

# STRUCTURE ET MICROSTRUCTURE DE *Michelinia rectotabulata* VASSILJUK 1960 (TABULATA, SERPUKHOVIEN DU BASSIN DU DONETZ, U.R.S.S.)

par

Francis TOURNEUR,<sup>1</sup> Jean LAFUSTE<sup>2</sup> & Yves PLUSQUELLEC<sup>3</sup>

## RESUME

L'appartenance de l'espèce *Michelinia rectotabulata* Vassiljuk 1960 au genre *Michelinia* de Koninck 1842 est confirmée par l'étude microstructurale détaillée de topotypes ; le sclérenchyme y est constitué de lamelles onduleuses globalement parallèles à la lame médiane granulaire ; une couche externe fibreuse est localement développée. L'espèce, provenant du Serpukhovien du Bassin de Donetz, compte parmi les derniers représentants du genre, qui n'a pas été reconnu avec certitude après le Carbonifère inférieur.

## ABSTRACT

The assignment of the species *Michelinia rectotabulata* to the genus *Michelinia* de Koninck 1842 has been confirmed by the detailed microstructural study of topotypes ; the sclerenchyme is composed of undulating lamellae parallel to the granular median lamina ; a peripheral fibrous zone is locally developed. The species, coming from the Serpukhovian of the Donetz Basin, counts among the last representatives of the genus, which is not recognized with certainty after the Lower Carboniferous.

## MOTS-CLES

Tabulata (Coelenterata), systématique, microstructure, mode de bourgeonnement, Serpukhovien (Carbonifère inférieur), Bassin du Donetz (URSS).

## KEY WORDS

Tabulata (Coelenterata), Systematics, microstructure, budding, Serpukhovian (Lower Carboniferous), Donetz Basin (USSR).

Grâce à une étude morphologique et microstructurale détaillée de quelques espèces de Tabulés michelinimorphes, Lafuste & Plusquellec (1985) ont précisé les caractères diagnostiques de certains genres classiques. Il importe dès lors de revoir par des méthodes adéquates toutes les espèces précédemment attribuées à "*Michelinia*", et d'en réexaminer l'attribution générique. C'est dans le cadre de cette révision que s'inscrit la présente étude, consacrée à l'espèce *Michelinia rectotabulata* Vassiljuk 1960, du Serpukhovien du Bassin de Donetz.

Genre *Michelinia* de Koninck 1842

Espèce-type : *Calamopora tenuisepta* Phillips 1836, du Viséen probable de Bolland (Yorkshire, Royaume-Uni), désigné par Milne-Edwards & Haime (1850, p. LX).

Diagnose : voir Lafuste & Plusquellec, 1985, p. 16.

## *Michelinia rectotabulata* Vassiljuk 1960

\* 1960 - *Michelinia rectotabulata* sp. nov. - N.P. Vassiljuk, p. 25-26, pl. I, fig. 1, 1a.

non 1960 - *Michelinia* aff. *rectotabulata* sp. nov. - N.P. Vassiljuk, p. 26, pl. I, fig. 2, 2a (= *Sutherlandia nuculacea* sp. nov. - N.P. Vassiljuk, 1974, p. 59-60, pl. X, fig. 1-6).

<sup>1</sup> Chargé de recherche du F.N.R.S., Laboratoire de Paléontologie, Université Catholique de Louvain, Place L. Pasteur, 3 - B-1348 Louvain-la-Neuve

<sup>2</sup> Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie, Rue de Buffon 8 - F-75005 Paris, France

<sup>3</sup> Laboratoire de Paléontologie et de Stratigraphie du Paléozoïque, Faculté des Sciences, Université de Bretagne occidentale, Avenue Le Gorgeu 6 - F-29287 Brest Cedex. France et Grèce 1364 du CNRS

**Holotype** : le spécimen figuré par N.P. Vassiljuk (1960, pl. I, fig. 1, 1a) est conservé au Musée Géologique de l'Académie des Sciences de la République d'Ukraine à Kiev sous le numéro 1405/39.

**Locus typicus** : Rivière Zhelvakovaya, affluent de la rivière Kalmious, Bassin du Donetz, U.R.S.S.

**Stratum typicum** : Calcaire D5<sup>7</sup> de la zone C1<sup>n</sup> d, horizon de Zapaltjubinsky ; ce niveau appartient à la Zone à conodontes *Gnathodus bilineatus bollandensis* - *Adetognathus unicornis* et correspondrait au sommet de la Zone à goniatites *Eumorphoceras* (Nemirovskaya, 1982) ; il s'agit de Serpukhovien.

**Matériel étudié** : six colonies, conservées sous les numéros 18781-18786 au Laboratoire de Paléontologie de l'Université Catholique de Louvain ; quatorze lames minces y ont été taillées ainsi que huit lames ultra-minces réalisées suivant le procédé L.F.P. (Lafuste, 1970) ; de plus, une série d'empreintes à l'acétate a été réalisée lors d'usures sériees pour l'étude du mode de bourgeonnement. Ce matériel a été récolté par E. Groessens en septembre 1988 dans le banc 4/1 du calcaire D5<sup>7</sup>, dans la localité de Starobeshevo (vallée de la Zhelvakovaya, Bassin du Donetz - Aisenverg, 1988, p. 36) ; ces colonies constituent donc des topotypes exacts de l'espèce.

