiloceras psilonotum* du niveau VaC de Vance ; diamètre maximal: 30 mm.
Fig. 6: MnhnL n° HE333: *Psiloceras psilonotum*, du niveau VaC de Vance ; diamètre maximal: 32 mm.
Fig. 7: MnhnL n° HE301a: *Psiloceras psilonotum*, de Bereldange ; diamètre maximal: 52 mm.
Fig. 8: MnhnL n° HE300: cf. *Parapsiloceras* sp. de Bereldange ; niveau BeB ; hauteur du dernier tour: 52 mm.
Fig. 9: MnhnL n° HE362: *Psiloceras calliphyllodes*, de Vance ; diamètre maximal: 37 mm.
Fig. 10: MnhnL n° HE244: *Alsatites laqueus* de Bereldange ; diamètre maximal: 50 mm.
Fig. 11: MnhnL n° HE243: *Alsatites laqueus* de Bridel ; diamètre maximal: 44 mm.
Fig. 12: MnhnL n° HE306: *Waehneroceras portlocki* de Bridel; diamètre maximal: 35 mm.
Fig. 13: MnhnL n° HE340: *Mactromya cardioides* du niveau VaB de Vance; largeur de la pièce: 28 mm.
Fig. 14: MnhnL n° HE280: cf. *Chlamys* sp. du niveau BeB de Bereldange; hauteur de la valve: 55 mm.
Fig. 15: MnhnL n° HE350: *Liostrea* cf. *sublamellosa* du niveau VaB de Vance; hauteur de la valve: 26 mm.

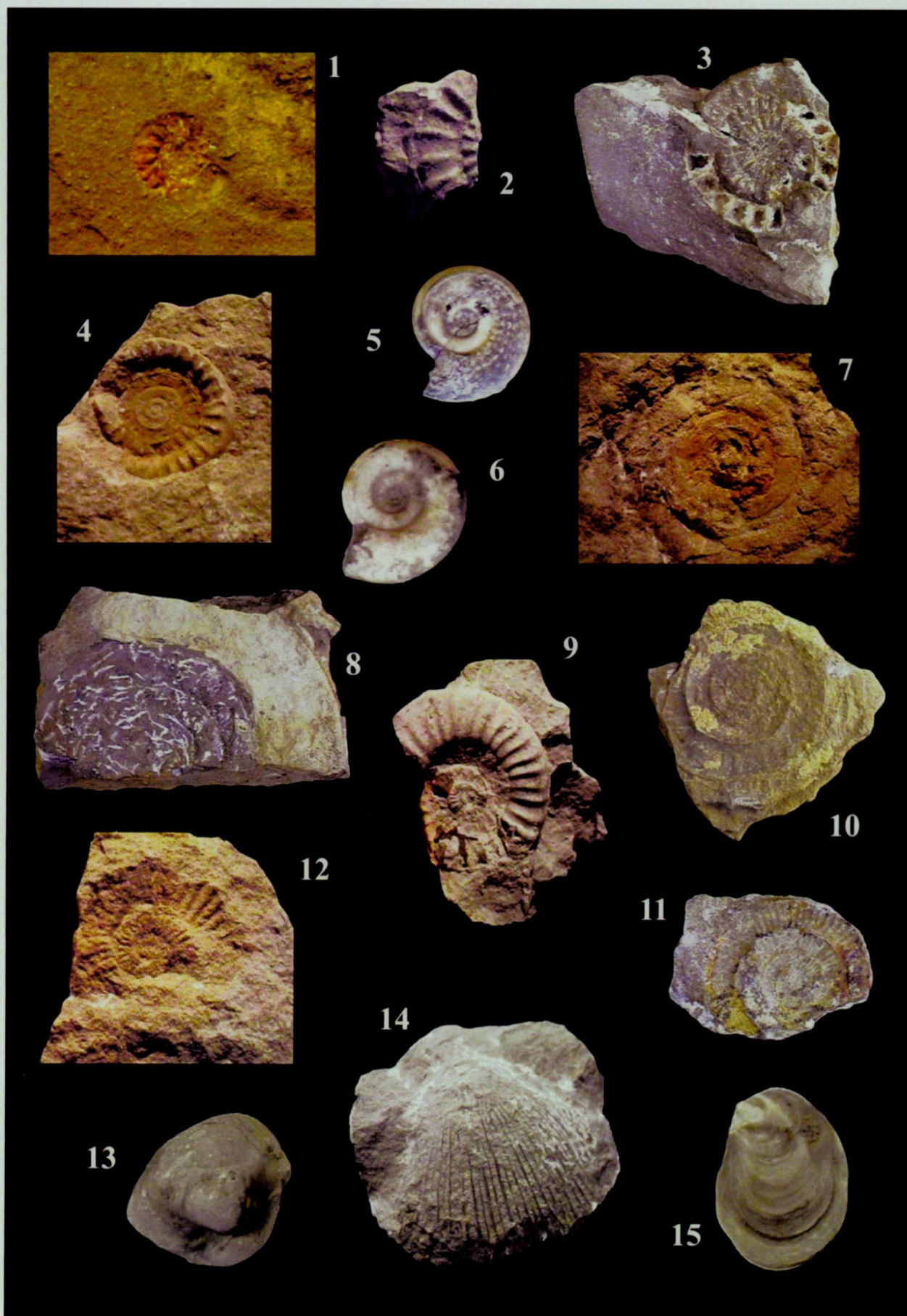


Planche 5

Invertébrés de Vance (B), Bereldange et Bridel (L).

Fig. 1: MnhnL n° HE279: *Plagiostoma gigantea* de Bereldange, niveau BeB ; hauteur de la valve : 30 mm.

Fig. 2-3: MnhnL n° HE351: Ostreidae indéterminé cf. *Lopha* du niveau VaB de Vance; largeur du spécimen: 27 mm.

Fig. 4: MnhnL n° HE345: *Pinna* du niveau VaB de Vance ; hauteur du spécimen: 29 mm.

Fig. 5: MnhnL n° HE346: *Astarte* du niveau VaB de Vance; largeur de la valve: 25 mm.

Fig. 6: MnhnL n° HE347: *Cardinia* cf. *lamellosa* du niveau VaB de Vance; largeur de la valve: 28 mm.

Fig. 7: MnhnL n° HE341: *Modiolus* cf. *scalprum* du niveau VaB de Vance ; hauteur du spécimen: 39 mm.

Fig. 8: MnhnL n° HE356a: *Riselloidea*, du niveau VaA de Vance; hauteur: 11 mm.

Fig. 9: MnhnL n° HE356b: *Riselloidea*, du niveau VaA de Vance; hauteur: 14 mm.

Fig. 10-11: JLS06: Gastéropode cf. *Ptychomphalus*, de Vance, collection J. Lamury ; diamètre maximal: 22 mm.

Fig. 12: MnhnL n° HE342: *Zeilleria perforata*, niveau VaB de Vance ; hauteur: 19 mm.

Fig. 13: MnhnL n° HE343: Rhynchonelle, niveau VaB de Vance ; hauteur: 12 mm.

Fig. 14: plaque de *Panniericidaris moraldina*, niveau BeB de Bereldange, collection Ben Thuy, largeur du scrobicule: 7.7mm

Fig. 15: radiole de *Panniericidaris moraldina*, de Bridel, collection Ben Thuy; longueur du radiole: 28mm

Fig. 16: calice fragmentaire de crinoïde, *Chladocrinus angulatus*, niveau VaA de Vance, collection Ben Thuy; largeur de la gangue: 40mm

Fig. 17: MnhnL n° HE282: Nautilé cf. *Cenoceras* sp. du niveau BeB de Bereldange ; longueur de l'extrait: 80 mm.

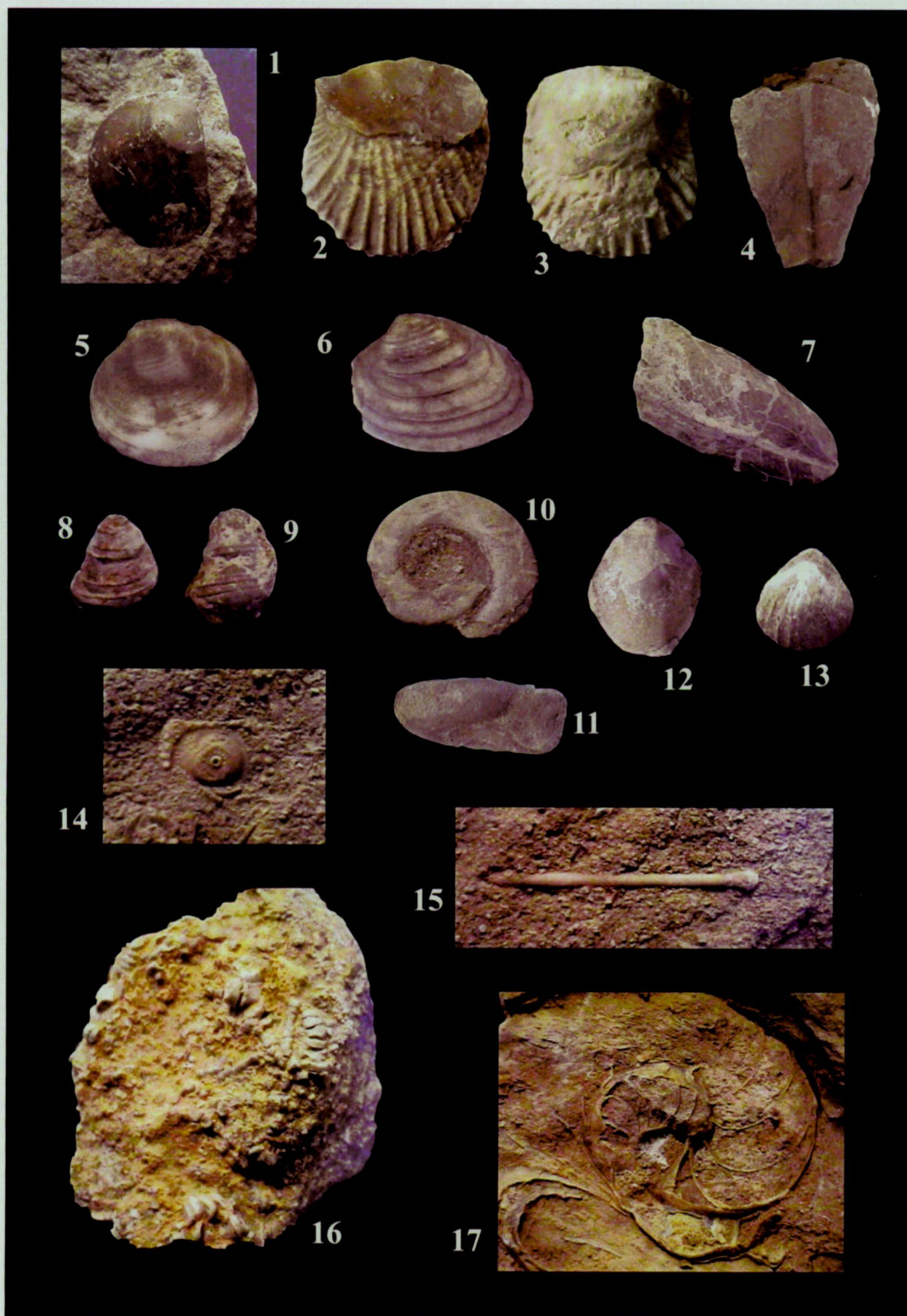


Planche 6

Invertébrés, végétaux et lithologie.

Fig. 1 - 2: JLS05: *Montlivaltia*, niveau VaA-VaB de Vance, collection J. Lamury, diamètre maximal: 22 mm.

Fig. 3: MnhnL n° HE359: *Montlivaltia*, face supérieure, niveau VaA-VaB de Vance; diamètre maximal: 13 mm.

Fig. 4: MnhnL n° HE349a: *Thecosmilia*, niveau VaB de Vance; hauteur du spécimen: 27 mm.

Fig. 5: MnhnL n° HE283: Arthropode, Bridel ; longueur du nodule: 32 mm.

Fig. 6: MnhnL n° HE348: *Rhizocorallium*, niveau VaB de Vance; hauteur du spécimen: 40 mm.

Fig. 7: MnhnL n° HE353: nodule septarié, niveau VaB; dimensions: 90 x 50mm

Fig. 8: galet de quartzite dans le banc calcaire du niveau BeB de Bereldange, collection Ben Thuy; largeur du galet: 12,2mm

Fig. 9: MnhnL n° HE330: fragment de rameau foliaire de *Brachyphyllum* cf. *paparellii*, niveau VaB de Vance; dimensions: 23 x 6 mm.

Fig. 10: MnhnL n° HE331: graine indéterminée, niveau VaB de Vance; dimensions: 16 mm de longueur.

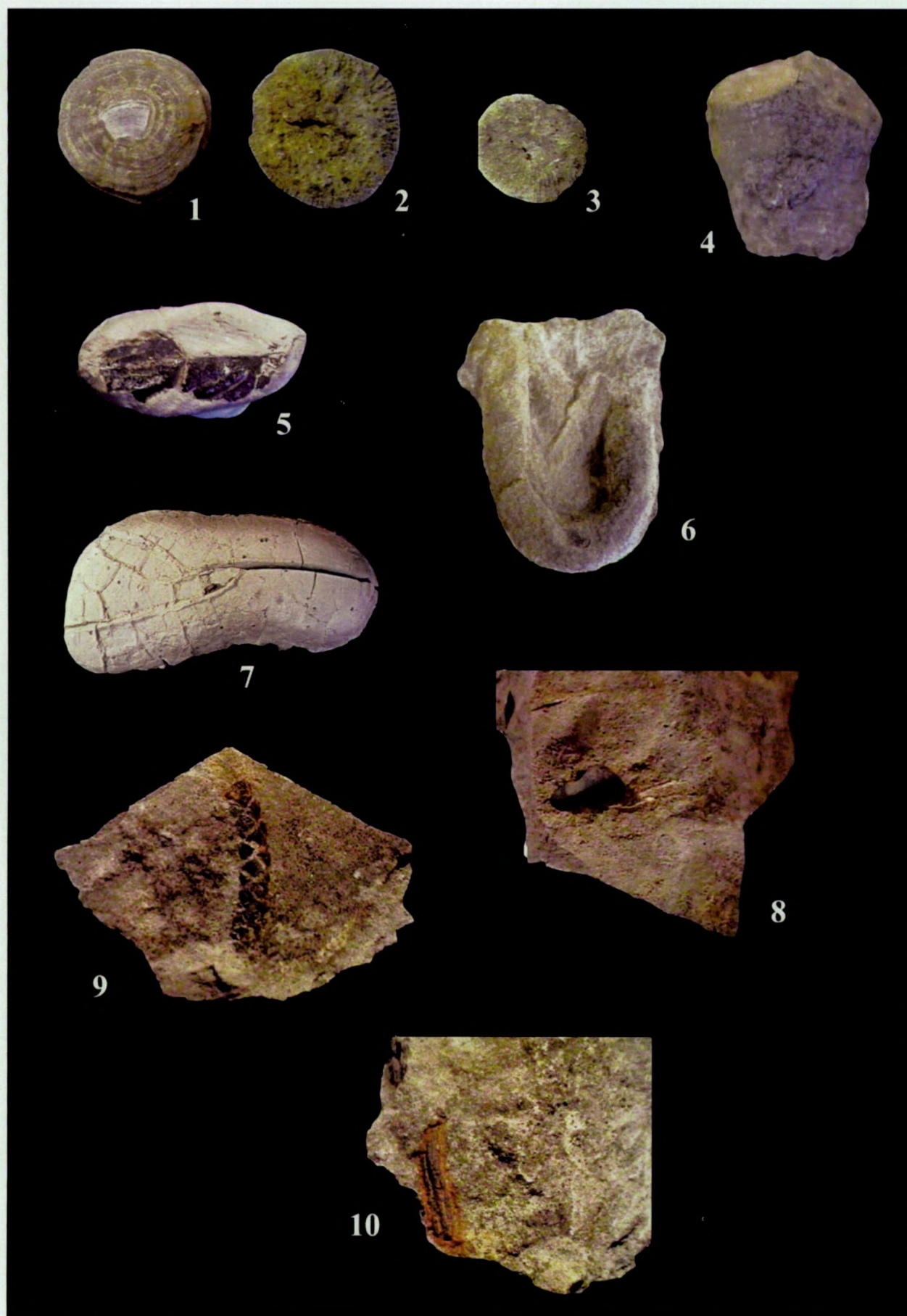


Planche 7

Miospores de l'échantillon de Mersch (L)

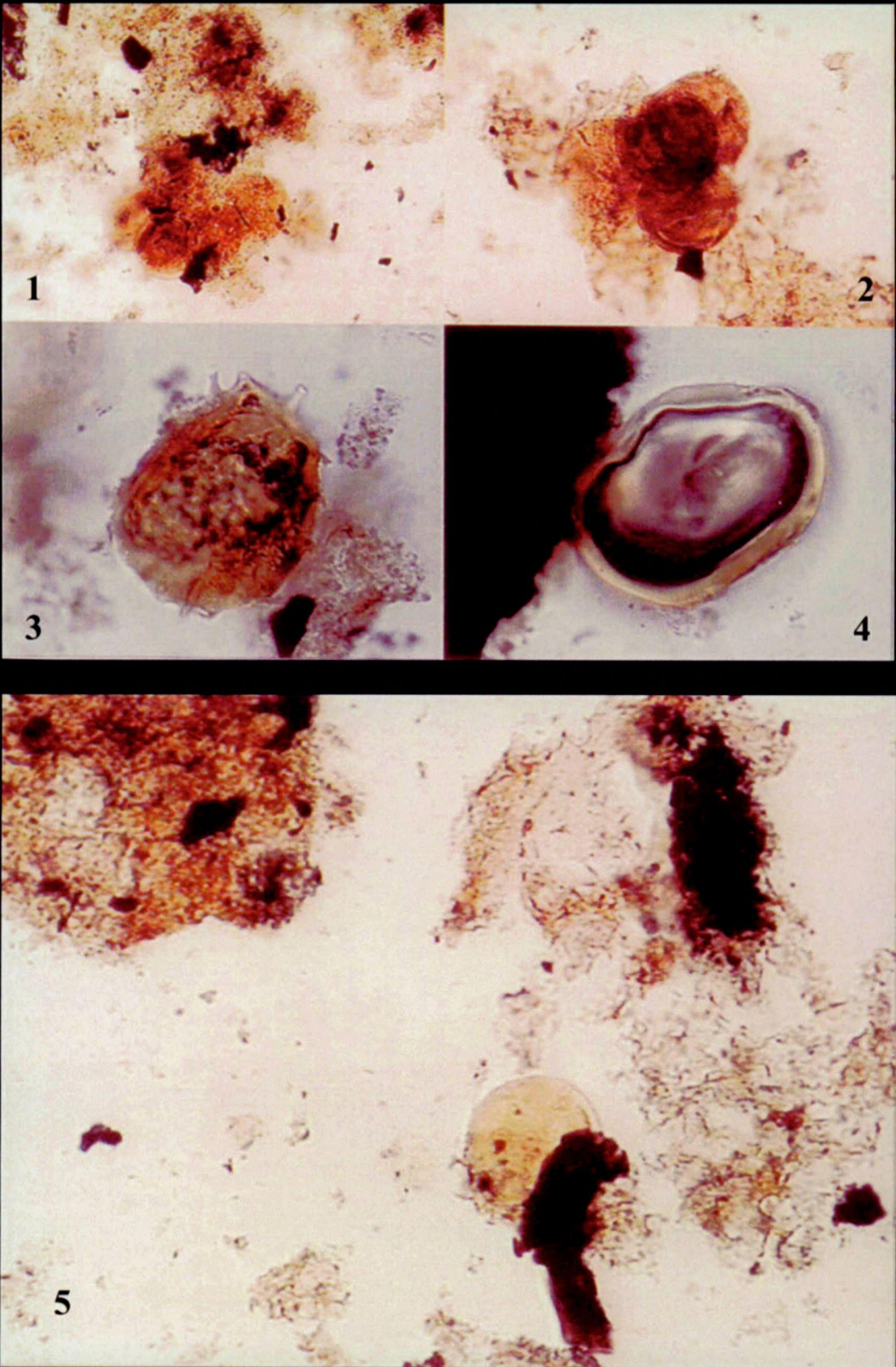
Fig. 1: Miospore, *Classopolis torosus* (Cheirolepidiaceae), Hettangien *s. l.*

Fig. 2: Miospore, *Classopolis torosus* (Cheirolepidiaceae), Hettangien *s. l.*

Fig. 3: Miospore, *Heliosporites reissingeri*, Hettangien *s. l.*

Fig. 4: Matière organique amorphe et miospores Hettangien *s. l.*

Fig. 5: Matière organique amorphe et miospores Hettangien *s. l.*



PRESENCE DE BELEMNITES PRECOCES DANS L'HETTANGIEN DE BELGIQUE

Robert WEIS¹ & Dominique DELSATE²

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

(1 figure, 1 planche)

ABSTRACT. Presence of early belemnites in the Belgian Hettangian. Belemnites (Coleoidea, Belemnitida) appeared worldwide not earlier than the basal Lower Hettangian. Records of Hettangian belemnites are as rare, that every single specimen is likely to bring new light on the dawn of the first true belemnites. The species *Schwegleria feifeli* (Schwegler), *S. psilonoti* (Schwegler), ?*S. sp.* and a belemnite phragmocone described by Delsate *et al.* (2002) from the Liasicus Zone of Fontenoille are refigured here, while a recently discovered fragment from the Planorbis(?) Zone of Vance, previously referred to as “aff. *Subhastites sp.*” represents the earliest documented representative of the order Belemnitida in the Paris Basin.

Key-words : Liasicus Zone, Lorraine, Planorbis Zone, *Schwegleria*, *Subhastites*.

RESUME. Les bélemnites (Coleoidea, Belemnitida) ne sont documentées qu'à partir de l'Hettangien inférieur basal. Des trouvailles de bélemnites hettangiennes sont si rares que chaque nouveau spécimen est susceptible de contribuer à la connaissance de l'origine des premières bélemnites. Les espèces *Schwegleria feifeli* (Schwegler), *S. psilonoti* (Schwegler), ?*S. sp.* ainsi qu'un phragmocône de bélemnite décrits par Delsate *et al.* (2002) de la zone à Liasicus de Fontenoille sont refigurés ici, tandis qu'un fragment récemment découvert dans la zone à Planorbis(?) de Vance, identifié comme «aff. *Subhastites sp.*», représente la première apparition documentée de l'ordre Belemnitida dans le Bassin de Paris.

Mots-clés : Lorraine, *Schwegleria*, *Subhastites*, zone à Liasicus, zone à Planorbis.

