



Les tabulés de l'Erslochgrauwacke (Emsien inférieur du Kellerwald) et le problème des affinités paléogéographiques de l'allochtone "Giessen-Harz"

YVES PLUSQUELLEC & HANS JAHNKE*)

7 Figures 2 Tableaus et 1 Planche



Allemagne
Massif schisteux rhéan
Devonien
Corals
Tabulata
Paléogéographie

Contents

Zusammenfassung	435
Abstract	435
Résumé	436
1. Introduction	436
2. L'Erslochgrauwacke (Kellerwald)	436
3. Les Tabulés	437
4. Paléobiogéographie et paléogéographie	444
4.1. Signification et originalité des faciès des nappes	444
4.2. Affinités des faunes	446
4.3. Les blocs exotiques des nappes rhéno-hercyniennes appartiennent-ils au Nord Gondwana?	447
4.3.1. Arguments fauniques et sédimentologiques	447
4.3.2. Arguments paléontologiques	448
4.3.3. Bilan	448
5. Conclusion	448
5. Planche 1	448
Remerciements	450
Bibliographie	450

Tabulate Korallen der Erslochgrauwacke (Unter-Ems des Kellerwaldes) und die Problematik des allochthonen „Gießen-Harzes“

Zusammenfassung

Bisher nicht bekannte Tabulate werden aus der Erslochgrauwacke des Unter-Ems des Kellerwaldes beschrieben. Es sind: *Procterodictyum polentinensis*, *Kerforneidictyum* n. sp. A, *Praemichelinia* n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri* and *Hyostragulum* n. sp. ? Ausserdem wird die bekannte *Petridictyum* e.g. *petrii* behandelt. Diese Formen zeigen deutliche Affinitäten zu Nord-Gondwana in der Prag- und Unter-Ems-Stufe. Der Nachweis dieser Formen liefert neue Argumente zum Problem der ursprünglichen paläogeographischen Position der exotischen Vorkommen in den Gieszen-Harz-Decken.

Tabulate Corals of Erslochgrauwacke (Lower Emsian of Kellerwald) and the Problems of allochthonous „Gießen-Harz“

Abstract

Newly discovered Tabulate corals from the Erslochgrauwacke (Lower Emsian, Kellerwald, Germany) are attributed to: *Procterodictyum polentinensis*, *Kerforneidictyum* n. sp. A, *Praemichelinia* n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri* and *Hyostragulum* n. sp. ? In addition the very well known *Petridictyum* e.g. *petrii* is recorded. These forms are clearly of North Gondwanan affinities during the Praguian and Early Emsian. Their occurrence contributes to the discussion about the paleogeographic origin of the exotic rocks belonging to the Giessen-Harz nappe.

*) Adresse des auteurs: YVES PLUSQUELLEC, Laboratoire de Paléontologie et de Stratigraphie du Paléozoïque et UMR 1278 du CNRS, UFR Sciences, U.B.O., 6 Avenue Le Gorgeu. BP 809. 29285 Brest Cedex. France; HANS JAHNKE, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Georg-August-Universität, Goldschmidt-Str. 3, D-37077 Göttingen, Allemagne.

Résumé

Une faune inédite de Tabulés est décrite dans l'Erslochgrauwacke (Emsien inférieur du Kellerwald, Allemagne). Elle comprend: *Proterodictyum polentinensis*, *Kerforneidictyum* n. sp. A, *Praemichelinia* n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri* et *Hyostragulum* n. sp. ? Il s'y ajoute le classique *Petridictyum* e.g. *petrii*. Ces formes présentent des affinités nord-gondwaniennes marquées pendant le Praguien et l'Emsien inférieur. Elles apportent des arguments nouveaux au problème de l'origine paléogéographique des blocs exotiques des nappes de Giessen-Harz.

1. Introduction

L'Europe varisque comporte plusieurs unités tectoniques dont l'appartenance aux plaques ou terranes Laurussia, Avalonia, Armorica, Gondwana est actuellement discutée (OCZLON, 1994; FRANKE & ONCKEN, 1990, 1995; FRANKE et al., 1995; TAIT et al., 1977). Le bord méridional du Massif schisteux rhénan et le Harz sont particulièrement impliqués dans cette discussion. En effet, dans la Lindener Mark près de Giessen, la région de Marburg, le Kellerwald méridional et le Harz méridional et oriental, des gisements d'âge Ordovicien à Dévonien supérieur présentant des faciès le plus souvent inconnus du reste du Massif schisteux rhénan ont attiré l'attention des auteurs dès la fin du siècle dernier. Le Dévonien inférieur y est particulièrement bien représenté et fossilifère.

En général il s'agit de blocs isolés dont la taille est très variable, allant du décimètre à quelques dizaines de mètres. Dans le Harz les gisements de ce type ont été assimilés à des éléments d'une coulée boueuse syntectonique (LUTZENS, 1979; WALLISER & ALBERTI, 1983). De plus dans sa configuration actuelle, l'ensemble est interprété comme partie d'une ou de plusieurs nappes: les nappes de Giessen-Harz ("Giessen-Harz-Decke") (WALLISER & ALBERTI, 1983; ENGEL et al., 1983; OCZLON, 1994; FRANKE, 1995). Dans le Kellerwald, dans la partie méridionale de la zone de Hörre près de Marburg et dans la région de Giessen, la très mauvaise qualité des affleurements rend les interprétations particulièrement difficiles et les structures sont identifiées comme mélanges tectoniques ("Mélange-artige Verbände") (STOPPEL, 1977; FRANKE & ONCKEN, 1995).

Le caractère allochtone et/ou exotique des blocs des nappes Giessen-Harz est admis par la plupart des auteurs. Toutefois MEISCHNER (1991) critique cette interpré-

tation en s'appuyant sur le fait que le Kellerwaldquarzit – accepté par la plupart des auteurs comme élément de la nappe de Giessen-Harz – paraît en continuité avec son soubassement et avec les séries latérales.

Par ailleurs il n'y a pas de réponse satisfaisante à la question de savoir si tout ou partie des gisements évoqués plus haut sont des éléments d'un olistostrome (cf. STOPPEL, 1977). Les conditions d'affleurement dans ces régions ne permettent pas d'exclure la présence de clastes dans les grauwackes (turbidites), ni de simples écaïles ou blocs isolés tectoniquement. OCZLON (1994) et FRANKE & ONCKEN (1995) ont proposé une origine nord-gondwaniennne ("Nord-Gondwana" ou "Armorica" suivant les unités utilisées par ces auteurs) pour les blocs exotiques des nappes de la bordure méridionale de la zone rhéno-hercynienne.

Notre propos est de porter au dossier des données nouvelles, paléontologiques et biogéographiques, principalement basées sur l'étude de Coraux tabulés inédits de l'Erslochgrauwacke.

2. L'Erslochgrauwacke (Kellerwald)

L'Erslochgrauwacke, Formation définie dans le Kellerwald, appartient à ces gisements exotiques reconnus sur le bord méridional du Massif schisteux rhénan. Depuis sa découverte par DENCKMANN (1897) et la première description de la faune de Brachiopodes par ASSMANN (1913) cette formation fossilifère a souvent été citée et prise comme référence dans les travaux de stratigraphie.

A la faveur d'une tranchée, JAHNKE (1971) a décrit la succession des faciès avec de bas en haut les Erbslochschiefer (partie inférieure), l'Erslochgrauwacke s.str. et les Erbslochschiefer (partie supérieure). Il en a révisé les

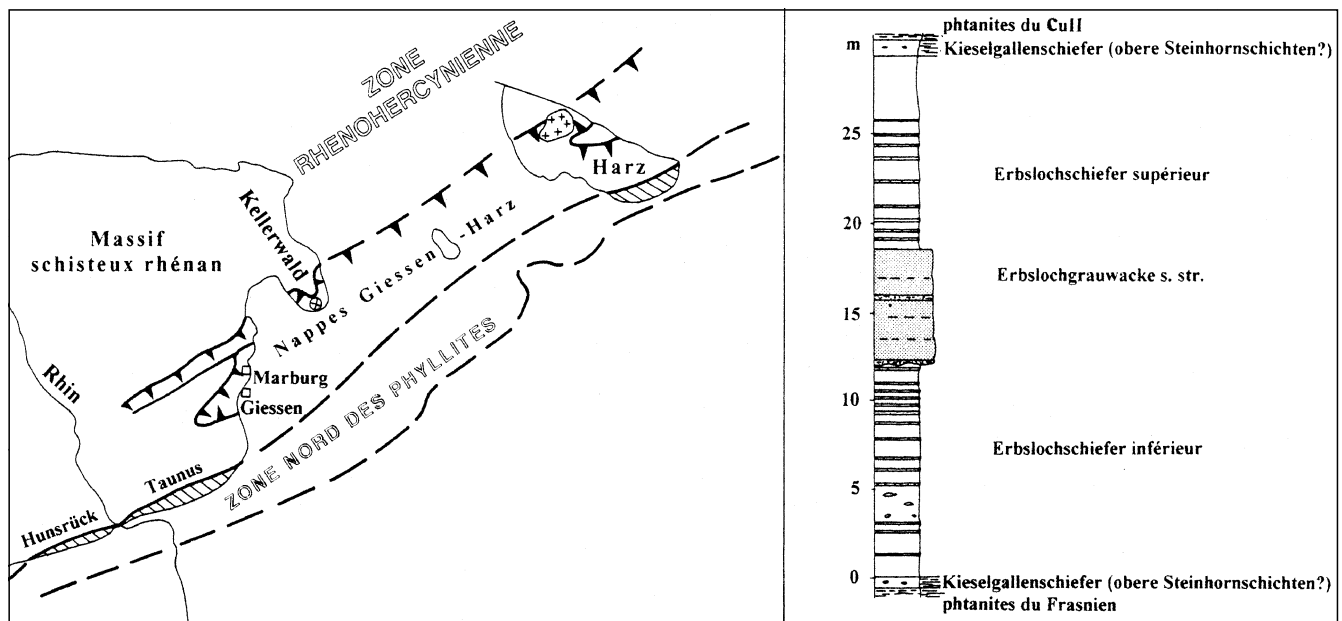


Fig. 1. Schéma structural simplifié du Massif schisteux rhénan et du Harz (A) et colonne lithostratigraphique de la coupe de la tranchée de Erbsloch dans le Kellerwald.

Trilobites et les Brachiopodes. L'Erbslochgrauwacke s.str. d'une puissance de 6,50 m est un grès impur, conglomératique avec des clastes d'argilite et de très nombreuses accumulations lumachelliques.

A la base et au milieu de ce niveau s'intercalent deux horizons conglomératiques. Les galets présentent les caractéristiques morphométriques d'un conglomérat littoral. Beaucoup d'entre eux sont encroûtés par des Bryozoaires et des serpulides.

Les argilites des niveaux inférieur et supérieur livrent une faune dont on retrouve quelques éléments dans la grauwacke proprement dite. Dans les argilites prédominent *Petridictyum* e.g. *petrii*, des petits Brachiopodes à valves minces comme *Plectodonta (Dalejodiscus) minor*, *Prokopia* sp., on notera également la présence de *Plumulites* sp., *Hyostragulum* sp., *Zygobeyrichia ? schmidtii*, *Phacops zinkenii* et *Odontochille neotuberculatum*. Dans la grauwacke s.str. se trouve une faune benthique différente de celle des argilites et principalement constituée de Brachiopodes, mais aussi de Coraux rugueux et tabulés, de Stromatoporoides, Trilobites, Crinoïdes, Gastéropodes, Bivalves et Bryozoaires. L'élément dominant est *Acrospirifer fallax*, une espèce que l'on rencontre également dans d'autres gisements – aussi bien carbonatés que silicoclastiques – du Dévonien inférieur des nappes Giessen-Harz.

Les caractéristiques morphologiques et taphonomiques des coquilles, surépaississement de la région de l'umbo chez *A. fallax*, valves de Brachiopodes cassées, partie antérieure préférentiellement détruite, sont l'indice d'un milieu très énergétique qui s'accorde avec un dépôt en bord de mer.

Les Brachiopodes permettent de dater l'Erbslochgrauwacke de l'Emsien inférieur, mais sans plus de précision. Beaucoup d'espèces sont connues aussi bien dans le Praguien (Siegénien) que dans l'Emsien inférieur, toutefois l'absence de fossiles index du Praguien permet de conclure à un âge Emsien inférieur. Quelques espèces comme *Uncinulus maledictus maledictus*, *Havlicekia* e.g. *secans*, *Rhytistrophia sowerbyi*, *Gladiastrophia verneulli*, *Iridistrophia eodevonica*, *Rugoleptaena zinkenii* indiquent une corrélation globale avec le Zlichovien de Bohême.

En définitive c'est la présence de *Procterodictyum polentiniensis* (Tabulé inédit dans l'Erbslochgrauwacke) qui apporte la meilleure précision stratigraphique et permet de placer l'Erbslochgrauwacke dans la partie supérieure de la Zone de Conodonte à *dehiscens* (PLUSQUELLEC, 1993).

3. Les Tabulés

La faune corallienne de l'Erbslochgrauwacke comprend des Tétracoralliaires solitaires peu nombreux, citons *Adradusia denckmanni* WEYER 1985, des Tabulés, principalement des pleurodictyformes – dont certains emblématiques de la formation comme *Petridictyum petrii* MAURER 1874 – et des auloporides. La majorité du matériel étant conservé à l'état de moulage naturel, beaucoup de formes restent indéterminables.

Le matériel étudié ici provient sauf mention contraire de l'Erbslochgrauwacke sensu lato.