**Diagnose** : Espèce de *Michelinia* formant de petites colonies aux polypierites fort inégaux, dont le diamètre ne dépasse pas 5,0 mm. Epaisseur des parois comprise entre 0,08 et 0,20 mm ; micro-structure : lamelles onduleuses globalement parallèles à la lame médiane granulaire ; développement local d'une couche externe fibreuse. Epines septales absentes. Pores pariétaux et angulaires, dont le diamètre varie de 0,15 à 0,20 mm. Planchers simples, complets et quasi plats ou en grandes vésicules ; absence de planchers périphériques en arc-boutant. Bourgeonnement de type latéral avec structure complexe du pore mural basal, sans cela différenciée.

#### Morphologie (fig. 1-2) :

Le matériel consiste en de petites colonies mal dégagées, aplaties ou légèrement globuleuses ; leur hauteur ne dépasse guère 15 ou 20 mm pour une extension horizontale de 30 à 50 mm. Les calices délimités par des parois assez minces sont très inégaux : le diamètre des plus grands est compris entre 3,5 et 4,0 mm, atteignant exceptionnellement 5,0 mm, alors que le diamètre des plus petits varie de 1,0 à 2,0 mm. En périphérie des colonies, certains polypierites se dégagent et acquièrent un profil cylindrique. Les surfaces inférieures, rarement visibles, semblent présenter des traces d'"épithèque" striée.

Les encroûtements algaires, développés sous forme de tapis ondulés (fig. 1B) ou d'oncolithes (fig. 1D) sont fréquents dans les bancs à *Michelinia* et ces

organismes les ont souvent utilisés comme points d'ancrage. Epousant d'abord étroitement le substrat, les polypierites se redressent ensuite pour croître verticalement avec une faible divergence (fig. 2A). Cette croissance est à maintes reprises perturbée ou interrompue par des problèmes de nécrose (fig. 2B) ; de grandes zones broyées ajoutent encore à l'aspect confus de certaines sections.

Les polypierites prismatiques sont de dimensions fort inégales (fig. 1A) : le diamètre des jeunes polypierites à cinq côtés et moins, est compris entre 1,0 à 2,5 mm, alors que celui des polypierites adultes, à plus de cinq côtés, varie de 3,5 à 4,5 mm, parfois jusqu'à 5,0 mm.

Les parois légèrement onduleuses sont axées par une lame médiane foncée, fréquemment interrompue, flanquée de sclérenchyme lamellaire ; localement se développe une couche externe fibreuse. L'épaisseur globale de la muraille, habituellement de 0,08 à 0,12 mm, atteint alors 0,20, voire 0,25 mm. Aucune épine n'a été observée, mais on remarque ici et là la présence de petits décollements intramuraux. Les pores, assez grands et d'abondance variable, se trouvent en position angulaire ou pariétale (fig. 1A, 2C) ; ils sont quelquefois obturés par des diaphragmes plats ou vésiculeux et entourés d'un léger renflement de la paroi ("pore rim"). Leur diamètre varie de 0,15 à 0,20 mm, rarement jusqu'à 0,25 mm ; les pores pariétaux semblent un peu plus larges que les pores angulaires.

Les planchers dans l'ensemble assez simples sont de caractères fort variables : minces ou légèrement épaissis (0,01 à 0,05 mm), ils sont espacés de 0,8 à 1,5 mm, voire 1,7 mm, ou rapprochés de 0,2 à 0,5 mm, apparemment dans les zones à problèmes de croissance (fig. 2A). Ils peuvent être complets, plats ou faiblement bombés, horizontaux ou obliques (fig. 1B-C, 2D), ou alors incomplets en grandes vésicules, parfois fortement inclinées (fig. 2A-B) ; plus rarement se développent quelques petits tabellae périphériques nettement convexes (fig. 2A), mais il n'y a pas de véritables structures en arc-boutant comme par exemple chez *Turnacipora favosa* (Goldfuss 1829) (voir Lafuste & Plusquellec, 1985, fig. 13).

#### Mode de bourgeonnement (fig. 3) :

Étudié dans une seule colonie compte tenu de la taille limitée des fragments disponibles, le mode de bourgeonnement a été déterminé à l'aide d'usures sériees transversales et d'empreintes à l'acétate. Les dessins présentés résultent principalement de l'observation des sections encore recouvertes de leur film d'acétate, les empreintes elles-mêmes étant peu lisibles à cause du faible contraste entre la gangue et le squelette. En lumière réfléchie la stéréozone de part et d'autre de la lame médiane apparaît constituée de deux couches ; la couche interne peut correspondre du point de vue micro-structural à la partie lamellaire de la muraille, la couche externe à la partie fibreuse.