1. Introduction

La première apparition de bélemnites *sensu stricto* date de l'Hettangien. Ces bélemnites précoces ont été décrites et figurées d'Irlande (Tate, 1869), d'Allemagne du Sud (Schwegler, 1939 ; Schlegelmilch, 1996) et de la Lorraine belge (Delsate *et al.*, 2002). S'y ajoutent plusieurs signalisations de nature parfois douteuse, répertoriées par Riegraf (1996). Jusqu'à présent, il n'a pas été possible de retracer l'origine des bélemnites au Trias (Riegraf, 1996). La rareté de ces fossiles est remarquable, d'autant plus qu'à partir du Sinémurien les bélemnites comptent parmi les fossiles les plus courants dans le Lias (Fig. 1).

Dans le bassin de Paris, et plus particulièrement dans l'auréole nord-est, les premières bélemnites hettangiennes ont été décrites en 2002 par Delsate *et al.* En effet, la découverte d'une bélemnite par Chapuis & Dewalque (1853: 21) dans les « Marnes de Jamoigne » (Hettangien inférieur) de Hachy a été ensuite démentie par Dewalque (1857: 23, voir aussi Delsate *et al.*, 2002). La présence d'une forme proche du « *Belemnites acutus* Miller », signalée par les mêmes auteurs (1853: 21) dans le grès de

Virton est à situer dans le Sinémurien inférieur. Le site de Fontenoille, daté de la zone à Liasicus, a livré trois rostrs déterminables du genre *Schwegleria*, un fragment de ? *Schwegleria sp.* ainsi qu'un phragmocône de bélemnite (Delsate *et al.*, 2002), matériel refiguré ici. Depuis, le site a été renaturalisé et n'est plus accessible.

		<i>Schwegleria feifeli</i>	<i>Schwegleria psilonoti</i>	? <i>Schwegleria sp.</i>	Phragmocône de bélemnite	aff. <i>Subhastites sp.</i>	crochets de coléoidés
Hettangien	Angulata						
	Liasicus	•	•	•	•		
	Planorbis					•	•

Figure 1. Position stratigraphique des découvertes de Coléoidés dans l'Hettangien de Belgique et du Grand-Duché de Luxembourg.

Les récentes recherches micropaléontologiques dans l'Hettangien inférieur, zone à Planorbis de Vance (Delsate & Thuy, ce volume) ont permis de recueillir un fragment de rostre, dont les caractéristiques diffèrent de *Schwegleria* et rappellent *Subhastites* Gustomesov, du Lias moyen.

2. Matériel

Le matériel d'étude a été recueilli lors de recherches micropaléontologiques, par lavage et tamisage des sédiments marneux de l'Hettangien.

Un rostre complet, trois fragments et un phragmocône proviennent de l'Hettangien moyen, zone à Liasicus, de Fontenoille. La position stratigraphique de ce site est détaillée dans Delsate *et al.*, 2002.

Un fragment de rostre de l'Hettangien inférieur, zone à Planorbis probable (il s'agit d'une récolte de surface, on ne peut donc exclure que ce spécimen provienne du niveau VaA, jusqu'à présent non daté par ammonite), provenant de Vance, a été récolté par Mr J. Lamury. Les localisation et position stratigraphique du site sont détaillées dans Delsate & Thuy 2004 (ce volume).

Des crochets de céphalopodes, malheureusement très fragiles, ont été récoltés à Bourglinster (L) dans les marnes de la zone à Planorbis (Delsate & Thuy, ce volume).

Tous les spécimens sont conservés au Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg (MnhnL).

3. Résultats systématiques

Classe Cephalopoda Cuvier, 1795
Sous-classe Coleoidea Bather, 1888
Ordre Belemnitida Gray, 1849
Sous-ordre Belemnitina MacGillivray, 1840

Famille Passaloteuthididae Naef, 1922

Genre *Schwegleria* Riegraf, 1980

Espèce-type: *Schwegleria feifeli* (Schwegler, 1939)

Autres espèces: *Schwegleria praecox* (Schwegler, 1939), *Schwegleria psilonoti* (Schwegler, 1939), ?*Schwegleria praematura* (Tate, 1869).

Diagnose: Rostres de taille naine atteignant un maximum de 25mm. Forme du rostre conique ou cylindrique, de section circulaire ou comprimée latéralement. Sillons apicaux variables.

Remarques: Le genre regroupe des formes naines de l'Hettangien avec sculpture apicale très variable. Des trouvailles ultérieures permettront probablement des subdivisions au niveau générique. Dans ce cas, *Schwegleria* sensu stricto serait restreint aux formes présentant un sillon ventral

Schwegleria feifeli (Schwegler, 1939)

Synonymie :

- 1939 *Nannobelus feifeli* n.sp.; Schwegler, p. 202, fig. 1
- 1962 *Belemnites feifeli*; Schwegler, p. 7, fig. 5
- 1980 *Schwegleria feifeli* (Schwegler 1939); Riegraf, p. 142
- 1996 *Schwegleria feifeli* (Schwegler, 1939); Riegraf, p. 25
- 1996 *Schwegleria feifeli* (Schwegler); Schlegelmilch, p. 4, pl. 1, fig. 1-3
- 1997 *Schwegleria feifeli* (Schwegler); Combémoré, p. 157, pl. 27, fig. 1
- 1998 *Schwegleria feifeli* (Schwegler, 1939); Schlegelmilch, p. 47, pl. 1, fig. 1-3
- v2002 *Schwegleria cf. feifeli* (Schwegler, 1939); Delsate *et al.* p. 7, pl. 3, fig. 1-2, 4

Matériel: 1 spécimen complet (QB268a) et un fragment apical (QB268b) de Fontenoille, Hettangien, zone à Liasicus.

Description: l'espèce se caractérise par sa forme conique trapue et un court sillon ventral. On a signalé des spécimens où ce sillon ventral s'estompe ou n'est pas développé (Schlegelmilch 1996: 5). La section est elliptique, comprimée latéralement. L'alvéole occupe au moins la moitié du rostre. Le spécimen QB268a atteint une longueur totale de 12 mm avec un diamètre maximal de 4,8 mm.

Remarques: Les échantillons de Fontenoille n'atteignent pas le stade adulte final décrit et figuré par Schlegelmilch (1996).

L'espèce a été décrite du Steinenberg près de Nürtingen, Allemagne du Sud, par Schwegler (1939).

Schwegleria psilonoti (Schwegler, 1939)

Synonymie :

- 1939 *Holcoteuthis* (?) *psilonoti* n.sp.; Schwegler, p. 204, fig. 3
- 1962 *Belemnites psilonoti*; Schwegler, p. 9, fig. 7
- 1980 *Schwegleria psilonoti* (Schwegler 1939); Riegraf, p. 142
- 1996 *Schwegleria psilonoti* (Schwegler 1939); Riegraf, p. 25
- 1996 *Schwegleria psilonoti* (Schwegler); Schlegelmilch, p. 7, pl. 1, fig. 6-7
- 1997 *Schwegleria psilonoti* (Schwegler); Combémoré, p. 157
- 1998 *Schwegleria psilonoti* (Schwegler, 1939); Schlegelmilch, p. 48, pl. 1, fig. 6-7
- v2002 *Schwegleria cf. psilonoti* (Schwegler, 1939); Delsate *et al.*, p. 7, pl. 3, fig. 3

Matériel: 1 fragment apical (QB269) de Fontenoille, Hettangien, zone à Liasicus.

Description: l'espèce se distingue par sa forme svelte et cylindrique. Aucun élément de sculpture n'est distinguable sur le spécimen QB269, Schlegelmilch mentionne toutefois un échantillon montrant de très faibles sillons dorsolatéraux (1996: 8). La section est circulaire. Le spécimen QB269 est un fragment apical sans alvéole, préservé sur une longueur de 8 mm avec un diamètre de 3,5 mm.

Remarques: L'espèce a été décrite en deux spécimens du Steinberg près Nürtingen, Allemagne du Sud, par Schwegler (1939).

?*Schwegleria* sp.

Synonymie :

- ? 1869 *Belemnites praematurus*, mihi; Tate, p. 166, fig. 1
- ? 1932 *Belemnites praematurus* (Tate); Schwegler, p. 202
- ? 1996 *Belemnites praematurus* Tate; Riegraf, p. 25
- ? 1996 ?*Schwegleria praematura* (Tate 1869); Schlegelmilch, p. 8, pl. 1, fig. 8
- v2002 "*Schwegleria*" sp. [n.sp.]; Delsate *et al.*, p. 7, pl. 3, fig. 7-9

Matériel: 1 fragment du rostre solide sans la partie apicale (QB270), de Fontenoille, Hettangien, zone à Liasicus.

Description: le fragment de rostre QB270 présente des dimensions largement supérieures face aux échantillons de *Schwegleria* décrits ci-dessus, avec 14,5 mm de longueur préservée sur un diamètre de 7 mm. La longueur du rostre complet est estimée à au moins 35 mm. La section est elliptique, de forte compression latérale.

Il paraît s'agir d'un fragment de rostre de forme subhastate, toutefois une orientation précise est peu aisée, étant donné l'absence d'élément indicateur tel la partie apicale ou alvéolaire.

Remarques: Le spécimen QB270 est à rapprocher, sous une certaine réserve, à ?*Schwegleria praematura* (Tate, 1869), espèce décrite de l'Hettangien d'Irlande du Nord.

Famille Subhastitidae Gustomesov, 1977

aff. *Subhastites* sp.

Synonymie :

- ? 1939 *Rhopalobelus clavatus* Schlotheim; Schwegler, p. 206

Matériel: 1 fragment du rostre solide sans la partie apicale (HE366) de Vance, Hettangien, zone à Planorbis(?) (ou zone à Liasicus).

Description: Un fragment de rostre très fin, d'allure subhastate, long d'une douzaine de millimètres et de section quasi circulaire proximale de 2 mm et distale de 1,5 mm, est incisé de deux fines lignes latérales. L'apex

n'est pas préservé. HE366 présente des affinités avec le genre *Subhastites* Gustomesov, du Lias moyen.

Remarques: Le fragment de Vance est à rapprocher du fragment que Schwegler mentionne de la zone à Liasicus du Steinberg (1939) comme étant proche de *Rhopalobelus clavatus* Sch. (= *Subhastites pseudoclavatus* Gustomesov). Lors de sa révision, Schlegelmilch (1996) n'a cependant pas pu retrouver le spécimen en question.

Belemnitida incertae sedis

Phragmocône de bélemnite

- v2002 "a phragmocone of *Schwegleria* (?)"; Delsate *et al.*, p. 7, pl. 3, fig. 5

Matériel: 1 spécimen (QB271) de Fontenoille, Hettangien moyen, zone à Liasicus.

Description: phragmocône isolé présentant un angle alvéolaire de 25°. Sur une longueur de 11 mm, on peut distinguer environ 15 septes.

Remarques: L'angle alvéolaire élevé et la hauteur des septes indiquent une appartenance aux bélemnites plutôt qu'à *Phragmoteuthis* ou *Atractites*. Ce phragmocône est à mettre en rapport avec les rostres de *Schwegleria*, avec lesquels il a été trouvé. Des phragmocônes isolés de bélemnites ont été signalés dans l'Hettangien e.a. par Phillips (1869) (voir aussi Riegraf 1996).

4. Discussion

L'Hettangien belge voit la présence de rostres de bélemnites attribuables à *Schwegleria*, genre auparavant connu d'un seul site d'Allemagne du Sud. Deux des trois espèces présentes en Allemagne ont pu être mises en évidence à Fontenoille, un autre échantillon fragmentaire reste indéterminé au niveau spécifique. Le site de Vance a livré un fragment de rostre différent de *Schwegleria* et rappelant *Subhastites*, genre du Lias moyen. Vu l'extrême rareté de ces rostres dans l'Hettangien, chaque échantillon est susceptible d'apporter des éléments nouveaux. À côté des rostres, l'attention se concentre également sur les crochets de Coleoidea. En outre, la disparition des sites allemands donne aux découvertes de Lorraine une dimension scientifique particulièrement importante, qui permettra de continuer la recherche sur les origines des bélemnites précoces.

5. Remerciements

Mrs Ben Thuy (Steinsel, L) et Jacques Lamury (Thiaumont (B), pour leur collaboration aux fouilles et le dépôt de matériel, le Dr Simon Philippo (Luxembourg) pour l'analyse spectrale des rostres, le Dr Wolfgang Riegraf (Münster, D) pour la relecture du manuscrit et les dis-

cussions fructueuses, le Dr Hartmut Schulz et le Dr James Nebelsick (Tübingen, D) pour l'accueil chaleureux dans les collections de l'Institut de Géologie et Paléontologie de l'Université de Tübingen.

6. Références

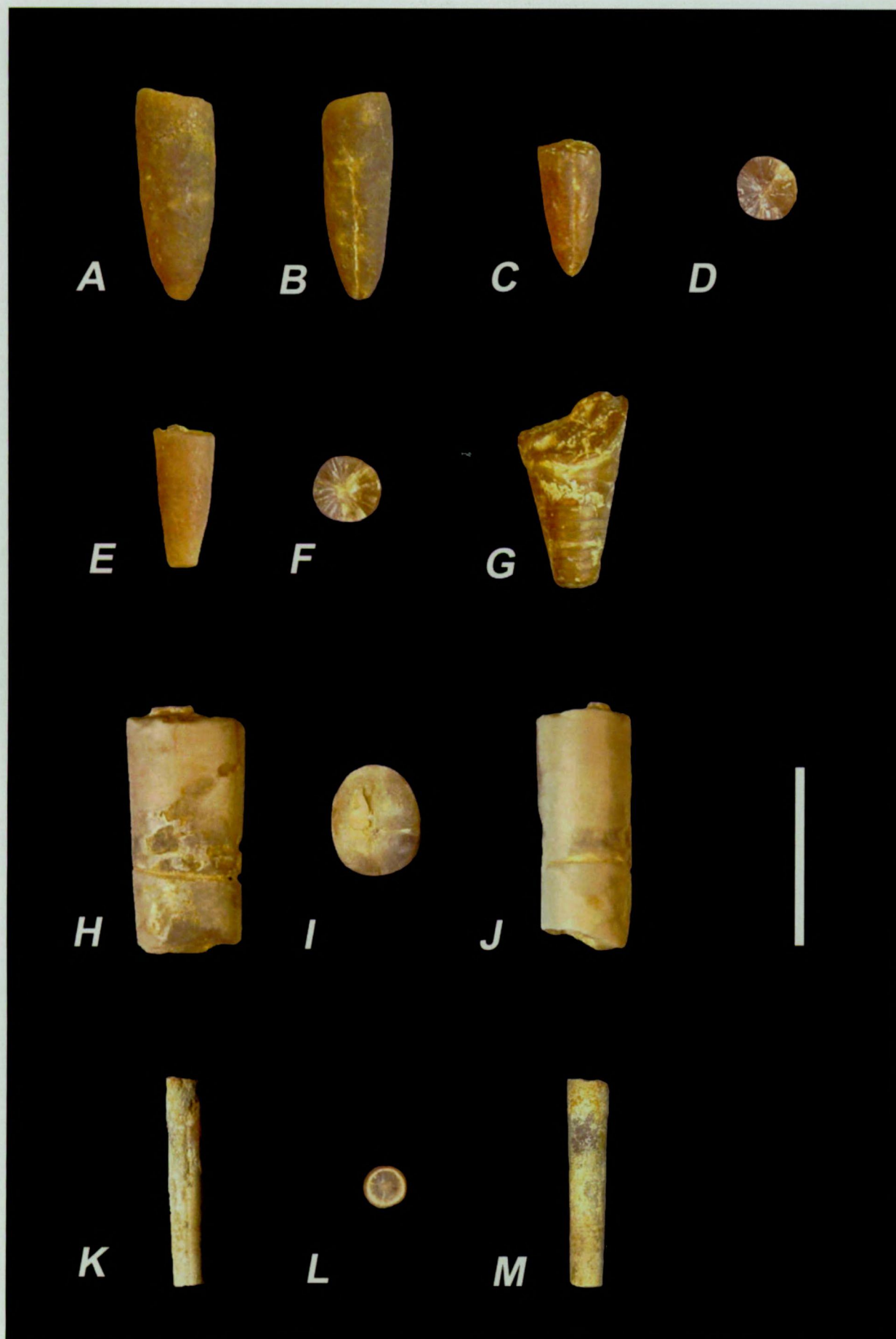
- CHAPUIS, F. & DEWALQUE, G., 1853. Description des terrains secondaires de la province de Luxembourg. *Mémoires couronnés et mémoires des Savants Etrangers. Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles*, 25: 303 p.
- COMBÉMOREL, R., 1997. Bélemnites. In: Groupe français d'étude du Jurassique, Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. Zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. *Bulletin du Centre des Recherches Elf Exploration-Production*, Mémoire 17 :157-167.
- DELSATE, D., DUFFIN, C.J. & WEIS, R., 2002. A new microvertebrate fauna from the Middle Hettangian (Early Jurassic) of Fontenoille (Province of Luxembourg, south Belgium). *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 48: 84 p.
- DEWALQUE, G., 1897. Description du Lias de la province de Luxembourg. *Dissertation inaugurale non-publiée*. 65 p.
- PHILLIPS, J., 1869. The oldest British belemnite. *Geological Magazine*, 1(6): 239
- RIEGRAF, W., 1980. Revision der Belemniten des Schwäbischen Jura. Teil 7. *Palaeontographica*. A 169: 128-206.
- RIEGRAF, W., 1995. Cephalopoda dibranchiata fossiles. In: Westphal, F.: *Fossilium catalogus animalia*, Pars 133: 411 p.; Amsterdam/New York: Kugler
- RIEGRAF, W., 1996. Belemniten-Fanghäkchen (Cephalopoda, Coleoidea) aus der Psilonotenbank (Unterer Jura, tiefstes Hettangium) von Südwestdeutschland. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B 239:1-38.
- RIEGRAF, W., 2001. The belemnites described by Baron Ernst Friedrich von Schlotheim (1764-1832). *Paläontologische Zeitschrift*, 74 (3): 281-303.
- RIEGRAF, W., JANSSEN, N. & SCHMITT-RIEGRAF C., 1998. Cephalopoda dibranchiata fossiles (Coleoidea) II. In: Westphal, F.: *Fossilium Catalogus Animalia*, Pars 135: 519 p.; Leiden: Backhuys Publishers.
- SCHLEGELMILCH, R., 1996. Neubearbeitung der Belemniten aus dem Hettangium von Nürtingen. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B 238: 17 p.
- SCHLEGELMILCH, R., 1998. *Die Belemniten des süd-deutschen Jura: ein Bestimmungsbuch für Geowissenschaftler und Sammler*. 151 p.; Stuttgart: G. Fischer Verlag.
- SCHWEGLER, E., 1939. Belemniten aus den Psilonotenton Schwabens. *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, B 5: 200-208.
- SCHWEGLER, E., 1962. Revision der Belemniten des Schwäbischen Jura. Teil 2. *Palaeontographica*, A 118: 1-22.
- TATE, R., 1869. On the oldest British belemnite. - *Geological Magazine*, 1 (6): 166-167.

Manuscrit reçu le 28.6.2004 et accepté pour publication le 9.12.2004.

Planche 1

Bélemnites de l'Hettangien basal belge
(Barre : 1cm)

- A : *Schwegleria feifeli* (Schwegler, 1939), rostre complet- vue latérale du spécimen QB268a. Zone à Liasicus, Fontenoille
- B : idem, vue ventrale
- C : *Schwegleria feifeli* (Schwegler, 1939), fragment.- vue ventrale du spécimen QB268b. Zone à Liasicus, Fontenoille
- D : idem, section transversale
- E : *Schwegleria psilonoti* (Schwegler, 1939), fragment.- Vue latérale du spécimen QB269. Zone à Liasicus, Fontenoille
- F : idem, section transversale
- G : phragmocône de bélemnite.- Spécimen QB271. Zone à Liasicus, Fontenoille
- H : ?*Schwegleria* sp., fragment.- Vue latérale du spécimen QB270. Zone à Liasicus, Fontenoille
- I : idem, section transversale
- J : idem, vue ventrale
- K : aff. *Subhastites* sp., fragment.- Vue latérale du spécimen HE366, avec ligne latérale en évidence. Zone à Planorbis (?), Vance.
- L : idem, section transversale
- M : idem, vue ventrale ou dorsale



LES OPHIURES DE L'HETTANGIEN INFÉRIEUR DE VANCE (B), BERELDANGE / BRIDEL ET BOURGLINSTER (L)

Ben THUY

Rue des Champs 44, L-7312 Steinsel (Luxembourg); benthuy@web.de

(1 tableau, 6 planches)

SUMMARY. Lower Hettangian Ophiuroids from the Lower Hettangian of Vance (B), Bereldange/Bridel and Bourglinster (L) In this work, disarticulated ossicles, in particular lateral arm plates of Ophiuroids from the early Hettangian of Vance (B), Bereldange/Bridel and Bourglinster (L) are treated. Among the 8 species that could be identified, three are described as new species (*Mesophiomusium kiania* n. sp., *Sinosura kohli* n. sp. and *Ophioderma? delstatei* n. sp.), *Palaeocoma escheri* seems to be a characteristic hettangian species, whereas for the other species (*Mesophiomusium sinemurense*, *Ophiocten? seeweni*, *Ophiacantha? toarcensis* and *Sigsbeia? lunaris*) it is the stratigraphically earliest known occurrence, which proves that Hettangian Ophiuroids of Europe and worldwide actually are in a poor state of knowledge.

Key words: Hettangian, new species, Ophiuroids, taxonomy.

RESUME. L'étude ci-présente porte sur des ossicules désarticulés, et notamment les plaques brachiales latérales, d'Ophiures fournis par des échantillons provenant de l'Hettangien inférieur de Vance (B), Bereldange/Bridel et Bourglinster (L). Parmi les 8 espèces qui ont pu être identifiées, 3 se sont avérées nouvelles (*Mesophiomusium kiania* n. sp., *Sinosura kohli* n. sp. et *Ophioderma? delstatei* n. sp.), *Palaeocoma escheri* semble être une espèce typiquement hettangienne et pour les autres espèces (*Mesophiomusium sinemurense*, *Ophiocten? seeweni*, *Ophiacantha? toarcensis* et *Sigsbeia? lunaris*) c'est probablement l'occurrence la plus ancienne connue jusqu'à présent ; preuve de la grande nécessité de travaux consacrés aux Ophiures hettangiennes.

Mots-clés : Hettangien, nouvelles espèces, Ophiures, taxonomie.

