



HAL
open science

LES TETRACORALLIAIRES (RUGOSA) DU CARBONIFERE INFERIEUR DU MASSIF ARMORICAIN (FRANCE)

Claude Vuillemin

► **To cite this version:**

Claude Vuillemin. LES TETRACORALLIAIRES (RUGOSA) DU CARBONIFERE INFERIEUR DU MASSIF ARMORICAIN (FRANCE). Stratigraphie. Université de Rennes 1 [UR1], 1986. Français. NNT: . tel-01757826

HAL Id: tel-01757826

<https://insu.hal.science/tel-01757826>

Submitted on 4 Apr 2018

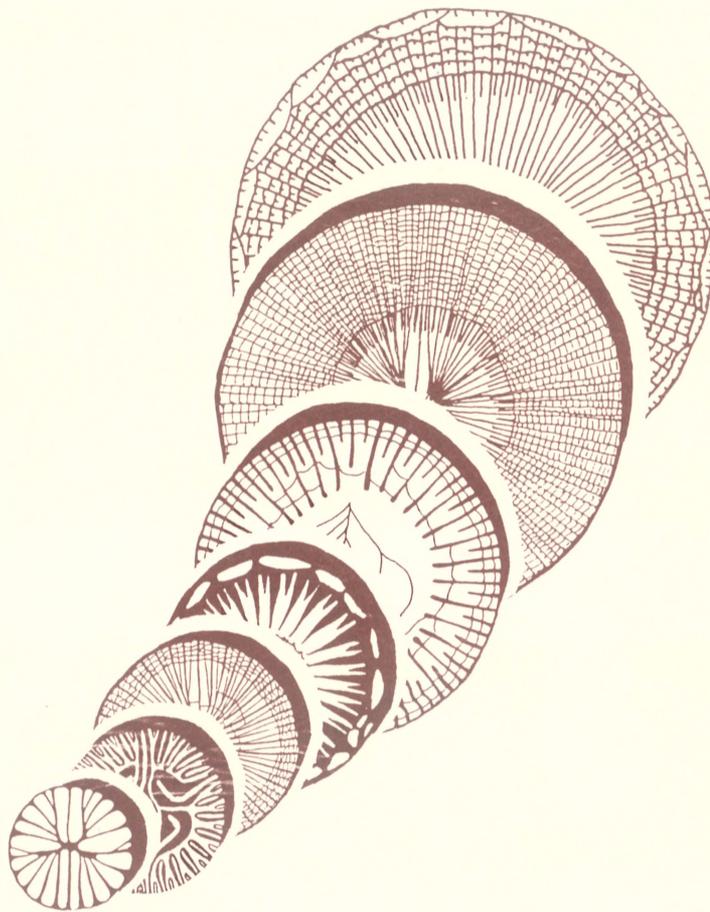
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

26 JUIN 1987



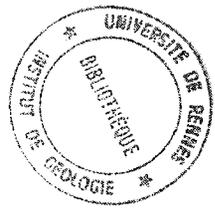
LES TETRACORALLIAIRES (RUGOSA)
DU CARBONIFERE INFERIEUR
DU MASSIF ARMORICAIN (FRANCE)



Claude VUILLEMIN

RENNES 1986

26 JUIN 1987



N° d'Ordre : 84

INSTITUT DE GEOLOGIE	
Numéro d'inventaire Bibliothèque	4687

THESE
Présentée

DEVANT L'UNIVERSITE DE RENNES I
U.E.R. "Structure et Propriétés de la Matière"

pour obtenir
le titre de Docteur de l'Université de Rennes I

Mention : SCIENCES DE LA TERRE

par
Claude VUILLEMIN *Claude à Thèses*

LES TETRACORALLIAIRES (RUGOSA) DU CARBONIFERE INFERIEUR
DU MASSIF ARMORICAIN

Soutenue le 21 Novembre 1986 devant la Commission d'Examen

- | | | | |
|-----|--------------------------|--|---------------|
| M. | H. LARDEUX | Professeur à l'Université de Rennes I | Président |
| Mme | A. PELHATE | Professeur à l'Université du Maine | } Rapporteurs |
| M. | P. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY | Chargé de Recherche CNRS
Muséum d'Histoire Naturelle de Paris | |
| MM. | J.J. CHAUVEL | Professeur à l'Université de Rennes I | } Examineurs |
| | E. POTY | "Premier Assistant"
Université de Liège | |
| | M. WEYANT | Chargé de Recherche CNRS
Université de Caen | |

A ma femme, à ma fille,
A mes parents

LES TETRACORALLIAIRES (RUGOSA)
DU CARBONIFERE INFERIEUR
DU MASSIF ARMORICAIN (FRANCE)

Claude VUILLEMIN *

RESUME. - Après avoir défini le cadre géologique et la lithologie au Carbonifère inférieur, la terminologie et la classification utilisées pour les Tétracoralliaires sont précisées.

L'étude systématique porte sur de nombreux spécimens, dont les caractères externes et internes sont décrits et figurés. Des méthodes d'analyse biométrique ont été utilisées. Les taxons étudiés appartiennent à l'ordre Stauriida et se répartissent dans huit sous-ordres, douze familles : Stauriina (Famille Amplexidae), Metriophyllina (Famille Cyathaxoniidae), Stereolasmatina (Familles Antiphyllidae, Hapsiphyllidae, Zaphrentoididae), Plerophyllina (Familles Lophophyllidiidae, Hexalasmaticidae), Caniniina (Famille Cyathopsidae), Lonsdaleiina (Famille Axophyllidae), Aulophyllina (Familles Palaeosmiliidae, Aulophyllidae), Lithostrotionina (Famille Lithostrotionidae) et sous-ordre et famille incertains : vingt-neuf genres dont quatre nouveaux (*Nominoephyllum*, *Delepinella*, *Solemnophyllum*, *Sabolia*), ainsi que quarante-cinq espèces dont douze nouvelles. Ce chapitre comporte également des données sur l'insertion septale chez *Delepinella anastomosa* et sur quelques tendances évolutives relatives aux genres *Siphonophyllia* et *Aulokoninckophyllum*.

La partie biostratigraphie est consacrée à la répartition verticale des genres et des espèces. Un essai de biozonation a été tenté pour les espèces d'âge tournaisien supérieur à viséen moyen.

Enfin, divers aspects de la paléoécologie des Tétracoralliaires ont été traités. L'environnement sédimentaire régit la répartition des différentes espèces. L'analyse paléoautoécologique montre que suivant leurs formes externes et leurs caractères internes, certains polypiers peuvent caractériser un environnement particulier. Différentes associations à Tétracoralliaires ont été reconnues, semblant se répartir en fonction d'un gradient bathymétrique ; les différences observées aux niveaux générique et spécifique résulteraient de l'influence des facteurs de l'environnement (turbulence, oxygénation, salinité des eaux ; nature des sédiments). Dans le même chapitre, des comparaisons sont tentées avec les faunes d'autres régions (Europe occidentale, Nord de l'Afrique, Europe orientale, Asie). De fortes similitudes au niveau spécifique et générique apparaissent entre le domaine armoricain, l'Europe occidentale, le Nord de l'Afrique et même la Sibérie (Bassin de Kuznetsk).

* Laboratoire de Paléontologie et de Stratigraphie, Institut de Géologie de l'Université, Campus de Beaulieu, 35042 RENNES Cedex.

ABSTRACT. - After a description of the geological setting and lithology of the Lower Carboniferous in the Armorican Massif, the terminology and method of Classification of the subclass Rugosa are defined.

A systematic study of many specimens is presented ; a description of the external and internal morphology is given with accompanying illustrations. Methods of biometric analysis are also employed. The studied taxa belong to the Order Stauriida and we comprised within eight sub-orders which yield representatives of twelve families, viz : Stauriina (1 family : Amplexidae), Metriophyllina (1 family : Cyathaxoniidae), Stereolasmatina (3 families : Antiphyllidae, Hapsiphyllidae, Zaphrentoididae), Plerophyllina (2 families : Lophophyllidiidae, Hexalasmatiidae), Caniniina (1 family : Cyathopsidae), Lonsdaleiina (1 family : Axophyllidae), Aulophyllina (2 families : Palaeosmiliidae, Aulophyllidae), Lithostrotionina (1 family : Lithostrotionidae). In addition, there are forms of uncertain sub-order and family. 29 genera are described, including four new genera (*Nominoephyllum*, *Delepinella*, *Solemnophyllum*, *Sabolia*), as well as 45 species (12 new). The descriptive chapter also includes data on the insertion of septa in *Delepinella anastomosa* and some evolutive trends within the genera *Siphonophyllia* and *Aulokoninckophyllum*.

The section on biostratigraphy sets on the vertical distribution of genera and species. An attempt is made to define biozones using species of Upper Tournaisien - Mid-Viséan age.

Finally, various aspects of the palaeo-ecology of the Rugosa are discussed. An analysis of the ecology of preserved assemblages shows that certain types of corallites can characterize a particular environment, according to their internal and external features. Different assemblages of Rugose corals are recognized which appear to reflect different bathymetric conditions ; differences at the generic or specific level appear to result from the variable influence of environmental factors (water turbulence, oxygenation, salinity, sediment type). In this same chapter, comparisons are attempted with the fauna of other regions (Western Europe, North Africa, Eastern Europe and Asia). At the specific and generic level, strong similarities are apparent between the Armorican Massif and Western Europe, North Africa and even Siberia (Kuznetsk Basin).