Sous-classe: Tabulata

MILNE-EDWARDS & HAIME 1850

Ordre: Favositida WEDEKIND 1937

Famille: Pleurodictyidae

SARDESON 1896

Petridictyum e.g. *petrii* MAURER 1874

(Pl. I, Fig. 8)

Matériel: Importante série de spécimens très bien conservés en moulages naturels (Collection JAHNKE), provenant de l'Erbslochgrauwacke s.str. et des niveaux sous et sus-jacents.

Remarques: L'étude de ce matériel est en cours. Les représentants de l'Erbslochgrauwacke constituent peut-être une forme distincte des véritables *P. petrii* (BIRENHEIDE et al. 1989). Toutefois 2 points doivent être signalés.

- 1) le matériel original de *P. petrii* est réduit au type et au spécimen figuré par KAYSER (1896, Pl. V, Fig. 4) et nous n'avons pas pu examiner d'autre matériel topotypique.
- 2) le type de *P. petrii* n'est pas de même âge que les spécimens de l'Erbslochgrauwacke. En effet, pour BIRENHEIDE et al. (1989) les "Dalmanitensandstein" sont attribués au Praguien supérieur tardif ou à l'Emsien basal mais seraient Emsien inférieur élevé à Emsien supérieur basal pour JAHNKE & WALLISER (comm. pers., WALLISER attribue la Goniatite *Mimoceras maureri* décrite par KAYSER (1896) dans les Dalmanitensandstein à *Gyroceratites laevis* connue de la Zone de *Dacryconarides* à *Nowakia barrandei* à la Zone à *N. cancellata*).

Répartition stratigraphique et géographique:

Petridictyum petrii et e.g. *petrii* sont identifiés:

– En Allemagne:

- 1) Dans le Massif schisteux rhénan.
 - a) Région de Giessen (Lindener Mark), "Dalmanitensandstein", Praguien supérieur tardif ou Emsien basal (BIRENHEIDE et al., 1989) ou Emsien inférieur élevé à Emsien supérieur basal (JAHNKE & WALLISER inédit).
 - b) Région de Marburg "Kalkige Grauwacke" et "Kalk mit *Rhynchonella princeps*" de l'Emsien inférieur (HERRMANN, 1914; BENDER, JAHNKE & ZIEGLER, 1974).
 - c) Dans le S-E de l'Eifel, Wissenbach-Schiefer, Eifelien inférieur (SOLLE, 1976).
 - d) Dans le Sauerland, Orthocrinus-Schichten, Emsien supérieur terminal et Schmallenberger Schichten, Eifelien inférieur (LANGENSTRASSEN, 1972).
- 2) Dans le Kellerwald, Formation de l'Erbslochgrauwacke, Emsien inférieur (JAHNKE, 1971).
- 3) Dans le Oberharz, Wissenbacher Schiefer, Emsien supérieur terminal-Eifelien (SCHUBERT, 1996).
- 4) Dans le Unterharz, Rothäuser Grauwacke, Emsien inférieur (JAHNKE, 1971).

– En France, dans le Massif armoricain (zone centre armoricaine), à la base de la Formation de Reun ar c'hrank, Emsien inférieur (PLUSQUELLEC in LE MENN et al., 1976).

– En Espagne, zone cantabrique (Province de Palencia), Formation Cortes supérieur, Emsien inférieur (matériel inédit, coll. JAHNKE & FRICKE).

– Au Portugal (zone d'Ossa Morena), Formation de Russianas, Emsien inférieur probable et Formation de Tamajoso, Emsien inférieur probable (matériel inédit, coll. RACHEBOEUF & ROBARDET, voir RACHEBOEUF & ROBARDET, 1986; ROBARDET et al., 1991).

– Au Maroc dans l'Anti-Atlas, Membre moyen de la Formation Merzâ Akhsai, Emsien inférieur (coll. HOLLARD) et dans la base de l'Emsien supérieur (Formation Mdaouer el Kbir).

- En Algérie, Monts d'Ougarta, Formation de Chefar el Ahmar, Emsien supérieur terminal (PLUSQUELLEC, 1998).

Des occurrences non décrites, non figurées, incontrôlables ou parfois mal calées stratigraphiquement, souvent attribuées avec réserves à l'espèce *petrii* sont signalées dans de nombreuses publications allemandes; en voici quelques exemples: dans l'Eifel, Untere Gladbach-Schichten, Emsien inférieur (*Pleurodictyum* sp. (aff. *petrii* MAURER ?), SOLLE 1976, p. 22), dans l'Est du Massif schisteux rhénan, région de Lahn, Leuner Schiefer, Emsien supérieur ?-Eifelien (*Pleurodictyum petrii*, BURHENNE 1899 et SOLLE 1942 pour la stratigraphie), dans le Oberharz (Oberharzer Devonsattel) Wissenbacher Schiefer, Emsien supérieur élevé-Eifelien basal (HINZE, 1971).

En outre, en Bolivie, SALFELD (1909) cite l'espèce avec réserve (*Pl. petrii* (?)). Nous avons revu le matériel original, il s'agit d'un *Petridictyum* quelque peu atypique et par conséquent différent de *P. petrii*. Par ailleurs, des formes douteuses et incontrôlables bien que figurées sont à signaler dans le Lochkovien ? de Podolie (*Michelinia geometrica*, SIEMIRADSKI 1906) et dans l'Eifelien de l'Altai minier (*Pleurodictyum* sp., DUBATOLOV 1962).

Enfin le genre est représenté par une espèce différente *P. lenticulare* (HALL 1874) dans le Lochkovien supérieur ou le Praguien inférieur de l'état de New York.

Kerforneidictyum n. sp. A

(Fig. 2 et Pl. I, Fig. 1-2)

Matériel: 2 spécimens en moulage naturel, n° 668-619 et 668-649 collection JAHNKE. 1 spécimen à squelette conservé dont il a été tiré 2 lames minces (n° GöOrigK 1087-1).

Description:

- Face proximale

Les colonies sont fixées, l'une sur une valve plane de Brachiopode ponctué (Pl. I, Fig. 1), l'autre sur un fragment de test, convexe en moulage naturel et à ornementation de type *Leptostrophia* (Pl. I, Fig. 2). La partie libre de la face proximale est peu visible, elle montre les stries de croissance habituelles des "épipithèques" de tabulés. La colonie a la forme d'un cône aplati asymétrique, sa section est nettement lobée.

- Face distale

Elle comporte un nombre restreint de corallites. Sur la colonie la mieux conservée, il y a 4 corallites "principaux" sur la face la plus plane et 3 sur la face bombée. 1 corallite tardif de petite taille est également visible sur cette face.

Les calices (ici à l'état de moulages naturels) sont très profonds, coniques à la base à subcylindriques dans la région distale. Ils présentent une ornementation très fine et très dense de granules de petite taille. Ces granules régulièrement répartis sur toute la surface du calice sont sensiblement tous de même dimension, tout au plus peut-on noter un léger accroissement distal de leur taille.

Dans la partie proximale des calices se développent des rides septales peu marquées. Les empreintes des rides septales sont plus larges que celles des sillons interseptaux. Ceux-ci sont dépourvus de granules.

Le fond calicinal peut être tronqué par un plancher très peu bombé et couvert de petites épines (spécimen 668-649 corallite gauche).

Pores muraux bien développés. *Hicetes* présent.

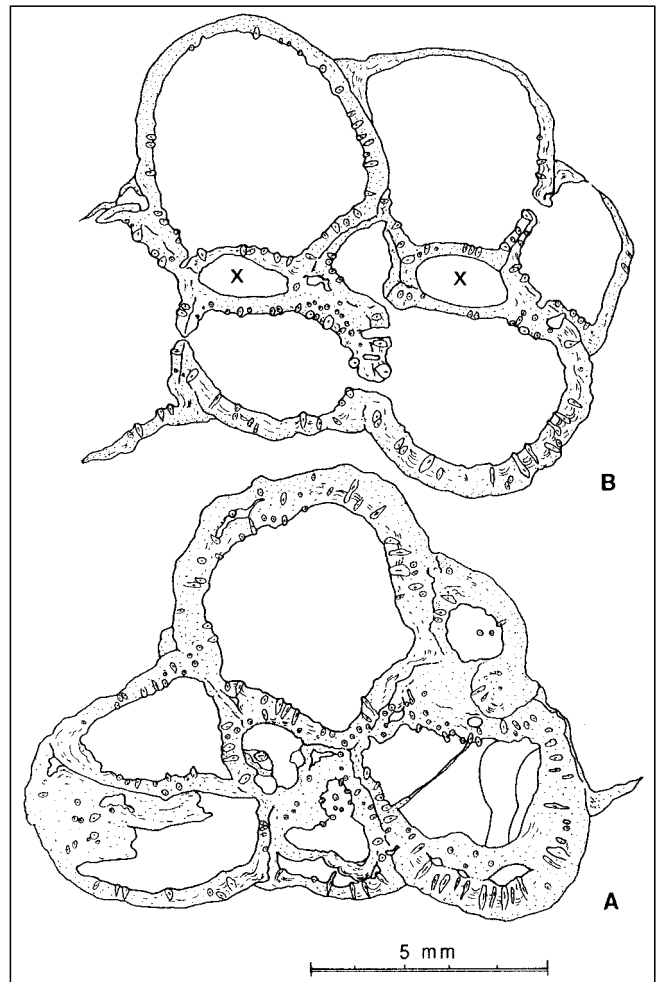


Fig. 2.

Kerforneidictyum n. sp. A.

Coupes transversales successives dans un spécimen non décalcifié.

A) Région proximale ou médiane, remarquer la présence de plancher; la coupe ne semble pas sectionner la galerie de *Hicetes*.

B) Région distale, galerie de *Hicetes* en X.

Spécimen GöOrigK 1087-1.

- Structure et microstructure

Deux lames minces transversales montrent la structure et le contour typique du genre *Kerforneidictyum*. Des planchers très minces ou au contraire très fortement épaissis sont visibles sur la coupe la plus proximale (Fig. 2A) tandis que la coupe la plus distale montre clairement les deux sections de la galerie de *Hicetes* (Fig. 2B). La muraille qui peut atteindre 0,9 mm d'épaisseur est constituée par un sclérenchyme lamellaire (très bien conservé et tout à fait typique) armé par de nombreuses trabécules faisant saillie sous forme d'épines courtes dans le lumen des corallites (Fig. 2). La lame médiane, visible seulement dans la partie centrale céroïde de la colonie, est mince et très faiblement ondulée, interrompue principalement au passage des pores muraux.

Rapports et différences: Cette forme se différencie principalement de *K. flabelliforme* (EICHENBERG 1931) par la structure strictement céroïde de la colonie, la grande taille des calices, leur forme subcylindrique et leur ornementation dense et constituée de petits granules tous de même taille.

Elle se différencie de *K. kerfornei* (COLLIN 1912) par la faiblesse de ses rides septales et la très petite taille des granules et de *K. rex* PLUSQUELLEC & HLADIL nom. nud. par

l'absence de symétrie bilatérale prononcée dans l'organisation de la colonie. La comparaison avec *K. roemeri* (DÖRING 1922) est impossible compte tenu du mode de préservation du matériel type; toutefois BIRENHEIDE (1985) fait de cette espèce un synonyme de *K. kerfornei*.

Répartition stratigraphique et géographique: Les représentants les plus anciens du genre *Kerforneidictyum* se rencontrent dans le Kellerwald (*K. n. sp.* Erbslochgrauwacke, Emsien inférieur), dans le Südhaz (K. flabelliforme, Rothäusergrauwacke, également Emsien inférieur [EICHENBERG, 1931]) et dans les Monts Cantabriques (*K. sp.*, Formation de la Vid, base du membre 2, Emsien inférieur, F. SOTO comm. pers. 1997). Le genre est largement représenté dans le Massif armoricain de l'Emsien supérieur au Givetien inférieur (*K. kerfornei*, Formations de Kerdreolet et de Bolast, Emsien supérieur, Zone à *patulus*; Formation de St Fiacre, Eifelien, Zone à *costatus*; Formation de Quelern, Eifelien ou Givetien, Zone à *ensensis* et Formation de Kersadiou, Givetien, Zone à *varcus* ?); il est présent en Espagne (Celtibérie, Formation de Montforte et en Palencia, Formation de Gustalapedra) à l'Eifelien et en Afrique du Nord (Ougarta, Formation de Chefar el Ahmar, Tindouf, Formation de l'Oued Thala, Sud marocain, formation non identifiée, Zemmour, Formation des Marnes à Calceoles) de l'Emsien supérieur au Givetien (références concernant ces occurrences: LAFUSTE & PLUSQUELLEC, 1976 et PLUSQUELLEC inédit).

Le genre est également attesté dans l'Emsien supérieur de Bohême, Formation de Trebotov (*K. rex* PLUSQUELLEC & HLADIL nom. nud.) et de l'Emsien supérieur terminal au Givetien basal dans le Massif schisteux rhénan (Sauer-

land) avec *K. roemeri* (DÖRING 1922) et des formes proches de *K. kerfornei* (BIRENHEIDE 1985, et matériel inédit coll. LANGENSTRASSEN).

***Procterodictyum polentinensis* PLUSQUELLEC 1993**

(Pl. I, Fig. 4)

Matériel: 1 spécimen incomplet dans la mesure où seule la face proximale a été récoltée, de plus la partie périphérique est "rongée" (moulage naturel). n° 668-652 coll. JAHNKE.

Description: Le moulage naturel de la face proximale présente toutes les caractéristiques de l'espèce décrite par PLUSQUELLEC (1993). Toutefois l'organisme support est complètement englobé dans le squelette et seule une zone d'hypomurailles moins nettes indique son emplacement.

Le diamètre du corallum est d'environ 48 mm; les longueur et largeur des hypocorallites sont incluses dans les variations données pour le matériel type.