1. Introduction

Les Ophiures du Jurassique supérieur et moyen étant relativement bien connues et répertoriées, les ouvrages consacrés aux Ophiures des formations hettangiennes sont par contre plutôt rares. Ainsi, les principaux travaux de Hess à ce sujet se limitent à la révision de *Palaeocoma escheri* (Heer, 1865) en 1960 et la description des espèces nouvelles *Aplocoma mutata* en 1970 et *Aplocoma brevispina* en 1985, et d'ailleurs, contrairement à l'étude ci-présente, ne considèrent que des squelettes d'Ophiures conservés en connexion. En 1975, Hess & Palain décrivent des éléments désarticulés d'Ophiures sous le nom d'*Aplocoma? sp.*. L'origine de l'espèce *Ophiomusium? ramsayi* (Wright, 1866) décrite par Hess (1964) peut aussi bien être sinémurienne qu'hettangienne. Il ne reste finalement que l'empreinte d'une Ophiure indéterminable provenant du Grès de Luxembourg d'Eich (L) et décrite par Maubeuge en 1973.

L'étude ci-présente s'intègre dans la longue liste de travaux réalisés essentiellement par Hess et Kutscher à base d'éléments désarticulés d'Ophiures de sédiments surtout du Jurassique moyen et supérieur, et a le but pri-

maire de combler au moins une partie de la lacune des connaissances sur les Ophiures hettangiennes.

2. Matériel et méthodes

Les échantillons Van1, Van2, Ber, Bri et Bou (voir Delsate & Thuy ce volume) ont été lavés et tamisés. Le tri sous le microscope stéréoscopique des résidus de cette procédure a fourni plusieurs centaines d'ossicules d'Ophiures (Tab. 1). L'état de conservation de ces éléments varie avec les échantillons : les ossicules de l'échantillon Van1 sont généralement parfaitement conservés, tandis que les sédiments des échantillons Van2, Bri et Bou ont fourni des ossicules parfois assez usés et soumis à de légères déformations, les ossicules de l'échantillon Ber finalement sont très bien conservés mais assez fragmentaires et déformés.

A la même variabilité sont soumises les proportions quantitatives des espèces à l'intérieur des échantillons.

Les électrographies des ossicules ont été préparées au MEB de l'Université de Trèves et les spécimens figurés ont été déposés dans la collection du MnhnL (n° HE247 à 261) à Luxembourg.

	Van1	Van2	Ber	Bri	Bou
<i>Palaeocoma escheri</i>	+++	+	+++	+++	+++
<i>Ophioderma ?delsatei</i> n. sp.	+++	+++	+	+	+++
<i>Mesophiomusium sinemurense</i>	++	+	?	+	+
<i>Mesophiomusium kiania</i> n. sp.	++	+	+	+	+
<i>Sinosura kohli</i> n. sp.	++	+++	+++	++	+
<i>Ophiocten ? seeweni</i>	++	++	?	++	?
<i>Ophiacantha ? toarcensis</i>	+++	++	+++	++	++
<i>Sigsbeia ? lunaris</i>	+	++	++	+	++

Tableau 1. Proportions quantitatives des espèces pour les 4 échantillons (+ = rare ; ++ = fréquent ; +++ = très fréquent ; = présence incertaine.

3. Paléontologie systématique

Procédure taxonomique :

Comme déjà mentionné, on ne considère que des ossicules désarticulés d'Ophiures. Comme l'a montré Hess dans ses nombreux ouvrages, ce sont les plaques brachiales latérales qui possèdent la plus grande valeur systématique de tous les éléments isolés du squelette, les autres ossicules étant le plus souvent trop peu caractéristiques pour justifier une détermination spécifique. Grâce aux caractéristiques des plaques brachiales latérales, comme la forme, l'épaisseur, l'ornementation et la tuberculation, la création d'espèces à partir d'éléments désarticulés ne pose guère de problèmes. L'attribution de ces espèces à des genres est par contre beaucoup plus délicate et requiert en général la connaissance de détails anatomiques que seuls les squelettes intacts présentent. On se contente donc le plus souvent de rapprocher les espèces fossiles définies à partir d'éléments isolés à des genres récents en se servant de la nomenclature ouverte. La classification dans laquelle sont intégrées les espèces décrites dans l'étude ci-présente est celle proposée par Smith *et al.* (1995).

Je me tiens en ce qui concerne les désignations françaises pour les différents éléments des Ophiures à la terminologie utilisée par Koehler (1921) et plus tard par Enay & Hess (1962). NB : par commodité de langage, au lieu d'écrire correctement « plaques brachiales latérales », j'abrège le terme et écris simplement « plaques latérales ».

Classe Ophiuroidea Gray, 1840
Sous-classe Ophiuridea Gray, 1840
Ordre Ophiurida Müller & Troschel, 1840
Sous-ordre Ophiurina Müller & Troschel, 1840
Infra-ordre Ophiodermatina Smith *et al.*, 1995
Famille Ophiodermatidae Ljungman, 1867
Genre *Palaeocoma* D'Orbigny, 1950

Palaeocoma escheri (Heer, 1865)

Pl. 1, fig.1-5 ; Pl. 5, fig.8-9

Synonymie:

1865 *Ophioderma escheri* : Heer, p. 71, fig. 34a-f
1960 *Palaeocoma escheri* : Hess, p. 760, fig. 1-13
1975 *Palaeocoma escheri* : Hess, p. 43

Description:

Les **plaques latérales** (Pl.1, fig.1-5) de *P. escheri* sont robustes et de grande taille. Leur surface externe ne présente pas de constriction ou d'ornementation particulière, à l'exception d'une granulation très fine et, au bord proximal des plaques, d'éléments d'articulation assez peu marqués.

Toutes les plaques latérales médianes et distales ainsi que la plupart des plaques proximales ont un bord dorsal à peu près droit et perpendiculaire au bord proximal, à l'exception de quelques plaques tout à fait proximales chez lesquelles on observe un prolongement dorsal vaguement pointu.

Les encoches des tubercules entaillent profondément le bord distal des plaques adultes, qui donne ainsi un aspect dentelé. Généralement, les plaques latérales proximales d'individus adultes possèdent 5 tubercules. Chez quelques plaques proximales de très grande taille, les tubercules peuvent parfois atteindre le nombre de 6. Les plaques médianes présentent généralement 4 tubercules, tandis que les plaques distales n'en possèdent que 2 à 3. La disposition des tubercules semble toujours plus ou moins régulière. Une languette distale derrière les tubercules n'est développée que vaguement et uniquement chez les plaques tout à fait distales et les plaques juvéniles.

La face interne des plaques latérales présente un bourrelet bien marqué et caractéristique, et qui occupe toute la hauteur des plaques. La taille de ce bourrelet est variable : les plaques proximales possèdent en général

un bourrelet assez étroit, tandis que celui des plaques distales est beaucoup plus large et grossier. Le bourrelet des plaques proximales est parallèle au bord proximal des plaques avant de décrire une courbe pour s'unir avec la partie ventrale des plaques. Chez quelques plaques proximales, on observe parfois un deuxième bourrelet peu marqué longer distalement le bourrelet principal. Le bord distal de la face interne des plaques présente des encoches d'articulation correspondant à celles du bord proximal de la face externe mentionnées plus haut.

Les encoches des pores tentaculaires sont bien marquées et s'observent sur toute la longueur du bras, à l'exception des plaques tout à fait distales qui ne semblent plus en posséder.

Les plaques latérales juvéniles de *P. escheri* sont souvent légèrement arrondies et d'aspect grossier. Contrairement au bourrelet de la face interne, les éléments d'articulation des deux faces ainsi que les tubercules sont très réduits.

Vu que les plaques latérales proximales et médianes des individus adultes ne sont que très peu courbées, elles étaient probablement séparées par les plaques brachiales ventrales et dorsales sur la plus grande partie du bras. Les observations de Hess (1960) sur des individus complets de *Palaeocoma escheri* confirment cette supposition.

Les **vertèbres** (Pl. 5, fig. 8-9) de *P. escheri*, surtout les proximales, sont massives et très caractéristiques. La surface d'attachement musculaire dorso-proximale des vertèbres est verticale, tandis que la surface de la partie ventrale de la face proximale est oblique et saillante. Il en est de même pour les surfaces d'attachement musculaire de la face distale des vertèbres, sauf que la surface ventrale n'est pas saillante mais, au contraire, enfoncée obliquement dans le corps vertébral. La face proximale des vertèbres présente deux bourrelets d'articulation parallèles et occupant presque toute la hauteur des vertèbres. Entre ces bourrelets se trouve une bosse d'articulation glandiforme et pourvue d'une légère fossette. Le bourrelet d'articulation de la face distale est également glandiforme en région dorsale, se rétrécit plus bas et se partage finalement en région ventrale pour former deux petites bosses d'articulation.

Les sillons ventral et dorsal sont très nets et caractéristiques, de même que les deux bourrelets des faces latérales des vertèbres correspondant aux bourrelets des plaques latérales.

Les **plaques brachiales ventrales** sont faciles à reconnaître à cause de leur taille et de leur forme bien caractéristique. Les plaques proximales sont plus larges que longues tandis que les plaques distales sont plutôt allongées et étroites. Leur forme est toujours vaguement fongiforme, avec une partie distale élargie et une partie proximale rétrécie. Le bord distal des plaques proximales est plus ou moins droit, tandis que celui des plaques distales est souvent convexe. Toutes les plaques portent deux encoches des pores tentaculaires bien marquées.

Discussion :

Hess (1960) décrit *Palaeocoma escheri* à partir d'individus plus ou moins complets de l'Hettangien inférieur de Schambelen en Suisse. Ses descriptions concernant la structure des bras sont bien précises et tiennent compte des variations ontogénétiques. Notre matériel de Vance, Bereldange/Bridel et Bourglinster est parfaitement compatible avec les descriptions de Hess.

Une espèce très proche est *Palaeocoma milleri* (Phillips, 1829) du Sinémurien et Pliensbachien. Elle diffère de *P. escheri* par la tuberculation des plaques latérales qui le plus souvent n'est pas du tout homogène mais soumise à une importante variabilité en ce qui concerne l'arrangement et le nombre des tubercules.

Les affinités de *P. escheri* avec *Mesophiomusium kiania* n. sp. ainsi que la position dans la nomenclature des éléments que Kutscher & Hary (1991) attribuent à *Palaeocoma escheri* sont discutées plus loin.

Genre *Ophioderma* Müller & Troschel, 1840

Ophioderma ? delsei n. sp.

Pl. 4, fig. 1-5

Diagnose: Plaques latérales robustes et de grande taille, ornées d'une granulation plus ou moins fine mais nette ; absence de constriction de la face externe; bosses d'articulation au bord proximal bien marquées et au nombre de 4 à 6 chez les plaques latérales proximales ; tubercules de taille moyenne et situés dans des encoches du bord distal, 6 à 8 tubercules chez les plaques latérales proximales, 2 ou 3 chez les plaques distales; bourrelet de la face interne est le plus souvent large et bien marqué; encoches des pores tentaculaires assez peu développées et limitées aux plaques latérales proximales et médianes

Holotype : HE249/Va11 (Pl. 4, fig. 1-2)

Derivatio nominis : Nom formé en l'honneur du Dr Dominique Delsei (Battincourt, B), excellent spécialiste des microvertébrés, qui m'a assisté depuis le début de mes investigations en paléontologie.

Locus typicus : talus près du croisement de l'autoroute E411 et du pont de la route de Vance à Habay (Lorraine belge)

Stratum typicum : Hettangien inférieur, zone à Planorbis (?), échantillon Van1

Description :

Les plaques latérales robustes et de taille remarquable ont un aspect un peu arrondi et sont assez peu courbées. Les plaques proximales sont nettement plus hautes que larges mais moins massives que les plaques médianes, qui sont cependant moins hautes, et les plaques distales, qui sont légèrement allongées et plutôt compactes.

La surface externe des plaques latérales est ornée d'une granulation plus ou moins fine mais nette ainsi que

d'éléments d'articulation au bord proximal. Le nombre de ces bosses bien marquées vaut 4 à 6 chez les plaques latérales proximales tandis que les plaques médianes et distales n'en possèdent en général que 2 ou 3. Une constriction des plaques latérales ne s'observe nulle part.

Les tubercules de taille moyenne se trouvent dans des encoches du bord distal et laissent supposer des radioles plutôt collés contre les plaques latérales qu'érigés. Les plaques latérales proximales possèdent en général 6 à 8 tubercules, les plaques médianes 4 à 5 et les plaques distales 2 à 3. Souvent on observe chez les plaques latérales proximales en particulier un agrandissement progressif des tubercules et de la distance entre les tubercules vers le bord dorsal de la plaque. Une languette distale est développée mais assez étroite, et présente souvent une crénelure apparemment liée aux tubercules.

La face interne des plaques latérales est pourvue d'un bourrelet large et bien marqué dont la partie dorsale est arrondie et linguiforme. Le bord distal des plaques présente des bosses d'articulation nettement marquées qui correspondent à celles du bord proximal de la face externe. Le bord ventral des plaques latérales est très souvent épaissi, en particulier aux alentours de l'encoche du pore tentaculaire. C'est d'ailleurs cette partie épaissie qui est à l'origine du bourrelet décrit plus haut.

Les encoches des pores tentaculaires sont assez peu développées et le plus souvent invisibles en vue externe. Les plaques latérales distales ainsi que quelques plaques médianes sont dépourvues d'encoche.

Les plaques latérales juvéniles sont moins robustes mais souvent ornées d'une granulation plus grossière. Cette granulation devient plus fine près du bord proximal où s'observent quelques bosses d'articulation peu marquées. Les tubercules sont moins nombreux et plus petits mais présentent le même accroissement dorsal de taille et de distance que les tubercules des plaques latérales adultes. La languette distale des plaques proximales juvéniles est souvent mieux développée que celle des plaques proximales adultes.

La forme des plaques latérales laisse supposer qu'elles se touchaient ventralement au moins en région distale du bras, tandis que dorsalement elles étaient séparées sur la plus grande partie du bras.

Discussion :

L'attribution de ces plaques latérales de taille considérable au genre récent *Ophioderma* est bien provisoire et se justifie par la grande ressemblance avec d'autres espèces fossiles attribuées provisoirement à ce genre, notamment *Ophioderma ? spectabilis* Hess (1966). Mon opinion en ce point a d'ailleurs été confirmée par une communication personnelle de M. Kutscher qui considère lui-aussi les plaques latérales en question comme étant proches d'*Ophioderma*.

Les plaques latérales de *Palaeocoma escheri*, qui sont également le plus souvent de grande taille, se

distinguent d'*Ophioderma ? delsatei* par leur forme plus angulaire, le nombre de tubercules inférieur, les encoches des pores tentaculaires mieux développées et les éléments d'articulation au bord proximal moins nets. *Ophioderma ? spectabilis* de l'Oxfordien supérieur et *Ophiarachna ? liasica* Kutscher (1996) du Lias supérieur et Dogger inférieur diffèrent d'*O. ? delsatei* par le nombre de bosses d'articulation au bord proximal des plaques latérales ne dépassant pas 2 ainsi que les plaques latérales distales pourvues d'encoches des pores tentaculaires. Les plaques latérales d'*Ophioderma ? dentata* Kutscher (1988) du Pliensbachien sont moins robustes et possèdent moins de tubercules ainsi que des encoches des pores tentaculaires mieux développées.

A cause de leur granulation plus grossière, certaines plaques latérales proximales d'individus juvéniles d'*Ophioderma ? delsatei* peuvent avoir des affinités avec les plaques proximales de *Mesophiomusium sinemurense*, celles-ci sont cependant plus petites, souvent plus grossièrement granulées et possèdent moins d'éléments d'articulation au bord proximal ainsi qu'une tuberculation moins développée.

Infra-ordre Ophiolepidina Ljungman, 1867

Famille Ophiolepididae Ljungman, 1867

Genre *Mesophiomusium* Kutscher & Jagt, 2000

Mesophiomusium sinemurense

(Kutscher & Hary, 1991)

Pl. 1, fig. 6-9

Synonymie:

1991 *Ophiomusium ? sinemurense* : Kutscher & Hary, p. 50, fig. 2.3a-b

Description:

Les plaques latérales compactes et assez petites possèdent une surface externe ornée d'une granulation très grossière permettant de les distinguer plus ou moins aisément des plaques latérales des autres espèces. Cette ornementation particulière cède près du bord proximal des plaques latérales à une granulation plus fine.

Les plaques proximales sont moins larges que hautes, tandis que les plaques distales sont généralement plus allongées. Certaines plaques présentent une légère constriction en région proximale.

On observe souvent un élément d'articulation peu marqué au bord dorso-proximal des plaques auquel un deuxième élément d'articulation encore moins net vient parfois s'associer ventralement. La partie ventrale des plaques proximales et médianes est parfois allongée proximement.

Le bord distal des plaques porte généralement 3 à 4 tubercules à peine visibles. Souvent le tubercule le plus dorsal est séparé des autres tubercules qui sont groupés

plus ventralement. Une languette proximale est très rudimentaire ou absente.

La face interne des plaques latérales présente une structure tout à fait typique pour le genre *Mesophiomusium* : l'espace vertébral est très restreint, le bourrelet assez large est par conséquent raccourci et peu marqué. Les encoches des pores tentaculaires s'observent sur presque toute la longueur des bras et seules les plaques tout à fait distales n'en possèdent plus. Vu la structure de la face interne des plaques latérales, celles-ci devaient séparer les plaques brachiales dorsales et ventrales sur presque toute la longueur des bras.

Discussion :

Kutscher & Hary (1991) discutent les affinités de *Mesophiomusium sinemurense* avec *M. scabrum* (Hess, 1962) et *Ophiomusium ? ramsayi* (Wright, 1866) ; il n'y a plus rien à y ajouter. Ils attribuent leur nouvelle espèce provisoirement au genre *Ophiomusium*, alors que celui-ci est caractérisé par les pores tentaculaires limités aux segments brachiaux proches du disque. Kutscher & Jagt (2000) créent le genre *Mesophiomusium* pour les espèces proches d'*Ophiomusium* mais avec des pores tentaculaires développés sur une plus grande partie des bras ; *sinemurense* est une telle espèce et il convient donc de la ranger dans le genre *Mesophiomusium*.

Les affinités de *M. sinemurense* avec *M. kiania* n. sp. sont discutées sous 3.4.

Mesophiomusium kiania n. sp.

Pl. 2, fig. 1-5

Diagnose : Plaques latérales compactes et massives de petite taille, ornées d'une granulation fine et d'un creux caractéristique causant un léger bombement du bord proximal et en particulier du bord ventral des plaques; tuberculation apparemment absente ou très rudimentaire ; encoches tentaculaires observables sur toutes les plaques latérales; face interne à surfaces de contact avec la plaque latérale voisine très grandes.

Holotype : HE248/Va06 (Pl. 2, fig. 1-2)

Derivatio nominis : Espèce dédiée à Kiani Arkus (Honolulu, HI) pour ses achèvements dans le domaine de la biologie humaine, mais avant tout pour son amitié tellement passionnante.

Locus typicus : talus près du croisement de l'autoroute E411 et du pont de la route de Vance à Habay (Lorraine belge)

Stratum typicum : Hettangien inférieur, zone à Planorbis (?), échantillon Van1

Description:

Les plaques latérales compactes et massives sont de taille moyennement petite. Les plaques proximales sont plus

hautes que larges, tandis que celles du milieu du bras sont aussi longues que hautes et celles de la région distale faiblement allongées.

L'ornementation de la face externe des plaques consiste en une granulation fine et, chez la plupart des plaques latérales, en une sorte de fossette ou plutôt de creux qu'on observe près du bord proximal. Chez les plaques latérales proximales, ce creux est d'abord plus ou moins parallèle au bord proximal, mais sans jamais atteindre le bord dorsal (c'est d'ailleurs la raison pour laquelle je n'ose pas parler de constriction). Par conséquent, le bord proximal est légèrement bombé, avant d'être entaillé plus ventralement par le creux qui longe maintenant le bord ventral. Chez la plupart des plaques latérales médianes et distales, on n'observe que cette partie ventrale du creux ainsi que l'encoche du bord proximal et le bombement du bord ventral qu'il entraîne. En vue proximale, les plaques latérales offrent un aspect tout à fait particulier : la plaque, au lieu d'être régulièrement courbée, est faiblement aplatie dorsalement et semble s'amincir près de l'encoche du creux, tandis que la partie ventrale de la plaque donne un aspect beaucoup plus large et massif.

Une tuberculation n'est pas observable, à moins que de minuscules tubercules rudimentaires et peu nombreux se cachent au bord distal des plaques latérales ou aient cédé à l'érosion.

La face interne des plaques est tout à fait typique pour le genre *Mesophiomusium* : les surfaces de contact avec la plaque latérale voisine, en particulier la surface dorsale, sont très grandes et par conséquent, l'espace vertébral est très restreint et le bourrelet assez large est raccourci. La grandeur de ces surfaces de contact indique que les plaques latérales se touchaient sur presque toute la longueur des bras et que les plaques brachiales dorsales et ventrales étaient très probablement rudimentaires sur la partie majeure des bras. Les encoches des pores tentaculaires s'observent sur toutes les plaques, mêmes les plus distales.

Discussion :

J'ai longtemps considéré le fameux creux des plaques latérales comme étant dû à une déformation ou encore à une anomalie pathologique, mais le creux s'observe trop régulièrement chez un trop grand nombre de plaques à différents sites et niveaux stratigraphiques pour être compatible avec mes premières hypothèses. Finalement les plaques se sont avérées appartenir à une espèce nouvelle, qui doit être rangée dans le genre *Mesophiomusium* pour les raisons suivantes : les plaques latérales se touchaient sur presque toute la longueur des bras, par conséquent l'espace vertébral de la face interne des plaques latérales est très restreint, et toutes les plaques latérales sont pourvues d'encoches des pores tentaculaires.

Peu d'espèces d'Ophiures présentant des affinités avec *Mesophiomusium kiania* sont connues des formations

jurassiques. En premier lieu, il faut mentionner l'espèce décrite précédemment, à savoir *Mesophiomusium sinemurense*. Il est vrai qu'on peut observer chez certaines plaques latérales de cette espèce une sorte de creux assez proche de celui que possèdent les plaques de *M. kianiae*, mais qui est beaucoup moins net et plutôt lié à une légère constriction des plaques. Les plaques de *M. sinemurense* sont en plus pourvues d'une granulation beaucoup plus grossière.

Les plaques latérales d'*Ophiura ? astonensis* Hess (1964) du Pliensbachien sont moins massives, pourvues d'éléments d'articulation à leur bord proximal et ne possèdent généralement pas de creux.

Ophiomusium ? ramsayi de l'Hettangien ou Sinémurien anglais présente une tuberculation nette et apparemment une certaine constriction, ainsi que des plaques brachiales dorsales qui séparent les plaques latérales au moins en région proximale des bras.

Les plaques latérales les plus semblables sont les plaques juvéniles de *Palaeocoma escheri*, surtout si elles sont arrondies par une légère usure. *M. kianiae* diffère de ces plaques avant tout par la structure de la face interne, par le creux et l'aspect moins angulaire.