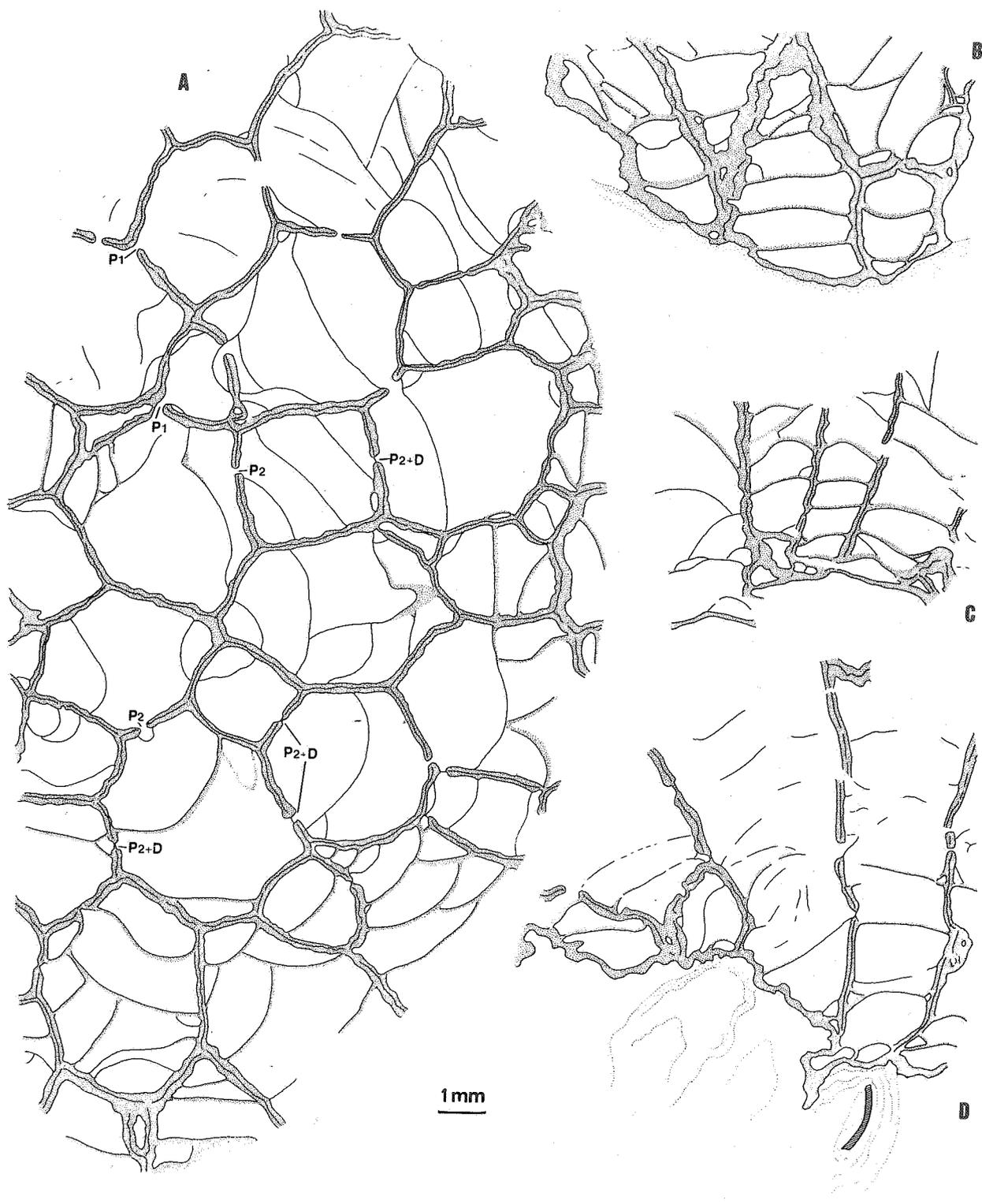


Figure 1. : *Michelinia rectotabulata* Vassiljuk 1960 ; Serpukhovien du Bassin du Donetz, U.R.S.S. - Structure (x8).

- A. Section transversale (lame mince UCL 18782a) montrant l'inégalité des polypières, les parois assez minces et la présence de pores angulaires (P1) et pariétaux (P2), parfois obturés par des diagrammes (D) ;
- B. Base d'une jeune colonie fixée sur un tapis algare, en section longitudinale (lame mince UCL 18784) ; remarquer l'épaississement des parois et le profil simple des planchers ;
- C. Section longitudinale (lame mince UCL 18781a) montrant les planchers plats ou largement bombés ; la surface inférieure repose sur une passée de sédiment responsable d'une nécrose partielle de la colonie ;
- D. Section longitudinale (lame mince UCL 18782b) à la base d'une colonie ancrée sur des oncolithes (en hachuré, un fragment de brachiopode) ; les parois sont minces et la plupart des planchers brisés.