Répartition stratigraphique et géographique: Outre sa présence dans le Kellerwald, l'espèce est connue en France dans le Massif armoricain (zone médionord armoricaine), en Espagne dans la Chaîne cantabrique (Palencia) et au Maroc dans le Massif hercynien central (PLUSQUELLEC, 1993). C'est une forme de l'Emsien inférieur (sommet de la Zone de Conodontes à *dehiscens*).

Famille: Micheliniidae

WAAGEN & WENTZEL 1886

Praemichelinia n. sp.

? e.g. *guerangeri guerangeri*

MILNE-EDWARDS & HAIME 1851

(Fig. 3-5 et Pl. I, Fig. 5-7)

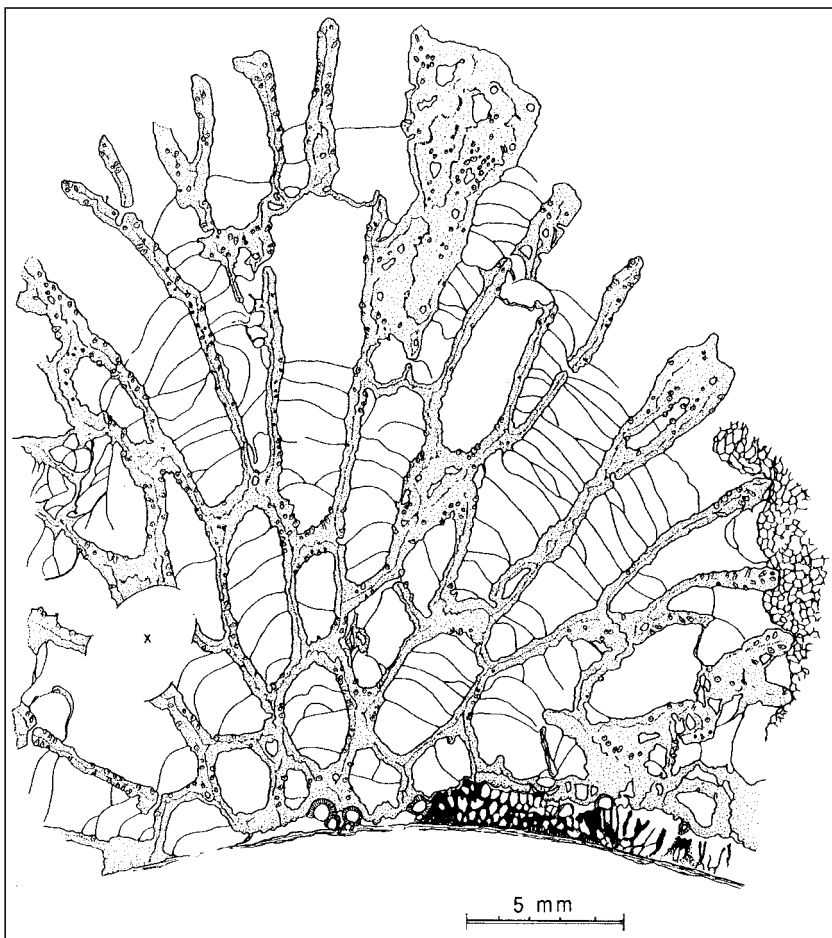
Matériel: 8 spécimens engagés dans la roche (squelette calcaire conservé). n° 668-648, 668-707 et 6 spécimens "nicht horizontiert" coll. JAHNKE avec 9 lames minces et des empreintes à l'acétate (GöOrigK 1087-2 à 1087-7).

Description:

- Morphologie mal connue, colonies probablement hémisphériques à globuleuses, largement fixées sur des coquilles de Brachiopodes; l'épithèque paraît absente.
- Structure: Les coupes transversales montrent des corallites jointifs polygonaux, la muraille est épineuse et ces épines sont généralement asso-

Fig. 3.

Praemichelinia n.sp. ? e.g. guerangeri guerangeri. Coupe longitudinale subaxiale. La colonie est fixée sur une valve de Brachiopode partiellement encroûtée par un Chaetide et des Polychètes (?) à tube calcaire spiralé; recouvrement post-mortem de la colonie par un Bryozoaire (à droite). En X galerie d'un perforant de fort diamètre. Noter l'abondance des trabécules dans la muraille du polyplier. Spécimen GöOrigK 1087-2.



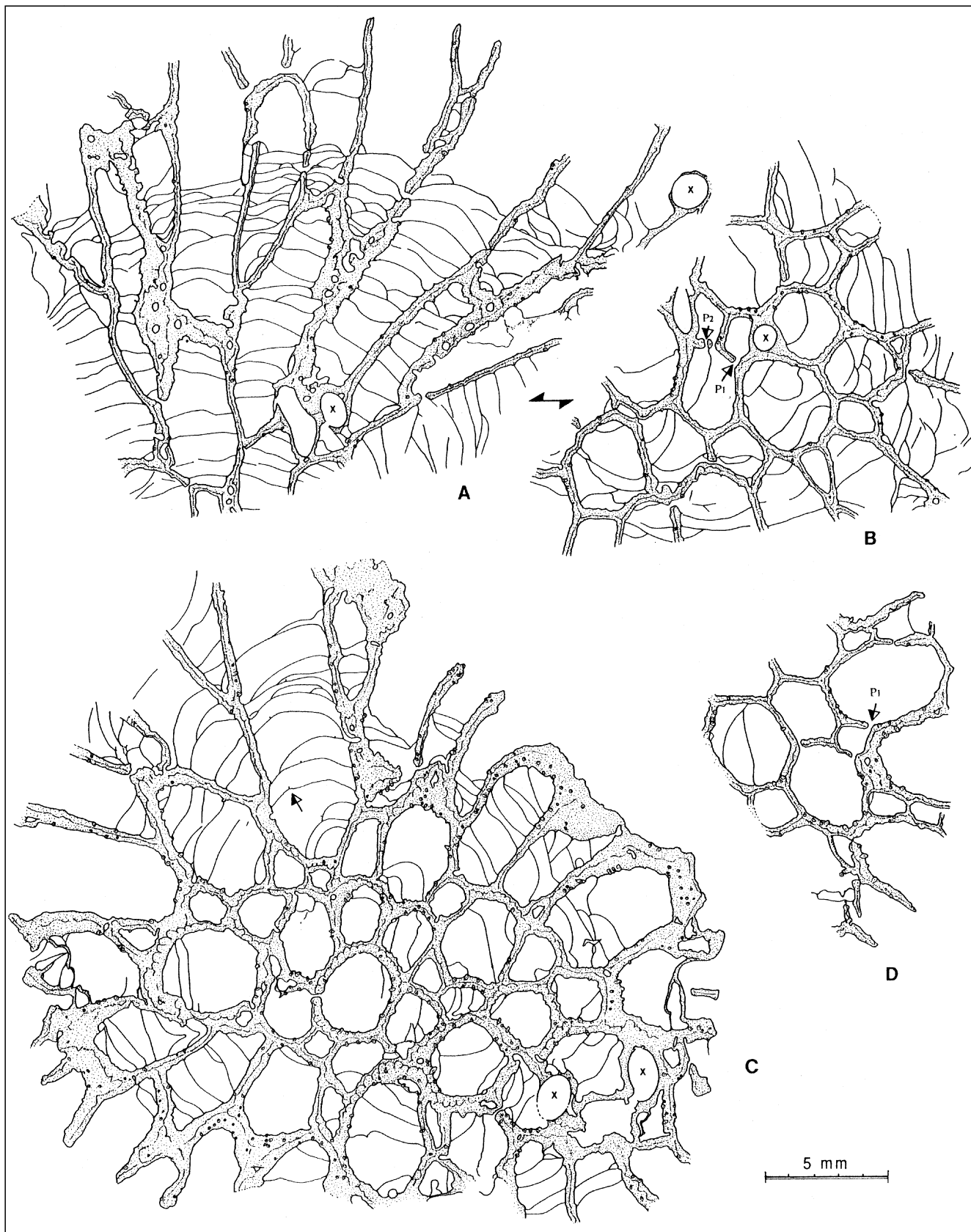


Fig. 4.

Praemichelinia n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri*.

A) Coupe longitudinale subaxiale.

B) Coupe transversale, spécimen 668-707.

C) Coupe plus ou moins orthogonale à l'axe de la colonie, remarquer les rares épines sur les planchers (flèche), spécimen GöOrigK 1087-6.

D) Coupe transversale, spécimen GöOrigK 1087-4.

Pour l'ensemble des figures, P1 = pore d'angle, P2 = pore pariétal, en X commensal (galerie de "petit diamètre").

ciées à des trabécules, les pores muraux sont localisés aux angles des corallites (P1) et sur les faces (P2). Les planchers vésiculeux sont recoupés plus ou moins tangentiellement sur ce type de section.

Les coupes longitudinales montrent que les planchers ne sont pas organisés en deux séries distinctes, l'une périphérique, l'autre axiale; par contre, on peut généralement distinguer au sein des colonies une zone proximale à planchers relativement lâches et une zone distale où leur densité et leur vésiculosité augmente. Globalement on compte environ 50% de planchers incomplets. Les planchers sont de façon générale extrêmement minces, les épaisissements rares et toujours modérés localisés préférentiellement en périphérie. La quasi absence d'épines sur les planchers est remarquable et ceci contraste avec l'abondance des trabécules dans le sclérenchyme mural. Les planchers sont complets, plans, convexes ou concaves, les tabellae modérément convexes prennent appui sur l'une des murailles ou plus rarement sur les seuls planchers.

On note çà et là la présence de vésicules très fortement inclinées et accolées aux parois, rares et dispersées, elles ne constituent pas de structure différenciée.

Coupes transversales et surtout longitudinales montrent la présence de perforants appartenant à des organismes de taille nettement différente et de plus le polypier tend à entourer de sclérenchyme cicatriciel uniquement les galeries de petit diamètre.

Microstructure: La microstructure est bien conservée et parfaitement lisible sur les lames d'épaisseur pétrographique (30 µm); il n'a pas été taillé de lames ultra-minces à faces polies type LFP.

La lame médiane sombre et continue présente en coupe transversale – au moins localement sur la totalité des spécimens examinés – un dispositif en zig-zag avec courtes apophyses alternées ou des festons très marqués avec développement d'apophyses sur un seul côté (Fig. 5A).

Le stéréoplasme est lamellaire et les lamelles sont clairement disposées en dièdre à divergence distale (Fig. 5B). Parfois la partie externe de la muraille présente une inversion de l'obliquité des lamelles.

Les trabécules, au sein du stéréoplasme, sont généralement très nombreuses, trapues, formées d'un bouquet de fibres divergeantes; en coupe longitudinale elles apparaissent souvent obliques sur la lame médiane.

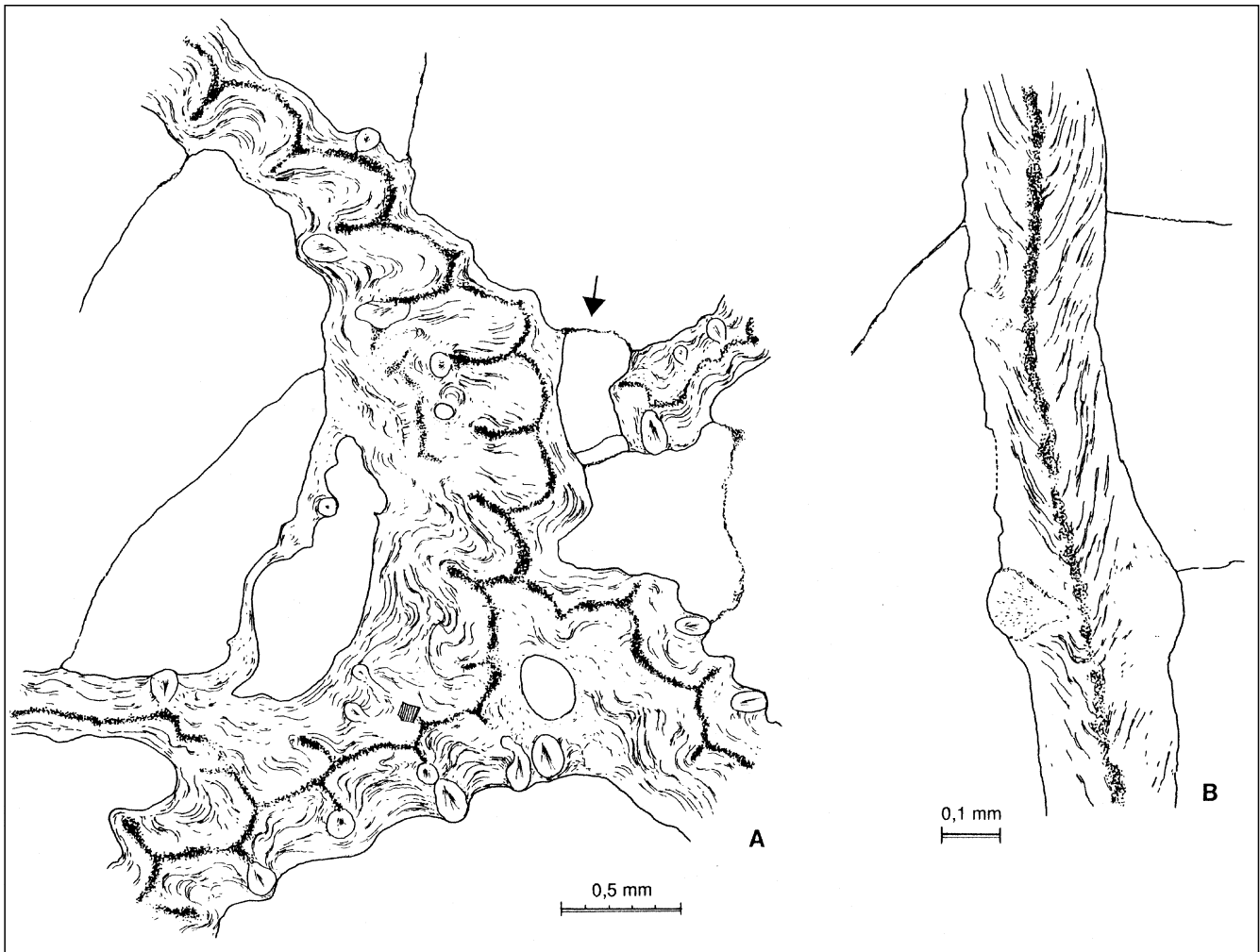


Fig. 5.
Praemichelinia n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri*.
Microstructure de la muraille.