En ce qui concerne les Ophiures des formations triasiques, il faut mentionner le genre *Aspiduriella* Bolette (1998). J'ai sous les yeux un échantillon du Muschelkalk supérieur de Cruchten (L) ayant livré quelques ossicules d'Ophiures. Les plaques latérales, probablement attribuables au genre *Aspiduriella*, présentent certaines affinités avec les plaques latérales de *M. ? kianiae*, entre autres l'aspect massif des plaques. Les différences concernent avant tout les surfaces de contact avec la plaque voisine de la face interne qui semblent être moins bien développées sur les plaques latérales de Cruchten. Mentionnons finalement encore que, malgré la rareté des ossicules d'Ophiures, l'échantillon de Cruchten a livré trois boucliers radiaux massifs, vaguement triangulaires et avec un bord distal épais et recourbé ventralement. Ce type de boucliers radiaux massifs est typique pour le genre *Aspiduriella*. Aucun bouclier radial comparable n'a été trouvé dans les échantillons hettangiens étudiés. Par conséquent, malgré toutes les affinités avec le genre *Aspiduriella* au niveau des plaques latérales, il m'a semblé plus raisonnable d'attribuer l'espèce *kianiae* au genre *Mesophiomusium*.

Infra-ordre Chilophiurina Matsumoto, 1945

Famille Ophiuridae Lyman, 1865

Sous-famille Ophiolucinae Matsumoto, 1915

Genre *Sinosura* Hess, 1964

Sinosura kohli n. sp.

Pl. 2, fig. 6-9; Pl. 3, fig. 1-3; Pl. 5, fig. 10-11; Pl. 6, fig. 1-4

Synonymie:

1991 *Palaeocoma escheri*: Kutscher & Hary, p. 44, fig. 1.2a-d, 2.5, 3.2d

Diagnose : Plaques latérales assez fragiles, de taille moyenne et de forme plus ou moins rectangulaire avec un bord dorsal droit et des bords distal et proximal parallèles; surface externe finement striée et sans constriction, bord proximal lisse; tubercules petits et le plus souvent surplombés par le bord distal, au nombre maximal de 9 chez les plaques latérales proximales, languette distale fragile mais bien développée; bourrelet de la face interne étroit et fin, le plus souvent n'atteignant pas le bord dorsal; encoches des pores tentaculaires développées sur toute la longueur du bras; plaques latérales se touchant dorsalement mais séparées ventralement par les plaques brachiales ventrales.

Holotype : HE247/Va03 (Pl. 2, fig. 7-9)

Derivatio nominis: Nom formé en l'honneur de mon regretté grand-père Emile Kohl qui a contribué majoritairement à l'éveil de mon esprit scientifique depuis l'aube de mes jours.

Locus typicus : talus près du croisement de l'autoroute E411 et du pont de la route de Vance à Habay (Lorraine belge)

Stratum typicum : Hettangien inférieur, zone à Planorbis (?), échantillon Van1.

Description :

Les **plaques latérales** (Pl. 2, fig. 6-9; Pl. 3, fig. 1-3) de taille moyenne sont assez fragiles, seule la face ventrale semble un peu plus robuste. Elles ont une forme typiquement rectangulaire avec un bord dorsal presque droit et plus ou moins perpendiculaire aux bords distal et proximal. Les plaques latérales proximales sont plus hautes que larges, tandis que les plaques médianes sont aussi hautes que larges avec souvent un bord dorsal légèrement élargi par rapport au bord ventral. Les plaques distales sont plutôt allongées. Les plaques latérales de la région du disque sont pourvues d'un prolongement ventral et parfois aussi dorsal, elles ne sont alors plus rectangulaires.

La surface externe des plaques latérales est ornée de petites écailles disposées de façon à donner aux plaques un aspect finement strié transversalement. Les plaques ne présentent pas de constriction et leur bord proximal est lisse.

Les tubercules du bord distal sont petits et ont à peu près la forme d'un fer à cheval. Leur nombre vaut 7 à 9 chez les plaques latérales proximales et 5 à 6 chez les plaques médianes, tandis que celles de la région distale en possèdent généralement 2 ou 3. Les tubercules se trouvent dans de petites encoches du bord proximal, qui les surplomb le plus souvent. Par conséquent, les radioles n'étaient guère dressés mais plutôt appliqués contre les plaques latérales. Parfois les tubercules les plus dorsaux ne se trouvent plus dans des encoches et ne sont presque plus surplombés par le bord proximal, et laissent supposer des radioles plus érigés. Une languette fragile mais bien développée s'observe distalement aux tubercules.

La face interne des plaques latérales présente un bourrelet étroit et fin qui est plus ou moins droit et parallèle au bord proximal, avant de décrire une courbe près du bord ventral. Le plus souvent, et en particulier chez les plaques latérales médianes et distales, on n'observe que la partie ventrale courbée du bourrelet. Les encoches des pores tentaculaires s'observent sur toute la longueur du bras et occupent environ un quart de la face ventrale.

La forme du bord dorsal et l'angle de la face ventrale par rapport à la face latérale semblent indiquer que les plaques latérales se touchaient dorsalement sur presque toute la longueur du bras, tandis que ventralement elles étaient séparées par les plaques brachiales ventrales.

Les **vertèbres** (Pl. 5, fig. 10-11; Pl. 6, fig. 1-3) que j'attribue à *S. kohli* sont fragiles et proches de celles que Hess (1964) considère comme compatibles avec *S. brodiei*. Les surfaces d'attachement musculaire distale et proximale sont obliques. La surface dorso-distale est très large et vaguement triangulaire, la surface ventro-distale est plus petite et se présente sous forme de deux languettes saillantes. La surface dorso-proximale est de nouveau faiblement triangulaire mais plus petite que la surface ventro-proximale.

L'articulation est du type zygospondyle. La face distale des vertèbres est pourvue d'un bourrelet étroit ainsi que d'un élément d'articulation ventral composé de deux bosses et d'un prolongement ventral. La face proximale des vertèbres porte un bourrelet vaguement glandiforme et deux bosses situées plus ventralement.

Les sillons dorsal et ventral sont courts et peu marqués chez les vertèbres proximales, tandis que les vertèbres distales portent un sillon ventral plus long et profond.

Les faces latérales des vertèbres présentent un bourrelet étroit et courbé qui le plus souvent n'occupe que la moitié de la hauteur des vertèbres.

L'abondance de ce type de vertèbre dans l'échantillon Van2, où les plaques latérales de *Sinosura kohli* sont très fréquentes, la structure fragile et la largeur des surfaces d'attachement musculaire dorso-distale et ventro-proximale proche de celle d'autres espèces du genre *Sinosura*, et le bourrelet des faces latérales des vertèbres compatible avec le bourrelet de la face interne des plaques latérales justifient l'attribution des vertèbres à *S. kohli*.

Les **plaques brachiales ventrales** (Pl. 6, fig. 4) sont peu robustes et faiblement courbées transversalement. Leur bord distal est régulièrement convexe tandis que le bord proximal est concave avec une légère entaille centrale. Les encoches des pores tentaculaires sont bien marquées et partagent les plaques brachiales ventrales en deux parties. La partie proximale des plaques proximales présente deux languettes latérales qui la rendent plus large que la partie distale. Les deux parties des plaques distales sont de largeur à peu près égale.

Ce sont des facteurs quantitatifs ainsi que structurels (aspect fragile et taille des plaques) qui m'ont mené à attribuer ce type de plaques brachiales ventrales à *S. kohli*.

Discussion :

Kutscher & Hary (1991) décrivent du Sinémurien luxembourgeois des plaques latérales qu'ils attribuent à *Palaeocoma escheri* à cause de leur tuberculation, leur ornementation, leur structure et les rapports de taille. Ils remarquent cependant certaines différences entre leur matériel et les *Palaeocoma escheri* de Hess (1960), qu'ils justifient par la grande taille des individus décrits par Hess. Ainsi ils mentionnent que les plaques latérales sinémuriennes sont plus anguleuses et que leurs encoches des pores tentaculaires sont plus petites. Ils n'indiquent qu'un maximum de 5 tubercules distaux et une languette distale le plus souvent caduque, alors que la plaque de leur figure 1.2b possède une languette bien développée et que la plaque de la figure 1.2a semble être pourvue d'au moins 6 tubercules. Il est évident que le matériel de Kutscher & Hary n'appartient pas à *Palaeocoma escheri*. Ces plaques latérales s'avèrent par contre être bien compatibles avec *Sinosura kohli*, d'autant plus qu'elles sont accompagnées du même type de vertèbres et de plaques brachiales ventrales que nos plaques latérales hettangiennes (cf. figures 1.2d respectivement 2.5 et 3.2d de Kutscher & Hary, 1991).

L'appartenance de *S. kohli* au genre *Sinosura* semble probable, vu le caractère fragile des plaques latérales ainsi que leur ornementation, leur tuberculation et la languette bien développée. Aussi la structure des vertèbres attribuées à *S. kohli* parle en faveur de cette attribution. Les plaques latérales de *Sinosura kohli* se distinguent de toutes les autres espèces du genre *Sinosura* avant tout par leur forme rectangulaire, leur tuberculation et leur ornementation. De *Palaeocoma escheri*, les plaques latérales diffèrent par leur caractère plus fragile, la taille inférieure, la tuberculation, la languette bien développée, la surface externe striée, le bord proximal lisse, les encoches des pores tentaculaires plus petites et leur bourrelet beaucoup plus fin et court.

Sous-famille Ophiurinae Lyman, 1865

Ophiocten ? seeweni Kutscher & Hary, 1991

Pl. 3, fig. 4-7

Synonymie:

- 1962 Plaques latérales « Seewen Typ I A » : Hess, p. 633, fig. 25-27
- 1962 Plaques latérales « Seewen Typ II A » : Hess, p. 633, fig. 28
- 1962 Plaques latérales « Seewen Typ I B » : Hess, p. 643, fig. 82

- 1962 Plaques latérales « Seewen Typ II B » : Hess, p. 644, fig. 83-84
 1964 Plaques latérales « Seewen Typ I A » : Hess, p. 771, fig. 19-20
 1964 *Ophiocten ? sp. nov.* : Hess, p. 771, fig. 18
 1991 *Ophiocten ? seeweni* : Kutscher & Hary, p. 46, fig. 1.3a-d
 1996 *Ophiocten ? seeweni* : Kutscher, p. 15, Pl. 2, fig. 1-5

Description:

Les plaques latérales assez robustes et de taille moyenne sont ornées d'une granulation fine qui peut parfois donner aux plaques un aspect faiblement strié. Une constriction des plaques latérales peut être développée mais n'est guère bien marquée. Toutes les plaques sont plus ou moins pliées, avec une partie ventrale oblique par rapport à la partie dorsale en vue externe des plaques. Des éléments d'articulation au bord proximal peuvent être développés faiblement et le plus souvent au point de transition de la partie dorsale à la partie ventrale de la plaque.

Les plaques latérales proximales sont plus hautes que longues tandis que celles de la partie distale des bras sont plus ou moins allongées.

Les tubercules circulaires ou en forme de fer à cheval sont de taille moyenne mais bien nets, et se trouvent dans des encoches assez peu marquées du bord distal. Les plaques latérales proximales possèdent en général 4 (très rarement 5) tubercules dont 3 sont groupés ventralement et séparés du quatrième par un espace libre. Les plaques médianes possèdent le plus souvent 3 tubercules serrés près du bord ventral laissant un espace dorsal libre. Chez les plaques latérales distales on n'observe que 2 tubercules, de nouveau serrés ventralement. Une languette distale est bien développée mais peu robuste.

La face interne des plaques latérales présente deux bourrelets issus des bords de l'encoche du pore tentaculaire. Le bourrelet proximal est de loin plus large et net que celui qui longe le bord distal. Aucun des deux bourrelets n'atteint le bord dorsal des plaques latérales.

Les encoches des pores tentaculaires s'observent sur toute la longueur du bras et entaillent profondément les plaques latérales, surtout les proximales.

Vu la forme des plaques latérales, celles-ci devaient se toucher ventralement sur presque toute la longueur du bras tandis que dorsalement elles étaient le plus souvent séparées par les plaques brachiales dorsales.

Discussion :

En 1962, Hess décrit du Pliensbachien et Toarcien de Suisse des plaques latérales pour lesquelles il préfère renoncer à une classification définitive. Selon leurs caractéristiques, il les attribue à 6 groupes provisoires. Kutscher & Hary (1991) considèrent 4 de ces groupes (voir synonymie) comme représentant une seule espèce

nouvelle pour laquelle ils créent le nom de *Ophiocten ? seeweni*, et y incluent les plaques latérales décrites dans Hess (1964) sous le nom de « plaques latérales Seewen Typ I A » et *Ophiocten ? sp. nov.* et provenant du Pliensbachien anglais.

Hess (1962) mentionne pour les plaques latérales distales du type « Seewen I A » l'absence d'encoches des pores tentaculaires, ce qui est en contradiction avec la diagnose que donnent Kutscher & Hary (1991) d'*Ophiocten ? seeweni*. En plus, aucune des plaques latérales des types « Seewen I A » et « Seewen II A » que Hess figure en 1962 ne présente l'espace dorsal libre au bord distal que Kutscher (1996) a observé sur son matériel toarcien et que mes plaques latérales hettangiennes possèdent. La compatibilité des plaques latérales des types « Seewen I A » et « Seewen II A » avec *Ophiocten ? seeweni* me semble par conséquent assez douteuse. Néanmoins, n'ayant pas eu la possibilité d'examiner le matériel original de Hess, je garde la synonymie établie par Kutscher & Hary (1991) pour *O. ? seeweni*.

A la discussion de Kutscher (1996) des affinités d'*Ophiocten ? seeweni* avec *Ophiopetra ? oertlii* Hess (1965), il n'y a plus rien à ajouter.

Famille Ophiacanthidae Perrier, 1891

Genre *Ophiacantha* Müller & Troschel, 1842

***Ophiacantha ? toarcensis* Hess, 1962**

Pl. 5, fig. 1-6; Pl. 6, fig. 5-6

Synonymie :

- 1962 *Ophiacantha ? toarcensis* : Hess, p. 649, fig. 122-125
 1991 *Ophiacantha ? cf. toarcensis* : Kutscher & Hary, p. 45, fig. 1.4a-b
 1996 *Ophiacantha ? toarcensis* : Kutscher, p. 17, Pl. 3, fig. 1-5

Description:

Les **plaques latérales** (Pl. 5, fig. 1-6) robustes mais peu massives et de taille relativement grande ont une face externe nettement striée transversalement. La plupart des plaques latérales présentent une constriction plus ou moins nettement développée. Les plaques latérales proximales sont plus hautes mais moins massives que les plaques médianes et les plaques distales. Ces dernières peuvent être considérablement allongées. La plupart des plaques latérales proximales possèdent un prolongement ventral qui, en cas extrême, peut avoir la même hauteur que la partie dorsale des plaques.

Le bord proximal des plaques latérales proximales et médianes présente en général 2 à 4 éléments d'articulation que déjà une légère usure peut faire disparaître.

Les tubercules circulaires ou en forme de fer à cheval se trouvent le plus souvent dans des encoches peu

profondes du bord distal des plaques latérales. La taille des tubercules est soumise à une certaine variabilité, surtout chez les plaques latérales proximales. Le nombre de tubercules s'élève à 5 ou 6 (exceptionnellement 7) chez les plaques latérales proximales, 4 à 5 chez les plaques médianes et généralement 3 chez les plaques distales. On observe parfois chez les tubercules des plaques latérales proximales un accroissement de la taille et de la distance entre les tubercules près du bord dorsal des plaques. Une languette distale assez fragile est souvent développée, en particulier chez les plaques latérales proximales, mais de taille assez variable.

Le bourrelet de la face interne des plaques latérales proximales et médianes est étroit et fin. Il longe d'abord obliquement le bord proximal des plaques avant de décrire une courbe et de s'unir avec le bord ventral, qui est épaissi près de l'encoche du pore tentaculaire. Le bord distal de cette encoche est parfois à l'origine d'un deuxième bourrelet beaucoup moins développé. Les éléments d'articulation au bord distal correspondent à ceux du bord proximal de la face externe des plaques latérales mais sont moins sensibles à une éventuelle usure.

Les encoches des pores tentaculaires sont bien développées sur presque toute la longueur des bras. Seules les plaques distales très allongées n'en possèdent pas.

Les plaques latérales étaient séparées ventralement et surtout dorsalement sur la plus grande partie du bras et ne se touchaient probablement qu'en région distale.

Les **plaques brachiales dorsales** (Pl. 6, fig. 5-6) que j'attribue à *O. ? toarcensis* sont vaguement pentagonales ou trapézoïdales avec un bord distal convexe. Les plaques sont pliées longitudinalement en leur milieu et ornées d'une striure transversale fine. Les stries sont plus ou moins parallèles au bord distal de chaque côté du pli central.

Les plaques brachiales dorsales en question ne sont compatibles qu'avec les plaques latérales d'*O. ? toarcensis*, à cause de leur taille et de leur ornementation. Mentionnons encore la plaque brachiale dorsale très proche de mes plaques hettangiennes que Kutscher & Hary (1991) figurent (fig.3.2c) du Sinémurien luxembourgeois et qu'ils attribuent à une espèce du genre *Sinosura* ou à *Ophiacantha ? cf. toarcensis*.

Discussion :

J'ai longtemps hésité à placer les plaques latérales de Vance, Bereldange/Bridel et Bourglinster dans l'espèce *Ophiacantha ? toarcensis* à cause de certaines différences par rapport aux descriptions de Hess (1962) et de Kutscher (1996). En effet, les plaques latérales hettangiennes présentent en général une constriction moins développée, des tubercules de plus petite taille, une languette mieux développée ainsi qu'un prolongement ventral que les plaques latérales de Hess et de Kutscher ne semblent pas posséder. Or mon matériel s'avère comprendre un

certain nombre de plaques qui sont pourvues d'une constriction mieux développée et de tubercules plus grands, d'autres ne possèdent que les tubercules plus grands, d'autres que la constriction plus développée, et encore d'autres sont dépourvues du prolongement ventral. Des plaques latérales d'*Ophiacantha ? toarcensis* de l'Oxfordien de Foug (F) s'intègrent parfaitement dans la problématique ; en effet, la constriction et la tuberculation des plaques sont soumises à les mêmes variabilités. La transition des plaques latérales typiques aux plaques moins typiques est tout à fait fluide, ce qui rend une séparation presque impossible, d'autant plus que toutes les plaques médianes et distales correspondent parfaitement aux descriptions de Hess et de Kutscher. Il faut d'ailleurs mentionner que les plaques latérales des figures 123 et 125 de Hess (1962) d'*Ophiacantha ? toarcensis* du Toarcien de Suisse présentent des tubercules de taille réduite. Il est par conséquent le plus raisonnable d'accorder à *Ophiacantha ? toarcensis* une certaine variabilité en ce qui concerne la constriction, la taille des tubercules et la forme générale des plaques latérales. Ainsi l'attribution des plaques latérales de l'Hettangien belge et luxembourgeois ne pose aucune difficulté.

En ce qui concerne les affinités avec d'autres espèces, il faut mentionner *Ophiacantha ? suprajurassica* Hess (1965) du Jurassique supérieur et moyen qui se distingue d'*O. ? toarcensis* par le nombre de tubercules ne dépassant guère 4 et *Ophiacantha ? biformis* Hess (1975) de l'Oxfordien qui diffère d'*O. ? toarcensis* par les plaques latérales proximales dépourvues de striure.

Infra-ordre Hemieuryalina Verrill, 1899

Famille Hemieuryalidae Verrill, 1899

Genre *Sigsbeia* Lyman, 1878

***Sigsbeia ? lunaris* (Hess, 1962)**

Pl. 4, fig. 6-10

Synonymie :

- 1962 *Hemieuryale ? lunaris* : Hess, p. 627, fig. 29-33, 45-47
- 1964 *Hemieuryale ? lunaris* : Hess, p. 762, fig. 4-10
- 1996 *Sigsbeia ? lunaris* : Kutscher, p. 12, Pl. 3, fig. 6-8, Pl. 4, fig. 12-14

Description:

Les **plaques latérales** (Pl. 4, fig. 6-10) massives et de taille moyenne ne présentent pas de constriction et sont ornées d'une granulation très fine. Le bord proximal des plaques latérales est lisse et parfois faiblement bombé, ce qui suscite la formation d'un léger sillon qui longe le bord proximal, sans qu'on puisse parler de constriction. Les plaques latérales proximales sont nettement plus hautes que larges et ont une forme très caractéristique de croissant. Les plaques médianes ainsi que les plaques

distales, qui ne sont que rarement allongées, sont moins hautes mais par contre plus massives.

La tuberculation des plaques latérales proximales est bien particulière mais soumise à une certaine variabilité. Les points d'attachement des radioles sont généralement au nombre de 6 ou 7 chez les plaques latérales proximales et 3 à 5 chez les plaques médianes et distales. Chaque point d'attachement est constitué d'une bosse verticale ou vaguement oblique avec une légère fossette à son côté distal et une autre bosse moins développée à son côté proximal. Entre les deux bosses se trouve de nouveau une fossette. A cause de la faible distance entre les points d'attachement des radioles près du bord ventral des plaques latérales, les bosses distales des points d'attachement s'y unissent de façon à former un bourrelet ondulé, tandis que les bosses proximales y sont très réduites et n'apparaissent que plus dorsalement où la distance entre les points d'attachement des radioles ainsi que leur taille sont plus élevées. Parfois ce sont les bosses proximales qui forment le bourrelet ventral, et les bosses distales qui sont alors plus réduites. Le bord distal des plaques latérales présente parfois de légères encoches dans lesquelles sont insérés les points d'attachement des radioles et qui sont à l'origine d'une fossette au côté proximal des deux bosses des points d'attachement. Ces fossettes proximales ainsi que celles qui séparent les deux bosses forment les impressions rappelant la trace d'un artiodactyle que déjà Hess (1962) et Kutscher (1996) ont observée. Dans le cas où les plaques latérales sont dépourvues d'encoches distales, ce sont les fossettes distales par rapport aux bosses ainsi que les fossettes séparant les deux bosses des points d'attachement des radioles qui forment ces impressions.

Souvent les deux bosses d'un point d'attachement s'arrangent près du bord dorsal des plaques latérales proximales et sur toute la hauteur du bord distal des plaques médianes et distales de façon à former une sorte de V ou de fer à cheval, offrant un aspect de tubercules légèrement saillants.

La face interne des plaques latérales présente un bourrelet robuste et assez large qui tire son origine d'un épaissement du bord ventral près de l'encoche du pore tentaculaire. Ces encoches, bien qu'observables sur toute la longueur des bras, ne sont que faiblement développées, surtout sur les plaques latérales proximales.

La forme des plaques latérales laisse supposer qu'elles étaient séparées sur presque toute la longueur des bras par les plaques brachiales ventrales et dorsales.