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
A - Cadre géologique	1
1 - Limites stratigraphiques	1
2 - Limites géographiques	1
B - Historique des travaux consacrés aux polypiers du Carbonifère inférieur dans le domaine armoricain	3
C - Lithologie	4
1 - Domaine centre armoricain	5
a - Synclinorium de Laval	5
b - Synclinorium du Ménez-Bélair	7
c - Synclinorium de Châteaulin	8
2 - Synclinal de Montmartin	9
3 - Synclinal d'Ancenis	11
SYSTEMATIQUE	13
A - Introduction	13
1 - Terminologie	13
a - Forme générale du polypier	14
b - Morphologie externe du polypier	14
c - Morphologie interne du polypier	16
d - Bourgeonnement	17
e - Microstructure	18
2 - Méthodes d'étude	18
3 - Origine des Rugosa (Tétracoralliaires). Le problème de leur descendance ..	19
4 - Position systématique des Tétracoralliaires	22
B - Description des espèces	26
Phylum Coelenterata FREY & LEUKART 1847	26
Sous Phylum Cnidaria HATSCHKE 1888	26
Classe Anthozoa EHRENBERG 1834	26
Sous-Classe Rugosa MILNE-EDWARDS & HAIME 1850	26
Ordre Stauriida VERRILL 1865	26
Sous-Ordre Stauriina VERRILL 1865	26
Famille Amplexidae CHAPMAN 1893	26
Genre <i>Amplexus</i> SOWERBY 1814	26
<i>Amplexus coralloides</i> SOWERBY 1814	26
Sous-Ordre Metriphyllina SPASSKY 1965	27
Famille Cyathaxoniidae MILNE-EDWARDS & HAIME 1850	27
Genre <i>Cyathaxonia</i> MICHELIN 1847	27
<i>Cyathaxonia cornu</i> MICHELIN 1847	27
Sous-Ordre Stereolasmatina HILL 1981	29
Famille Antiphyllidae ILJINA 1970	29
Genre <i>Proheterelasma</i> COTTON 1973	29
<i>Proheterelasma</i> (?) <i>omaliusi</i> (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851)	29
<i>Proheterelasma</i> (?) sp.	33
Genre <i>Rotiphyllum</i> HUDSON 1942	35
<i>Rotiphyllum densum</i> (CARRUTHERS 1908)	35

Famille Hapsiphyllidae GRABAU 1928	36
Genre <i>Zaphrentites</i> HUDSON 1941	36
<i>Zaphrentites</i> (?) sp.	36
Famille Zaphrentoididae SCHINDEWOLF 1938	37
Genre <i>Sychnoelasma</i> LANG, SMITH & THOMAS 1940	37
<i>Sychnoelasma konincki</i> (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851)	37
<i>Sychnoelasma urbanowitschi</i> (STUCKENBERG 1895)	38
Sous-Ordre Plerophyllina SOKOLOV 1960	40
Famille Lophophyllidiidae MOORE & JEFFORDS 1945	40
Genre <i>Lophophyllidium</i> GRABAU 1928	40
<i>Lophophyllidium</i> (?) <i>vannieri</i> nov. sp.	41
Famille Hexalasmatidae SOKOLOV 1960	44
Genre <i>Nominoephyllum</i> nov. gen.	45
<i>Nominoephyllum lardeuxi</i> nov. sp.	47
Sous-Ordre Caniniina WANG 1950	49
Famille Cyathopsidae DYBOWSKI 1873	49
Genre <i>Caninia</i> MICHELIN 1840	49
<i>Caninia cornucopiae</i> MICHELIN 1840	49
<i>Caninia</i> aff. <i>cornucopiae</i> MICHELIN 1840	49
Genre <i>Siphonophyllia</i> SCOULER 1844	51
<i>Siphonophyllia cylindrica</i> SCOULER 1844	51
<i>Siphonophyllia</i> aff. <i>garwoodi</i> RAMSBOTTOM & MITCHELL 1980	53
<i>Siphonophyllia hettonensis</i> (WILMORE 1910)	55
<i>Siphonophyllia gigantea</i> (MICHELIN 1843)	57
Genre <i>Bifossularia</i> DOBROLYUBOVA 1966	62
<i>Bifossularia ussowi</i> (GABUNIA 1919)	63
<i>Bifossularia tictensis</i> (TOLMATCHEV 1931)	64
Sous-Ordre Aulophyllina HILL 1981	65
Famille Palaeosmiliidae HILL 1940	65
Genre <i>Palaeosmilia</i> MILNE-EDWARDS & HAIME 1848	65
<i>Palaeosmilia muchisoni</i> MILNE-EDWARDS & HAIME 1848	66
<i>Palaeosmilia</i> sp.	67
Famille Aulophyllidae DYBOWSKI 1873	68
Sous-Famille Amygdalophyllinae GRABAU in CHI 1935	68
Genre <i>Amygdalophyllum</i> DUN & BENSON 1920	68
<i>Amygdalophyllum</i> ? sp.	68
Genre <i>Delepinella</i> VUILLEMIN 1985	69
<i>Delepinella anastomosa</i> VUILLEMIN 1985	69
Sous-Famille Aulophyllinae DYBOWSKI 1873	75
Genre <i>Auloclisia</i> LEWIS 1927	75
<i>Auloclisia</i> sp.	75
Sous-Famille Clisiophyllinae NICHOLSON 1889	76
Genre <i>Clisiophyllum</i> DANA 1846	76
<i>Clisiophyllum</i> aff. <i>parkinsoni</i> FEDEROWSKI 1971	76
<i>Clisiophyllum</i> sp.	77
Genre <i>Neoclisiophyllum</i> WU in YU et al. 1963	78
<i>Neoclisiophyllum inglettonense</i> (VAUGHAN 1911)	78
Genre <i>Cyathoclisia</i> DINGWALL 1926	80
<i>Cyathoclisia monicae</i> nov. sp.	80
<i>Cyathoclisia</i> cf. <i>modavensis</i> (SALEE 1913)	83
Genre <i>Cravenia</i> HUDSON 1928	83
<i>Cravenia rhytoides</i> HUDSON 1928	83
Sous-Famille Dibunophyllinae WANG 1950	86
Genre <i>Dibunophyllum</i> THOMSON & NICHOLSON 1876	86
<i>Dibunophyllum</i> cf. <i>bipartitum</i> (Mc COY 1849)	87
Genre <i>Solemnophyllum</i> nov. sp.	87
<i>Solemnophyllum semenoffi</i> nov. sp.	88
<i>Solemnophyllum</i> sp.	92
Genre <i>Sabolia</i> nov. gen.	92
<i>Sabolia maitae</i> nov. sp.	93
Sous-Ordre Lonsdaleiina SPASSKY 1974	96
Famille Axophyllidae MILNE-EDWARDS & HAIME 1851	96

Sous-Famille Axophyllinae MILNE-EDWARDS & HAIME 1851	96
Genre <i>Axophyllum</i> MILNE-EDWARDS & HAIME 1850	96
<i>Axophyllum mendipense</i> (SIBLY 1906)	96
<i>Axophyllum</i> cf. <i>begaense</i> SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974	97
Sous-Famille Lonsdaleiinae CHAPMAN 1893	98
Genre <i>Dorlodotia</i> SALEE 1920	98
<i>Dorlodotia</i> cf. <i>pseudovermiculare</i> (Mc COY 1855)	99
Sous-Ordre Lithostrotionina SPASSKY & KACHANOV 1971	100
Famille Lithostrotionidae d'ORBIGNY 1852	100
Sous-Famille Lithostrotioninae d'ORBIGNY 1852	100
Genre <i>Lithostrotion</i> FLEMING 1828	100
<i>Lithostrotion pelhatae</i> nov. sp.	100
Genre <i>Siphonodendron</i> Mc COY 1849	102
<i>Siphonodendron sarthensis</i> nov. sp.	102
Sous-Famille Aulininae HILL 1981	105
Genre <i>Solenodendron</i> SANDO 1976	106
<i>Solenodendron pillolai</i> nov. sp.	106
<i>Solenodendron</i> sp. 1	108
<i>Solenodendron</i> sp. 2	110
Genre <i>Aulokoninckophyllum</i> SANDO 1976	111
<i>Aulokoninckophyllum miloni</i> nov. sp.	111
<i>Aulokoninckophyllum</i> sp. aff. <i>miloni</i> nov. sp.	114
<i>Aulokoninckophyllum ngakoi</i> nov. sp.	115
Sous-Ordre et Famille Incertae sedis	118
Genre <i>Semenoffia</i> POTY 1981	118
<i>Semenoffia moedenensis</i> nov. sp.	118
BIOSTRATIGRAPHIE	123
A - Introduction	123
B - Succession des faunes de Tétracoralliaires	123
1 - Tournaisien supérieur (Tn3c ou zone cf3)	123
a - Synclinorium de Laval	124
b - Synclinorium du Ménez-Bélaïr	127
2 - Viséen inférieur	128
a - Base du Viséen inférieur (V1a)	128
b - Sommet du Viséen inférieur (V1b)	130
3 - Viséen moyen	131
C - Conclusion	135
PALEOECOLOGIE ET PALEO GEOGRAPHIE	137
A - Introduction	137
B - L'environnement sédimentaire	139
C - Paléoautoécologie	140
1 - La forme externe du polypier	140
a - Les polypiers solitaires	141
b - Les polypiers coloniaux	143
c - Le calice	144
2 - Les caractères internes	144
a - Les dissépiments	144
b - Les septes	145
c - La structure axiale	146
d - Les planchers	146
D - Paléosynécologie	146
1 - Associations à polypiers sans dissépiments	147
a - L'Association à Antiphyllidae-Cyathaxonia	147
b - L'Association à Plerophyllina	149
c - L'Association à <i>Amplexus</i>	150
d - L'Association à <i>Sychnoelasma</i>	153
2 - Les Associations à Caniniina	154
a - L'Association à <i>Siphonophyllia</i>	154
b - L'Association à <i>Siphonophyllia</i> -Antiphyllidae	158
c - L'Association à <i>Bifossularia</i>	160

3 - Les Associations à polypiers à structure axiale sensu stricto	162
a - L'Association à <i>Palaeosmilia</i>	162
b - L'Association à <i>Solemnophyllum</i>	162
4 - Les Associations à polypiers à structure axiale	165
a - L'Association à <i>Axophyllum</i>	165
b - L'Association à <i>Sabolia</i>	166
c - L'Association à Aulophyllidae-Antiphyllidae	167
E - Conclusion et paléogéographie	169
Le Tournaisien supérieur (Tn3c) et la base du Viséen inférieur (V1a)	169
Le sommet du Viséen inférieur (V1b)	175
Le Viséen moyen (V2a et b)	175
Affinités des faunes de Tétracoralliaires	177
BIBLIOGRAPHIE	182
INDEX DES ESPECES	207

AVANT-PROPOS

Au terme de ce travail, je tiens à remercier ceux qui ont contribué à son élaboration.

Monsieur le Professeur H. LARDEUX a bien voulu m'accueillir dans le Laboratoire qu'il dirige et m'a proposé le sujet de cette thèse dont il a suivi la réalisation. Il m'a constamment soutenu et encouragé.

Une collaboration étroite a été établie avec Monsieur P. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY qui m'a amicalement reçu au Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris ; il ne ménagea pas son temps et me prodigua de nombreux conseils sur l'étude des coraux. Son aide en systématique a été décisive.

Madame A. PELHATE, Professeur à l'Université du Maine, m'a guidé sur le terrain et m'a aidé à réaliser les parties biostratigraphique et paléoécologique de ce travail.

Je remercie vivement Messieurs J.J. CHAUVEL (Rennes), E. POTY (Liège) et M. WEYANT (Caen) d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

J'exprime mes remerciements à Messieurs J.L. HENRY, P. MORZADÉC, F. PARIS, M. ROBARDÉT (Laboratoire de Stratigraphie et de Paléontologie de Rennes) qui ont bien voulu me faire part de leurs critiques et suggestions.

J'ai également apprécié la collaboration efficace de Madame N.P. VASSILJUK (Donetsk, U.R.S.S.) et de Messieurs M. MITCHELL (Leeds, Grande-Bretagne) et W.J. SANDO (Washington, U.S.A.).

Madame J. BAUDOUIN-BODIN (Musée de Nantes), Monsieur J. PLAINE (Université de Rennes), Monsieur G. MARY (Université du Maine), m'ont spontanément confié de nombreux échantillons récoltés dans le Massif Armoricaïn.