- A) Coupe transversale montrant la lame médiane en festons (en haut) et en zig-zag épineux (en bas); noter la localisation préférentielle des trabécules à l'extrémité des branches de la lame médiane, la flèche montre un pore d'angle (P1) obturé par plusieurs diaphragmes.
Spécimen GoOrigK 1087-6.
- B) Coupe longitudinale montrant les lamelles à divergence distale du stéréoplasme.
Spécimen 668-648.

Tableau 1.

Praemichelinia n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri*, diamètre des corallites en fonction du nombre de pans de muraille.

Respectivement moyenne X, donnée la plus fréquente m (ou les 2 données à égalité de fréquence), amplitude mini-max et nombre de mesures N; mesures en mm.

Spécimen	Zone proximale				Zone distale			
	X	m	min-max	N	X	m	min-max	N
668-648	0,90	0,7	0,3-1,7	37	0,53	0,4	0,1-1,7	14
668-707	0,88	0,7	0,3-2,2	58	0,49	0,3+0,4	0,1-1,2	38
K 1087-2	0,90	0,7	0,1-1,8	31	0,50	0,4	0,1-1,1	47
K 1087-3	1,21	0,8+1,1	0,2-2,6	29	0,89	0,8	0,3-1,8	25
K 1087-4	1,07	1,1	0,4-2,3	15	0,60	0,3	0,1-1,1	15
K 1087-5	1,29	-	0,8-1,8	8	-	-	-	-
K 1087-6	1,03	0,8+1,0	0,4-1,7	11	0,69	0,5	0,4-1,5	23
Ensemble des spécimens	0,98	0,7	0,1-2,6	189	0,60	0,4	0,1-1,8	162

Elles font saillie dans le lumen, conférant ainsi à la muraille un caractère épineux. L'abondance des trabécules peut localement perturber la divergence fondamentale des lamelles du stéréoplasme.

Mensurations: Les principales mensurations, diamètre des corallites en fonction du nombre de pans de muraille et espacement des planchers sont données sous forme de tableaux (Tabl. 1 et 2). On trouvera les autres données ci-dessous.

- Le diamètre des colonies est d'environ 2-3 cm.
- L'épaisseur de la muraille est d'environ 0,30-0,40 mm.
- Les pores muraux ont un diamètre de l'ordre de 0,18-0,25 mm.
- Le diamètre des trabécules est de 110-150 µm pour une longueur d'environ 250 µm.
- Le diamètre des perforants s'établit pour les petites formes autour de 1,1 mm voire 1,5 mm et pour les grandes formes à 2,5 mm.

Rapports et différences: La présence de planchers incomplets convexes, de pores P1 et P2 et d'une microstructure lamellaire à divergence distale permet d'attribuer sans aucune restriction la forme de l'Ersblochgrauwacke au genre *Praemichelinia* LAFUSTE & PLUSQUELLEC 1980. Elle appartient de plus au groupe des *Praemichelinia* à une seule série de planchers, c'est-à-dire sans différenciation d'un système de tabellae périphériques

dans la zone distale de la colonie comme par exemple chez *P. homofavosa* (LE MAITRE 1952).

Dans le Dévonien les espèces de *Praemichelinia* décrites ou inédites sont peu nombreuses et la seule forme à laquelle puisse être comparé le matériel de l'Ersblochgrauwacke est *P. guerangeri guerangeri* (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851) du Praguien probable du Massif armoricain.

La comparaison doit toutefois être limitée aux types et topotypes de l'espèce car le matériel de la Formation de l'Armorique qui lui est rapporté (LAFUSTE & PLUSQUELLEC, 1980) montre une variabilité dont la signification nécessite très probablement d'être réexaminée. Les caractéristiques principales des colonies de l'Ersblochgrauwacke, taille, structure générale, planchers minces pratiquement dépourvus d'épines et muraille abondamment garnie de trabécules trapues formant des épines émoussées se retrouvent chez les types et topotypes de *P. guerangeri guerangeri* (comparer les Fig. 3 et 4 du présent travail avec les Fig. 42-44 de LAFUSTE & PLUSQUELLEC, 1980).

Les données biométriques relatives à *P. guerangeri guerangeri* sont extrêmement proches de celles des colonies décrites ici et compte tenu du nombre de spécimens disponibles les légères différences ne paraissent pas significatives.

Tableau 2.

Praemichelinia n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri*, espacement des planchers (mêmes conventions que pour Tabl. 1).

Spécimen	Nombre de pans de muraille											
	4-5				6-7				≥ 8			
	X	m	min-max	N	X	m	min-max	N	X	m	min-max	N
668-648	2,57		2,0-3,2	4	3,29		2,6-3,9	8	3,71		3,1-4,1	6
668-707	2,10		1,7-2,4	3	3,10		2,7-3,7	5	3,80		3,8	2
K 1087-2	2,37		1,5-2,8	7	3,06		2,7-3,5	8	3,70		3,3-4,1	4
K 1087-3	2,02		1,5-2,6	5	2,57		2,3-2,8	4	3,87		3,5-5,0	6
K 1087-4	(2,0)		-	1	3,20		2,7-3,7	2	3,40		3,3-3,5	2
K 1087-5	(2,6)		-	1	3,50		3,1-3,8	3	(4,1)		-	1
K 1087-6	(1,6)		-	1	3,20		2,8-3,6	4	3,94		3,3-4,3	5
K 1087-7	2,40		1,9-3,2	4	2,62		1,9-3,1	6	3,75		3,2-4,3	2
Ensemble des spécimens	2,27	2,0 2,6	1,5-3,2	26	3,05	2,7 3,1	1,9-3,9	40	3,78	4,0 4,1	3,1-5,0	28

A titre de comparaison, on trouvera ci-dessous les mensurations du type et du paratype de *P. guerangeri guerangeri*.

– Diamètre des corallites en fonction du nombre de pans de muraille. Successivement moyenne, minimum-maximum et nombre de mesures (à noter que la plupart des mesures ont été faites sur la surface du polypier).

4–5 pans de muraille: 2,6 mm, 1,4–3,7 mm (25)

6–7 pans de muraille: 3,3 mm, 2,4–4,3 mm (49)

≥8 pans de muraille: 3,7 mm, 2,7–4,3 mm (16)

– Espacement des planchers, mesures latérales sans distinction de zone, moyenne 0,75 mm, amplitude 0,1–2,1 mm (0,80 mm, 0,1–2,6 mm pour le matériel de l'Erbslochgrauwacke).

Curieusement on trouve sur le paratype de *P. guerangeri guerangeri* les mêmes types de perforations que celles signalées plus haut: perforation cicatrisée de diamètre 1,0 mm (section polie non figurée) et grande galerie de 2,3 mm (LAFUSTE & PLUSQUELLEC, 1980, Fig. 44a au centre).

Des différences minimales ou des impossibilités de comparaison dues à la conservation sont à signaler et un caractère original concernant la lame médiane est discuté ci après.

L'organisation de la partie proximale des colonies comme la fixation sur un Brachiopode-support qui semble la règle pour les formes du Kellerwald n'a pas pu être observée chez *P. guerangeri guerangeri* car la base n'est pas préservée. L'ébauche de ramification que l'on connaît chez le type ne paraît pas attestée sur le matériel du Kellerwald. Une tendance à une plus forte vésiculosité apparaît chez l'espèce armoricaine.

La lame médiane en zig-zag épineux ou en festons prononcés, identifiable dans toutes les colonies, paraît constituer un caractère diagnostique intéressant. Ce dispositif est peu fréquent chez les *Praemichelinia* et il n'a été signalé sous une forme un peu différente que chez *Praemichelinia transitoria* (KNOD 1908) du Dévonien inférieur de Bolivie (PLUSQUELLEC, 1987, Fig. 2). Ce type de lame médiane a été par contre reconnu chez d'autres genres et espèces comme *Saouraepora gigantea* (LE MAITRE 1952) où sa présence est épisodique (PLUSQUELLEC et al., 1993, Fig. 12), chez *Pleurodictyum americanum* ROEMER 1876 où le dispositif en zig-zag paraît très caractéristique de l'espèce (ROSS, 1953, p. 76 et Fig. 4, 8; PLUSQUELLEC observations inédites).

En conclusion, la forme de l'Erbslochgrauwacke paraît très étroitement apparentée à *P. guerangeri guerangeri*. Toutefois compte tenu de la médiocre connaissance de la variabilité du matériel original de ce taxon (3 spécimens), des légères différences signalées plus haut et surtout des caractéristiques de la lame médiane, l'appartenance de nos spécimens à une espèce nouvelle est possible. Dans la valeur taxonomique accordée au caractère lame médiane réside la clef du problème... Elle reste à définir et nous attribuons provisoirement le matériel à *Praemichelinia* n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri*.

Remarques:

1) Des étiquettes manuscrites anciennes attribuent certains spécimens de *Praemichelinia* à *Pleurodictyum selcanum* GIEBEL 1858. Cette espèce est inutilisable; il s'agit peut être d'un Favositide dont un représentant mal conservé et partiellement décalcifié a été reconnu dans la coupe de l'Erbsloch-Schurf (spécimen 668–605). Il ressemble au *P. selcanum* figuré par WOLBURG (1933, Fig. 10.4).

2) KAYSER (1878) décrit dans le Harz des tabulés qu'il attribue à *Beaumontia guerangeri* MILNE-EDWARDS & HAIME 1851. La coupe longitudinale montre qu'il s'agit vraisemblablement d'un Favositide.

Répartition stratigraphique et géographique:

Le genre *Praemichelinia* dûment identifié sur la base des caractéristiques microstructurales de la muraille n'est pas attesté avant le Lochkovien supérieur. Du Lochkovien supérieur à l'Emsien inclus, des représentants de *Praemichelinia* sont connus – outre ceux de Kellerwald – en Algérie dans le Lochkovien supérieur, le Praguien supérieur et l'Emsien supérieur des Monts d'Ougarta (BOUMENDJEL et al., 1997) et dans l'Emsien du Bassin de Tindouf (PLUSQUELLEC inédit), au Maroc dans le Praguien supérieur de Maïder (LAFUSTE & PLUSQUELLEC, 1985), en Espagne dans le Praguien inférieur et l'Emsien supérieur de Celtibérie, dans l'Emsien inférieur de la Formation de la Vid dans les Monts cantabriques (PLUSQUELLEC inédit), dans le Lochkovien supérieur de la zone d'Ossa Morena (CROUSILLES et al., 1978), en France dans le Lochkovien (supérieur ?) et le Praguien du Massif armoricain (LAFUSTE & PLUSQUELLEC, 1980) et en Bolivie dans le Praguien-Emsien (PLUSQUELLEC, 1987).

Des "*Michelinia*" dont l'attribution générique précise est impossible compte tenu de la mauvaise conservation du squelette sont à signaler en Angleterre dans le Praguien supérieur-Emsien du Devon (WHITE & PLUSQUELLEC inédit) et en Belgique dans le Praguien de l'Ardenne (PLUSQUELLEC & TOURNEUR in PAQUET et al., en cours).

D'autres citations (matériel non contrôlé) concernent le Brésil, Emsien ? du Parana (MENDES & PETRI, 1971), les USA, Praguien du Nevada (FLORY, 1977) et la liste n'est sans doute pas close...

Quant à *P. guerangeri guerangeri*, c'est une forme qui, dans l'état actuel des connaissances, n'est connue que dans le Massif armoricain et la position stratigraphique du matériel type objet de la comparaison est quelque peu incertaine; un âge probable praguien "moyen" est avancé (LAFUSTE & PLUSQUELLEC, 1980, MORZADEC & PARIS, 1976).

Famille: Incertae sedis

Hyostragulum n. sp. ?

(Pl. I, Fig. 3)

Matériel: 2 spécimens incomplets provenant de l'Erbslochgrauwacke sensu stricto et 3 spécimens très mal conservés provenant des faciès fins sous-jacents dits "Schwarze Erbslochschiefer". Ces derniers ne seront pas décrits mais d'après la taille des corallites ils semblent appartenir à la même espèce. Coll. JAHNKE.

Description:

– Face proximale: Cette face est connue pour un seul spécimen (K1087–8), il s'agit d'un Hyolitide de grande taille dépassant 60 mm (sa face distale est réduite à quelques corallites marginaux mal exposés).

– Face distale: Malgré une surface relativement importante (20 × 8,5 mm), le spécimen 668–653, pour lequel la face proximale est manquante, ne montre ni les corallites marginaux, ni les corallites les plus proximales et les plus distales. Le contour des corallites est le plus souvent hexagonal et plusieurs d'entre eux montrent une nette concavité de leurs faces latéro-proximales. Dans l'ensemble les corallites proximales sont moins étirés que les corallites distales. Les fonds

calicinaux sont plans et dans la région proximale de la colonie, ils possèdent une structure axiale. Celle-ci se présente soit sous forme d'un septum médian étroit, peu élevé, n'atteignant pas la muraille et portant 3 ou 4 granules plus ou moins bien différenciés, soit sous forme d'un alignement de 2 ou 3 granules non jointifs, soit même sous forme d'un unique granule subcentral.