Les **vertèbres** très caractéristiques n'ont pu être identifiées avec certitude que dans le matériel de l'échantillon de Bourglinster. Les vertèbres sont massives, larges et peu allongées, même en région distale des bras. La surface proximale des vertèbres présente une surface d'attachement musculaire dorsale vaguement triangulaire

et droite et une surface d'attachement musculaire ventrale plus ou moins enfoncée obliquement dans le corps vertébral. La surface d'attachement musculaire dorso-distale est de nouveau droite mais moins triangulaire que la surface dorso-proximale, et la surface ventro-distale est légèrement saillante obliquement.

La bosse d'articulation de la face proximale est orientée verticalement et présente deux élargissements dorsal et ventral. On observe un léger sillon vertical divisant les deux parties élargies de la bosse en leur milieu. La face distale des vertèbres est pourvue d'une bosse d'articulation massive, de grande taille et nettement saillante. Cette bosse orientée horizontalement a une forme de sablier caractéristique de l'articulation du type streptospondyle.

Les sillons ventral et dorsal sont assez larges mais peu marqués.

Discussion :

Les plaques latérales de *S. ? humaris* ont été décrites jusqu'à présent du Pliensbachien suisse et anglais ainsi que du Toarcien allemand. Le Bajocien moyen de Rumelange (L) a fourni des plaques latérales semblables, et d'après une mention de Kutscher (1996, p.13), il en est de même pour le Callovien d'Allemagne. Bien que les plaques soient en général très caractéristiques et faciles à reconnaître, elles sont soumises à d'importantes variabilités que déjà Hess (1962) a remarquées partiellement et qui concernent notamment la tuberculation, l'ornementation de la face externe, la forme générale des plaques latérales ainsi que les encoches des pores tentaculaires. Ces irrégularités sont de nature individuelle ou ontogénétique ou bien simplement liées à l'état de conservation. Hess (1962 et 1964) ainsi que Kutscher (1996) ont discuté en détail les irrégularités de la tuberculation ; il n'y a rien à y ajouter dans le présent travail. Par contre la question des encoches des pores tentaculaires reste incertaine. En effet, Hess (1962) mentionne l'absence d'encoches sur toutes les plaques latérales de son matériel, alors que la plaque latérale de sa figure 32 semble bien posséder une encoche. Il en est de même pour la plaque latérale de la figure 6 de Hess (1964). Kutscher (1996) mentionne dans sa description de *S. ? lunaris* la présence d'encoches des pores tentaculaires peu développées.

Mon matériel de Vance, Bereldange/Bridel et Bourglinster comprend essentiellement des plaques latérales pourvues d'encoches des pores tentaculaires faiblement développées mais bien présentes, et aussi, beaucoup plus rarement cependant, des plaques latérales proximales dépourvues d'encoches. Il faut par conséquent attribuer aux encoches des pores tentaculaires une variabilité semblable que celle concernant les points d'attachement des radioles.

Éléments non classables avec certitude

Pl. 5, fig. 7; Pl. 6, fig. 7-14

Le matériel de Vance, Bereldange/Bridel et Bourglinster comprend un certain nombre d'ossicules désarticulés, à savoir des vertèbres, plaques orales, boucliers radiaux, plaques et écailles génitales, plaques adorales ainsi que des plaques brachiales dorsales et ventrales, dont l'attribution à une des espèces décrites dans cet ouvrage est incertaine ou impossible. Quelques-uns de ces éléments sont décrits et discutés brièvement.

Vertèbres : (Pl. 5, fig. 7) A part les vertèbres attribuables à *Palaeocoma escheri*, *Sinosura kohli* et *Sigsbeia ? lunaris*, le matériel d'étude comprend un certain nombre de vertèbres dont une attribution doit demeurer hypothétique. Ainsi se trouvent fréquemment dans les échantillons Van1 et Bou des vertèbres (dont une est figurée) robustes, de grande taille et pourvues de surfaces d'attachement musculaire proximales de taille moyenne et plus ou moins verticales et d'un bourrelet latéral assez mince. La face distale de ces vertèbres est caractérisée par des bosses d'articulation bien développées et de grandes surfaces d'attachement dorso-distales profondément enfoncées dans le corps vertébral. Le sillon ventral est large et bien marqué, tandis que le sillon dorsal est beaucoup plus fin et moins net.

A cause de leur taille, les vertèbres en question ne sont attribuables qu'à *Ophiacantha ? toarcensis* ou *Ophioderma ? delsatei*.

Des vertèbres semblables ont été figurées par Hess (1962, fig. 41-44, 87 et 129-132) et par Kutscher (1996, Pl. 4, fig. 9 et 11) et attribuées par ce dernier avec doute à *Ophiacantha ? toarcensis* et *Ophiarachna ? liasica*.

Quelques vertèbres de petite taille et présentant une forme vaguement cylindrique et allongée et des bourrelets latéraux assez larges sont vraisemblablement compatibles avec les plaques latérales des espèces du genre *Mesophiomusium* ou avec les plaques latérales distales allongées d'autres espèces.

Les autres vertèbres ainsi que les quelques vertèbres buccales ne me semblent pas assez caractéristiques pour justifier une tentative d'attribution.

Plaques orales : (Pl. 6, fig. 8-10) Malgré la grande importance systématique des plaques orales dans la classification des Ophiures récentes, elles ne sont que très rarement attribuables spécifiquement avec certitude dans le cas de plaques orales fossiles et désarticulées. J'ai pu grouper la majorité des plaques orales du matériel d'étude en 5 types morphologiquement différents.

- Les plaques orales du type 1 (Pl. 6, fig. 8) sont généralement robustes de grande taille et présentent une forme nettement allongée. Leur surface du muscle interraddial externe est assez petite et allongée. Le bourrelet de la

face interne est de longueur moyenne et plutôt large. La surface d'articulation avec la plaque orale adjointe du même radius n'est guère plus haute que le bord opposé de la plaque, c.-à-d. la face d'articulation avec la plaque orale adjointe du radius voisin. Je considère ce type de plaques orales comme compatibles avec *Palaeocoma escheri* à cause de leur grande taille, mais surtout à cause de leur ressemblance avec la plaque orale de la figure 36 de Hess (1964) attribuée à *Palaeocoma milleri*.

- Le type 2 (Pl. 6, fig. 10) comprend des plaques orales robustes peu allongées et de taille considérable. Leur surface d'attachement du muscle interraddial externe est beaucoup plus grande que celle des plaques orales du type 1. Le bourrelet de la face interne est large et de longueur moyenne. La surface d'articulation avec la plaque orale adjointe du même radius et le bord opposé de la plaque sont de hauteur plus ou moins égale. Ce type de plaques orales se rencontre surtout dans l'échantillon Van1 où les plaques latérales d'*Ophiacantha ? toarcensis* ainsi que celles d'*Ophioderma ? delsatei* sont très fréquentes. Pour cette raison ainsi qu'à cause de la taille remarquable des plaques orales, le type 2 appartient vraisemblablement à une des deux espèces.
- Les plaques orales du type 3 (Pl. 6, fig. 9) sont plus petites et moins robustes que celles des deux types précédents. Elles sont de longueur variable et présentent une surface d'attachement du muscle interraddial externe moyennement large. Le bourrelet de la face interne est réduit à une bosse vaguement triangulaire mais très bien marquée. La surface d'articulation avec la plaque orale adjointe du même radius est large et très pointue, et de hauteur nettement plus grande que le bord opposé de la plaque. Des facteurs quantitatifs et la forme de la surface d'articulation avec la vertèbre buccal ainsi que la taille et le caractère peu robuste des plaques orales du type 3 rendent probable la compatibilité avec *Sinosura kohli*. Hess (1966, fig. 32) figure une plaque orale avec une surface d'articulation avec la plaque orale voisine du même radius comparablement pointue et l'attribue à *Sinosura wolburgi*.
- Les plaques orales du type 4 sont proches de celles du type 2 mais plus petites, moins robustes et pourvues d'un bourrelet interne plus court. Leur sillon neural est bien développé et profond. Une attribution de ce type de plaques orales à une des espèces décrites me semble impossible.
- Le type 5 comprend des plaques orales proches de celles du type 3 mais plus allongées et pourvues d'une surface d'articulation avec la vertèbre buccale moins haute ainsi que d'une bosse de la face interne située plus ventralement. Ces plaques orales ne semblent pas être classables avec certitude.

Notons encore qu'il n'est pas exclu que les types 4 et 5 ne représentent que les formes juvéniles des types 2 respectivement 3.

Boucliers radiaux : (Pl. 6, fig. 11) De même que les plaques orales, les boucliers radiaux ont été divisés en différents types dont la classification doit rester incertaine.

- Les boucliers radiaux du type 1, dont un est figuré, sont épais et massifs et de grande taille. Leur surface externe est assez convexe et ornée d'une granulation fine ainsi que de quelques pustules grossières serrées au centre de la plaque. Les boucliers radiaux de *Palaeocoma escheri* étant lisses selon Hess (1960), les seules espèces avec lesquelles ce type de boucliers radiaux serait compatible, sont *Ophiacantha ? toarcensis* et *Ophioderma ? delsatei*. Mais vu le fait que ni Kutscher (1996) ni Hess (1962) n'ont rencontré des boucliers radiaux comparables avec les plaques latérales d'*Ophiacantha ? toarcensis*, je penche plutôt pour la compatibilité avec *Ophioderma ? delsatei*.
- Le type 2 comprend des boucliers radiaux de taille moyenne et peu robustes. Le bord distal des boucliers est légèrement entaillé au milieu. La surface externe est très peu convexe et lisse. Une attribution de ce type de boucliers radiaux n'est guère possible.
- Le seul bouclier radial du type 3 est de petite taille et assez mince et provient de l'échantillon Van2. Sa surface externe nettement convexe est finement granulée. La partie distale du bouclier n'est guère plus large que la partie proximale. L'attribution de ce bouclier radial à une espèce ne me semble pas possible.
- Le type 5 ne comprend que deux boucliers radiaux peu robustes et de petite taille. Ils présentent un aspect plutôt anguleux et leur surface externe assez convexe est ornée d'une granulation grossière et de quelques pustules au milieu. Une attribution n'est guère possible.

Plaques adorales : (Pl. 6, fig. 7) Les quelques plaques adorales, qui ont été trouvées notamment dans les échantillons Van1 et Bri et dont une est figurée, ne sont pas classables spécifiquement.

Plaques génitales : (Pl. 6, fig. 13-14) Malgré la grande importance systématique que possèdent les plaques génitales dans la classification des Ophiures actuelles, il est très rare que des plaques génitales fossilisées isolément puissent être classées avec certitude. Contentons-nous donc de mentionner la présence dans le matériel hettangien de 6 types de plaques génitales morphologiquement différents dont deux sont figurés. Celle de la figure 14 appartient au seul type que j'ose

rapprocher d'une espèce. En effet, il est de loin le plus fréquent dans les échantillons de Vance et de Bourglinster, tandis qu'à Bereldange et Bridel ces plaques génitales de taille considérable n'ont pas encore été rencontrées, et la seule espèce de grande taille très fréquente à Vance mais rarissime à Bereldange/Bridel est *Ophioderma ? delsatei*.

Écailles génitales : (Pl. 6, fig. 12) Trois types d'écailles génitales ont été trouvés, dont un est figuré. Les mêmes remarques que précédemment quant au caractère incertain d'une attribution de ces types à une espèce sont à faire ici.

Plaques brachiales dorsales : A part les plaques brachiales dorsales attribuées à *Ophiacantha ? toarcensis*, le matériel étudié dans le présent travail comprend deux autres plaques brachiales dorsales. La première plaque, dont l'attribution à une espèce est problématique, provient de l'échantillon Van1 et est plutôt fragile et de forme vaguement pentagonale avec une surface externe peu convexe et lisse. La deuxième plaque brachiale dorsale, également peu robuste et pourvue d'une surface externe lisse et guère convexe, a été fournie par l'échantillon Van2 et ressemble beaucoup aux plaques brachiales dorsales du fragment de bras de *Sigsbeia ? lunaris* de la figure 4 de Hess (1964).

Plaques brachiales ventrales : A part les plaques brachiales ventrales qui ont pu être combinées avec les plaques latérales de *Palaeocoma escheri* et *Sinosura kohli*, trois types de plaques brachiales ventrales ont été rencontrés. Le premier de ces trois types comprend des plaques brachiales ventrales très proches de celles des figures 53-54 et 101-102 de Hess (1962). L'appartenance de ce type de plaques brachiales ventrales à *Ophiecten ? seeweni* serait imaginable, d'autant plus que Hess (1962) rapproche ce genre de plaques brachiales ventrales des plaques latérales nommées Seewen Typ IA-IIA et IB-IIIB. Les plaques brachiales ventrales du deuxième type se distinguent de celles du premier type par leur forme plus allongée et leur aspect moins robuste. Le troisième type n'est représenté que par une plaque brachiale ventrale proximale de l'échantillon Bou qui ressemble à celle de la figure 43 de Hess (1966).

4. Conclusions :

Cette étude a mis en évidence la présence dans l'Hettangien d'espèces qui auparavant n'étaient connues que de formations plus récentes. Ainsi les plus anciens spécimens d'*Ophiacantha ? toarcensis*, *Ophiecten ? seeweni* et de *Mesophiomusium sinemurense* étaient supposés dater du Sinémurien et les plus anciens *Sigsbeia ? lunaris* du Pliensbachien. Toutes ces espèces existaient donc déjà dans l'Hettangien basal. Les différences morphologiques

entre les spécimens hettangiens et les plus récents de ces mêmes espèces sont plutôt négligeables et pas forcément liées à l'écart stratigraphique. Il semble que la période de transition de l'époque triasique à l'époque jurassique a été accompagnée d'un changement drastique dans la faune d'Ophiures, voire d'une explosion de sa diversité, à moins que la présence dans des formations triasiques d'espèces supposées purement jurassiques ait jusqu'à présent échappé aux paléontologues. Il est de toute façon évident que, pour élucider cette question ainsi que le problème des origines des espèces hettangiennes, de futures investigations dans ce domaine sont désirables et nécessaires.

5. Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier particulièrement le Dr Dominique Delsate (Battincourt, B) pour m'avoir guidé sur le site de Vance et pour sa collaboration générale précieuse et son enthousiasme. Puis un grand merci à Mr Manfred Kutscher (Sassnitz, D) pour le matériel de comparaison et les conseils et discussions concernant les Ophiures jurassiques. Je remercie aussi Mr Alain Faber du MNHN à Luxembourg pour son soutien, ainsi que le personnel de la Bibliothèque Nationale, mais en particulier Mr Armand Hary (Grevenmacher, L) pour l'aide concernant l'acquisition de certains ouvrages. Un grand merci aussi à mes parents Rita et Roger Thuy pour leur soutien et pour m'avoir emmené sur le terrain, malgré les intempéries. Je remercie aussi Mr Hans Hess (Bâle, CH) pour les communications personnelles précieuses sur un de ses ouvrages. Finalement je remercie chaleureusement Mme Emmi Krings pour les électrographies des ossicules au MEB de l'Université de Trèves.

6. Bibliographie

- DELSATE, D., DUFFIN, C. & WEIS, R., 2002. A new microvertebrate fauna from the Middle Hettangian (Early Jurassic) of Fontenoille (Province de Luxembourg, south Belgium). *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 48, 83 p.
- DELSATE, D. & THUY, B., 2005. Introduction biostratigraphique à quelques affleurements hettangiens du Luxembourg belge et grand-ducal. Ce volume.
- ENAY, R. & HESS, H., 1962. Sur la découverte d'Ophiures (*Ophiopetra lithographica* n. g. n. sp. dans le Jurassique supérieur du Haut-Valromey (Jura méridional). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 55/2 : 657-673.
- FELL, H. B., 1960. Synoptic Keys to the Genera of Ophiuroidea. *Zoology Publications from Victoria University of Wellington*, 26: 1-44.
- HESS, H., 1960C. Ophiurenreste aus dem Malm des Schweizer Juras und des Departements Haut-Rhin. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 53: 385-421.
- HESS, H., 1960d. *Ophioderma escheri* Heer aus dem unteren Lias der Schambelen (Kt. Aargau) und verwandte Lias-Ophiuren aus England und Deutschland; *Eclogae geologicae Helvetiae*, 53/1: 757-793.
- HESS, H., 1962B. Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren II: Die Ophiuren aus dem Lias (Pliensbachien-Toarcien) von Seewen (Kt. Solothurn). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 55/2: 609-656.
- HESS, H., 1963. Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren III: Die Ophiuren aus dem Callovien-Ton von Liesberg (Berner Jura). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 56/2: 1141-1164, 78 fig.
- HESS, H., 1964. Die Ophiuren des englischen Jura. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 57/2: 755-802, 50 fig., 10 pl.
- HESS, H., 1965. Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren IV : Die Ophiuren aus dem Renggeri-Ton (Unter-Oxford) von Chapois (Jura) und Longecombe (Ain). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 58/2: 1059-1082.
- HESS, H., 1965. Trias-Ophiuren aus Deutschland, England, Italien und Spanien. *Mitteilungen Bayerische Staatssammlung Paläontologie Hist. Geologie*, 5: 151-177.
- HESS, H., 1966. Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren V: Die Ophiuren aus dem Argovien (unteres Ober-Oxford) vom Guldenthal (Kt. Solothurn) und von Savigna (Dépt. Jura). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 59/2: 1025-1063.
- HESS, H., 1970. Ein neuer Schlangensterne (*Aplocoma mutata* n. sp.) aus dem Hettangien von Ceilhes (Hérault) und Bemerkungen über „*Ophioderma*“ *squamosa* aus dem Muschelkalk. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 63/3: 1059-1067.
- HESS, H., 1975A. Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren VI: Die Ophiuren aus den Günsberg-Schichten (oberes Oxford) vom Guldenthal (Kt. Solothurn). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 68/3: 591-601.
- HESS, H., 1975B. Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren VII: Die Ophiuren aus den Humeralis-Schichten (Ober-Oxford) von Raedersdorf (Ht.-Rhin). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 68/3: 603-614.
- HESS, H., 1975C. Die fossilen Echinodermen des Schweizer Jura. *Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Basel*, 8: 1-130.
- HESS, H., 1985. Schlangensterne und Seelilien aus dem unteren Lias von Hallau (Kanton Schaffhausen). *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen*, 33: 1-13.
- HESS, H., 1991. Neue Schlangensterne aus dem Toarcium und Aalenium des Schwäbischen Jura (Baden-Württemberg). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B 180: 1-11.
- HESS, H. & PALAIN, C., 1975. Ophiures de l'Hettangien du nord du Portugal. *Communications du Service géologique du Portugal*, 59 : 5-13.
- KOEHLER, R., 1921. Faune de France 1: Echinodermes. *Librairie de la Faculté des Sciences*. 210 p.

- KUTSCHER, M., 1987. Die Echinodermen der Callovien-Geschiebe. *Der Geschiebesammler*, 21/2-3: 53-104.
- KUTSCHER, M., 1988. Zur Invertebratenfauna und Stratigraphie des oberen Pliensbachium von Grimmen, Echinodermata. *Freiberger Forschungsh.*, C 419: 62-70.
- KUTSCHER, M., 1996. Echinodermata aus dem Ober-Toarcium und Aalenium Deutschlands II: Ophiuroidea. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, B 242: 1-33.
- KUTSCHER, M. & HARY, A., 1991. Echinodermen im Unteren Lias (*bucklandi*- und *Semicostatum* Zone) zwischen Ellange und Elvange (SE-Luxemburg). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abhandlungen*, 182/1: 37-72.
- KUTSCHER, M. & JAGT, J.W.M., 2000. Early Maastrichtian ophiuroids from Rügen (NE Germany and Møn (Denmark). *Scripta geologica*, 121: 45-179.
- KUTSCHER, M. & RÖPER, M., 1995. Die Ophiuren des „Papierschiefers“ von Hienheim (Malm zeta 3, Untertithon). *Archaeopteryx*, 13: 85-99.
- KUTSCHER, M. & VILLIER, L., 2003. Ophiuroid remains from the Toarcian of Sainte-Verge (Deux-Sèvres, France): paleobiological perspectives. *Geobios*, 36: 179-194.
- LUCIUS, M., 1948. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Luxemburgs. Das Gutland. *Publications du Service Géologique de Luxembourg*, p.54-284.
- MAUBEUGE, P. L., 1973. Insecte et Stelléroïde du Jurassique inférieur luxembourgeois. *Publications du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg*, 3 p.
- MOORE, C., 1966. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U Echinodermata 3. *The Geological Society of America*. p.1-107.
- SMITH, A. B., PATERSON, G. L. J. & LAFAY, B., 1995. Ophiuroid phylogeny and higher taxonomy: morphological, molecular and palaeontological perspectives. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 114: 213-243.

Manuscrit reçu le 28.6.2004 et accepté pour publication le 9.12.2004.