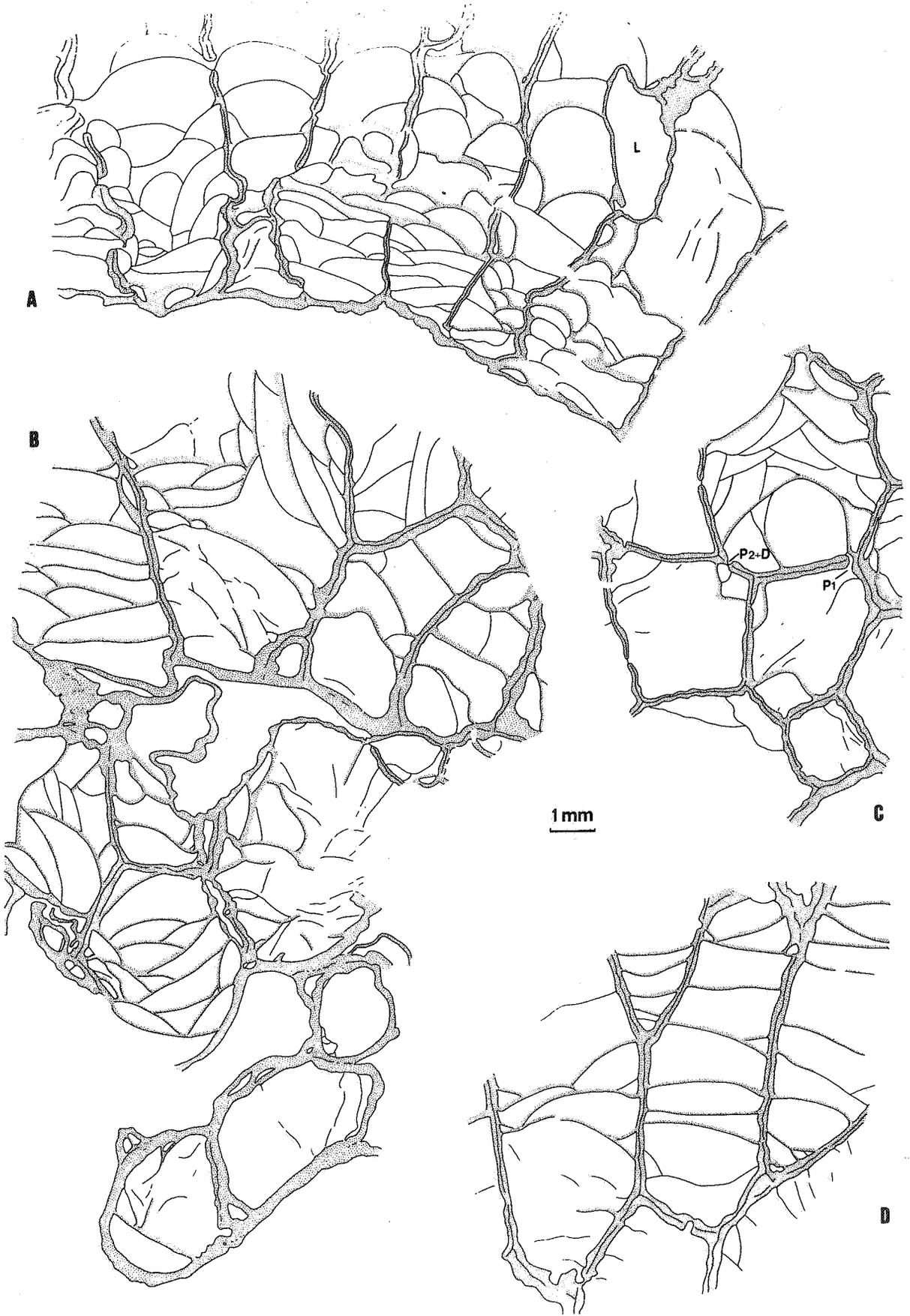


Figure 2. : *Michelinia rectotabulata* Vassiljuk 1960 ; Serpukhovien du Bassin de Donetz, U.R.S.S. - Structure (x8).

- A. Section longitudinale (lame mince UCL 18781b) ; la croissance de la colonie est quelque peu perturbée (ondulations des parois dans la partie gauche et grande lacune - L - dans la partie droite) ; remarquer la variabilité de l'espacement et du profil des planchers.
- B. Section oblique (lame mince UCL 18785) montrant quelques polypières quasi fasciculés dans la partie inférieure et des planchers très variables dans la partie supérieure ;
- C. Section transversale (lame mince UCL 18781c) ; remarquer la présence simultanée de pores angulaires (P1) et de pores pariétaux (P2), obturés parfois par des diaphragmes (D) ;
- D. Section longitudinale (lame mince UCL 18783) aux planchers quasiment plats ou largement bombés, légèrement épaissis.

Description des sections.

Au tout début du stade préblastique, l'angle fertile du corallite A ne montre aucune structure particulière, pas de pore d'angle ni de déformation de contour du corallite (fig. 3A). Les premières modifications de la muraille apparaissent sous formes d'apophyses de la zone interne de la muraille commune aux corallites A et C (fig. 3D et E, flèches 1 et 2).