La muraille est mince, elle paraît dépourvue d'ornementation. Les pores muraux localisés à la base des murailles et en leur milieu sont extrêmement rares. Seulement 2 ou 3 ont été observés sur les corallites proximaux. Pas de trace de planchers.

Mensurations : La longueur (L) des corallites mesurée dans le plan médian parallèlement à l'axe de la colonie est comprise entre 1,6 et 2,3 mm (principalement entre 1,8 et 2,1 mm); la moyenne est de 1,95 mm.

La largeur maximum (l) prise perpendiculairement à la longueur varie de 1,5 à 2,0 mm (principalement de 1,5 à 1,7 mm); la moyenne est de 1,63 mm.

Le rapport L/l varie de 0,94 à 1,57; moyenne 1,20. Pour les corallites proximaux, il varie de 1,0 à 1,25 et pour les corallites distaux les rapports compris entre 1,30 et 1,45 sont fréquents.

La muraille a une épaisseur d'environ 0,15–0,2 mm.

Rapports et différences : La forme de l'Erbslochgrauwacke se rapproche de *Hyostragulum ometanum* GALLE & MAREK 1994 de l'Emsien inférieur du Maroc par la dimension de ces fonds calicinaux, mais à longueur égale ses corallites sont plus larges; de plus les fonds calicinaux de l'espèce marocaine sont légèrement concaves en moulage naturel et les pores muraux relativement abondants. Par ailleurs, la forme décrite ici se distingue par ses dimensions de *H. mobile* MAREK & GALLE 1976 et *H. simplex* MORZADEC & PLUSQUELLEC 1977 qui possèdent des corallites sensiblement plus petits.

L'originalité de la forme de l'Erbslochgrauwacke réside dans la morphologie et surtout dans la localisation proximale du septum médian. Cette forme apparaît intermédiaire entre les espèces où le septum est présent sur la totalité des corallites (*H. mobile* et *H. ometanum*) et celles où il est totalement absent (*H. simplex*).

Dans l'état actuel des connaissances concernant les espèces décrites, mais aussi le matériel à l'étude, il semble que généralement les formes du Praguien et de l'Emsien inférieur possèdent un septum médian sur l'ensemble ou sur une partie des corallites tandis que les formes de l'Emsien supérieur n'en possèdent apparemment pas...

Répartition stratigraphique et géographique : Outre la forme décrite ici dans l'Emsien inférieur du Kellerwald, le genre *Hyostragulum* possède des représentants en Bohême du Praguien à l'Emsien supérieur (MAREK & GALLE, 1976), en Moravie dès l'Emsien inférieur (CHLUPAC inédit, comm. pers., à noter que le spécimen figuré par MAREK & GALLE, 1976, Fig. 4, est d'âge Emsien indifférencié), dans le synclinorium médian du Massif armoricain à l'Emsien supérieur (MORZADEC & PLUSQUELLEC, 1977) de la Zone de Conodontes à *laticostatus* (ou *serrotinus* ?) à la zone à *patulus*, au Maroc dans la Meseta hercynienne à l'Emsien inférieur (GALLE & MAREK, 1994) et en Algérie dans les Monts d'Ougarta, à l'Emsien supérieur (BOUMENDJEL et al., 1997). Enfin le genre est également attesté dans le Hauptquartzit de l'Emsien supérieur du Harz (Harz central et occidental) où KAYSER l'a décrit et figuré (1889, p. 78, Pl. IX, Fig. 4–4a) sous le nom de *Favosites* sp.

4. Paléobiogéographie et paléogéographie

Pour la période dévonienne un modèle paléogéographique mettant en scène les paléocontinents Laurussia et Gondwana séparés par un océan rhéique en voie de réduction sensible s'accorde avec les données paléontologiques. Celles-ci permettent de réfuter l'existence d'un océan médio-européen séparant les régions ibéro-armoricaines de l'Afrique du Nord (MORZADEC et al., 1988, PARIS & ROBARDET, 1990, PLUSQUELLEC et al., 1997). Dans une note récente (PLUSQUELLEC et al., 1997), il était admis, en accord avec PARIS & ROBARDET (1990) mais avec quelques précisions complémentaires et sans argumentation concernant en particulier le Harz et le Kellerwald, que la marge sud du continent de Laurussia comprenait outre le Sud de la Grande-Bretagne, le Nord de la France, l'Ardenne belge, le Massif schisteux rhénan, le Harz septentrional, la Pologne, la Podolie, etc... et le Kellerwald.

L'appartenance – ou la non appartenance – du Kellerwald, de certaines régions du Sud-Est du Massif schisteux rhénan et du Harz (Süd et Unterharz) au Sud de la Laurussia nécessite examen et discussion.

Les Tabulés cités antérieurement (JAHNKE, 1971) et surtout les formes nouvellement identifiées dans l'Erbslochgrauwacke ou révisées dans d'autres formations de l'allochtone de la zone rhéohercynienne apportent des arguments nouveaux pour discuter de l'origine paléogéographique des blocs exotiques. L'analyse des faciès et leur répartition donnent également des indications intéressantes. Pour cette discussion nous utiliserons à titre provisoire un modèle paléogéographique type SCOTSE & (1990) où la zone rhéohercynienne (amputée de son allochtone) appartient à Sud Laurussia, Armorica à la bordure nord du Gondwana et où l'allochtone des nappes "Giessen-Harz" est étudié séparément.

4.1. Signification et originalité des faciès des nappes

Le caractère original de certains faciès de la zone des nappes a été reconnu de longue date; dans le Harz où ils sont particulièrement typiques, KAYSER dès 1878 les qualifie de "faciès hercynien".

Il utilise cette notion pour des gisements exotiques, particulièrement pour des calcaires du Dévonien inférieur qui présentent des affinités fauniques étroites avec les calcaires du Barrandien de Bohême. La discussion concernant la position stratigraphique, le faciès, la sédimentologie, le contexte tectonique et paléogéographique de ces gisements reste d'actualité aujourd'hui. Malheureusement, l'emploi des termes "faciès hercynien" et "faciès rhénan" avec des sens différents est source de malentendus (comparer ERBEN, 1962, 1964, H. SCHMIDT, 1935, WALLISER et al., 1989, CARLS et al., 1993). Pour cette raison nous utilisons ces notions au sens de SCHMIDT, 1935. Le "faciès hercynien" est caractérisé par des sédiments silicoclastiques ou des calcaires à grain fin déposés en milieu peu énergétique et contenant une faune à éléments nectoniques et planctoniques dominants.

Le "faciès rhénan" au contraire se caractérise par des sédiments silicoclastiques à grain plus ou moins grossier correspondant à un milieu agité favorable au développement d'une faune essentiellement benthique.

Les "faciès de transition" se caractérisent par un mélange d'éléments benthiques, nectoniques et planctoniques et une faible agitation de l'eau (WALLISER et al., 1989,

utilisent pour ces trois faciès le terme de pélagique, néritique et hémipélagique).

La plupart des gisements exotiques des nappes Gies-sen-Harz sont de faciès hercynien et présentent des relations fauniques et faciétales avec la Bohême. C'est l'une des raisons pour lesquelles OCZLON (1994) et FRANKE & ONCKEN (1995) supposent que ces gisements étaient situés en bordure nord du Gondwana.

On peut noter à propos du caractère bohémien de la faune des nappes signalé de nombreuses fois, que si l'on prend l'exemple des Brachiopodes de l'Erslochgrauwacke, sur les 37 espèces décrites, 15 sont connues en Bohême mais parmi celles-ci 9 sont cosmopolites, ce qui affaiblit considérablement le degré de similitude.

Le problème des relations faciès, faune, biogéographie, paléogéographie est complexe, il est difficile de faire la

part de ce qui relève de l'un ou de l'autre et dans ce type d'étude, il est nécessaire de se limiter aux fossiles de même faciès et de laisser de côté les formes cosmopolites.

L'exemple des faciès rhénan et hercynien montre que pendant le Dévonien inférieur les différences dans la composition des faunes sont principalement liées au faciès. Cependant la répartition de certaines formes benthiques est d'ordre biogéographique. De plus les variations eustatiques jouent également un rôle non négligeable. Ainsi SAVAGE et al., (1976) ont montré qu'au Praguien inférieur, période de bas niveau marin, les Brachiopodes benthiques présentent un degré de provincialisme élevé et que lors de la transgression emsienne celui-ci s'atténue progressivement. Ces données doivent être également prises en compte.

	NORD GONDWANA					NAPPES GIESSEN - HARZ					M. SCH. RHENAN - OBERHARZ (sauf nappes)					SUD LAURUSSIA (sauf M. sch. rhénan-oberharz et nappes)				
	<i>Praemichelinia</i> ssp.	<i>Proct. polentiniensis</i>	<i>Kerforneidictyum</i> ssp.	<i>Petri. e. g. petrii</i>	<i>Hyostragulum</i> ssp.	<i>Praemichelinia</i> ssp.	<i>Proct. polentiniensis</i>	<i>Kerforneidictyum</i> ssp.	<i>Petri. e. g. petrii</i>	<i>Hyostragulum</i> ssp.	<i>Praemichelinia</i> ssp.	<i>Proct. polentiniensis</i>	<i>Kerforneidictyum</i> ssp.	<i>Petri. e. g. petrii</i>	<i>Hyostragulum</i> ssp.	<i>Praemichelinia</i> ssp.	<i>Proct. polentiniensis</i>	<i>Kerforneidictyum</i> ssp.	<i>Petri. e. g. petrii</i>	<i>Hyostragulum</i> ssp.
GIVETIEN			11																	
EIFELIEN			10																	
EMSIEN SUP.	5		9	14																
			8																	
EMSIEN INF.	4			13	17-19				24	26										39
	3	6	7	12	16	20	21	22	23	25				31		36				38
PRAQUIEN																35				
	1-2				15											?			37	?

Fig. 6.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique des genres et espèces de tabulés représentés dans l'Erslochgrauwacke montrant les affinités nord-gondwaniennes de la faune durant l'Emsien inférieur.

Cercle plein = détermination contrôlée et position stratigraphique précise; cercle à moitié plein = détermination contrôlée mais position stratigraphique mal définie dans l'étage ou le sous étage; cercle avec ? = détermination douteuse ou incontrôlable.

1 à 39, Identification des localités par zone:

Nord-Gondwana: 1 = Massif armoricain (LAFUSTE et PLUSQUELLEC 1980); 2 = Ougarta (BOUMENDJEL et al., 1997), Maider (LAFUSTE et PLUSQUELLEC 1985); 3 = Monts cantabriques (inédit); 4 = Ougarta (BOUMENDJEL et al., 1997), Celtibérie (inédit); 5 = Ougarta (BOUMENDJEL et al., 1997); 6 = Massif armoricain, Palencia, Massif hercynien central marocain (PLUSQUELLEC 1993); 7 = Monts cantabriques (PLUSQUELLEC et SOTO inédit); 8 = Massif armoricain (inédit), Ougarta (BOUMENDJEL et al., 1997), Bohême (PLUSQUELLEC et HLADIL en cours); 9 = Massif armoricain (LAFUSTE et PLUSQUELLEC 1976), Celtibérie, Palencia (inédit); 10 = Massif armoricain (inédit); 11 = Massif armoricain (inédit), Djebilet (LAFUSTE et PLUSQUELLEC 1976), Zemmour (SOUGY 1961); 12 = Massif armoricain (PLUSQUELLEC in LE MENN et al., 1976), Palencia (FRICKE 1981), Ossa morena (RACHEBOEUF et ROBARDET 1986); 13 = Anti-Atlas (inédit); 14 = Ougarta (PLUSQUELLEC 1998); 15 = Bohême (MAREK et GALLE 1976); 16 = Bohême (MAREK et GALLE 1976), Meseta côtière marocaine (GALLE et MAREK 1994); 17 = Ougarta (BOUMENDJEL et al., 1997); 18 = Massif armoricain (inédit); 19 = Massif armoricain (MORZADEC et PLUSQUELLEC 1977), Bohême (MAREK et GALLE 1976).

Nappes: 20–22 = Kellerwald (ce travail); 23 = Kellerwald (ce travail), Unterharz (JAHNKE 1971), Marburg (BENDER et al., 1974); 24 = Giessen (BIRENHEIDE et al., 1989), (JAHNKE et WALLISER inédit); 25 = Kellerwald (ce travail); 26 = Unterharz (KAYSER 1889).

Massif schisteux rhénan ? – Oberharz: 27–28 = Sauerland (inédit); 29 = Sauerland (inédit), Eifel (BIRENHEIDE 1985); 30 = Sauerland (inédit); 31 = Eifel (SOLLE 1976); 32–33 = Sauerland (LANGENSTRASSEN 1972), Oberharz (HINZE 1921); 34 = Eifel (SOLLE 1976).

Sud Laurussia, sauf Massif schisteux rhénan, Oberharz et nappes: 35 = Ardennes (PLUSQUELLEC et TOURNEUR en cours); 36 = Devon (PLUSQUELLEC et WHITE inédit); 37 = Podolie (SIEMIRADSKI 1906); 38 = Moravie (CHLUPAC inédit); 39 = Moravie (MAREK et GALLE 1976).