Planche 1

Fig. 1-5 : *Palaeocoma escheri* (Heer, 1865)

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 1-5)

- 1: HE251/Va16, plaque latérale proximale, face externe
- 2: HE251/Va15, plaque latérale proximale, face externe
- 3: HE252/Va18, plaque latérale distale, face externe
- 4: HE251/Va14, plaque latérale proximale, face interne
- 5: HE252/Va17, plaque latérale distale, face interne

Fig. 6-9 : *Mesophiomusium sinemurens* (Kutscher & Hary, 1991)

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 30µm (fig. 6) et 100µm (fig. 7-8)

- 6: HE255/Va31, plaque latérale distale, face externe
- 7: HE255/Va28, plaque latérale proximale, face externe
- 8: HE255/Va29, plaque latérale médiane, face interne
- 9: HE255/Va30, plaque latérale médiane, face externe

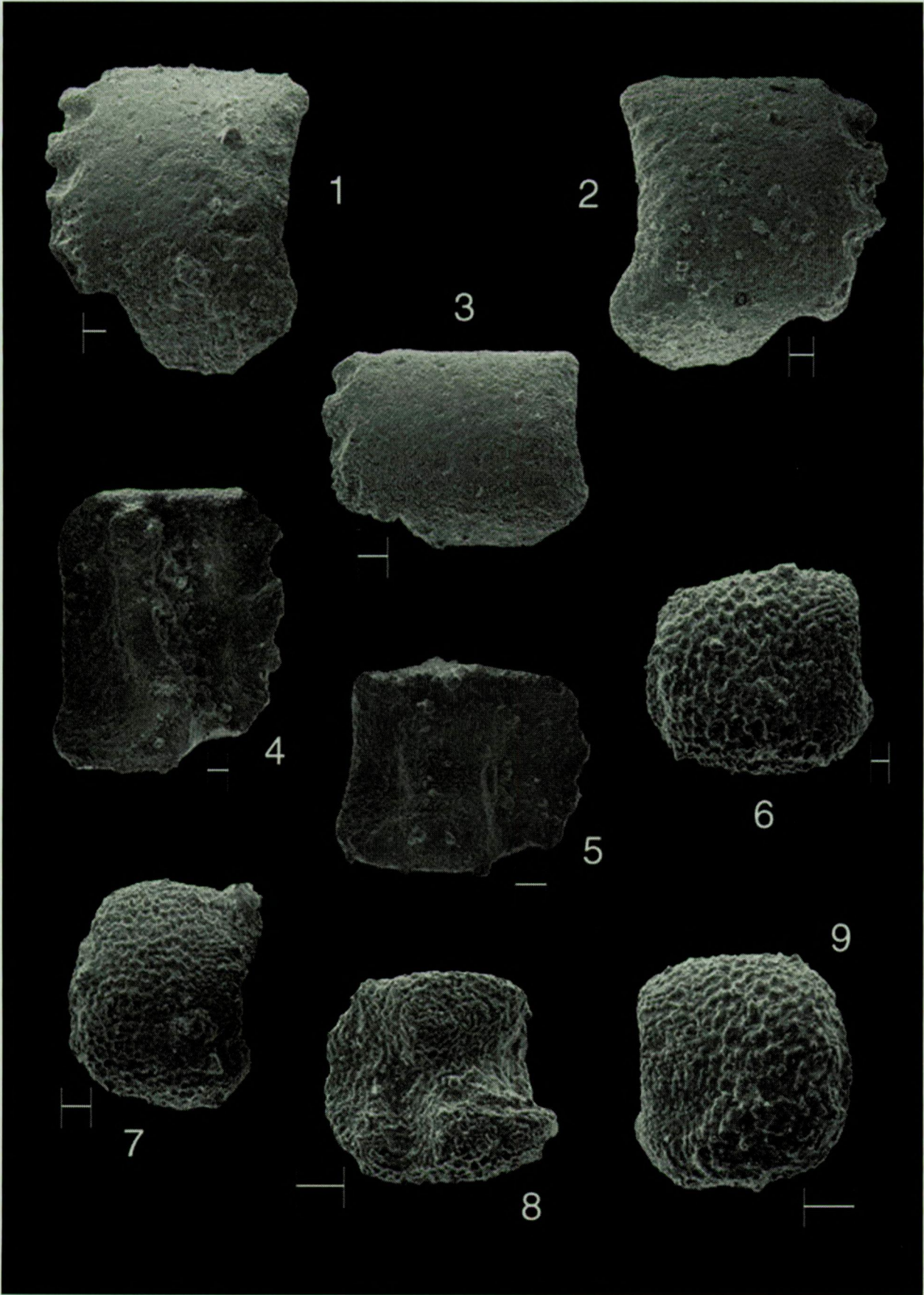


Planche 2

Fig. 1-5: *Mesophiomusium kiania* n. sp.

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 1-2) et 30µm (fig. 3-5)

1: HE248/Va06 (holotype), plaque latérale proximale, face externe

2: même individu, vue distale

3: HE248/Va08, plaque latérale médiane, face interne

4: HE248/Va09, plaque latérale médiane, face externe

5: HE248/Va07, plaque latérale distale, face externe

Fig. 6-9 : *Sinosura kohli* n. sp.

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 200µm (fig. 6), 100µm (fig. 7 et 9) et 10µm (fig. 8)

6: HE247/Va01, plaque latérale proximale (de la région du disque), face externe

7: HE247/Va03 (holotype), plaque latérale proximale ou médiane, face externe

8: même individu, détail de la tuberculation

9: même individu, vue distale

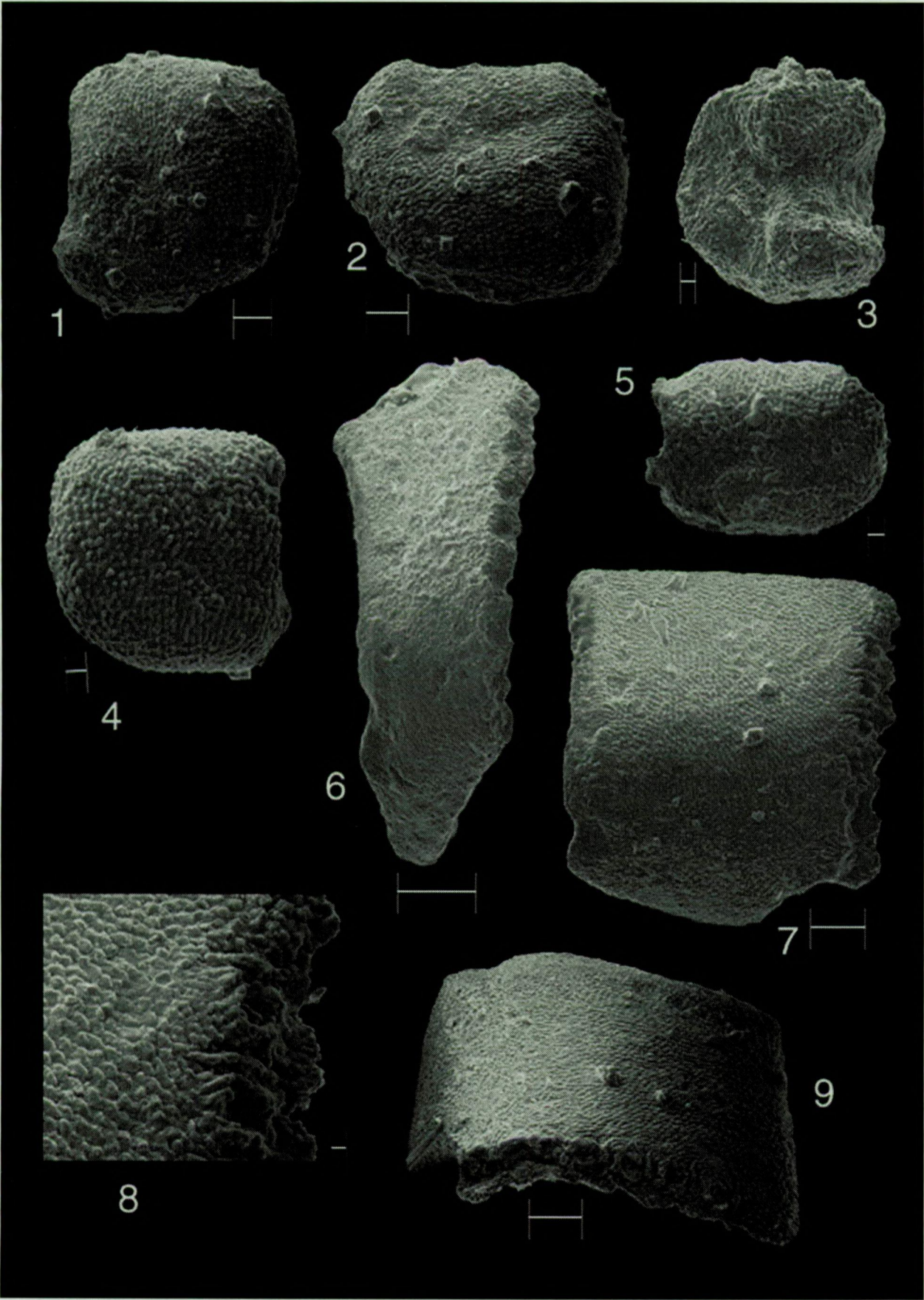


Planche 3

Fig. 1-3: *Sinosura kohli* n. sp.

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 1-3)

1: HE247/Va05, plaque latérale proximale, face externe

2: HE261/Va57, plaque latérale proximale, face interne

3: HE247/Va02, plaque latérale distale, face interne

Fig. 4-7 : *Ophiocten ? seeweni* Kutscher & Hary, 1991

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 4-7)

4: HE253/Va19, plaque latérale proximale, face externe

5: HE253/Va20, plaque latérale proximale, face interne

6: HE253/Va21, plaque latérale distale, face externe

7: HE253/Va22, plaque latérale médiane, face externe

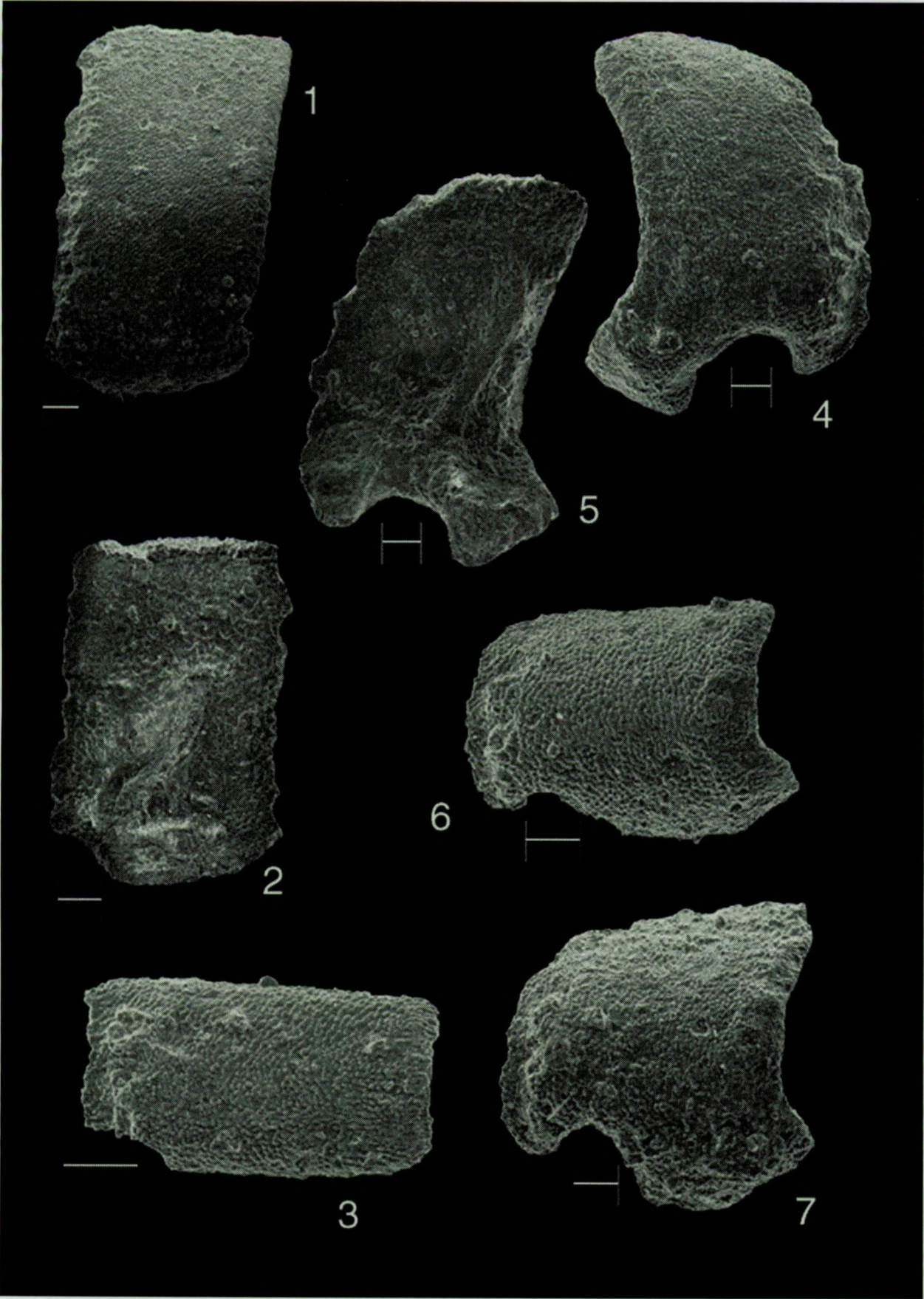


Planche 4

Fig. 1-5: *Ophioderma ? delstatei* n. sp.

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 300µm (fig. 1-2) et 100µm (fig. 2-5)

1: HE249/Va10 (holotype), plaque latérale proximale, face externe

2: même individu, vue distale

3: HE249/Va11, plaque latérale proximale, face interne

4: HE250/Va12, plaque latérale proximale juvénile, face externe

5: HE250/Va13, plaque latérale distale, face externe

Fig. 6-10: *Sigsbeia ? lunaris* (Hess, 1962)

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 6-10)

6: HE254/Va23, plaque latérale proximale, face externe (vue légèrement proximale)

7: HE254/Va26, plaque latérale distale, face externe

8: HE254/Va27, plaque latérale médiane, face interne

9: HE254/Va25, plaque latérale médiane, face externe

10: HE254/Va24, plaque latérale proximale, vue distale

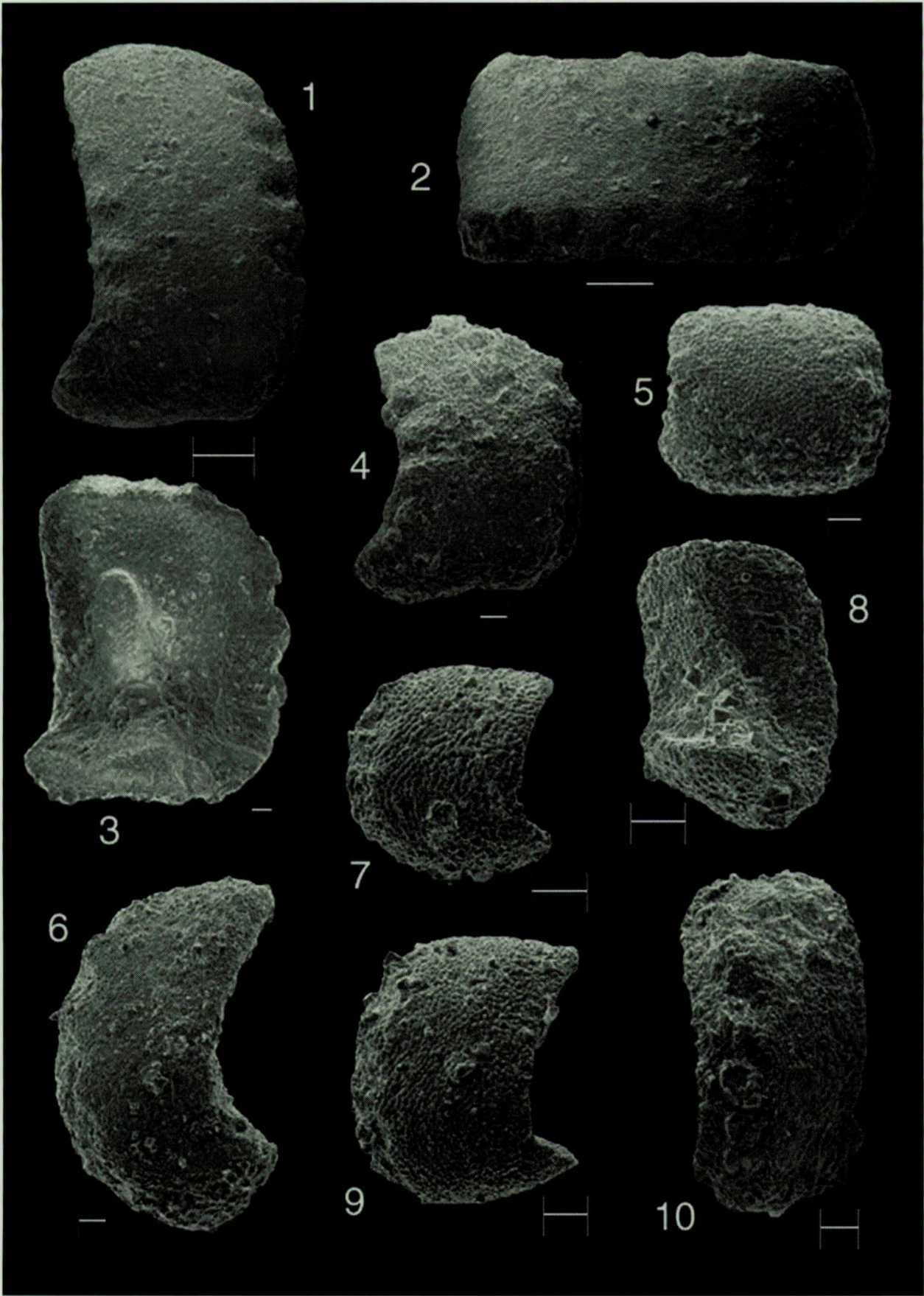


Planche 5

Fig. 1-6 : *Ophiacantha* ? *toarcensis* Hess, 1962

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 1-6)

1: HE256/Va32, plaque latérale proximale, face externe

2: HE256/Va33, plaque latérale proximale, vue distale

3: HE256/Va34, plaque latérale proximale, face interne

4: HE257/Va37, plaque latérale proximale, face externe

5: HE257/Va36, plaque latérale distale, face externe

6: HE257/Va35, plaque latérale médiane, face externe

Fig. 7: *incertae sedis*

Hettangien inférieur de Vance (B), barre d'échelle : 200µm : HE260/Va47, vertèbre proximale, vue ventro-proximale, appartenant probablement à *Ophiacantha* ? *toarcensis* Hess, 1962 ou *Ophioderma* ? *delsatei*.

Fig. 8-9 : *Palaeocoma escheri* (Heer, 1865)

Hettangien inférieur de Vance (B) (fig. 8) et de Bereldange (L) (fig. 9), barres d'échelle : 100µm (fig. 8-9)

8: HE260/Va48, vertèbre proximale ou médiane, vue latérale

9: HE260/Be50, vertèbre proximale, vue proximale

Fig. 10-11: *Sinosura kohli* n. sp.

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 10-11)

10: HE260/Va52, vertèbre médiane, vue latérale

11: HE260/Va53, vertèbre distale, vue ventrale

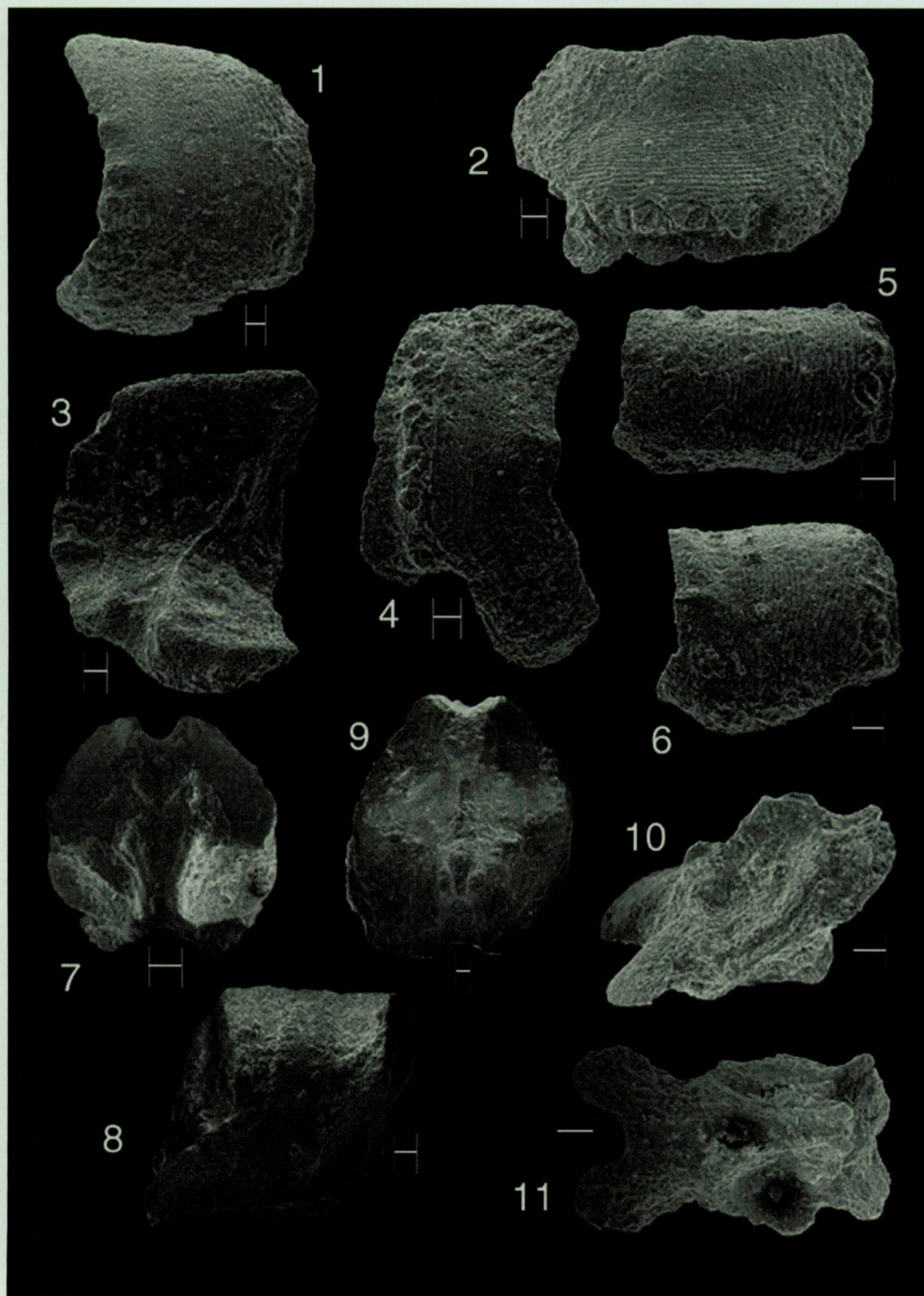


Planche 6

Fig. 1-4: *Sinosura kobli* n. sp.