Ces structures, plus ou moins empâtées par la couche externe de la muraille, empiètent sur l'espace occupé par le lumen du corallite A et déterminent une indentation dans l'angle fertile de celui-ci. Rapidement, les apophyses 1 et 2 se détachent de la muraille-mère, une nouvelle apophyse se développe (fig. 3F, flèche 3) sur la muraille commune aux corallites A et B et il apparaît une nouvelle indentation au Nord de 3 (fig. 3G). La partie interne de la première indentation s'élargit (fig. 3G) et progresse en direction de l'élément 1. Une structure continue (néothèque) prenant appui sur les éléments muraux 1, 2 et 3 ferme l'indentation située entre 2 et 3 (fig. 3H),

un espace persiste qui constitue la partie apicale du lumen d'un nouveau corallite. La zone centrale de la néothèque montre encore clairement la trace de l'élément 3 (fig. 3H) et la lame médiane est bien visible et continue. Le développement du nouveau corallite se poursuit ; le premier pore mural de celui-ci est un pore d'angle (fig. 3I) - cela semble constant chez les *Micheliniiidae* - et le lumen augmente progressivement de taille (fig. 3K).

Type de bourgeonnement.

Le bourgeonnement est fondamentalement de type latéral (communication entre le lumen du bourgeon et celui du corallite-parent) sans cela différenciée (pas de déformation de la muraille du corallite-parent au stade préblastique) ou intracalicular-intravisceral type A (Nowinski, 1976). Toutefois, il ne s'agit pas d'un bourgeonnement latéral banal mais d'une forme complexe qui présente des similitudes à la fois avec le bourgeonnement latéral à pore mural basal cloisonné décrit chez un *Turnacipora* du Tournaisien (Plusquellec, 1989, sous presse) et avec le bourgeonnement latéral à pore mural basal en crible observé chez *Rhizopora*

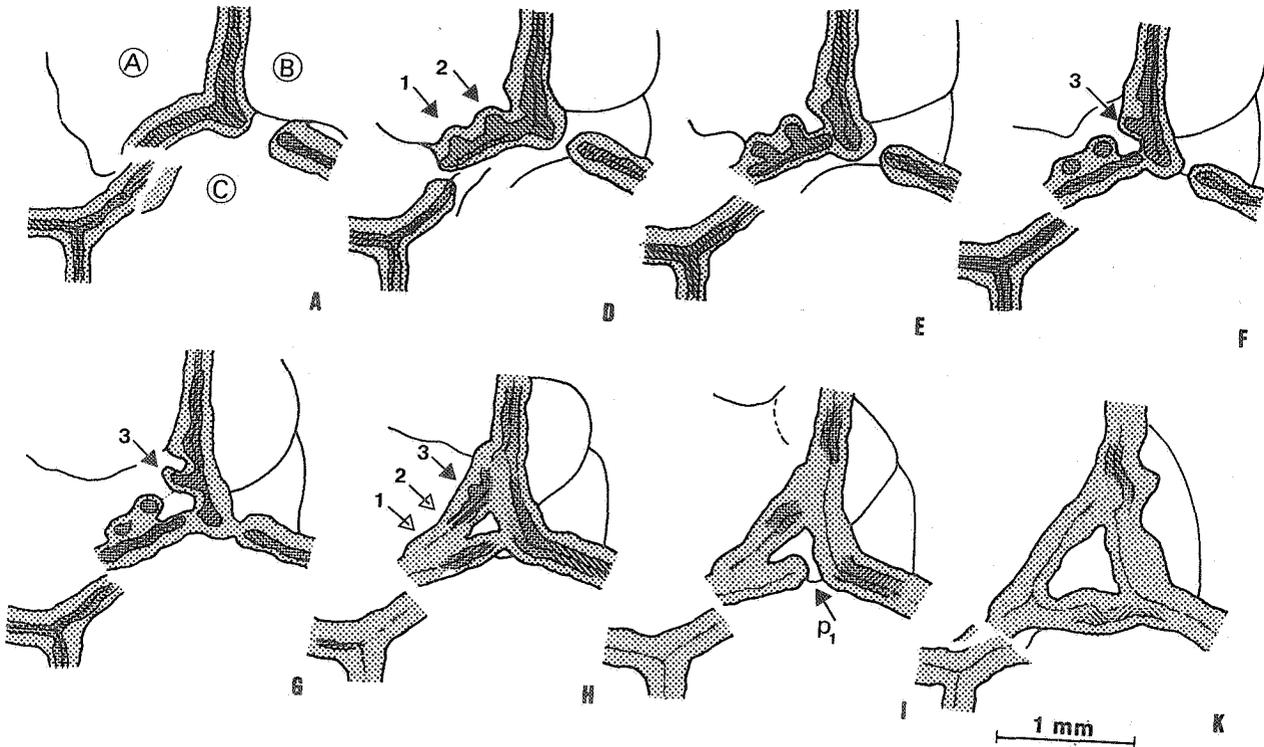


Figure 3. : *Michelinia rectotabulata* Vassiljuk 1960 ; Serpukhovien du Bassin de Donetz, U.R.S.S. - Suite de sections transversales sériées montrant le mode de bourgeonnement ; explications dans le texte ; l'espacement entre sections successives vaut environ 0,08µm.