4.2. Affinités des faunes

Parmi les genres étudiés présents dans l'Erslochgrauwacke ou dans des niveaux de même âge d'autres localités de l'allochtone rhéno-hercynien certains paraissent avoir une origine nord-gondwanienne. C'est le cas du genre *Praemichelinia* dont les premiers représentants apparaissent dans le Lochkovien supérieur du Domaine ibar-maghien (Nord-Sahara, Espagne, Armorique; PLUSQUELLEC et al., 1997). De même le genre *Hyostragulum* offre ses premières occurrences dans le Praguien de Bohême (Province nord-gondwanienne). Par contre le genre *Petridictyum* pourrait avoir une origine laurussienne, le plus ancien représentant étant peut-être une forme du Praguien (?) de Podolie (voir *Michelinia geometrica*, SIEMIRADZKI 1906, Pl. XXI, Fig. 32) ou *P. lenticulare* (HALL 1874) du Lochkovien supérieur au Praguien inférieur de l'état de New York (EAR). C'est ensuite au Praguien terminal-Emsien basal ? (cf âge des Dalmanitensandstein) mais avec certitude au

cours de l'Emsien inférieur que le genre est à nouveau attesté dans l'allochtone rhéno-hercynien.

Durant l'Emsien inférieur, principalement lors du dépôt de l'Erslochgrauwacke, plusieurs Tabulés communs au Nord-Gondwana et à l'allochtone rhéno-hercynien – soit au niveau des genres, soit au niveau des espèces – ont été reconnus. Pendant cette période, comme pendant le Praguien, ces formes à l'exception de *Hyostragulum* sont inconnues dans la Laurussia. Le cas sera différent à l'Emsien supérieur, période de transgression et d'homogénéisation des faunes benthiques.

– Les premières occurrences du genre *Kerforneidictyum* se situent dans le Nord-Gondwana (Monts cantabriques) et dans l'allochtone rhéno-hercynien (Kellerwald et Harz méridional). Elles datent de l'Emsien inférieur mais l'âge précis des formes espagnoles est mal connu. Ce genre n'est pas reconnu dans la Laurussia, même par des formes douteuses (Fig. 7A).

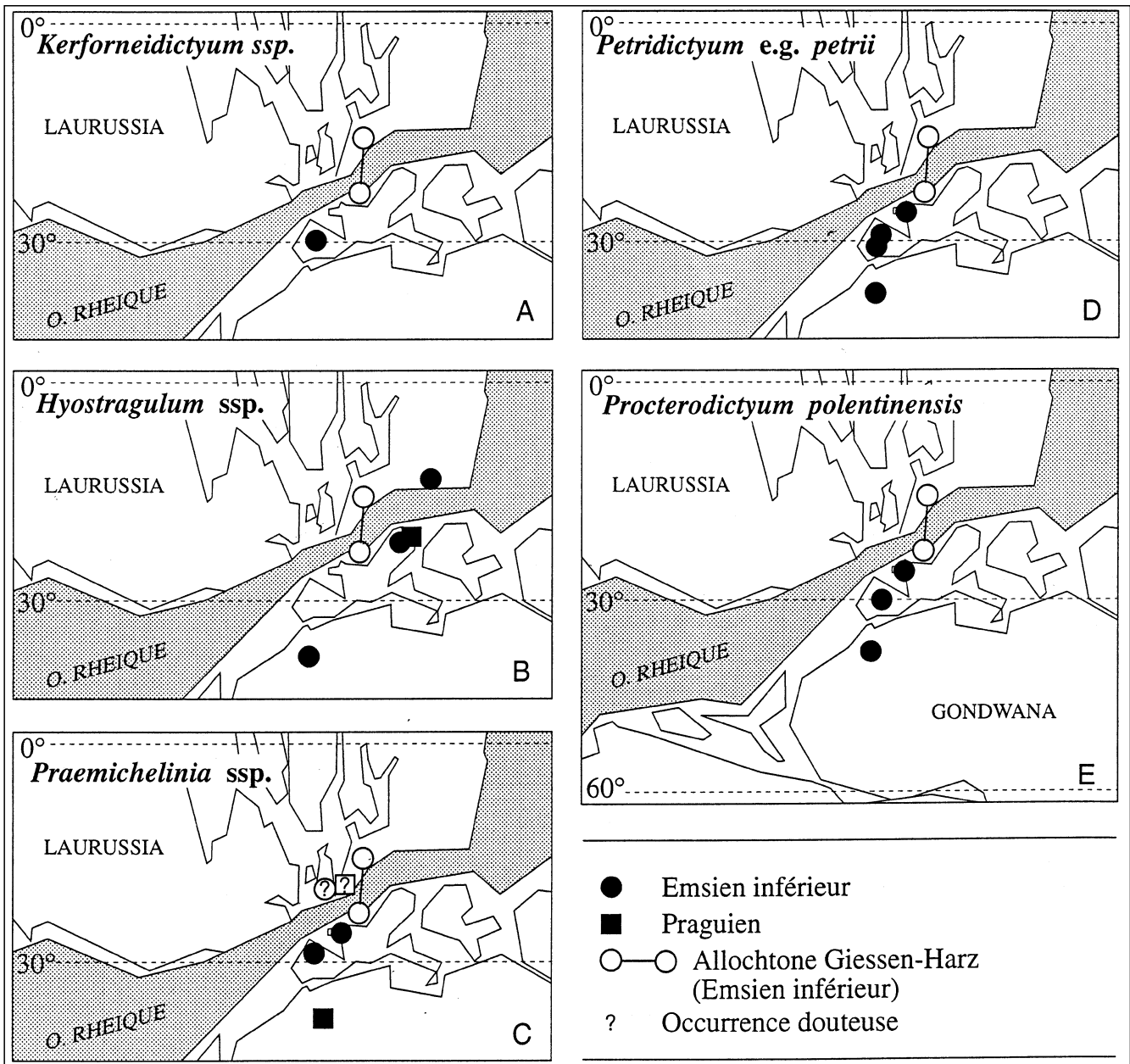


Fig. 7. Distribution paléogéographique des Tabulés les plus significatifs de l'Erslochgrauwacke durant le Praguien/Emsien inférieur. Pour la localisation des occurrences de l'allochtone Giessen-Harz, les deux options (Nord-Gondwana et Sud Laurussia) sont représentées simultanément et concernent principalement la période Emsien inférieur (exception possible pour *P. e.g. petrii*, cf. texte).

- Le genre *Hyostragulum* est identifié durant l'Emsien inférieur dans le Nord Gondwana, dans l'allochtone rhéno-hercynien et probablement dans le Sud-Laurussia (Moravie) (Fig. 7B).
- Le genre *Praemichelinia* dont la présence ne peut être prouvée en dehors du Gondwana est reconnu à l'Emsien inférieur dans l'allochtone rhéno-hercynien et de plus il est représenté par une forme très proche d'un taxon nord-gondwanien: *P. guerangeri guerangeri* (Fig. 7C).
- *Petridictyum petrii* et e.g. *petrii*: cette espèce et sa mouvan- ce sont bien représentées durant l'Emsien inférieur dans le Domaine ibarmaghien et dans l'allochtone rhéno-hercynien. Sa présence dans la Laurussia est extrêmement improbable durant cette période (cf. citation douteuse de SOLLE, 1976) (Fig. 7D).
- *Procterodictyum polentinensis*: cette espèce à répartition stratigraphique réduite n'est connue que dans le Do- maine ibarmaghien (Gondwana) et dans l'allochtone rhéno-hercynien. De plus le genre n'est pas identifié en dehors de ces régions à cette époque ni plus précocement ni plus tardivement (Fig. 7E).

Parmi les cinq tabulés étudiés, un bilan partiel montre pour la période Praguien-Emsien inférieur la situation sui- vante:

- aucun genre n'est restreint à la zone des nappes;
- aucun genre n'est restreint à la zone des nappes et à la Laurussia;
- 2 genres (*Kerforneidictyum* et *Procterodictyum*) sont restreints à la zone des nappes et au Nord Gondwana;
- 2 genres (*Petridictyum* et *Hyostragulum*) peut-être 3 si l'on prend en compte *Praemichelinia*, sont communs à la Laurussia, aux nappes et au Nord-Gondwana.

Au niveau spécifique, la seule forme identifiée sans au- cune restriction - *P. polentinensis* - est typiquement ibarma- ghienne (Gondwana).

A l'Emsien supérieur les Tabulés étudiés dans la pré- sente note - à l'exception de *P. polentinensis* - sont toujours bien représentés dans la Province Nord-gondwanienne mais ne sont plus attestés dans l'allochtone rhéno-hercynien, mis à part le genre *Hyostragulum* dans le Harz central et occidental (Hauptquarzit). Certains d'entre eux, *Kerforneidictyum* et *Petridictyum* sont reconnus durant cette période dans la zone rhéno-hercynienne autochtone (Sud Lau- russia). Ils s'y poursuivent dans l'Eifelien (*Kerforneidictyum* et *Petridictyum*) voire jusqu'au Givetien (*Kerforneidictyum*). Pen- dant la majeure partie de l'Emsien supérieur de l'Eifelien et du Givetien basal ils n'ont pas de représentants dans la Laurussia amputée de la zone rhéno-hercynienne.

Outre les formes analysées ci-dessus, la faune de l'Erbslochgrauwacke et plus généralement celle de l'al- lochtone rhéno-hercynien compte d'autres Tabulés:

- des pleurodictyformes comme le spécimen figuré par KAYSER sous le nom de *Pleurodictyum petrii* (1896, Pl. V, Fig. 3). Il provient des Dalmanitensandstein d'âge con- troversé Praguien terminal-Emsien basal ou Emsien in- férieur terminal-Emsien supérieur basal et pourrait être attribué soit à *Paracleistopora*, soit à *Cleistodictyum*, genres ibarmaghien pendant la majeure partie de l'Emsien mais vraisemblablement présent à partir de l'Emsien terminal dans la zone rhéno-hercynienne autochtone (matériel WOLBURG & LANGENSTRASSEN, Sauerland);
- des formes appartenant à des lignées très éloignées des pleurodictyformes comme *Roemeripora* représenté par une espèce qui semble proche de *R. bohémica* du cal- caire de Koneprusy supérieur (WEYER & JAHNKE en cours).

Parmi les quelques Tétracoralliaires identifiés dans l'Erbslochgrauwacke, le genre *Adradosia* qui paraît avoir une origine nord-gondwanienne (la forme la plus ancienne provient du Lochkovien supérieur de l'Ougarta, BOUMEND- JEL et al., 1997, Fig. 4) est toutefois présent dans le Sud de la Laurussia dès le "Siegenien moyen-supérieur" dans la zone rhéno-hercynienne autochtone (GRIGO et al., 1992) et à la base de l'Emsien inférieur dans les Ardennes belges (PLUSQUELLEC inédit).

4.3. Les blocs exotiques des nappes rhéno-hercyniennes appartiennent-ils au Nord Gondwana ?

4.3.1. Arguments fauniques et sédimentologiques

En faveur de cette hypothèse, on peut retenir des argu- ments fauniques et sédimentologiques.

Arguments fauniques

La faune de Tabulés des blocs exotiques d'âge Emsien inférieur de l'allochtone rhéno-hercynien présente des af- finités très marquées avec celles du Nord Gondwana comme il vient d'être montré ci-dessus.

D'autres groupes fossiles confortent cette opinion. Par- mi les 37 espèces de Brachiopodes identifiées par l'un de nous (H.J.) dans l'Erbslochgrauwacke, 3 sont présentes uniquement dans la zone des nappes et le Sud de la Lau- russia (Massif schisteux rhéno autochtone et Oberharz), 7 sont connues exclusivement dans le Massif schisteux rhéno autochtone, 10 formes sont communes à la zone des nappes et à la Province nord-gondwanienne (domaine ibarmaghien et Bohême) et 17 sont cosmopolites, présen- tes à la fois dans le Sud de la Laurussia, dans la zone des nappes et dans le Nord Gondwana.

Chez les Trilobites, le genre *Odontochile* s.l. bien docu- menté en Afrique du Nord, dans le Massif armoricain, la Bohême et les nappes Giessen-Harz, est absent du Mas- sif schisteux rhéno autochtone à l'exception du Hun- srück où KAYSER (1880) a décrit *O. rhenanus* dans le Hun- srückschiefer d'âge Emsien inférieur ou plutôt Zlichovien supérieur (cette occurrence pose le problème du rôle joué par le faciès, voir ci-après).

La série sédimentaire virtuelle

La série sédimentaire virtuelle sous-jacente aux forma- tions fossilifères de l'Emsien inférieur apparaît de type gondwanien (OCZLON 1994) avec dans la région de Gies- sen un Arenig représenté par des grès matures de plate- forme comparés par STRUVE (1975) au Grès armoricain (formation nord-gondwanienne de grande extension) et un Silurien principalement formé de schistes noirs à graptoli- tes dans la région de Giessen, le Kellerwald et le Harz (Un- terharz).

Ces données sédimentologiques sont intéressantes pour soutenir l'hypothèse de OCZLON dans la mesure où c'est l'ensemble du Paléozoïque antécarbonifère gond- wanien qui est déplacé vers le Nord par delà la suture lors de la collision (Viséen-Namurien) responsable de la fer- meture définitive de l'Océan rhéique. Elles deviennent moins intéressantes si l'on admet avec FRANKE et al. (1995) et FRANKE & ONCKEN (1995) une collision précoce éodévonienne entre Avalonia et Armorica (abandonnant des "radeaux" de Gondwana sur le continent septentrio- nal) suivie d'une réouverture de l'Océan rhéique à partir du Praguien. L'expansion océanique se poursuivant ju- squ'au Frasnien inférieur aurait produit une ouverture d'environ 500 km.

Ce scénario s'accorde assez mal avec le fait que les genres et espèces amphirhéiques (en particulier chez les Brachiopodes) deviennent plus nombreuses à partir de l'Emsien supérieur et de l'Eifelien (PLUSQUELLEC et al. 1997). De même pour MILHAU (1996) les affinités fauniques, observées entre les Ostracodes (genres et associations) de la bordure Nord du Gondwana et ceux de la marge de la Laurussia à la limite Eifelien-Givetien, conduisent à écarter les reconstitutions paléogéographiques à "Paléotéthys" large. De plus, une collision précoce paraît improbable compte tenu des faciès à dominante pélagique qui prédominent durant le Silurien et le début du Dévonien.