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 1-4)

1: HE260/Va49, vertèbre médiane, vue distale

2: même individu, vue dorso-distale

3: HE260/Va51, vertèbre proximale, vue proximale

4: HE259/Va43, plaque brachiale ventrale, face externe

Fig. 5-6: *Ophiacantha ? toarcensis* Hess, 1962

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 5-6)

5: HE259/Va41, plaque brachiale dorsale proximale, face externe

6: HE259/Va42, plaque brachiale dorsale distale, face externe

Fig. 7-14: *incertae sedis*

Hettangien inférieur de Vance (B), barres d'échelle : 100µm (fig. 7-10 et 12-13) et 300µm (fig. 11 et 14)

7: HE261/Va54, plaque adorale, face externe

8: HE260/Va44, plaque orale du type 1, face interne

9: HE260/Va45, plaque orale du type 3, face externe

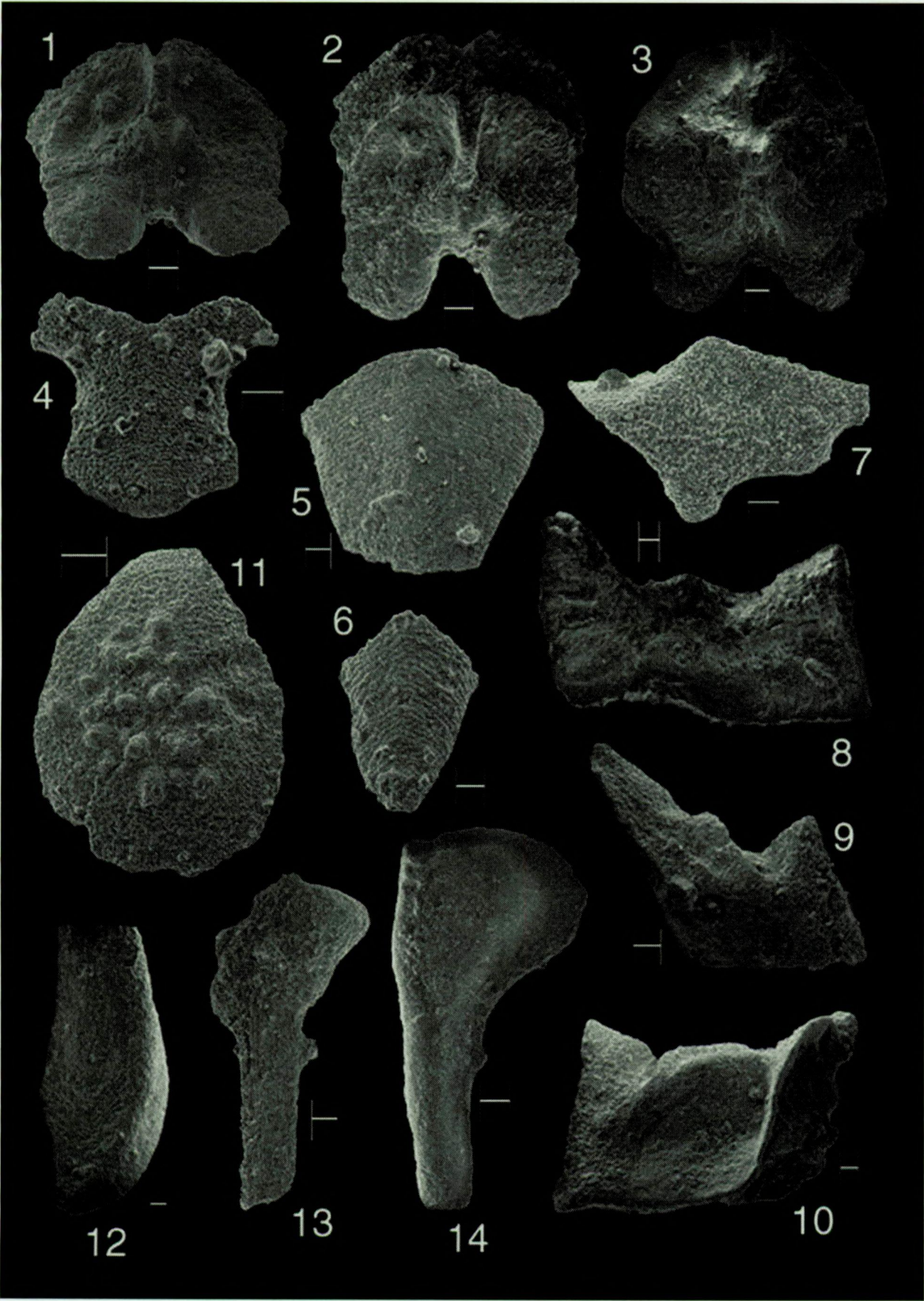
10: HE261/Va55, plaque orale du type 2, face externe

11: HE260/Va46, bouclier radial du type 1, face externe

12: HE258/Va40, écaille génitale

13: HE258/Va39, plaque génitale

14: HE258/Va38, plaque génitale



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 identifiabiles (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 *Tharsis 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),

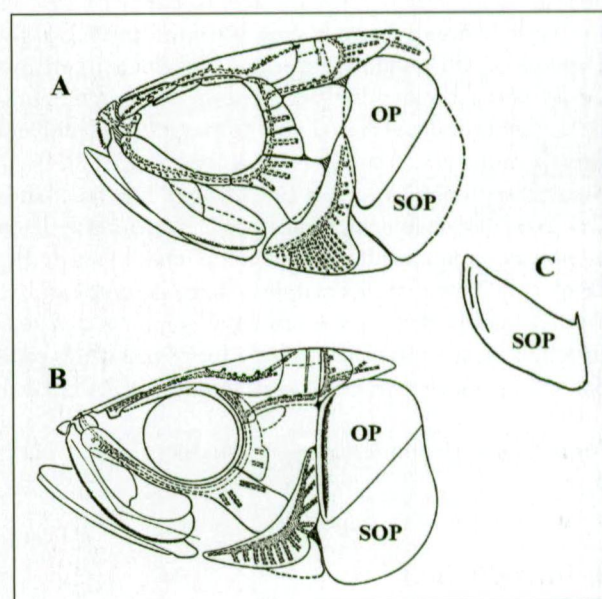


Figure 1. Opérucules

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.

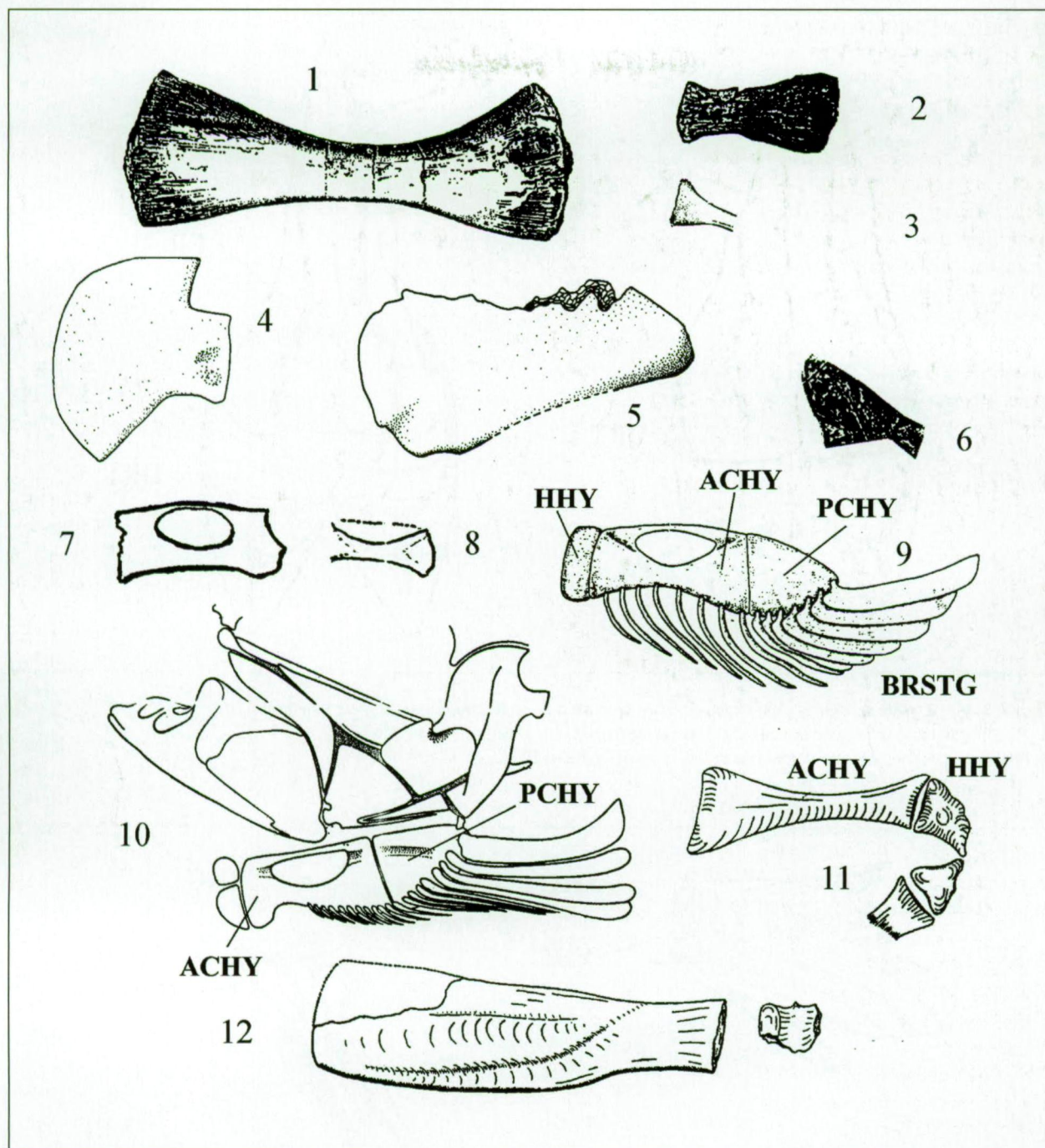


Figure 2. Os cératohyaux.

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.

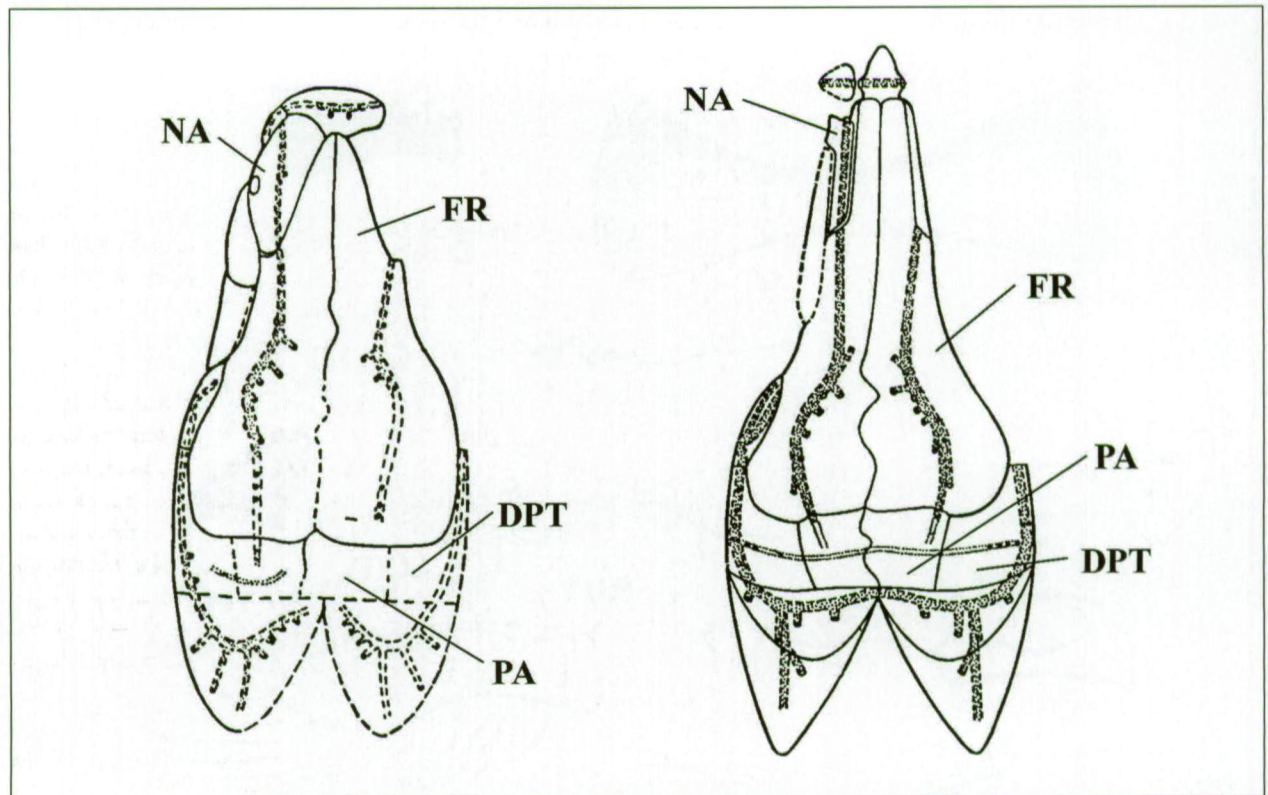


Figure 3. Vue dorsale de crânes : na: os nasal; fr: os frontal; dpt: os dermoptérotique ; pa: os pariétal,
 A. *Pholidophorus bechei*, vue dorsale du crâne, d'après Nybelin 1966.
 B. *Proleptolepis furcata*, vue dorsale du crâne, d'après Nybelin 1974.

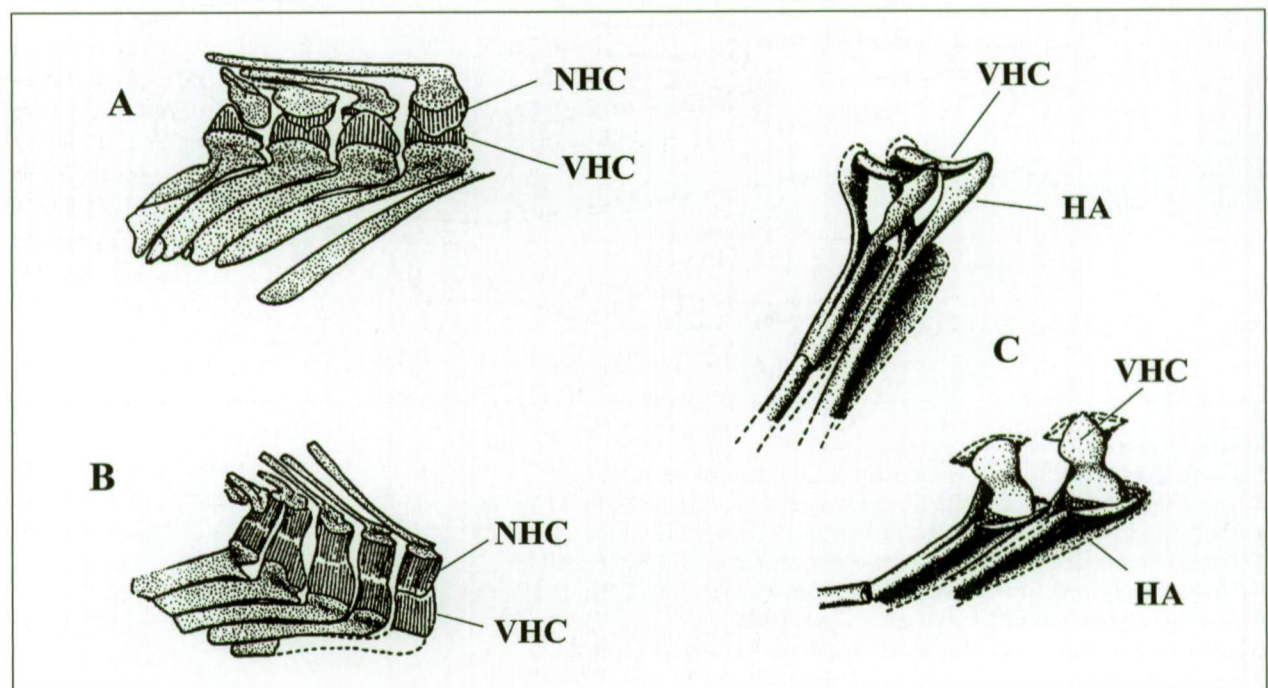


Figure 4. Chordacentra :

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

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. Épaisseur 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. Épaisseur 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).

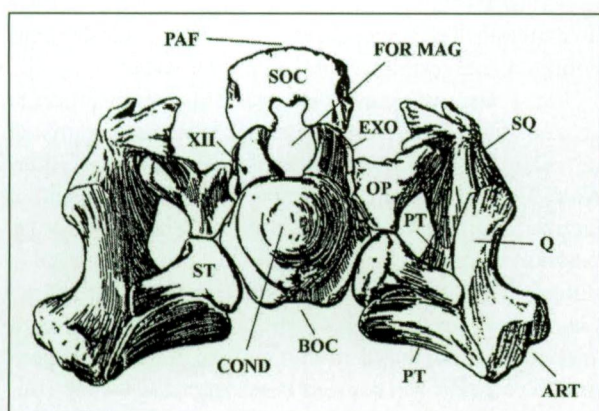


Figure 5. Reconstruction de la région postérieure du crâne d'*Ophthalmosaurus*, vue de l'arrière.

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.

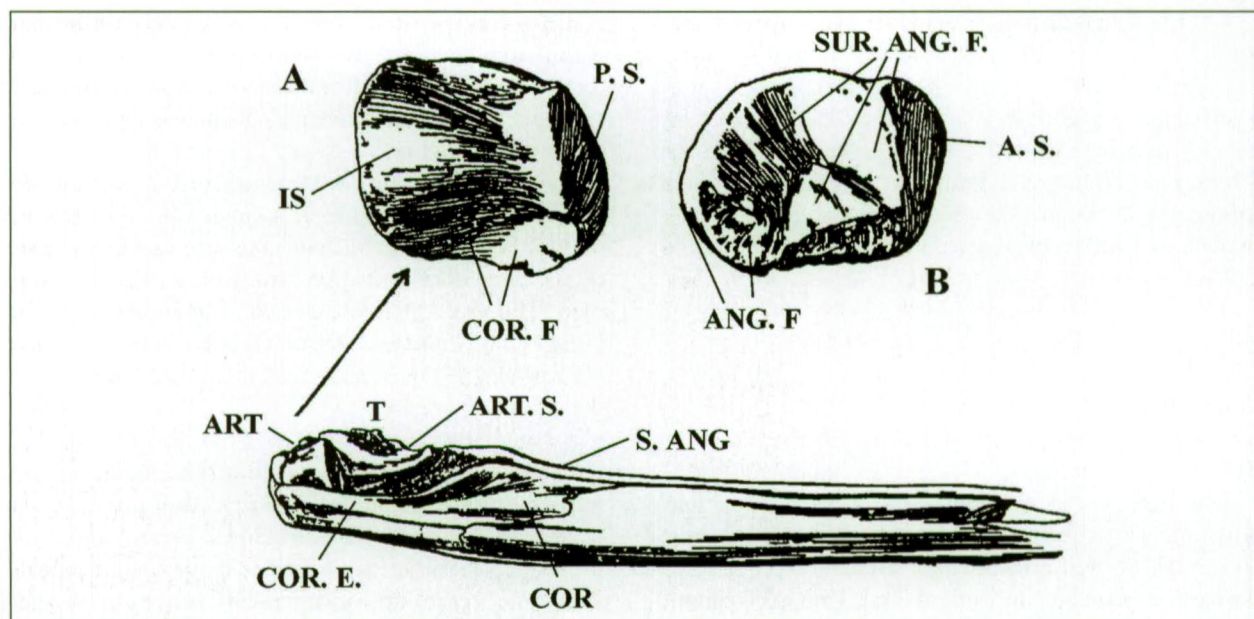


Figure 6. Portion postérieure du rameau mandibulaire gauche, face interne, et os articulaire droit (A : face interne, B : face externe) d'*Ophthalmosaurus* : art : os articulaire ; t : tubérosité sur le bord supérieur du surangulaire ; art.s. : face articulaire sur le surangulaire ; s. ang. : os surangulaire ; 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. conybearei*. *Stenopterygius hauffianus* porte apparemment un maximum de 15 dents maxillaires, *Ichthyosaurus communis* 18 au maximum, *Ichthyosaurus conybearei* 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.

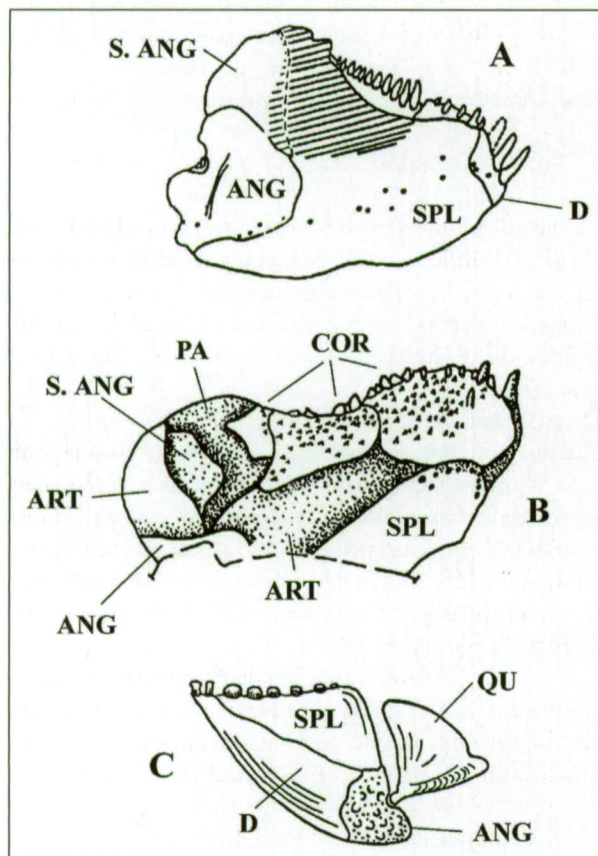


Figure 7. Mandibules de Sémionotiformes et Pycnodontiformes
A : Mandibule droite de *Dapedium pholidotum*, Toarcien, en vue latérale, d'après Thies & Herzog, 1999.

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.

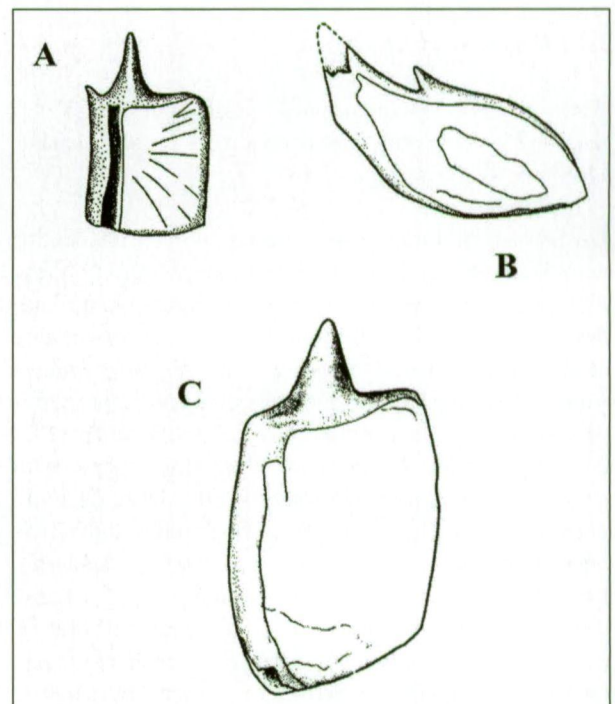


Figure 8. Ecailles

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 : *Acidobrychus* 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 multicuspides de *Dapedium*, mais cette étude se limitait au Toarcien (Figure 10).