La réalisation technique de ce mémoire est due à Madame M. LE MOIGNE pour la composition du texte. Je remercie également pour leur aide Mesdames D. BERNARD, A. LEFEVRE et Messieurs J. BERTRAND, A. BRIOT, P. MOREAU.

J'exprime aussi ma reconnaissance à ma famille, à mes amis pour leur concours généreux et les conseils qu'ils n'ont cessé de me prodiguer.

INTRODUCTION

A - CADRE GEOLOGIQUE

Jusqu'à présent, les Polypiers du Carbonifère inférieur du Massif Armoricaïn n'avaient pas fait l'objet d'études détaillées. Seules quelques espèces ont été décrites dans des travaux anciens (MICHELIN, 1843 ; MILNE-EDWARDS et HAIME, 1851 ; DELEPINE, 1930 a-b). Cependant, les formations carbonatées du Carbonifère inférieur de la partie orientale du Massif Armoricaïn s'avèrent relativement riches en Polypiers : 45 espèces de Tétracoralliaires (Rugosa) sont décrites ici. Elles ont été fournies par quatre formations : 7 par la Formation de Régnéville (Synclinal de Montmartin, Normandie) ; 4 par la Formation de Quenon (Synclinal du Ménez-Bélaïr), 2 par la Formation de Laval et 42 par la Formation de Sablé (Synclinal de Laval). Les Tabulés sont assez bien représentés mais n'ont pas été étudiés. Il m'a paru intéressant de rassembler les données relatives aux différentes associations coralliennes. Bien que les gisements soient ponctuels, ils n'en apportent pas moins un grand nombre d'informations paléontologiques et sédimentologiques, permettant une approche paléécologique.

1 - LIMITES STRATIGRAPHIQUES (fig. 1).

Les limites inférieure et supérieure de la période étudiée sont celles de la sédimentation carbonatée marine. Les coraux, organismes exclusivement marins à exigences écologiques très strictes, ne présentent un développement notable qu'en contexte franchement carbonaté. Cependant, la Formation de Changé (voir fig. 5), silto-arenacée, a livré de petits coraux solitaires ; mais seuls les moules des calices sont conservés, ce qui ne permet pas l'identification de ces Tétracoralliaires. Au maximum de leur extension verticale, les calcaires débutent avec le Tournaisien supérieur pour s'arrêter au Viséen moyen ou à la base du Viséen supérieur, la limite supérieure de ces calcaires étant une simple limite d'érosion (PELHATE 1971, 1979a).

2 - LIMITES GEOGRAPHIQUES (fig. 2).

L'extension géographique des calcaires du Carbonifère inférieur dans le Massif Armoricaïn est également limitée. Les sédiments

Echelle des temps		Facies	I	II	
CARBONIFERE INFÉRIEURE	NAMURIEN	Schistes	315 MA	310 MA	
			333 MA	320 ⁺¹⁰ -5 MA	
	VISEEN	supérieur	Calcaires	352 MA	355 MA
		moyen			
		inférieur			
	TOURNAISIEN	supérieur	Poudingues, Grès, Siltstones, +Volcanites	360 MA	360 ⁺⁵ -10 MA
		moyen			
		inférieur			

Fig. 1. - Principaux faciès du Carbonifère inférieur du Massif armoricain ; datations radiométriques d'après HARLAND & al. (1982) (I) et ODIN & GALE (1982) (II). Les hachures indiquent la tranche de durée étudiée dans ce travail.

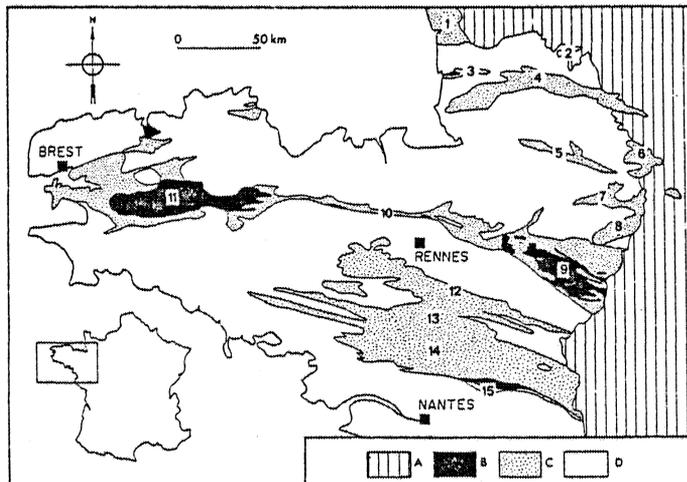


Fig. 2. - Principales unités structurales hercyniennes du Massif armoricain : 1 : Contentin ; 2 : Synclinaux d'Urville, Ranville, May-sur-Orne ; 3 : Synclinal de Montmartin ; 4 : Synclinal de la zone bocaine ; 5 : Synclinal de Mortain-Domfront ; 6 : Synclinal de Sées ; 7 : Synclinal de Pail ; 8 : Synclinal des Coëvrons ; 9-10-11 : Synclinoriums de Laval, du Ménez-Bélair et de Châteaulin (Synclinorium médian armoricain) ; 12 : Synclinorium de Martigné-Ferchaud ; 13 : Synclinorium de Saint-Julien-de-Vouvantes - Angers ; 14 : Synclinal de Saint-Georges-sur-Loire ; 15 : Synclinal d'Ancenis.

A : Post-Paléozoïque ; B : Carbonifère ; C : Paléozoïque antécarbonifère ; D : Protéozoïque.

carbonatés sont essentiellement présents dans les régions orientales, et dans certaines de ses unités structurales seulement (fig. 2) : Synclinorium du Ménez-Bélaïr, Synclinorium de Laval, et, en Normandie, Synclinal de Montmartin. Cette faible extension pourrait tenir en partie à l'érosion post-hercynienne, la mer du Carbonifère inférieur ayant certainement couvert des surfaces plus importantes que ne le laisse supposer la répartition actuelle de ses dépôts.

B - HISTORIQUE DES TRAVAUX CONSACRES AUX POLYPIERS DU CARBONIFERE INFERIEUR DANS LE DOMAINE ARMORICAIN

MICHELIN (1843) est le premier à décrire un polypier provenant de la région de Sablé : *Caninia gigantea* (fig. 3) ; d'ORBIGNY (1850), dans le Prodrôme de Paléontologie ..., utilise entre autres travaux ceux de MICHELIN. MILNE-EDWARDS & HAIME (1851) dans leur monographie des polypiers fossiles des terrains paléozoïques en Europe de l'Ouest, décrivent quelques espèces de coraux provenant encore de la région de Sablé : *Zaphrentis phillipsi* MILNE-EDWARDS & HAIME, *Z. excavata* MILNE-EDWARDS & HAIME, *Z. guerangeri* MILNE-EDWARDS & HAIME, *Z. cylindrica* (SCOULER). Depuis cette époque, et jusqu'aux travaux de DELEPINE (1930 a-b), les auteurs (de VERNEUIL, 1850 ; GUERANGER, 1853 ; OEHLERT, 1882, 1911 ; GUILLIER, 1886 ; DELEPINE, 1913 ; MILON, 1922, 1923a, 1928) citent des listes de fossiles empruntées aux publications antérieures, à moins que les fossiles récoltés et cités par eux n'aient été préalablement déterminés, notamment par BARROIS, HAIME, de KONINCK, OEHLERT, DELEPINE. Enfin, DELEPINE (1930 a-b) devait décrire et figurer une quinzaine d'espèces provenant des "Calcaires de Régneville" et des "Calcaires de Sablé" (fig. 4).

On voit en définitive que, jusqu'à présent, les Tétracoralliaires du Carbonifère inférieur du Massif armoricain n'ont guère suscité d'intérêt. De nouvelles recherches s'avéraient donc d'autant plus nécessaires que les coraux sont bien représentés, tant pour l'abondance des individus que pour la diversité des formes, dans les sédiments carbonatés du Carbonifère inférieur du Massif Armoricain.

<i>Caninia gigantea</i> MICHELIN ,p.81;Pl.16,fig.1a-e."Calcaire de Sablé";Port-Etroit(Solesmes)	
1 - Pl 16,fig.1a et c.....	<i>Siphonophyllia</i> aff. <i>garwoodi</i> RAMSBOTTOM & MITCHELL, figuré ici: Pl 6,fig.1a-b;Pl 7, fig.3;Pl 8,fig.2a-b
2 - Pl 16,fig.1b.....	<i>Siphonophyllia hettonensis</i> (WILNORE), figuré ici:Pl 5,fig.3a-b
3 - Pl 16,fig.1e.....	<i>Siphonophyllia gigantea</i> (MICHELIN), figuré ici:Pl 7,fig.1a-b

Fig. 3. - Description et figuration des types de *Caninia gigantea* MICHELIN 1843, à droite après révision, déterminations proposées par VUILLEMIN & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1987.

1- <i>Caninia cylindrica</i> (SCOULER) Pl I, fig.4. "Calcaires de Régneville"	? <i>Siphonophyllia cylindrica</i> SCOULER
2- <i>Caninia patula</i> var. <i>densa</i> SALEE, Pl I, fig.5. "Calcaires de Régneville"	? <i>Caninophyllum patulum</i> (MICHELIN)
3- <i>Cyathoclisia tabernaculum</i> DINGWALL, Pl I, fig.6. "Calcaires de Régneville"	<i>Cyathoclisia modavense</i> (SALEE)
4- <i>Clisiophyllum modavense</i> SALEE, Pl I, fig.7,8. "Calcaires de Régneville"	<i>Clisiophyllum</i> ? sp.
5- <i>Caninia cylindrica</i> (SCOULER), Pl III, fig.1. "Calcaires de Sablé"; les Rochers (Argentré)	<i>Siphonophyllia hettonensis</i> (WILMORE)
6- <i>Caninia subbicina</i> Mc COY, Pl III, fig.2. "Calcaires de Sablé"; les Rochers (Argentré)	Cyathopsidae indéterminé
7- <i>Zaphrentis koninchi</i> M. EDWARDS & HAIME, Pl III, fig.3-4. "Calcaires de Sablé"; carrières de Solesmes.	<i>Sychnoelasma urbanowitchi</i> (STUCKENBERG)
8- <i>Cyathophyllum</i> (<i>Palaeosmia</i>) <i>murchisoni</i> (M. EDWARDS & HAIME), Pl III, fig.5. "Calcaires de Sablé"; Juigné-Vrigné.	<i>Palaeosmia murchisoni</i> M. EDWARDS & HAIME
9- <i>Carcinophyllum vaughani</i> SALEE, Pl III, fig.6-8. "Calcaires de Sablé"; St Quin-des-Toits.	<i>Cravenia rhytoides</i> HUDSON
10- <i>Lophophyllum</i> cf. <i>tortuosum</i> (MICHELIN), Pl III, fig.9. "Calcaires de Sablé"; les Rochers (Argentré)	<i>Delepinella anastomosa</i> VUILLEMIN
11- <i>Lophophyllum</i> sp., Pl III, fig.10. "Calcaires de Sablé"; les Rochers (Argentré)	Aulophyllidae indéterminé
12- <i>Diphyphyllum concinnum</i> LONSDALE, Pl III, fig.11. "Calcaires de Sablé"; Port-Etroit (Sablé).	? <i>Solenodendron pillolai</i> nov.sp.
13- <i>Lithostrotion martini</i> (M. EDWARDS & HAIME), Pl III, fig.12. "Calcaires de Sablé"; Louverné	<i>Siphonodendron</i> sp.
14- <i>Lithostrotion irregulare</i> (PHILLIPS), Pl III, fig.13. "Calcaires de Sablé"; Juigné-Vrigné.	<i>Siphonodendron sarthensis</i> nov.sp.
15- <i>Cyathoclisia tabernaculum</i> DINGWALL, Pl III, fig.14. "Calcaires de Sablé"; Louverné.	<i>Clisiophyllum</i> aff. <i>keyserlingi</i> Mc COY
16- <i>Caninia socialis</i> var. <i>armoricana</i> DELEPINE, Pl III, fig.15. "Calcaires de Sablé"; St Pierre-sur-Erve	<i>Bifossularia ussowi</i> (GABUNIA)

Fig. 4. - Espèces décrites et figurées par DELEPINE (1930 a-b) (à droite, nouvelles déterminations).