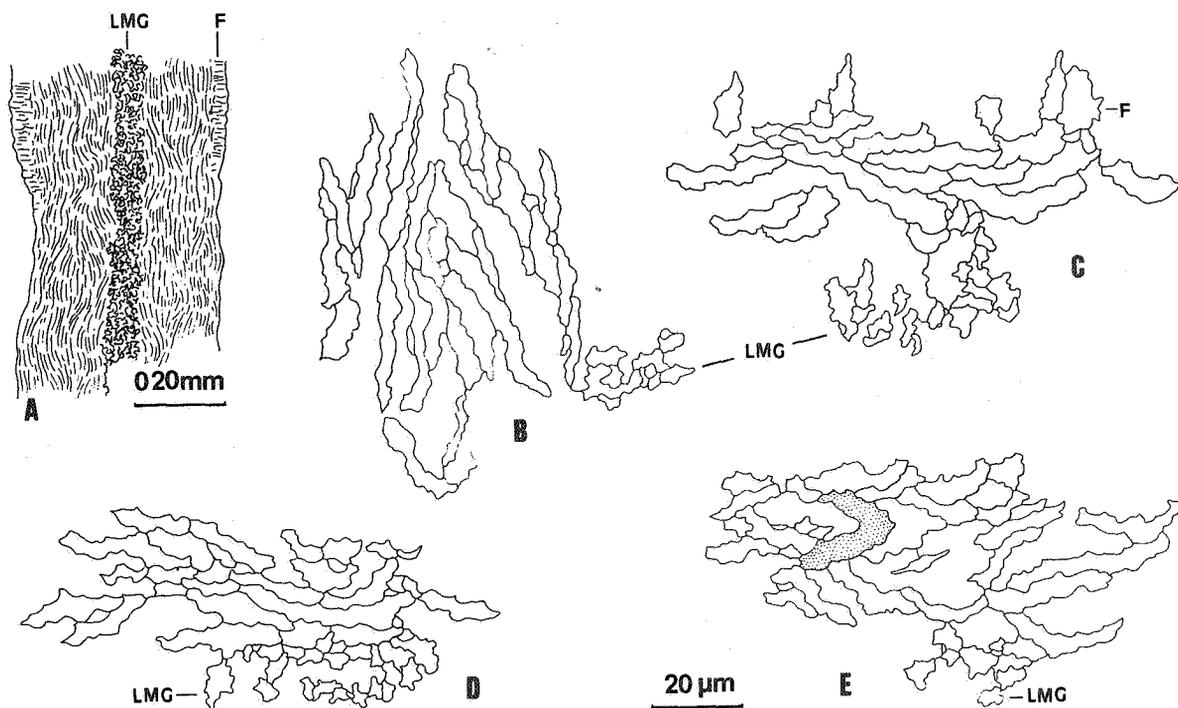


Figure 4. : *Michelinia rectotabulata* Vassiljuk 1960 ; Serpukhovien du Bassin du Donetz, U.R.S.S. - Micro-structure.

A. Aspect de la microstructure à faible grossissement en section longitudinale (lame ultra-mince LFP UCL 18783d) ; la muraille est axée par une lame médiane granulaire (LMG), flanquée de lamelles onduleuses qui lui sont globalement parallèles ; une mince couche de fibroïdes (F) se développe distalement (x60) ;

B. Eléments microstructuraux en section longitudinale (lame ultra-mince LFP UCL 18783f) : granules de la lame médiane (LMG) et lamelles onduleuses d'orientations variées (x600) ;

C. Eléments microstructuraux en section transversale (lame ultra-mince LFP UCL 18782d) : granules de la lame médiane (LMG), lamelles onduleuses et fibroïdes trapus (F) (x600) ;

D. Eléments microstructuraux en section transversale (lame ultra-mince LFP UCL 18782d) : granules de la lame médiane (LMG) et lamelles onduleuses en général parallèles à celle-ci (x600) ;

E. Section transversale (lame ultra-mince LFP UCL 18783e) ; remarquer la présence de lamelle coucée monocristalline (en pointillés) (x600).

de Koninck 1872 également du Tournaisien (Lafuste & Plusquellec, 1988). Les apophyses murales et les indentations associées évoquent le premier type de bourgeonnement, les éléments isolés issus des apophyses rappellent les piliers du second type. L'attribution du mode de bourgeonnement de *M. rectotabulata* à l'un ou l'autre de ces types - par ailleurs voisins - ou à un type intermédiaire se heurte à la difficulté d'interprétation des sections due à la présence d'une stéréozone murale à deux couches. En effet, un diachronisme même léger dans leur sécrétion ferait apparaître du vivant du polypier des aspects très proches de ceux de *Rhizopora*.

Le mode de bourgeonnement latéral avec structures complexes du pore mural basal ne semble donc pas lié aux seuls Michelinoïdes microlamellaires (attestés dans l'état actuel des connaissances aux seuls Tournaisien et Viséen) mais apparaît comme un stade évolué du bourgeonnement développé dès le Carbonifère inférieur à la fois chez les formes lamellaires et microlamellaires.