Par ailleurs, il convient de rappeler ici, comme nous le faisons en introduction, que les modèles proposant l'existence d'un océan séparant Armorica du Nord Gondwana (Afrique) sont incompatibles avec les données de la faune benthique.

4.3.2. Arguments paléontologiques

À l'encontre de l'hypothèse évoquée ci-dessus, on peut également avancer des arguments paléontologiques et examiner le rôle des faciès dans la distribution de certains taxons.

Dans le Kellerwald, la faune des Michelbacher Schichten – localité fossilifère d'âge Emsien inférieur sans affleurement véritable – est très différente de celle de l'Erb-slochgrauwacke bien que les deux niveaux aient été considérés comme contemporains (JAHNKE, 1971). Sur les 32 espèces de Brachiopodes identifiées (H.J.), une espèce se rencontre exclusivement dans la localité type, 12 dans les nappes et le Sud de la Laurussia, 1 dans les nappes et le Nord-Gondwana et 18 dans l'ensemble des régions. Les Brachiopodes des Michelbacher Schichten montrent – contrairement à ceux de leur équivalent latéral supposé l'Erb-slochgrauwacke – une nette affinité laurussienne.

La présence du genre *Odontochile* dans les Hunsrück-schiefer pourrait être contrôlée par des facteurs écologiques et/ou environnementaux. On constate en effet, dans la partie sud du massif, des influences pélagiques notables avec la présence de Dacryoconarides et de Goniatites. Cette interprétation est corroborée par le fait que dans le domaine ibarmaghien (Massif armoricain, Palencia, Massif hercynien central marocain) les *Odontochiles* de

la "biozone" à *Procterodictyum polentinensis* se rencontrent dans le même type de faciès, à savoir les faciès de transition rhéno-hercyniens à Dacryoconarides.

Il faut toutefois nuancer cette remarque car dans l'Erb-slochgrauwacke – à l'exception d'une forme nageuse comme *Hyostragulum* – il n'y a pas d'apport pélagique. On peut noter également que si le Hunsrück est considéré comme allochtone (DITTMAR 1996, ONCKEN 1988), son appartenance à la bordure sud de la Laurussia est affirmée (delta alimenté par le continent ORS).

4.3.3. Bilan

En définitive, des données (principalement paléontologiques) militent en faveur de l'hypothèse de l'origine nord-gondwanienne des nappes rhéno-hercyniennes mais d'autres s'y opposent; il semble toutefois que les premières l'emportent sur les secondes.

Une analyse globale de la faune benthique du Nord-Gondwana et du Sud-Laurussia conjointement avec celle des faciès associés permettrait d'estimer de façon plus fiable les affinités des faunes. Pour cela il faudra établir les coefficients de similarité, par tranche d'âge, soit au niveau des genres, soit au niveau des espèces en utilisant des déterminations réactualisées. Pour les zones sensibles comme l'allochtone rhéno-hercynien, un support géographique et structural rigoureux s'avérera indispensable.

5. Conclusion

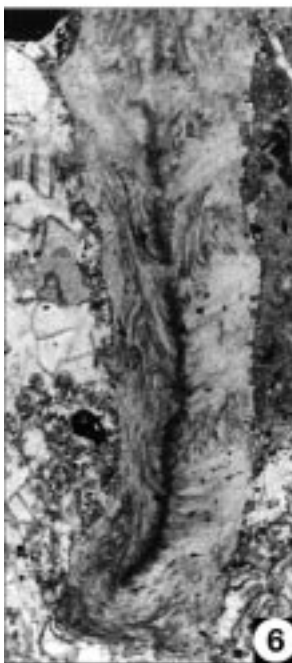
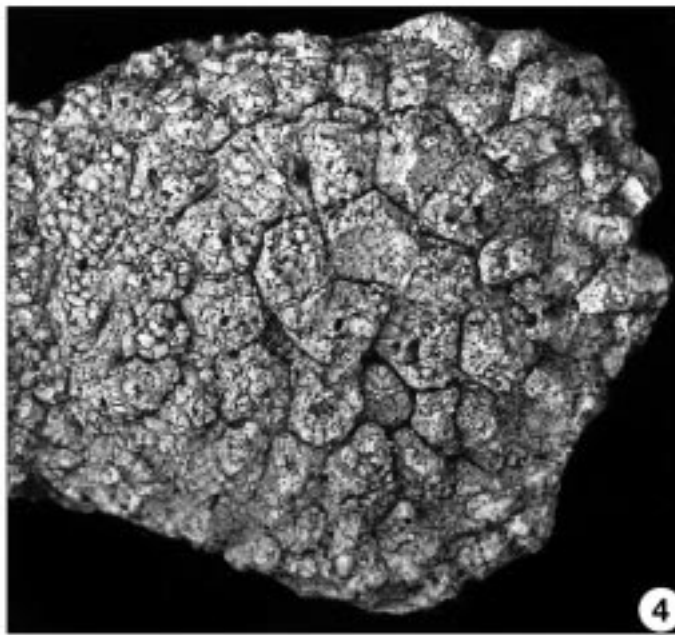
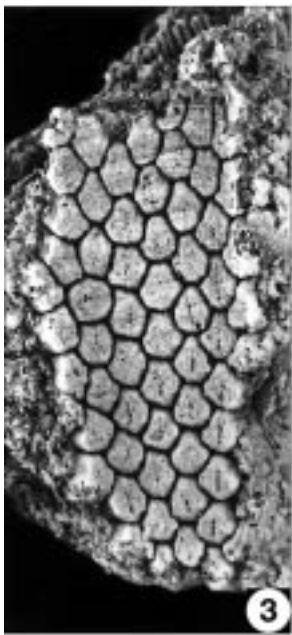
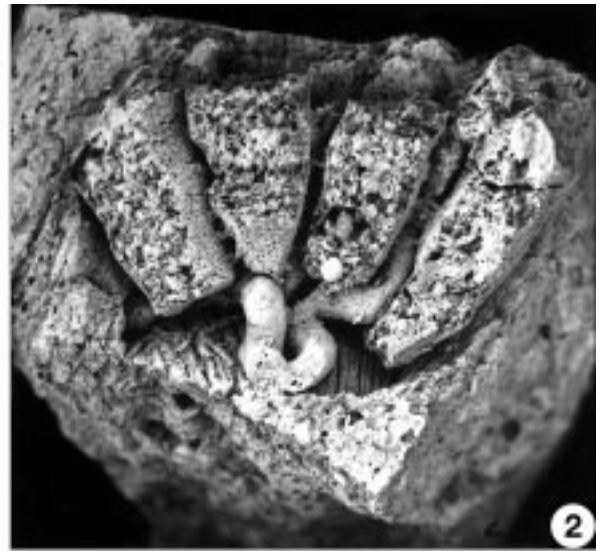
Dans les essais de reconstitution des migrations de part et d'autre de l'océan rhéique et dans l'établissement des documents biogéographiques qui leur servent de base, il est impératif de tenir compte du fait que, suivant l'hypothèse retenue, les localités situées dans l'allochtone rhéno-hercynien peuvent appartenir soit au Nord Gondwana soit à Sud Laurussia. En conséquence, dans le travail de PLUSQUELLEC et al. (1997), plusieurs exemples de Tabulés utilisés pour définir l'ensemble maghrébo-européen doivent être abandonnés et les données des autres groupes réexaminées. Il n'en demeure pas moins qu'à partir de l'Emsien supérieur on trouve de part et d'autre de l'océan rhéique des taxons qui jusqu'alors semblaient confinés dans le Nord Gondwana et que cet ensemble garde une réelle existence.

Planche 1

- Fig. 1: *Kerforneidictyum* n. sp. A.
Moulage naturel, la surface plane et ponctuée située à droite est l'empreinte de la valve du Brachiopode-support.
Spécimen 668-619, × 3.
- Fig. 2: *Kerforneidictyum* n. sp. A.
Spécimen 668-649, × 3.
- Fig. 3: *Hyostragulum* n. sp. ? moulage naturel de la face distale exposant les fonds calicinaux des corallites, remarquer la localisation des septum dans la zone proximale de la colonie.
Spécimen 668-653, × 3.
- Fig. 4: *Procterodictyum polentinensis*, moulage naturel de la face proximale.
Spécimen 668-652, × 2.

- Fig. 5: *Praemichelinia* n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri*.
Coupe transversale dans la muraille montrant la lame médiane en zig-zag, lumière naturelle.
Spécimen 668-648, × 20.
- Fig. 6: *Praemichelinia* n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri*.
Coupe longitudinale dans la muraille montrant les lamelles à divergence distale et quelques trabécules.
Spécimen GöOrigK 1087-2, × 55.
- Fig. 7: *Praemichelinia* n. sp. ? e.g. *guerangeri guerangeri*.
Coupe longitudinale à tangentielle dans la muraille montrant l'abondance des trabécules.
Spécimen GöOrigK 1087-3, × 20.
- Fig. 8: *Petridictyum* e.g. *petrii*, moulage naturel de la face distale.
Spécimen 668-384 (1,20 m sous l'Erb-slochgrauwacke sensu stricto), × 3.

Tout le matériel figuré provient de la coupe "Erbslochschorf", Erbslochgrauwacke s. str. et/ou niveaux sous et sus jacents (Erbslochschiefer).



Remerciements

Remerciements à R. FEIST qui a attiré l'attention de l'un de nous (Y.P.) sur les travaux des structuralistes dans la zone Sud-Est du Massif schisteux rhénan et à F. LANGENSTRASSEN qui nous a fourni de nombreux et précieux renseignements stratigraphiques et géographiques souvent inédits et à F. TOURNEUR qui a bien voulu relire et commenter le manuscrit.