C - LITHOLOGIE

Les Tétracoralliaires du Carbonifère inférieur étudiés ici, proviennent d'unités lithologiques relativement bien connues, toutes localisées dans la partie orientale du Massif Armoricaïn (fig. 2 et 8). De nombreuses données paléontologiques, stratigraphiques, sédimentologiques concernant ces diverses unités sont disponibles in PELHATE & PONCET (1970, 1975); PELHATE (1971, 1979 a-b); PONCET & GIRESSÉ (1972); PLAINE (1976); ROBARDET (1981); PARIS & al. (1982); LEJAL-NICOL & al. (1982).

1 - DOMAINE CENTRE ARMORICAIN (fig. 2).

Cette unité structurale comprend, d'Est en Ouest, le Synclinorium de Laval, le Synclinorium du Ménez-Bélaire et le Synclinorium de Chateaulin.

a - Synclinorium de Laval (fig. 2, 5 et 8).

La succession du Carbonifère inférieur débute, à l'échelle du Synclinorium de Laval, avec la Formation de l'Huisserie (PLAINE, 1976; LEJAL-NICOL & al., 1982) autrefois désignée sous le nom de "Culm inférieur". Sa puissance est difficile à évaluer, en raison du plissement et du type de sédimentation (PLAINE, 1976). Il s'agit de dépôts détritiques terrigènes : poudingues, grès, siltstones, accompagnés de volcanites acides et basiques (fig. 5). Des spores, en particulier Spelaestriletes pretiosus, Retusotriletes incohatus, Verrucosisporites nitidus, découvertes dans la partie supérieure de cette formation à Saint-Pierre-le-Potier (Mayenne), donnent un âge "tournaisien moyen - viséen moyen" (STREEL in LEJAL-NICOL & al., 1982). Cette attribution stratigraphique peut toutefois être affinée grâce aux dépôts sus-jacents ; la Formation de Laval débute avec le Tournaisien supérieur (PELHATE, 1979b ; LEJAL-NICOL & al., 1982). Il en résulte que la Formation de l'Huisserie ne peut correspondre qu'au Tournaisien moyen et (ou) au Tournaisien supérieur. La sédimentation qui caractérise la Formation de l'Huisserie est interprétée comme résultant de l'érosion des reliefs créés par la phase bretonne de l'orogénèse hercynienne (limite Dévonien - Carbonifère). Selon PARIS & al. (1982), l'abondance des macrorestes végétaux à certains niveaux, l'origine exclusivement continentale des constituants organiques, la présence de tétraspores et la forte carbonification des spores, suggèrent un milieu de dépôt lacustre ou éventuellement deltaïque. Cependant, des niveaux marins peuvent être signalés grâce à la présence de Productus (Dictyoclostus) vaughani à Bois-famats (Vallée de la Mayenne).

À partir du Tournaisien supérieur, deux zones paléogéographiques distinctes, avec dépôts différents, s'individualisent au Sud-Ouest et au Nord-Est du Synclinorium (PELHATE, 1971). Au Sud-Ouest, la sédimentation est silto-arénacée (actuellement, la roche silto-gréseuse correspondante est décalcifiée) (PELHATE, 1979b) ; c'est la Formation de Changé (PLAINE, 1976), naguère connue sous le nom de "Grauwacke à Paléchinides" (OEHLERT, 1898 ; PELHATE, 1971) ; sa puissance atteint 100 mètres. Cette formation est riche en macrofaune : Paléchinides, petits Tétracoralliaires solitaires ; ces derniers, comme on l'a vu précédemment, n'étant pas identifiables. Dans cette même région, la sédimentation devient ensuite carbonatée, avec la Formation de Laval (OEHLERT, 1880), dont la puissance est estimée à environ 500 mètres (PLAINE, 1976). On y distingue deux faciès principaux (PELHATE, 1971) :

- des "récifs" waulsortiens, constitués de calcaires massifs, gris ou roses à Fenestellidae, parcourus de veines bleues, avec localement des intercalations riches en Crinoïdes. Les Conodontes indiquent un âge tournaisien supérieur - viséen inférieur (Gnathodus texanus, G. semiglaber) ; à la base, Scaliognathus anchoralis caractérise le Tournaisien supérieur (Zone Cc3) (d'après PELHATE, 1971 ; CONIL & al., 1976) (cf. fig. 8). Quelques Tétracoralliaires ont été cités par MILON (1928) dans la carrière de l'Euclie (Saint-Pierre-la-Cour).

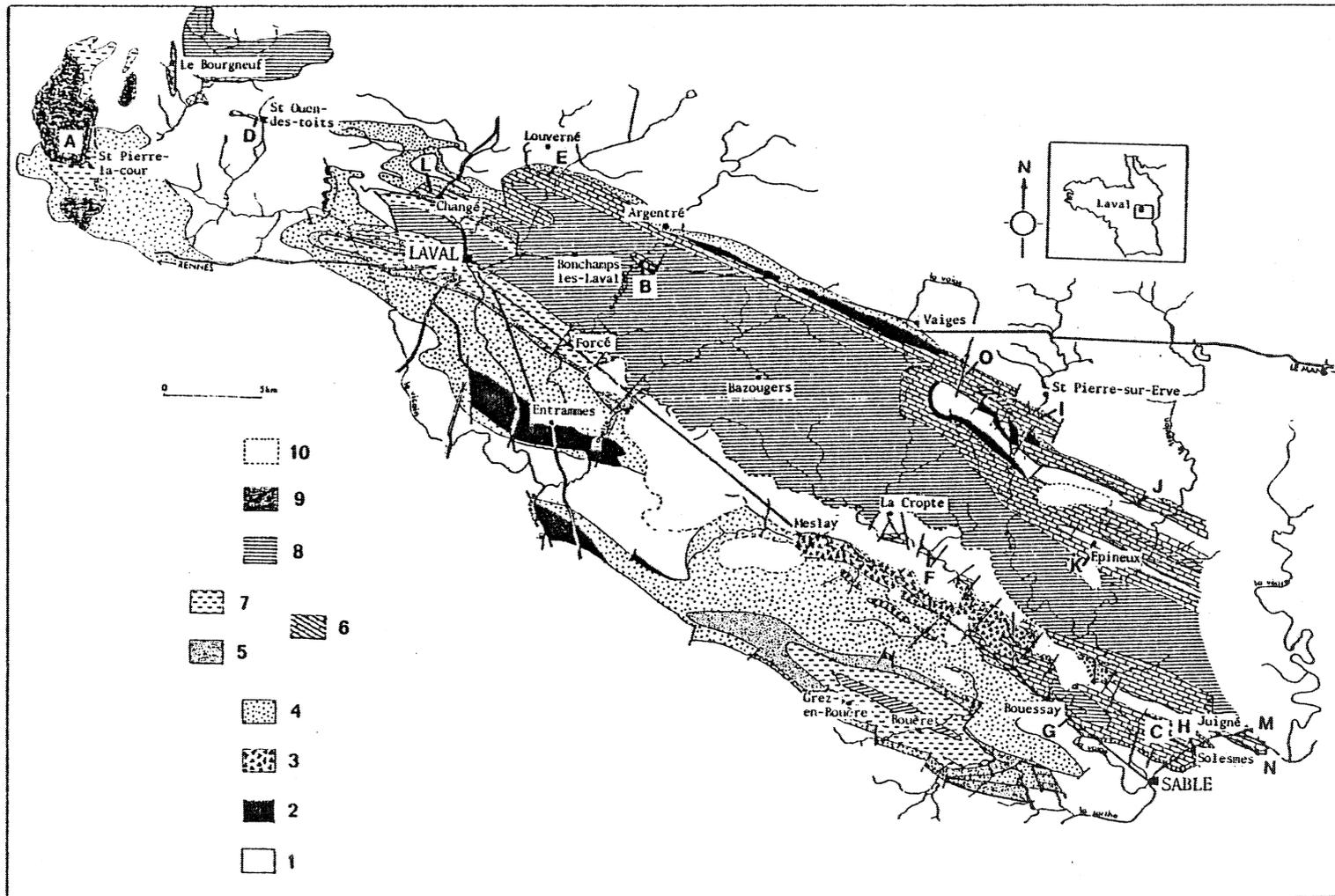


Fig. 5. - Carte géologique simplifiée du Synclinerium de Laval et localisation des gisements fossilifères (d'après PELHATE 1971 ; MANIGAULT & al. 1984).

Formations : 1 : formations antécarbonifères ; 2 : volcanisme acide (Ryolithes ignimbrtiques et Kératophyres) ; 3 : volcanisme basique ; 4 : Formation de l'Huissérie (Tournaisien) ; 5 : Formation de Changé (Tournaisien supérieur) ; 6 : Formation de Sablé (Tournaisien supérieur - base du Viséen supérieur) ; 7 : Formation de Laval (Tournaisien supérieur - Viséen moyen) ; 8 : Formation de Heurtebise (Viséen supérieur-base du Westphalien) ; 9 : Formation de Saint-Pierre-la-Cour (Stéphanien) ; 10 : Formations post-carbonifères.

Gisements : A : l'Euclie ; B : les Rochers ; C : Port-Etroit ; D : la Vionne ; E : les Gravus ; F : le Pin ; G : l'Aiguillonnière ; H : Solesmes ; I : les Fourneaux ; J : Cossé-en-Champagne ; K : l'Epinoiau ; L : Saint-Roch ; M : Chateaufneuf ; N : l'Ouwardière ; O : la Cruchonnière.