Microstructure (fig. 4, pl.I, fig. 1-6) :

A grossissement moyen, sur une coupe longitudinale de la muraille, on reconnaît de part et d'autre d'une lame médiane granulaire foncée deux flancs constitués de lamelles onduleuses. Comme on le remarque sur la figure 4A, une partie de celles-ci peuvent s'accoter à la lame médiane sous un angle sensible, tantôt ouvert vers le haut, tantôt vers le bas, mais beaucoup y sont appliqués de toute leur longueur. Dans la masse même du squelette mural, les lamelles peuvent aussi s'abutter sous des angles marqués ; toutefois, considérées dans leur ensemble, les lamelles sont parallèles à la structure médiane de la muraille. C'est là le caractère microstructural distinctif du genre *Michelinia* de Koninck 1842 (Lafuste & Plusquellec, 1985, p. 18, fig. 2).

Une telle constitution explique que l'aspect de la microstructure est tout à fait analogue en coupe transversale.

Le sclérenchyme lamellaire peut former la totalité des flancs de la muraille (fig. 4A, partie inférieure). Cependant, on relève fréquemment la présence

d'une couche terminale fibreuse, qui vient en contact avec le remplissage des cavités lumineuses des polypierites (fig. 4A, partie supérieure). Cette succession de fibres aux lamelles a déjà été observée chez les *Micheliniiidae* (Lafuste, 1978).

L'examen à fort grossissement des lames ultra-minces à faces polies (Lafuste, 1970) révèle la morphologie des biocristaux du squelette (fig. 4B-E). Les granules de la lame médiane sont de taille très variable, les plus grands atteignent 10 à 12 µm, ils sont fortement engrenés, acquérant souvent un contour tout à fait échinulé ; ils sont pour une bonne part isodiamétraux, mais une quantité non négligeable d'entre eux montre une elongation transversale au plan général de la lame médiane (fig. 4C-D).

L'épaisseur moyenne des lamelles se situe autour de 4,5-5,0 µm, au plus, elle peut atteindre 8 µm. La majorité des plus longues sections de lamelles se place autour de 40-45 µm, le maximum se situant vers 60 µm.

Si une partie des lamelles est rectiligne, la plupart sont recourbées, ou, plus souvent, ondulées. Il n'est pas exceptionnel d'observer des lamelles dont une partie, par rapport au sens général de sécrétion du squelette, est repliée sur l'autre (sur fig. 4E). L'écart des sommets des épines de la surface des lamelles est fort variable ; de ce fait, la largeur des cupules ménagées entre elles varie de 2 à 10 µm (exceptionnellement 15 µm). La profondeur des cupules est en moyenne de 1,0 à 1,5 µm.

On constate l'identité du mode d'association (avec angles souvent bien marqués) en coupe longitudinale (fig. 4B) et en coupe transversale (fig. 4C-E).

Les biocristaux de la couche externe "fibreuse" se présentent comme de volumes étirés perpendiculairement à l'aplatissement général des lamelles ; ils sont limités par des interfaces fortement engrenées (fig. 4C et F).

Il est apparu intéressant de comparer les lamelles de *M. rectotabulata* avec celles d'un spécimen rapporté à l'espèce-type, *M. tenuisepta* (Phillips, 1836), du Viséen inférieur de l'Azzel Mattit, en Algérie (lames L.F.P. C-750 à C-756, coll. Lafuste, M.N.H.N.) : chez ce dernier, des lamelles sont plus minces, n'atteignant que rarement 5 µm, plus longues - jusqu'à 80 µm - et leur cupulosité est nettement moins accusée. Cette observation conduit à admettre une variabilité certaine des biocristaux lamellaires à l'intérieur d'un même genre chez les *Tabulata*.

## CONCLUSIONS

La présence de lamelles globalement parallèles à la lame médiane permet l'attribution de *Michelinia rectotabulata* à *Michelinia sensu stricto*. Lafuste & Plusquellec (1985, p. 23, 47) ont précisé l'extension stratigraphique de ce genre ; dans l'état actuel des connaissances, le genre *Michelinia*, apparu à l'Emsien supérieur, ne semble pas dépasser la zone H du Serpukhovien. L'espèce ici considérée

appartient donc aux derniers représentants du genre *Michelinia*.

La microstructure de la plupart des espèces décrites dans le Carbonifère demeurant inconnue, leur attribution générique précise est impossible et, partant, toute comparaison basée sur la seule morphologie est illusoire et dépourvue d'intérêt. L'une des rares formes de *Michelinia s.s.* connue dans le Serpukhovien, *Michelinia* sp. Lafuste & Plusquellec (1985, p. 22, fig. 7), se distingue clairement de *M. rectotabulata* par la présence de planchers périphériques en arc-boutant et seulement dans certaines zones du polypier, de planchers fréquemment complets et faiblement convexes qui sont à l'origine du nom spécifique de la forme du Donetz. Cette disposition n'atteint toutefois pas l'ampleur et la régularité qui caractérise les *Micheliniiidae* du Permien.