Bibliographie

- ASSMANN, P. (1913): Die Fauna der Erbsloch-Grauwacke bei Densberg im Kellerwald. – Jb. preuss. geol. L.-Anst. f. 1910, **31**, 136–172, 6 Pl., Berlin.
- BENDER, P., JAHNKE, H. & ZIEGLER, W. (1974): Ein Unterdevon-Profil bei Marburg a.d. Lahn. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **102**, 25–45, 7 Fig., 1 Pl., Wiesbaden.
- BIRENHEIDE, R. (1985): Chaetetida und tabulate Korallen des Devon. – Leitfossilien, **3**, 249 p., 87 Fig., 42 Pl., Berlin – Stuttgart.
- BIRENHEIDE, R., PLUSQUELLEC, Y. & TOURNEUR, F. (1989): Neubeschreibung des Original materials von *Pleurodictyum petrii* MAURER 1874, der Typus-Art von *Petridictyum* SCHINDEWOLF 1958 (Tabulata; Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **6**, 356–374, 6 Fig., Stuttgart.
- BOUMENDJEL, K., MORZADEC, P., PARIS, F. & PLUSQUELLEC, Y. (1997): Le Dévonien de l'Ougarta (Sahara, Algérie). – Ann. Soc. Geol. Nord, **5**, 73–87, 10 Fig., Lille.
- BURHENNE, H. (1899): Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Tentaculitenschiefer im Lahngbiet. – Abh. König. Preuss. Geol. Land., **29**, 56 p., 5 Pl., Berlin.
- CARLS, P., MEYN, H. & VESPERMANN, J. (1993): Lebensraum, Entstehung und Nachfahren von *Howellella* (*Iberohowellella*) *hollmanni* n. sp. (Spiriferacea; Lochkovium, Unter-Devon. – Senckenbergiana Leth., **73**, 2, 227–267, 5 Fig., 6 Pl., Frankfurt a. M.
- CROUSILLES, M., DIXSAUT, C. & LAFUSTE, J. (1978): Données nouvelles sur les calcaires du Dévonien inférieur de la Province de Cordoue (Espagne). – C.R. Acad. Sc., **286**, 507–509, 3 Fig., Paris.
- DENCKMANN, A. (1897): Silur und Unterdevon im Kellerwald. – Jb. preuss. geol. L.-Anst., **17**, 144–162, Berlin.
- DITTMAR, U. (1996): Profilbilanzierung und Verformungsanalyse im südwestlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Beringia, **17**, 246 p., 85 Abb., 7 Tab., 15 Taf., 1 Anlage, Würzburg.
- DÖRING, A. (1922): Einige neue Fossilien aus dem mitteldevonischen "Lenneschiefer" von Gummersbach. – Verb. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. Westf., **77** (pour 1920), 1–6, 1 Pl., Bonn.
- DUBATOLOV, B.N. (1962): Tabuljaty i Geliolitidy silurijskikh i Devonskikh otlozhenij rudnogo Altaia. – Akad. NAUK SSSR. Sibirskoe Otdel., **74** p., 5 Fig., 29 Pl., Moskva.
- EICHENBERG, W. (1931): Die Schichtenfolge des Herzberg-Andreasberger Sattelzuges. – N. Jb. Mineral. Geol. Paläont. B, **65**, 141–196, 7 Fig., Pl. 7–12, Stuttgart.
- ENGEL, W., FRANKE, W., GROTE, C., WEBER, K., AHRENDT, H. & EDER, F.W. (1983): Nappe tectonics in the southeastern part of the Rheinisches Schiefergebirge. – In: MARTIN, H. & EDER, F.W. (Eds.): Intracontinental Fold Belts, 267–287, 6 Fig., 1 Pl., Berlin – Heidelberg (Springer).
- EERBEN, H.K. (1962): Zur Analyse und Interpretation der rheinischen und hercynischen Magnafazies des Devons. – In: EERBEN, H.K. (Ed.): Silur/Devon-Grenze Symposiums-Band, 42–61, 6 Fig., Stuttgart (Schweizerbart).
- FLORY, R.A. (1977): Devonian tabulate corals of Central Nevada. – In: MURPHY et al. (Eds.): Western North America: Devonian, Univ. California, Riverside Campus Mus. Contrib., **4**, 89–98, 3 Fig., Riverside.
- FRANKE, W. (1995): III. B.1 Stratigraphy. – In: DALLMEYER et al. (Eds.): Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe, 33–49, 5 Fig., Berlin – Heidelberg, (Springer).
- FRANKE, W., DALLMEYER, R.D. & WEBER, K. (1995): XI Geodynamic Evolution. – In: DALLMEYER et al. (Eds.): Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe, 579–593, 6 Fig., Berlin – Heidelberg (Springer).
- FRANKE, W. & ONCKEN, O. (1990): Geodynamic evolution of the north-Central variscides – a comic strip. – In: FREEMAN, R. et al. (Eds.): The European Geotraverse, integrative studies, Eur. Sci. Found., 187–194, Strasbourg.
- FRICKE, K. (1981): Geologische Verhältnisse im Gebiet von Polentinos (Provinz Palencia, Nordspanien) mit besonderer Berücksichtigung der Stratigraphie und der Fazies der Abadia Formation. – Diplom-Arbeit Geol.-Paläont. Inst. Mus. Georg-August-Universität, 1–148, 19 Fig., 4 Pl., 1 carte, Göttingen (inédit).
- GALLE, A. & MAREK, L. (1994): Tabulés et Hyolithes. – In: GALLE A. et al.: Assemblage épibenthique à hyolithes, tabulé épizoaire et ostracode Beyrichiacea du Dévonien inférieur du Maroc et d'Espagne, Rev. Paléobio., **13** (2), 415–420, 5 Fig., Genève.
- GRIGO, M., LÜTTE, B.-P. & OEKENTORP, K. (1992): Korallen (Rugosa) aus dem Unter-Devon des nördlichen Westerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **12**, 735–749, 4 Fig., Stuttgart.
- HERRMANN, F. (1914): Das hercynische Unterdevon bei Marburg a.L. – Jahrb. König. Preuss. Geol. Land., XXXIII (1), 305–395, 6 Pl., Berlin.
- HINZE, C. (1971): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Bl. Clausthal-Zellerfeld Nr. 4128. – 166 p., 19 Abb., 5 Tab., 1 Kt. Hannover.
- JAHNKE, H. (1971): Fauna und Alter der Erbslochgrauwacke (Brachiopoden und Trilobiten, Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge und Harz). – Göttinger Arb. Geol. Paläont., **9**, 105 p., 50 Fig., 11 Pl., Göttingen.
- KAYSER, E. (1878): Die Fauna der ältesten Devon-Ablagerungen des Harzes. – Abh. geol. Specialk. Preuss. Thüring. Staaten, II (4), 293 p., Atlas 36 Pl., Berlin.
- KAYSER, E. (1880): Über Dalmanites rhenanus, eine Art der Hausmanni-Gruppe, und einige andere Trilobiten aus dem älteren rheinischen Dachschiefer. – Zeitschr. deutsch. geol. Ges., **32**, 19–24, 1 Pl., Berlin.
- KAYSER, E. (1889): Die Fauna des Hauptquarzites und der Zorger Schiefer des Unterharzes. – Abh. preuss. geol. L.-Anst., **1**, 139 p., 24 Pl., Berlin.
- KAYSER, E. (1896): Die Fauna des Dalmanitensandstein von Kleinsinden bei Giessen. – Schrift. Ges. Beförd. Ges. Naturwiss., **13**, 1–42, 5 Pl., Marburg.
- LAFUSTE, J. & PLUSQUELLEC, Y. (1976): *Kerforneidictyum* n. gen. (Tabulata, Dévonien) morphologie et microstructure. – Bull. Soc. Geol. France, **XVIII** (6), 1699–1711, 10 Fig., Paris.
- LAFUSTE, J. & PLUSQUELLEC, Y. (1980): Les polypiers Tabulata. – In: PLUSQUELLEC Y. (coord.): Les Schistes et calcaires de l'Armorique (Dévonien inférieur du Massif armoricain), Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, **23**, 143–173, 29 Fig., 3 Pl., Rennes.
- LAFUSTE, J. & PLUSQUELLEC, Y. (1985): Structure et microstructure de quelques Michelinidae et Michelinimorphes (Tabulata paléozoïques). – Bull. Mus. natn. Hist. nat., C (1), 13–63, **32** Fig., 4 Pl., Paris.
- LANGENSTRASSEN, F. (1972): Fazies und Stratigraphie der Eifel-Stufe im östlichen Sauerland. – Göttinger Arb. Geol. Paläont., **12**, 106 p., 10 Fig., 12 Pl., Göttingen.
- LUTZENS, H. (1991): Flysch, Olistostrome und Gleitdecken im Unter- und Mittelharz. – Zeitschr. f. Geolog. Wiss., **19**, 617–623.
- MAREK, L. & GALLE, A. (1976): The tabulate coral *Hyostragulum*, an epizoan with bearing on hyolithid ecology and systematics. – Lethaia, **9**, 51–64, 10 Fig., Oslo.
- MEISCHNER, K.D. (1991): Kleine Geologie des Kellerwaldes (Exkursion F). – Jber. Mitt. Oberrh. geol. Ver., NF **73**, 115–142, 10 Fig., Stuttgart.
- MENDES, J.C. & PETRI, S. (1971): Geologia do Brasil. – Enciclopedia brasileira / Biblioteca universitária, Geosciencias, **9**, 197 p., figs., Rio de Janeiro.
- MILHAU, B. (1996): Les ostracodes au voisinage de la limite Eifelien-Givetien au Maroc: comparaisons avec ceux d'Europe occidentale. – Ann. Soc. géol. Nord, **4** (2), 71–79, 8 Fig., 2 Pl., Lille.
- MORZADEC, P. & PARIS, F. (1976): Confrontation des données, et comparaisons avec des successions éodévoniennes d'Europe et d'Afrique du Nord. – In: LARDEUX, H. (coord.): Les Schistes et calcaires éodévoniens de Saint-Cénére (Massif armoricain, France), Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, **19**, 7–14, 2 Tabl., Rennes.

- MORZADEC, P., PARIS, F., PLUSQUELLEC, Y., RACHEBOEUF, P. & WEYANT, M. (1988): Devonian stratigraphy and paleogeography of the armorican massif (Western France). – In: McMILLAN, N.J. et al. (Eds.): Devonian of the world, *Canad. Soc. Petrol. Geol.*, **14**, 401–420, 9 Fig., Calgary.
- MORZADEC, P. & PLUSQUELLEC, Y. (1977): *Hyostragulum simplex* n. sp. (Incertae sedis) du Dévonien du Massif armoricain, intérêt paléobiogéographique et systématique. – *Géobios*, **10** (4), 573–579, 3 Fig., 1 Pl., Lyon.
- OCZLON, M.S. (1994): North Gondwana origin for exotic Variscan rocks in the Rhenohercynian zone of Germany. – *Geol. Rundsch.*, **83**, 20–31, 4 Fig., Berlin-Heidelberg.
- ONCKEN, O. (1988): Geometrie und Kinematik der Taunuskamm-Überschiebung. Beitrag zur Diskussion des Deckenproblems im südlichen Schiefergebirges. – *Geol. Rundsch.*, **77**, 2, 551–575, 14 Fig., Stuttgart.
- PARIS, F. & ROBARDET, M. (1990): Early Palaeozoic palaeobiogeography of the Variscan regions. – *Tectonophysics*, **177**, 192–213, 5 Fig., Amsterdam.
- PLUSQUELLEC, Y. (1976): 1. Tabulata. – In: LE MENN, J. et al: IncurSION hercynienne dans les faunes rhénanes du Dévonien inférieur de la rade de Brest (Massif armoricain), *Palaeontographica A*, **153**, 6–35, 24 Fig., 3 Pl. Stuttgart.
- PLUSQUELLEC, Y. (1987): Révision de *Michelinia transitoria* Knod, 1908 (Tabulata, Dévonien de Bolivie). – *Ann. Soc. Géol. Nord*, **CV**, 249–252, 4 Fig., Lille.
- PLUSQUELLEC, Y. (1993): Un Tabulé pleurodictyforme "biface" *Procterodictyum* n. gen. (Emsien du Nord Gondwana. – *Geol. et Palaeont.*, **27**, 103–117, 16 Fig., 2 Pl., Marburg.
- PLUSQUELLEC, Y. (1998): Pleurodictyidae de l'Emsien supérieur des Monts d'Ougarta (Algérie). – *Ann. Soc. Géol. Nord*, **6**, 5–23, 14 Fig., 2 Pl., Lille.
- PLUSQUELLEC, Y., BOUMENDJEL, K., MORZADEC, P. & PARIS, F. (1997): Les faunes dévoniennes l'Ougarta dans la paléogéographie des régions maghrebo-européennes. – *Ann. Soc. Geol. Nord*, **5**, 123–128, 4 Fig., Lille.
- PLUSQUELLEC, Y., TOURNEUR, F. & LAFUSTE, J. (1993): Saouraepora nouveau genre de Michelinidae (Tabulata), du Dévonien du Nord Gondwana et du Carbonifère d'Amérique du Nord. – *Palaeontographica A*, **227**, 1–86, 65 Fig., 4 Pl., Stuttgart.
- RACHEBOEUF, R. & ROBARDET, M. (1986): Le Pridoli et le Dévonien inférieur de la Zone d'Ossa Morena (Sud-Ouest de la Péninsule ibérique). Etude des Brachiopodes. – *Geol. et Palaeont.*, **20**, 11–37, 11 Fig., 3 Pl., Marburg.
- ROBARDET, M., GROOS-UFFENORDE, H., GANDL, J. & RACHEBOEUF, P. (1991): Trilobites et Ostracodes du Dévonien inférieur de la Zone d'Ossa-Morena (Espagne). – *Géobios*, **24** (3), 333–348, 8 Fig., 1 Pl., Lyon.
- ROSS, M.H. (1953): The Favositidae of the Hamilton Group (Middle Devonian of New York). – *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sc.*, **21** (2), 37–89, 9 Fig., 16 Pl., Buffalo.
- SALFELD, H. (1911): Versteinerungen aus dem Devon von Bolivien, dem Jura und der Kreide von Peru. – In: HAUTHAL, R.: Reisen in Bolivien und Peru, *Wiss. Veröff. Ges. Erdkunde*, Leipzig **7**, 207–220, Taf. I-IV, Leipzig.
- SAVAGE, N.M., PERRY, D.G. & BOUCOT, A.J. (1976): A Quantitative Analysis of Lower Devonian Brachiopod Distribution. – In: GRAY, J. & BOUCOT, A.J. (1976): Historical Biogeography, Plate Tectonics and the Changing Environment, *Proc. 37 Ann. Biol. Coll. Selected Papers*, 169–200, 10 Figs., 5 Tab., Corvallis.
- SCHMIDT, H. (1935): Die Bionomische Einteilung fossiler Meeresböden. – *Fortschr. Geol. Paläont.*, **38**, 1–154, 24 Fig., Berlin.
- SCHUBERT, M. (1996): Die dysaerobie Biofazies der Wissenbacher Schiefer (Rheinisches Schiefergebirge, Harz, Devon). – *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, **68**, 1–131, 28 Fig. 3 Pl., Göttingen.
- SIEMIRADSKI, J. von (1906): Die Paläozoischen Gebilde Podoliens. – *Beitr. Paläont. Geol. Österr. – Ung. Oriens*, **19**, 213–286, 6 Pl., Wien.
- SOLLE, G. (1942): Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. I-III. – *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, **461**, 240 p., Frankfurt a.M.
- SOLLE, G. (1976): Oberes Unter- und unteres Mitteldevon einer typischen Geosynkinal-Folge im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. Die Olkenbacher Mulde. – *Geol. Abh. Hessen*, **74**, 264 p., 11 Fig., 2 Pl., Wiesbaden.
- SOUGY, J. (1961): Les formations paléozoïques du Zemmour noir (Mauritanie septentrionale). – 679 p., 77 Fig., 50 Pl., 15 Tabl. et 2 cartes HT, Dakar.
- STOPPEL, D. (1977): Schlammstrom-Sedimente im Oberdevon des Südwestharzes und des südlichen Kellerwaldgebirges. – *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, **128**, 81–97, Hannover.
- STRUVE, W. (1975): Die ältesten Fossilien Hessens. – *Natur. Mus.*, **109**, 268–282, Frankfurt a. M.
- TAIT, J.A., BACHTATSE, V., FRANKE, W. & SOFFEL, H.C. (1997): Geodynamic evolution of the european Variscan fold belt: palaeomagnetic and geological constrains. – *Geolog. Rundsch.*, **86**, 3, 585–598, 7 Fig., Berlin.
- WALLISER, O.H. & ALBERTI, H. (1983): Flysch, Olistostromes and Nappes in the Harz Mountains. – In: MARTIN, H. & EDER, F.W. (Eds.): *Intracontinental Fold Belts*, 145–169, Berlin-Heidelberg, (Springer).
- WALLISER, O.H., XU HAN-KUI & YU CHANG-MIN (1989): Comparison of the Devonian of South China and Germany. – *Cour. Forsch. -Inst. Senckenberg*, **110**, 5–15, 6 Fig., Frankfurt a. M.
- WEYER, D. (1985): Zur Kenntnis eurasiatisch-nordafrikanischer Emsium/Eifelium-Hapsiphyllidae (Anthozoa, Rugosa; Devon). – *Abh. Ber. Naturk. Vorges.*, **XII** (6), 15–35, 4 Fig., 8 Pl., Magdeburg.
- WOLBURG, J. (1933): Das Devon in Gebiet der oberen Lenne. – *Abh. Preuss. Geol. Land.*, **151**, 1–70, 10 Fig., 6 Pl., Berlin.