- des faciès encaissant ou surmontant le faciès précédent : calcaires stratifiés bleus de texture fine à rares débris de Crinoïdes, ou calcaires verts ou roses à nombreux débris de Crinoïdes, pauvres en macrofaune. Les Conodontes indiquent un âge allant du Tournaisien supérieur (*Gnathodus texanus*, *G. semiglaber*) au Viséen moyen (*Gnathodus girtyi*, *Gnathodus symmulatus homopunctatus*) (PELHATE, 1971, 1979b).

Au Nord-Est du synclinorium, reposant sur la Formation de l'Huisserie, se développe une sédimentation carbonatée (Formation de Sablé, OEHLERT 1882), puissante d'environ 500 mètres (PELHATE 1979b, fig. 4). Ce sont des calcaires bioclastiques plus ou moins grossiers, parfois oolithiques. Cette formation est datée par les Foraminifères qui donnent un âge allant du Tournaisien supérieur (*Eotextularia diversa*, *Tetrataxis* sp., *Earlandia vulgaris vulgaris*, *E. vulgaris minor*, zone Cf 3) à la base du Viséen supérieur (*Archaeodiscus convexus*, *Nodosarchaediscus* sp., zone Cf 5) (PELHATE, 1971 ; CONIL & al., 1976). Ces carbonates sont très riches en macrofaune : Brachiopodes, Gastéropodes, Bivalves, Crinoïdes, Tétracoralliaires. C'est de cette formation que provient l'essentiel des faunes décrites ici (données plus détaillées sur les gisements : partie Biostratigraphie, p. 123 à 135).

La Formation de Heurtebise (PLAINE, 1976), autrefois appelée "Schistes de Laval" (OEHLERT, 1894), surmonte les Formations de Laval et de Sablé dans tout le synclinorium. Les sédiments sont représentés par des siltstones et des wackes peu matures, avec localement des poudingues et des veines charbonneuses. La puissance de ce nouvel ensemble n'a pu être estimée (PLAINE, 1976 ; PELHATE, 1979b). La flore provenant des niveaux houillers et la faune (Brachiopodes, Poissons) indiquent un âge viséen supérieur - namurien - base du Westphalien (CARPENTIER & al., 1935). Les premières assises renferment des niveaux marins avec Crinoïdes et Bryozoaires ; plus haut la série devient plus franchement continentale, avec des horizons à Crustacés d'eau douce (Brachiopodes) et Poissons (PELHATE, 1979a).

b - Synclinorium du Ménez-Bélaïr (fig. 2, 6 et 8).

Au Nord de Rennes, la sédimentation du Carbonifère inférieur débute, comme dans le Synclinorium de Laval, avec la Formation de l'Huisserie, puissante d'une centaine de mètres. Les caractères sédimentologiques sont les mêmes que dans le Synclinorium de Laval. Les spores (*Imulispora rarituberculata* var. B, *I. variverrucata*, *Punctatisporites irrasus*, *Retusotriletes incohatus*) indiquent un âge tournaisien inférieur ou moyen (LE HERISSE in PARIS & al., 1982).

Dans cette région, la sédimentation carbonatée n'est connue que dans la carrière de Quenon, à l'Est de Saint-Germain-sur-Ille (fig. 6). L'extension géographique, très limitée, de ces calcaires est interprétée (PARIS & al., 1982 ; PARIS, 1986) comme résultant du tronçonnement des terrains carbonifères par des failles subméridiennes, accompagnées de mouvements verticaux différentiels (fig. 6). 70 mètres de calcaires ont été recoupés dans cette carrière, où MILON (1923b, 1928) a décrit trois faciès principaux. Cette description a été reprise par PARIS & al. (1982), à savoir, du Nord au Sud :

- un calcaire bioclastique gris à intercalations schisteuses, crinoïdique dans sa masse et renfermant une macrofaune abondante : Brachiopodes, Trilobites, Gastéropodes, Bivalves, Tétracoralliaires solitaires et Tabulés ; les microorganismes sont représentés par des

Foraminifères et des Calcisphères : *Eotextularia diversa*, *Tetrataxis* aff. *pusillus*, *Endothyra bowmanni*, *Earlandia vulgaris minor*, *Condrustella modavensis*, *Mediocris breviscula*, *Archaeosphaera inaequalis*, *A. barbata* : le faciès a été considéré par MILON (1928) comme l'homologue du faciès de type "Sablé" du Synclinorium de Laval.

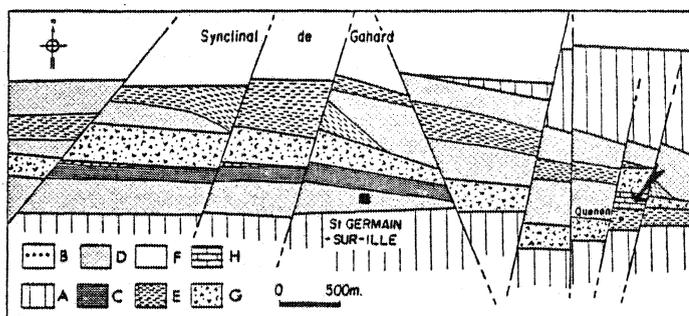


Fig. 6. - Carte géologique schématique des environs de Saint-Germain-sur-Ille (d'après PARIS & al. 1982).

Formations : A - Protérozoïque ; B - Formation du Grès armoricain ; C - Formation d'Andouillé ; D - Formation de Saint-Germain-sur-Ille (B, C, D : Ordovicien) ; E - formations siluriennes ; F - formations dévoniennes ; G - Formation de l'Huisserie ; H : Formation de Quenon (G, H : Tournaisien, Viséen inférieur). La flèche indique l'emplacement de la carrière de Quenon.

- un calcaire rosé, à Conodontes (*Gnathodus texanus*, *G. semiglaber*), sans macrofaune assimilé au faciès "waulsortien" de la Formation de Laval.

- un calcaire à grains très fins, recristallisé en micropseudosparite (PARIS & al., 1982), avec Calcisphères (*Archaeosphaera barbata*) et rares Conodontes (*Polygnathus bischoffi*, *Gnathodus pseudosemiglaber*) ; ce faciès, semblable lui aussi au Calcaire de Laval a pu être assimilé au "Marbre Noir" de Belgique (MILON, 1928) ; il rappelle les faciès périwaulsortiens de Belgique (CONIL & al., 1973). La macrofaune est absente.

Les microorganismes de ces trois faciès indiquent le Tournaisien supérieur - base du Viséen (fig. 8). PARIS & al. (1982) admettent un âge plus ancien pour le premier faciès, sans exclure la juxtaposition tectonique des différents faciès.

c - Synclinorium de Chateaulin.

La sédimentation est ici essentiellement détritique, avec de rares lentilles calcaires (MILON, 1923a, 1928 ; PELHATE, 1973, 1979a ; GUILLOCHEAU & ROLET, 1982). Les coraux y sont très mal représentés. Cependant, MILON (1923a, 1928) mentionne la présence d'une colonie de *Lithostrotion irregulare* (PHILIPPS) et celle d'un solitaire, voisin d'*Uralinia multilex* (LUDWIG) ou du genre *Lonsdaleia* Mc COY, dans les lentilles calcaires de Saint-Segal. Ces échantillons de la collection MILON ont été récemment retrouvés ; le premier correspond à *Siphonodendron martini* (MILNE-EDWARDS & HAIME) ; le second se rapproche

d'*Axophyllum expansum* MILNE-EDWARDS & HAIME du Viséen supérieur de Belgique. Cette espèce, espèce type du genre *Axophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME, fait actuellement l'objet d'une révision entreprise par SEMENOFF-TIAN-CHANSKY. Une forme proche d'*Aulokoninkophyllum carinatum* (CARRUTHERS) est représentée par un seul spécimen, très fragmentaire, dans les éléments calcaires du conglomérat de Caouennet (PLUSQUELLEC & al., 1982), daté du Viséen supérieur par les Foraminifères et les Conodontes. Aucun élément faunique nouveau n'a été découvert dans cette région.

2 - SYNCLINAL DE MONTMARTIN (fig. 2, 7 et 8).

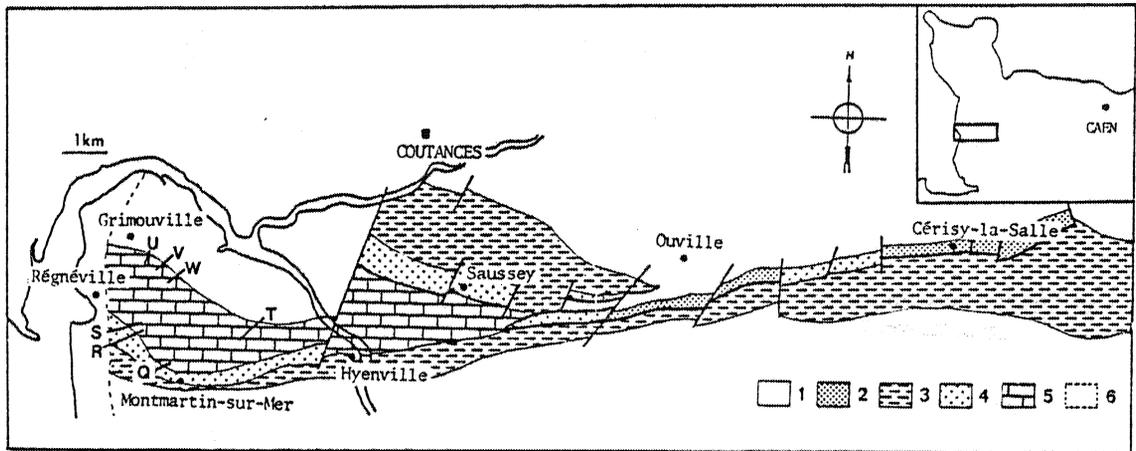


Fig. 7. - Carte géologique simplifiée du synclinal de Montmartin (d'après PONCET & GIRESE 1972 ; ROBARDÉ 1981) et localisation des gisements fossilifères.

Formations : 1 : Protérozoïque ; 2 : formations ordoviciennes ; 3 : Formation de Hyenville (Dévonien supérieur ?) ; 4 : Formation de Robillard (Tournaisien) ; 5 : Formation de Régnéville (Tournaisien supérieur - Viséen inférieur et moyen) ; 6 : formations post-paléozoïques.

Gisements : Q : Montmartin ; R : les Marettes ; S : les Vieilles Croûtes ; T : la Ballastière (Sous-les-Rues) ; U : la Butte à Berthe ; V : l'Hercenterie ; W : la Bonnetterie.