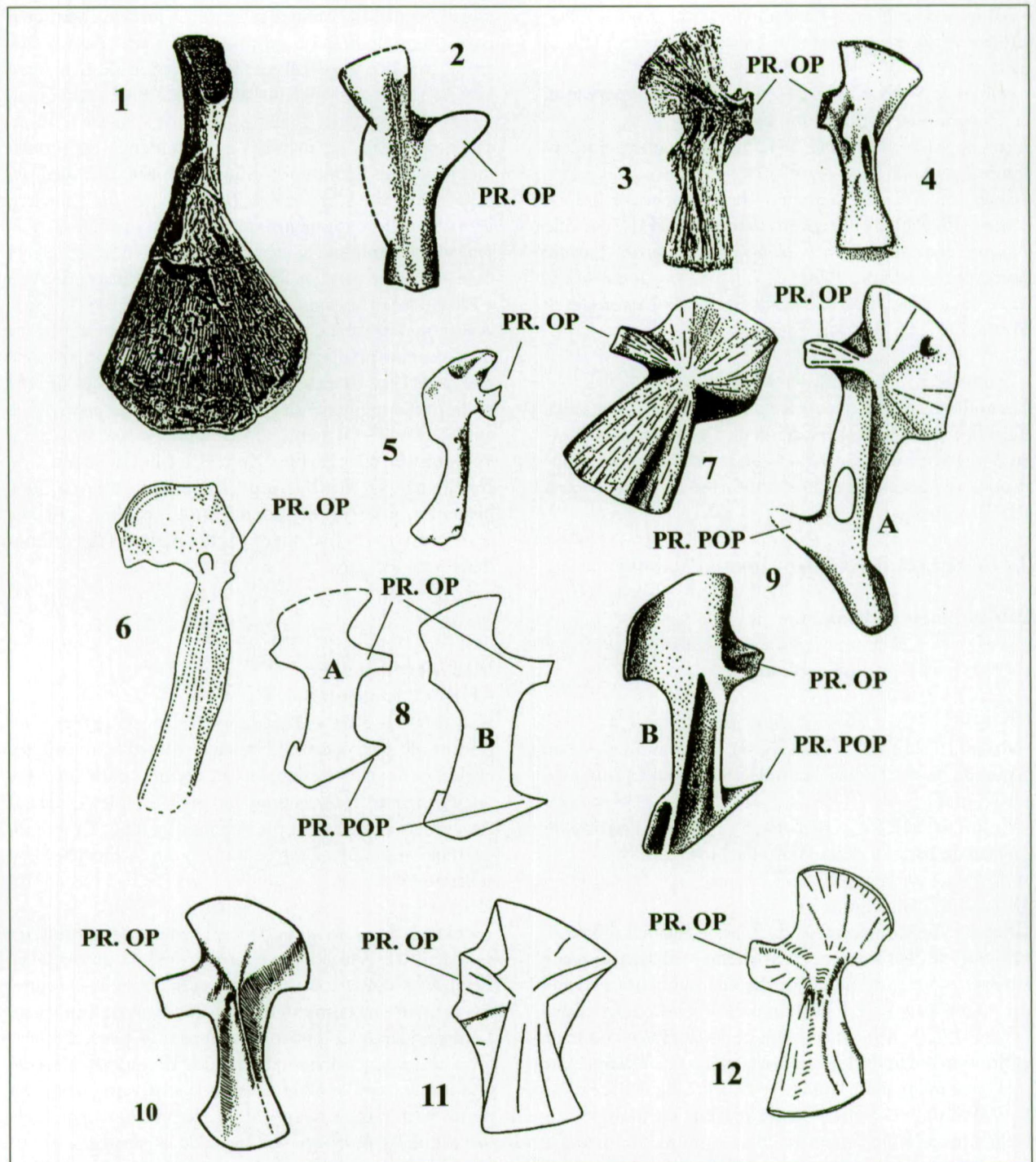


Figure 9: Hyomandibulaires -: Pr. op : apophyse operculaire; Pr. pop : apophyse préoperculaire.

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 gloriæ*, 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.

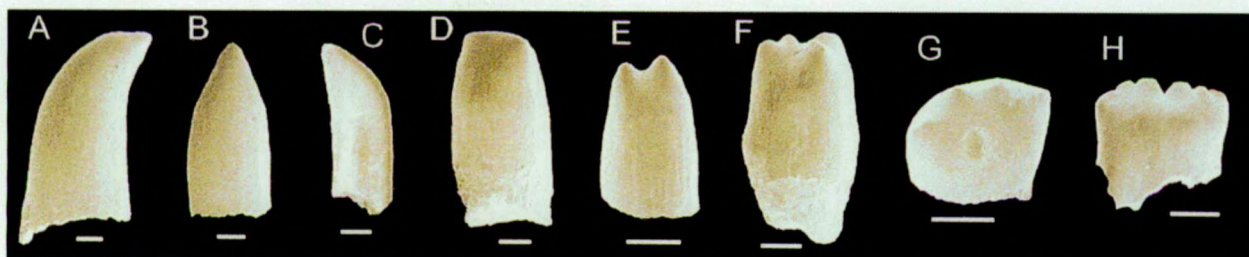


Figure 10. Dents isolées de *Dapedium* LEACH 1922 du Toarcien de Lorraine, reconnues sur différentes plaques osseuses dentigères de spécimens articulés. (D'après Delsate, 1999 ; Mudroch *et al.*, 1999 a&b). Barre d'échelle: 200µ. A: HLZ13, MORPHOTYPE 1a, courbée, unicuspe, avec apex pointu, vue méso-distale, 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'écaillure 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.

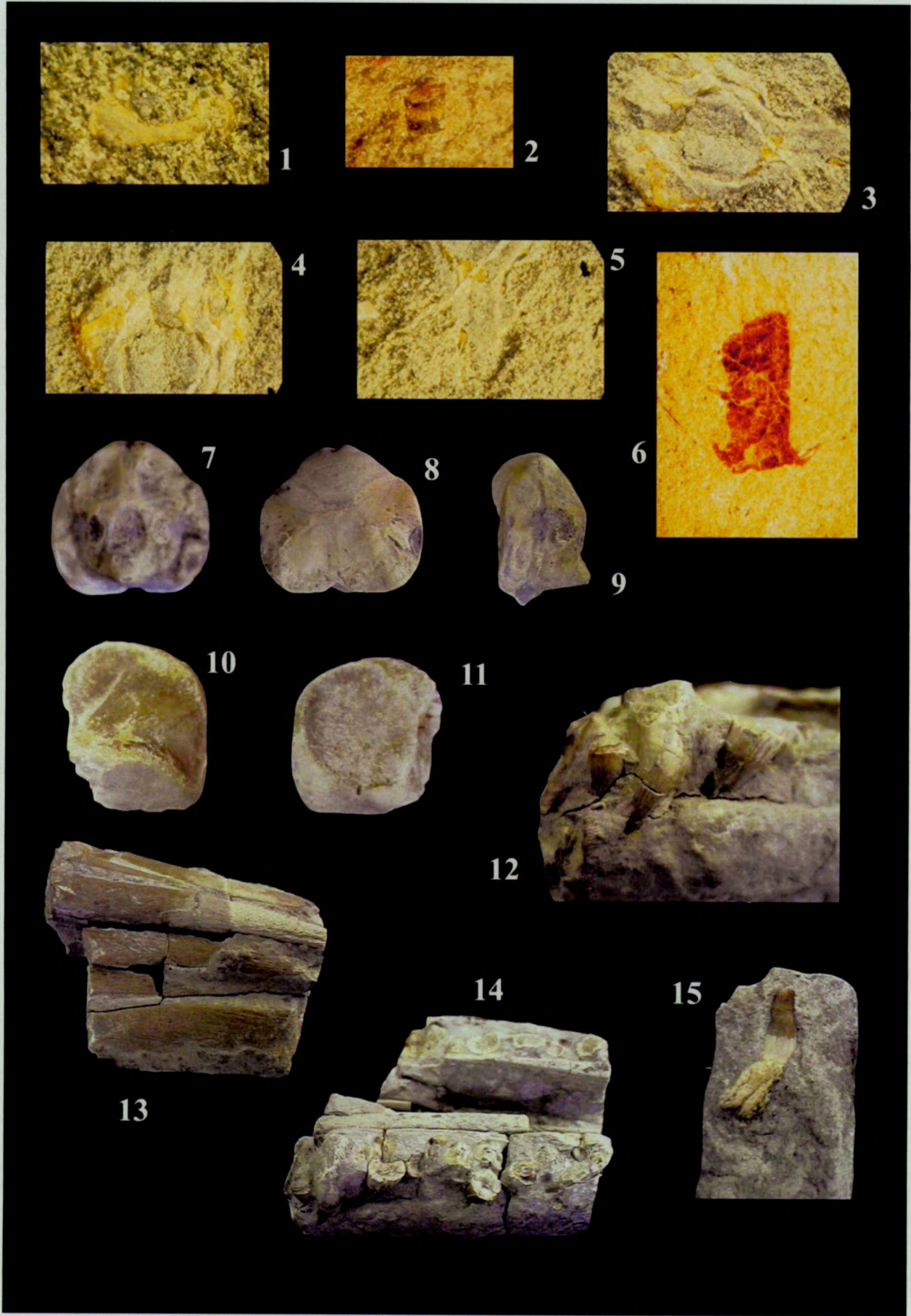


Planche 2

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.

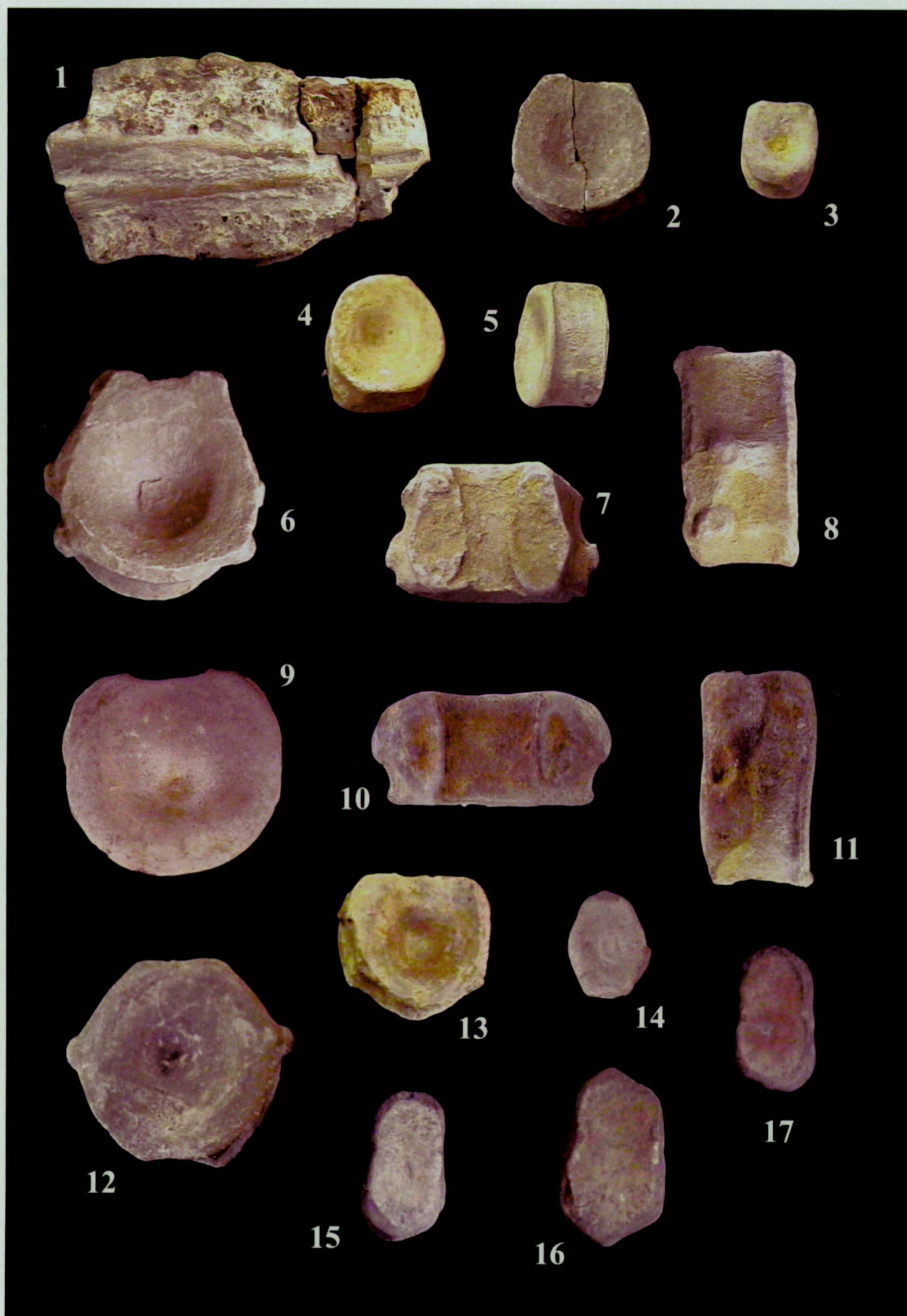


Planche 3

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.

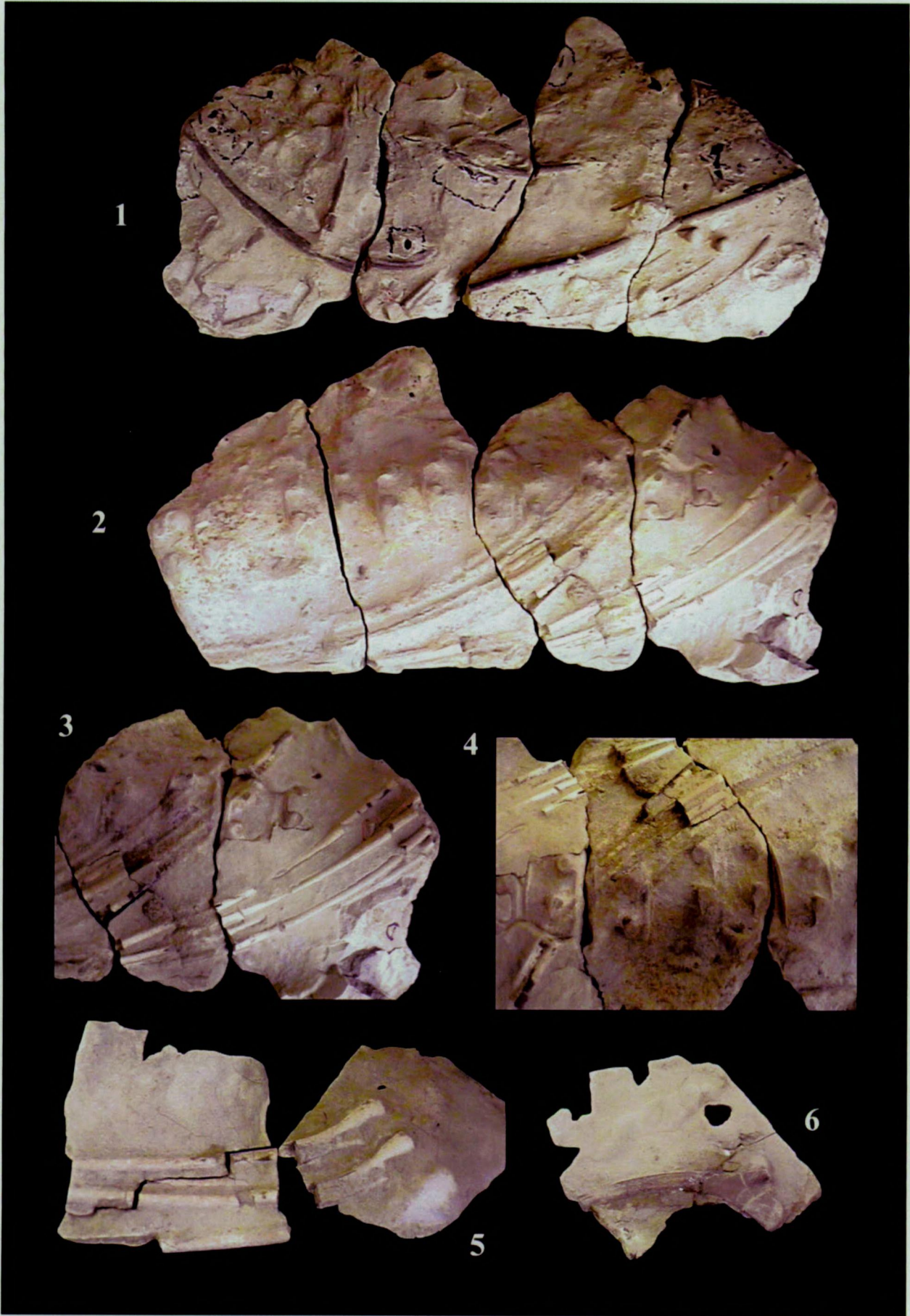


Planche 4

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*.



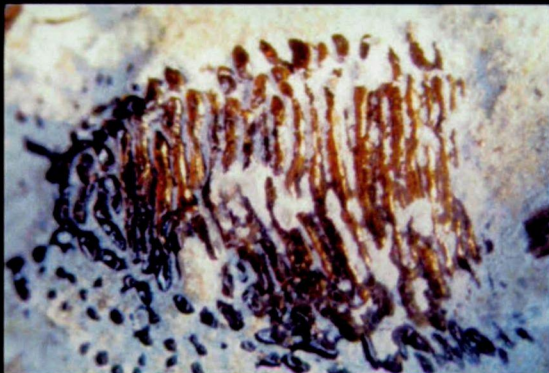
1



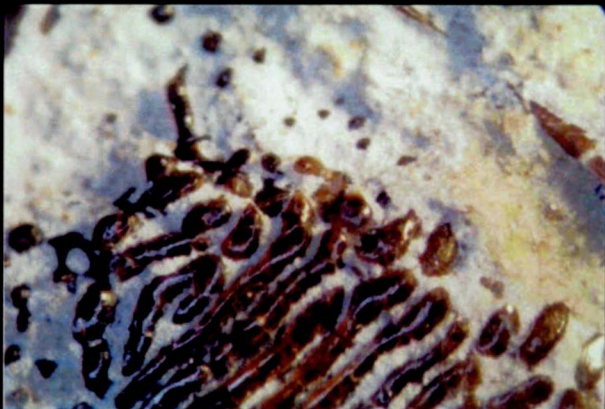
2



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.

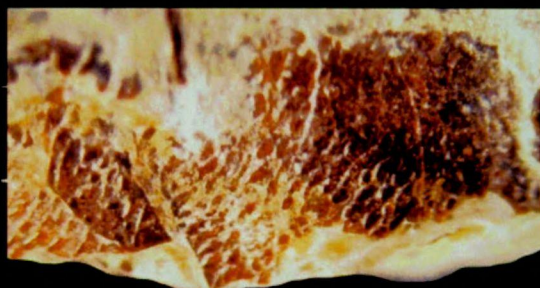
Fig. 11: MnhnL n° HE294: écaille de ?*Lepidotes*.

Fig. 12: MnhnL n° HE297a: angulodentalosplénial.

1



2



3



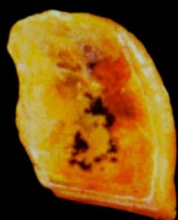
4



5



6



7



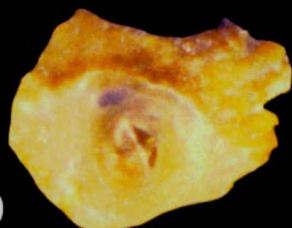
8



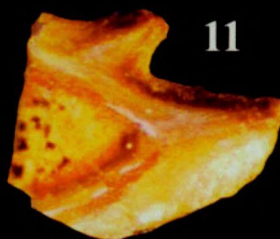
9



10



11



12



Planche 6

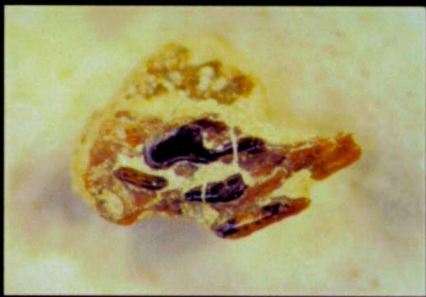
Ichthyolithes de Fontenoille (B) et Bereldange (L)

- 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.

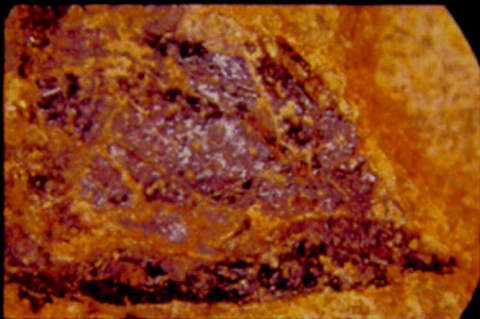
1



2



3



4



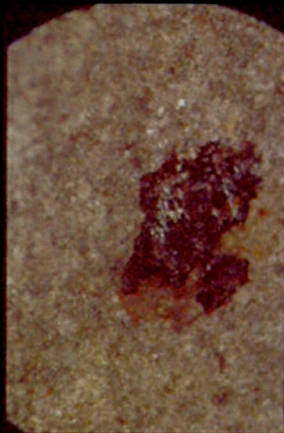
5



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.

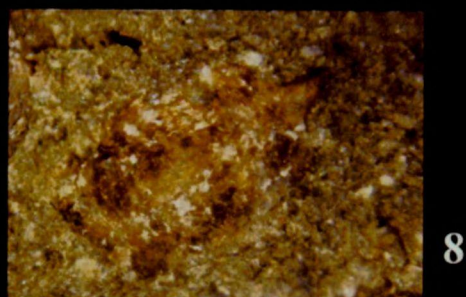
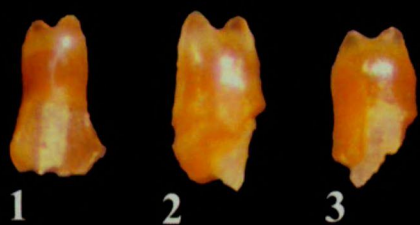


Planche 8

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*).

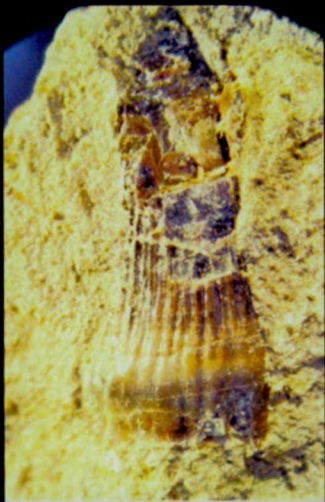
Fig. 6: MnhnL HE277: cuspide de requin Synéchodontiforme.

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



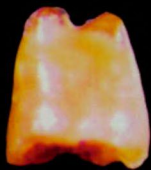
2



3



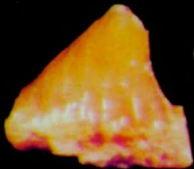
4



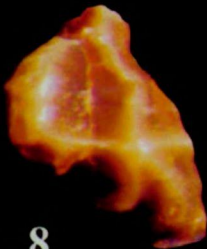
5



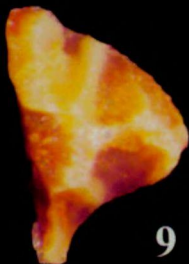
6



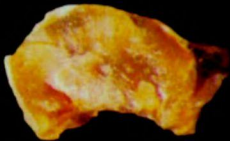
8



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