## REMERCIEMENTS

C'est pour nous un réel plaisir de dédier cette brève étude à Eva Paproth dont nous avons toujours apprécié la disponibilité, la compétence, et l'inaltérable bonne humeur !

E. Groessens nous a aimablement confié le matériel qui a servi de base à ce travail ; R. Conil et M. Laloux nous ont guidés à travers les problèmes stratigraphiques. Quant à G. Hermans, il a réalisé avec son art coutumier les lames minces indispensables.

Que tous trouvent ici nos plus vifs remerciements !

## REFERENCES

- AISENVERG, D.E., Ed., 1988 - The guidebook to excursion to the Lower/Middle Carboniferous boundary deposits of Donbas. Kiev, I.G.S. A.S. Ukr.S.S.R., 92 p.
- AISENVERG, D.E., ASTAKHOVA, T.V. & BERCHENKO, O.I., 1983 - Upper Serpukhovian substage in the Donetz Basin (palaeontological characteristics) (en russe). *Akad. Nauk Ukr.S.S.R., Inst. Geol. Nauk*, Kiev, 164 p.
- LAFUSTE, J., 1970 - Lames ultra-minces à faces polies. Procédé et application à la microstructure des Madréporaires fossiles. *C.R. hebdomadaire Séances Acad. Sci. Paris*, 270 D: 679-681.
- LAFUSTE, J., 1978 - Modalités de passage des lamelles aux fibres dans la muraille de Tabulés (*Micheliniiidae*) du Dévonien et du Permien. *Géobios*, 11/3: 405-408.
- LAFUSTE, J. & PLUSQUELLEC, Y., 1985 - Structure et microstructure de quelques *Micheliniiidae* et *Michelinimorphes* (*Tabulata* paléozoïques). *Bull. Mus. Natn. Hist. nat. Paris*, 4ème sér., 7, sect. C, n° 1: 13-63.
- LAFUSTE, J. & PLUSQUELLEC, Y., 1988 - *Rhipozora tubaria* de Koninck, 1872 ;

- Tabulata du Carbonifère. Données nouvelles sur la structure et la microstructure. *Bull. Soc. Géol. France*, 8, IV/6: 1015-1020.
- MILNE-EDWARDS, H. & HAIME, J., 1850-55 - A monograph of the British fossil corals. *Monogr. Palaeont. Soc.*, London, 299 p.
- NEMIROVSKAYA, T.I., 1982 - Conodonts near the boundary between Lower and Middle Carboniferous of Donetz Basin. In : Ramsbottom, W.H.C., Saunders, W.B. & Owens, B. (eds.). *Biostratigraphic data for a Mid-Carboniferous boundary*. 15-18, 1 tabl., Subcommission on Carboniferous Stratigraphy, Leeds.
- PLUSQUELLEC, Y., 1989 - Increase in *Turnacipora* (Tabulata), from the Tournaisian of Transcaucasia. *Mem. Assoc. Austral. Paleont.*, Special Issue (sous presse).
- VASSILJUK, N.P., 1960 - Lower Carboniferous corals from the Donetz Basin (en russe). *Trud. Inst. Geol. Nauk Ukr.S.S.R.*, 13, 179 p.
- VASSILJUK, N.P., 1974 - The Bashkirian Chaetetida and Tabulata from the Donetz Basin and analysis of this fauna from equivalent sediments of the earth. In : Miednikova, D.K. (Ed.) - *Faune et flore fossiles d'Ukraine* (en russe), 2: 52-65.

## PLANCHE I

*Michelinia rectotabulata* Vassiljuk 1960 ; Serpukhovien du Bassin de Donetz, U.R.S.S.

Microstructure (toutes les photographies sont prises en lumière polarisée croisée, à partir de lames ultra-minces L.F.P., réalisées suivant le procédé mis au point par Lafuste, 1970), X 350.

- Fig. 1. Section longitudinale (UCL 18782c) ; on observe que les lamelles (L) présentent souvent avec la lame médiane granulaire (G) des angles fort élevés, mais qu'elles lui sont globalement parallèles ; on remarque dans la partie gauche la présence de lamelles coudées (L.coud.).
- Fig. 2. Section longitudinale (UCL 18783d), montrant à droite, avant le contact avec la gangue microcalcarénitique, la bordure de fibroïdes (F) perpendiculaires au plan général des lamelles (L) ; en G, la lame médiane granulaire.
- Fig. 3. Section transversale (UCL 18783g) d'une portion de muraille à flancs lamellaires (L) très inégalement développés ; celui de la partie inférieure de la microphotographie montre le passage à la couche bordière de fibroïdes (F) en contact avec la gangue ; en G, la lame médiane granulaire.
- Fig. 4. Section longitudinale (UCL 18783c) montrant les lamelles (L) globalement parallèles à la lame médiane granulaire (G).
- Fig. 5. Section transversale (UCL 18782d) avec les flancs lamellaires (L) de part et d'autre de la lame médiane granulaire (G).
- Fig. 6. Section transversale (UCL 18782d) montrant les lamelles onduleuses (L) autour de la lame médiane granulaire (G).