Le Carbonifère inférieur débute avec la Formation de Robillard qui repose sur la Formation de Hyenville, dont l'âge dévonien supérieur (DOUBINGER, DROT & PONCET, 1966) a fait l'objet de discussions, et qui est actuellement considérée comme antérieure au Dévonien (PERROUD & al., 1984, p. 544). La Formation de Robillard (PONCET 1974) est constituée par des grès à intercalations argilo-silteuses et charbonneuses. Les spores (*Leiotriletes ornatus*, *L. tortilis*, *Punctatisporites debilis*, *P. irrasus*, *P. solidus*, *Calamospora exigua*, *Retusotriletes* cf. *incohatus*, *Rotaspora* cf. *fracta*, *Cyclogranisporites parvulus*, *C. tripapillatus*, *Waltzisporea albertensis*, *Reticulatisporites rudis*, *R. camillae*, *Dendrisporites* cf. *variomarginatus*) donnent un âge tournaisien (Tn2-Tn3) (PONCET 1974 ; PELHATE, 1986). Le

mode de sédimentation évoque un milieu fluviatile (PELHATE, 1979a et 1986).

La Formation de Régneville surmonte la Formation de Robillard, mais elle peut aussi reposer directement sur la Formation de Hyenville. Il s'agit de calcaires bioclastiques, riches en macrofaune (Brachiopodes, Tétracoralliaires) et en microorganismes (Algues, Foraminifères). Les Foraminifères donnent un âge allant du Viséen inférieur (*Pachysphaerina pachysphaerica*, *Pseudolituolubella tenuissima*, *Eotextularia diversa* = zone Cf4X de Belgique) à la base du Viséen moyen (*Ammarchaeodiscus rotundus*, *Archaeodiscus rigens*, *A. cf. lenitortus*, *A. stilus*, *A. karrerri*, *Forschiella prisca*, *Eoparastafella simplex* =

MASSIF ARMORICAIN (FRANCE)				BELGIQUE			ILES BRITANNIQUES									
	Synclinal de Montmartin	Synclinal de Laval	Synclinal du Menez-Belair	Ser.	Etages	I	II	III	Etages	IV	V					
NAMURIEN				NNI	PENDLETEN	Nm	Cf7		PENDLEIAN		4					
VISEEN SUPERIEUR		FORMATION DE HEURTEBISE		VISEEN	WARRANTIEN	V3c	Cf5	Cc3	BRIGANTIAN	ID3	3					
						V3b					D2	2				
VISEEN MOYEN					LIVTIEN	V3a	Cf3		HOLKERIAN	S2						
VISEEN INFERIEUR	FORMATION DE REGNEVILLE	FORMATION DE LAVAL	FORMATION DE SABLE		MOLINIACIEN	V2b		Cc4	ARUNDIAN	S1						
						V2a										
TOURNAISIEN SUPERIEUR	FORMATION DE ROBILLARD	FORMATION DE L'UISSERIE	FORMATION DE L'UISSERIE	TOURNAISIEN	IVOIRIEN	V1b		Cf3	Cc3	COURCEYAN	C2					
											V1a					
TOURNAISIEN INFERIEUR ET MOYEN					IASTARIEN	In3c		Cf2	Cc2	COURCEYAN	C1					
							In3 a-b									
FAMENNIEN SUPERIEUR	FORMATION DE HYENVILLE ?	FORMATION DE L'UISSERIE	FORMATION DE L'UISSERIE	FAMENNIEN	STRINTIEN	In2c		Cf1	Cc1		K					
												In2b				
												In2a				
						In1b										
						In1a										
						Fa2d										
						Fa2c										

Fig. 8. - Unités lithologiques du Carbonifère inférieur de l'Est du Massif armoricain. Les surfaces hachurées symbolisent les lacunes de sédimentation et/ou d'érosion. Corrélation stratigraphique avec la Belgique et les Iles Britanniques (d'après PELHATE 1971, 1979 a-b ; PLAINE 1976 ; CONIL & al. 1976 ; RAMSBOTTOM & MITCHELL 1980 ; POTY 1981 ...).

W - faciès waulsortien ; I - sigles utilisés en Belgique ; II - zones à Foraminifères ; III - zones à Conodontes ; IV - zones à coraux et Brachiopodes dans les Iles Britanniques ; V - zones à coraux de D. HILL 1938.

zone Cf4δ ou base Cf5 de Belgique) (PELHATE & PONCET 1975, PELHATE 1986). La limite supérieure de cette formation est une limite d'érosion.

3 - SYNCLINAL D'ANCENIS

Après une période d'émersion au Dévonien moyen, s'installe, au cours du Frasnien, des lydiennes à Radiolaires, accompagnées d'une activité volcanique (grès pyroclastiques) et une sédimentation de mer peu profonde où apparaissent des calcaires à Polypiers, Brachiopodes, Goniatites (DUBREUIL 1986). Les dépôts franchement marins du Frasnien passent progressivement à des dépôts d'abord lagunaires ou laguno-saumâtres, puis nettement continentaux au Dinantien (succession grésopélique et conglomératique). L'émersion définitive de la région est soulignée par un dépôt torrentiel sous-lacustre (Poudingue d'Ingrandes) à la fin du Viséen (RIVIERE, 1977).

SYSTEMATIQUE

A - INTRODUCTION

1 - TERMINOLOGIE

La terminologie utilisée ici est celle qui a été établie, discutée et complétée par de nombreux auteurs, en particulier : HILL (1935, 1956, 1981), LECOMTE in PIVETEAU (1952), SCHOUPPE & STACUL (1966), SOKOLOV, IWANOWSKI & KRASNOV (1971), SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974), POTY (1981). Les principaux termes descriptifs seront définis brièvement et illustrés par quelques schémas.

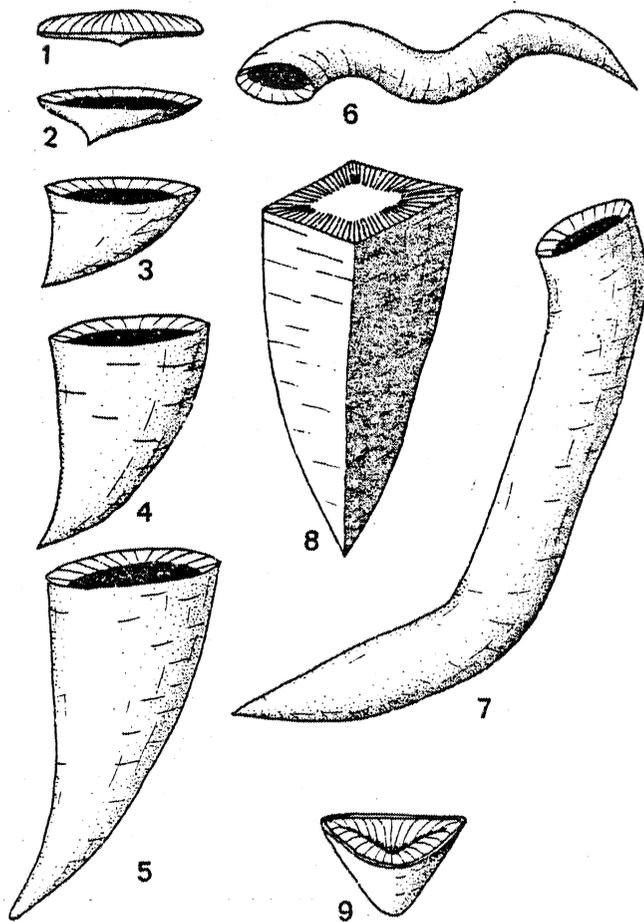


Fig. 9.- Différentes formes de poly-piers solitaires.
1 : discoïde ; 2 : patellée ; 3 : turbinée ; 4 : trochoïde ; 5 : cé-ratoïde ; 6 : scolécoïde ; 7 : cy-lindroïde ; 8 : pyramidale ; 9 : calcéolide.

a - Forme générale du Polypier

- Formes solitaires ou simples (fig. 9).

Selon la valeur de l'angle apical, on distingue les formes suivantes : discoïde (surface inférieure pratiquement plane), patellée (angle supérieur à 120°), turbinée (angle d'environ 70°), trochoïde (angle d'environ 40°), cérotoïde (angle d'environ 30°), cylindroïde (d'abord conique, puis de diamètre uniforme et pouvant présenter des gécniculations dues à des changements de direction de croissance), scolécoïde (nombreux changements de direction de croissance) ; les formes calcéolide et pyramidale ne s'observent pas dans les terrains carbonifères.

- Formes coloniales ou composées.

Par bourgeonnements issus du protopolypierite, rarement reconnaissable dans une colonie, se forment des colonies dites fasciculées lorsque les différents corallites sont cylindriques et non contigus ou massives lorsque les corallites sont soudés entre eux après le bourgeonnement.

Les colonies fasciculées sont dendroïdes lorsque les corallites ont une croissance divergente, phacelloïdes si la croissance est parallèle.

Les colonies massives sont cérotoïdes si chaque corallite est limité par une muraille externe, astéroïdes si les corallites ont perdu leur muraille externe, sans réduction des septes (qui sont en alternance), thamnasterioïdes si les corallites sont unis par leurs septes, aphroïdes si les corallites sont unis par des dissépiments transeptaux.

b - Morphologie externe du polypier

La partie distale du polypier constitue le calice qui correspond à l'emplacement du polype, partie vivante de l'organisme, qui secrète le polypier calcaire. Le calice se présente en forme de coupe plus ou moins profonde. Il peut aussi comporter latéralement une surface plane, horizontale ou inclinée vers l'axe ou vers l'extérieur : c'est le plateau calicinal avec, au centre, une dépression : la fossette calicinale. La présence d'une structure axiale se matérialise par une protubérance au centre du calice. A la surface de celui-ci, les septes apparaissent en relief.

La surface de la muraille externe du polypier présente des discontinuités de croissance soulignées par des stries, des annulations ou des bourralets transversaux, ces derniers étant déterminés par des variations journalières, mensuelles (mois lunaires) ou saisonnières. Des phénomènes de réjuvénescence apparaissent sur certains polypiers : ils sont dus à une contraction du polype en réponse à des conditions de milieu défavorable, la croissance redevenant ensuite normale.

Les polypiers peuvent être fixés au substrat par des processus de fixation situés à leur base (à proximité de l'apex) et pouvant revêtir des formes variables : processus radiculaires, replis, talon.

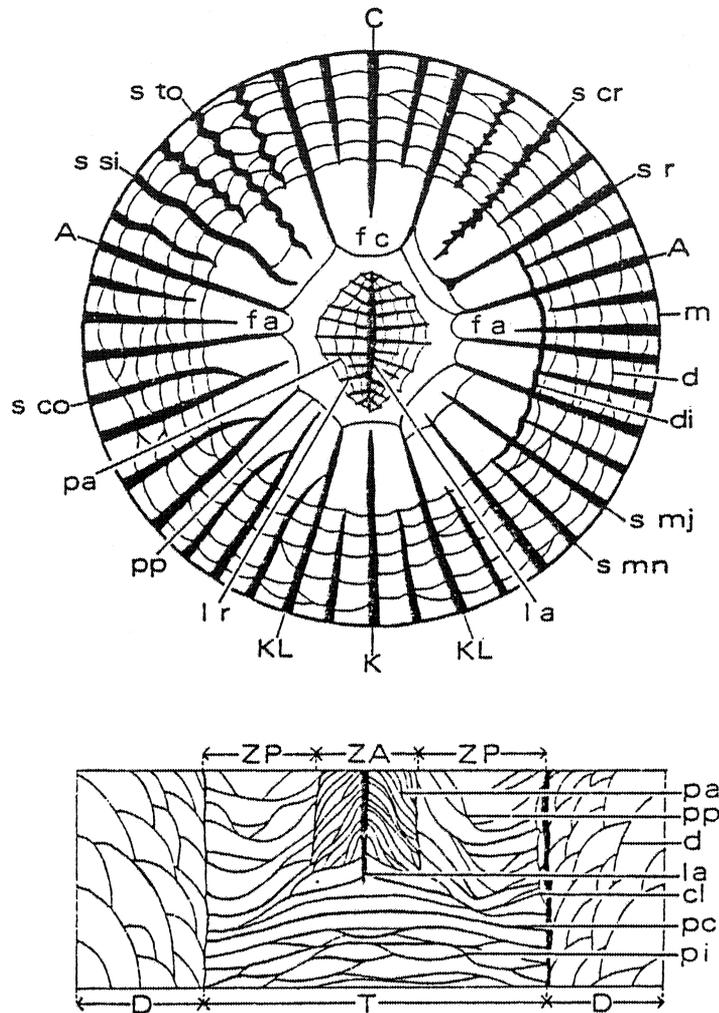


Fig. 10. - Coupes transversales et longitudinales schématiques (d'après POTY 1981).
 C : septum cardinal ; A : septes alaires ; K : septum antipode ; KL : septes périantipodes (= 6 protoseptes). fc : fossule cardinale ; fa : fossules alaires.
 s mj : septum majeur simple ; s mn : septum mineur simple ; s si : septum sinueux ;
 s to : septum tortueux ; s cr : septum caréné ; s r : septum à bord interne renflé ;
 s co : septum mineur contratingent ; m : muraille externe ; d : dissépiments ; di :
 dissépithèque ou stéréozone interne ; pp : planchers périaxiaux ; pa : planchers
 axiaux ; pc : planchers complets ; pi : planchers incomplets ; lr : lamelles ra-
 diaires ; la : lame axiale ; cl : clinotabulae.
 D : dissepimentarium ; T : tabularium ; ZP : zone périaxiale ; ZA : zone axiale.

c - Morphologie interne du polypier.

Différents éléments squelettiques, vraisemblablement calcitiques à l'origine et souvent encore fossilisés en calcite, apparaissent en section transversale et en section longitudinale.

- **Eléments radiaires et verticaux** : septes. Il en existe plusieurs types (fig. 10).

Un type de septes fréquent chez plusieurs espèces de Tétracoralliaires du Massif Armoricain est représenté par le "contratingent septum" des auteurs de langue anglaise. Il s'agit d'un septe mineur dont l'extrémité interne s'appuie sur le septe majeur situé du côté du septe antipode. Afin d'éviter cette périphrase dans certaines diagnoses qui vont suivre, j'utiliserai l'expression anglaise : "septe contratingent" (fig. 10).

- **Eléments horizontaux, obliques ou tangentiels** : planchers et dissépiments (fig. 10 et 11).

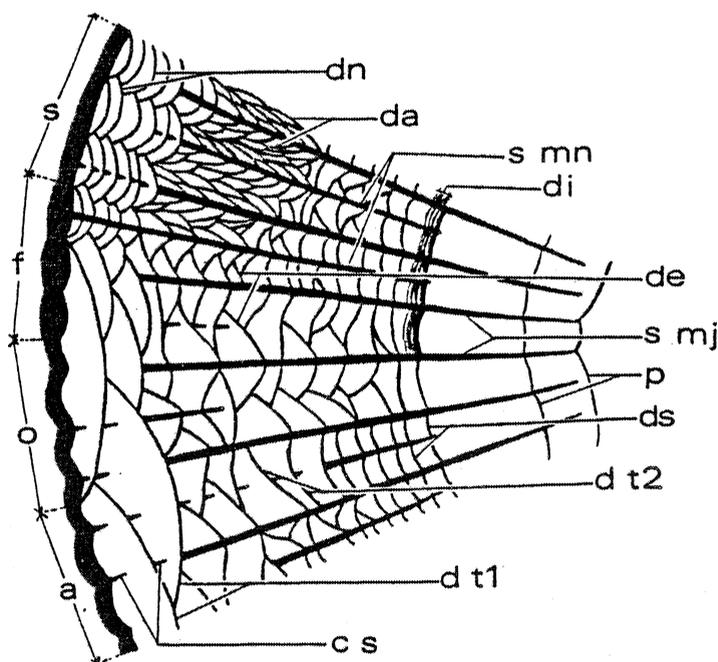


Fig. 11. - Différents types de dissépiments et de muraille externe (d'après SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974 et POTY 1981).

Muraille externe : s - simple ; f - festonnée ; o - onduleuse ; a - en arcature.

Dissépiments : ds - simples ; de - entrecroisés ; da - en arcs-boutants ; dn - naotiques ; dt1 - transeptaux de premier ordre ; dt2 - transeptaux de deuxième ordre.

di - dissépithèque ; s mj - septes majeurs ; s mn - septes mineurs ; cs - crêtes septales ; p - planchers.

Tous ces éléments sont enveloppés par la muraille externe, dont les caractères extérieurs ont été rappelés plus haut. En coupe transversale, on distingue plusieurs types de dissépinements (fig. 11).

Le centre du polypier peut être occupé par une structure axiale dont il existe plusieurs types (fig. 12).

	sans structure axiale	avec structure axiale			
		aulos	columelle		
			compacte et globuleuse	en forme de lame mince (structure axiale simple)	avec lamelles radiaires (structure axiale complexe)
sections transversales schématisques					
sections longitudinales schématisques					

Fig. 12. - Différents types de structures axiales.

. la columelle : structure axiale dense, qui peut être renflée (lamelles radiaires fusionnées) ou en forme de lame axiale, entourée parfois de sections de planchers axiaux.

. la structure axiale complexe : consiste en une columelle (ou lame axiale) entourée de lamelles radiaires en nombre variable, parfois spiralées ; les sections des planchers axiaux relient entre elles les lamelles radiaires.

. l'aulos : est un tube interne formé par l'abaissement ou le redressement périphérique des planchers axiaux et impliquant la participation des bords internes des septes majeurs.

d - Bourgeoisement.

Les Tétracoralliaires présentent trois modes de bourgeoisement :

. bourgeoisement axial : le polypierite parent se divise en deux ou plusieurs bourgeois, remplissant l'espace initialement occupé par le calice parent. En raison de la disparition du polypierite parent, ce bourgeoisement est dit parricide.

. bourgeoisement périphérique : des bourgeois naissent à la périphérie du polypierite parent : ce bourgeoisement peut être parricide ou non.

. bourgeoisement latéral : les bourgeois sont émis latéralement par le polypierite parent qui conserve son individualité ; c'est l'homologue du bourgeoisement intermural des colonies massives.

e - Microstructure.

SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) a étudié en détail la microstructure des Tétracoralliaires. Les septes, en particulier, montrent souvent deux phases de sécrétion, la première étant dite mésoplasme et la seconde stéréoplasme. POTY (1981) préfère parler de squelette primaire et squelette secondaire, en raison de la nature non histologique de ce squelette.

Le mode de sécrétion des septes devait être très proche de celui des Scléactiniaires ; SORAUF (1979) l'a récemment confirmé. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1986) distingue trois types principaux de microstructure : lamellaire, fibreuse uniforme et trabéculaire.

- Le stéréoplasme des septes (ou squelette secondaire) présente une structure lamellaire avec au moins deux types de lamelles : grandes lamelles sinueuses et microlamelles.

- Les fibres, de la structure fibreuse uniforme, sont disposées en couches régulières de part et d'autres d'un plan médian septal et font avec celui-ci un angle constant.

- La structure trabéculaire est la plus répandue. La nature des trabécules et leur arrangement diffèrent selon les groupes de Tétracoralliaires : monacanthé, rhabdacanthé, rhipidacanthé, holoacanthé (pour davantage de précisions, se reporter à HILL 1981, p. F14-F15 ; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1986, p. 771-774).

D'autres travaux récents ont abordé cette étude (JELL & HILL, 1974 ; SORAUF, 1977, 1978, 1980 ; SORAUF & OLIVER, 1976).

Cet aspect de l'étude des Tétracoralliaires n'a pas été abordé dans ce travail pour diverses raisons :

- très souvent la microstructure est mal conservée.

- dans l'état actuel des connaissances, la macrostructure, qui est souvent complexe chez les Tétracoralliaires, peut être considérée comme suffisante pour une systématique dont les trois buts principaux sont une étude régionale et biogéographique, une étude biostratigraphique et une étude paléocécologique.

La microstructure sera abordée, pour les cas représentatifs, dans les travaux ultérieurs.

2 - METHODE D'ETUDE.

La plupart des polypiers étudiés ici sont inclus dans une gangue calcaire résistante. Des sections polies et des lames minces ont donc pu y être taillées, fournissant ainsi des sections transversales et longitudinales. Ces différentes sections permettent une reconstitution en trois dimensions des caractères internes des polypiers.

Comme le précise POTY (1981), la réalisation de coupes parfaitement transversales est souvent difficile, surtout si le polypier se trouve encore engagé dans la roche. Aussi, afin de palier les erreurs de mesure du diamètre liées à l'obliquité du plan de section par rapport à l'axe du polypier, c'est en général le plus petit diamètre mesuré qui sera retenu dans les descriptions et diagrammes, comme étant le plus proche du diamètre réel.

3 - ORIGINE DES RUGOSA (TETRACORALLIAIRES) - LE PROBLEME DE LEUR DESCENDANCE.

- Les Tétracoralliaires apparaissent à l'Ordovicien moyen (Caradoc inférieur) et s'éteignent à la fin du Permien. Plusieurs hypothèses ont été proposées quant à leur origine, les principales sont exposées par HILL (1956, 1960 et 1981), IVANOWSKI (1972), WEBBY (1971), SYTOVA (1977), SCRUTTON (1979), OLIVER (1980) et NEUMAN (1984).

Pour de nombreux auteurs, ce sont les Tabulés, apparus dès l'Ordovicien inférieur, qui seraient à l'origine des Tétracoralliaires. SOKOLOV (1950), SOSHKINA in SOSHKINA & al. (1962), IVANOWSKI (1966, 1972) considèrent le genre Aulopora GOLDFUSS (Tabulata) comme étant l'ancêtre des Tétracoralliaires. D'autres, comme SOKOLOV (1955), KAJLO (1956), proposent une origine diphylétique : Lichenaria WINCHELL & SCHUCHERT serait l'ancêtre des Rugueux coloniaux, alors que Aulopora aurait donné naissance aux Rugueux solitaires. Pour FLOWER (1961), FLOWER & DUNCAN (1975), c'est le genre Foerstephyllum BASSLER de l'Ordovicien moyen d'Amérique du Nord (Blackriver), actuellement classé par HILL (1981) dans l'ordre Sarcinulida (Tabulata), mais rapporté par certains auteurs aux Tétracoralliaires, et par d'autres aux Tabulés, et issu lui-même de Lichenaria WINCHELL et SCHUCHERT (Tabulata), qui aurait donné naissance aux genres Palaeofavosites TWENHOFEL (ordre Favositida-Tabulata) et Favistina FLOWER (colonie massive, sous-ordre Stauriina-Rugosa). Les premiers Streptelasma HALL seraient issus de ce sous-ordre par l'intermédiaire de Palaeophyllum BILLINGS (colonie plus ou moins fasciculée, sous-ordre Stauriina). Pour WEBBY (1971), qui a étudié des faunes du Caradoc inférieur de la Nouvelle Galles du Sud (Australie), c'est le groupe Foerstephyllum halli (déjà proposé par HILL (1960)) et celui des Tryxolasma cerioides qui seraient à l'origine des Tétracoralliaires ; ils auraient donné naissance au genre Hilophyllum WEBBY (colonie fasciculée, ordre Cystiphyllida-Rugosa), du Caradoc inférieur. Ce genre serait plus ancien que les premiers Tétracoralliaires américains (Favistina, ...) et que les premiers polypiers solitaires de Baltoscandinavie (Primitophyllum, Lambeophyllum,) (fig. 13). Hilophyllum aurait évolué vers des formes solitaires : Lambeophyllum OKULITCH, Coelostylis LINDSTROM, Primitophyllum KAJLO.

Les insertions septales durant la croissance sont trop différentes, selon qu'on les étudie chez Foerstephyllum ou chez Paleophyllum, pour qu'il puisse exister une filiation entre ces deux formes (JULL, 1976 ; FEDOROWSKI & JULL, 1976). Pour SYTOVA (1977) et NEUMAN (1984), les Tabulés et les Rugueux sont trop différents, par leur ontogénie et leur microstructure, pour que l'on puisse faire dériver les Tétracoralliaires des Tabulés. Selon SYTOVA (1977), OLIVER (1980) et NEUMAN (1984), les Tétracoralliaires, comme les Tabulés, ont évolué à partir d'Anthozoaires dépourvus de squelette, et comparables en cela aux Actiniaires actuels (Anémones de mer). DUERDEN (1902) avait déjà proposé une telle origine. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, 1986) se rallie à cette interprétation : le squelette aurait été acquis indépendamment, par les Tabulés au début de l'Ordovicien, par les Tétracoralliaires à l'Ordovicien moyen, les Hétérococoralliaires n'ayant fabriqué leur squelette qu'à partir du Dévonien supérieur.

L'hypothèse de VOLOGDIN (1940) et YAKOVLEV (1954), selon laquelle les Archéocyathes auraient engendré les Tétracoralliaires est à abandonner : trop de différences existent, en effet, entre les deux groupes. Pourtant, des organismes énigmatiques, découverts en Pologne dans le Cambrien inférieur par SEDLAK (1977), et classés par lui dans le nouvel ordre Corallicyathida, présenteraient effectivement des caractères intermédiaires entre les Archéocyathes et les Tétracoralliaires (les individus sont subcylindriques, la muraille externe présumée n'est pas minéralisée, contrairement aux septes, et il n'existe pas de structure dans la cavité centrale ni entre les septes. Mais cette faune est mal conservée et des détails de structures sont masqués par la silicification, de sorte que son interprétation apparaît

O R D O V I C I E N	GRANDE-BRETAGNE		BALTO-SCANDINAVIE CORAU		AMÉRIQUE DU NORD CORAU		AUSTRALIE CORAU	
	ASHGILL	Hirnantien Rawtheyen Cautleyen Pushgillien	HARJU		CINCINNATIEN		BOLINDIEN	
	CARADOC	Onnien Actonien Marshbrookien						
	LLANDEILO	supérieur moyen inférieur						
	LLANDVIRN	supérieur inférieur						
	ARENIG	supérieur inférieur						
	TREMADOC							

Fig. 13. - Tableau indiquant la position stratigraphique des premiers Tétracoralliaires dans le monde (d'après WEBBY 1971 ; FLOWER 1961 ; NEUMANN 1984) (corrélations stratigraphiques d'après HARLAND & al. 1982).

1 : *Primitophyllum primum* KAJLO ; 2 : *Lambeophyllum dybowski* KAJLO ; 3 : *Lambeophyllum profundum* CONRAD ; 4 : *Favistina undulata* BASSLER ; 5 : *Hillophyllum priscum* WEBBY ; 6 : *Hillophyllum* sp. ; 7 : *Palaeophyllum* sp.

délicate. D'autres organismes, tout aussi énigmatiques, découverts dans le Cambrien inférieur de Californie (TYNAN, 1983), sont classés dans le nouvel ordre Paiutiida. Ces organismes tubulaires possèdent sept septes au maximum. Ils pourraient appartenir à une classe de Cnidaires primitifs, Hydroconozoa, décrite par KORDE (1963), et sans

lien phylétique avec les Rugosa. D'autres formes coloniales problématiques, décrites par KOBLUK (1979, 1981, 1984) dans le Cambrien inférieur du Labrador et de Colombie Britannique, et par FRITZ & HOWELL (1955, 1959) dans le Cambrien moyen et supérieur du Montana, n'ont apparemment aucun lien avec les Rugosa (NEUMAN, 1984).

Enfin JELL & JELL (1976) ont découvert, à la base du Cambrien moyen de la Nouvelle Galles du Sud (Australie), des colonies calcaires formées de corallites coniques operculés, et rapportées à la nouvelle famille Cothoniidae. Le calice possède des septes, et, en microstructure, ces corallites ont peut-être des trabécules. HILL (1981) n'exclut pas l'hypothèse selon laquelle cette famille serait à l'origine des Tétracoralliaires. Pour SCRUTTON (1979), on aurait affaire à une branche parallèle des ancêtres des Rugosa.

L'origine des Tétracoralliaires à partir d'Anthozoaires à corps mous et dépourvus de squelette, est la plus séduisante et la plus simple. Une étude plus approfondie, ou la découverte d'autres groupes présentant un intérêt comparable aux colonies du Cambrien moyen de la Nouvelle Galles du Sud, restent à faire. On soulignera que le Tétracoralliaire le plus ancien qui soit connu, *Hillogphyllum* WEBBY (d'après WEBBY, 1971; NEUMAN, 1977, tabl. 1; HILL, 1981, p. F49) provient lui-même du Caradoc inférieur de la Nouvelle Galles du Sud. Il reste à élucider ce qui a pu se passer pendant le long laps de temps qui englobe le Cambrien supérieur et l'Ordovicien jusqu'au Caradoc inférieur.

- L'origine des Scléractiniaires à partir des Tétracoralliaires a été envisagée par de nombreux auteurs. WEISSERMEL (1927) attire l'attention sur la disposition pseudocyclique des septes chez les Polycoelidae et en déduit l'origine des Scléractiniaires à partir de cette famille. SCHINDEWOLF (1942) pense, de même, que les Scléractiniaires ont évolué, sans aucun doute, à partir des Polycoelidae, qui montrent une tendance à l'insertion cyclique des septes. Quant à ILJINA (1962, 1963, 1965), dans son étude de la famille Plerophyllidae, en particulier des genres *Plerophyllum* HINDE et *Pleramplexus* SCHINDEWOLF du Permien supérieur et du Trias inférieur d'Arménie et de la République autonome du Nakhitchevan, elle décrit l'évolution qu'aurait subi ces genres au cours du passage Permien-Trias et en arrive à conclure, elle aussi, que les Scléractiniaires descendent des Plerophyllidae. KUMMEL & TEICHERT (1973) ont révisé les attributions stratigraphiques et la biozonation des coraux étudiés par ILJINA. Ceux-ci ne dépasseraient pas le Permien. CUIF (1975) crée la famille Pachythechalidae (Scléractiniaires) pour des formes du Trias de Turquie et suggère que les membres de cette famille descendraient des Plerophyllidae (Rugosa) du Permien. Les représentants des deux familles présentent des analogies par leur ontogénie. La nature calcitique du polypier chez les Tétracoralliaires ne serait que secondaire (CUIF, 1974). En revanche, pour OLIVER (1980) cette transformation d'aragonite en calcite chez les coraux paléozoïques n'aurait pu intervenir sans provoquer des destructions ou des modifications dans la microstructure, et sans donner naissance à des textures plus grossières qui ne sauraient être prises pour la structure originelle. MONTANARO-GALLITELLI (1975) décrit le genre *Zardinophyllum*, provenant du Carnien (Base du Trias

supérieur) des Alpes Carniques et qui serait intermédiaire entre les Tétracoralliaires et les Scléroractiniaires, ce qui justifierait la création de la famille Zardinophyllidae et de l'ordre Hexanthiniaria. OLIVER (1980) rejette l'hypothèse d'une origine des Scléroractiniaires à partir des Plerophyllidae ou d'une famille quelconque de Tétracoralliaires. Son argumentation repose sur trois points : 1) insertion septale différente (successive sans intercalation chez les Tétracoralliaires, cyclique chez les Scléroractiniaires) ; 2) minéralisation différente des squelettes (calcite pour les Tétracoralliaires, aragonite pour les Scléroractiniaires) (cf. supra pour discussion) ; 3) absence de Coraux dans le Trias inférieur. Pour OLIVER (1980) comme pour SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, 1986), les Scléroractiniaires auraient évolué à partir d'un groupe d'Actiniaires dépourvu de squelette qui se serait développé au cours du Paléozoïque. En d'autres termes, Scléroractiniaires et Tétracoralliaires, auraient eu des débuts comparables, mais se situant à des périodes différentes.

4 - POSITION SYSTEMATIQUE DES TETRACORALLIAIRES

Les Tétracoralliaires appartiennent au Sous-Phyllum Cnidaria HATSCHEK ou Cnidaires (le Phyllum Coelenterata FREY & LEUCKART regroupant les Cnidaires et les Cténaires).

Les Cnidaires sont divisés en trois classes :

- Hydrozoa OWEN ou Hydrozoaires : cycle polype-méduse.
- Scyphozoa GOTTE ou Scyphozoaires : stade méduse uniquement.
- Anthozoa EHRENBERG ou Anthozoaires : stade polype uniquement.

Les Anthozoaires présentent plusieurs sous-classes dont celle des Tétracoralliaires. Classification de HILL (1981) :

- Cerianthipataria VAN BENEDEN ou Cérianthipataires (formes actuelles, sans polypier).

- Octocorallia HAECKEL ou Octocoralliaires (connue au moins depuis le Silurien, jusqu'à l'Actuel ; le squelette est corné ou spiculaire et pourvu de huit cloisons ; le polype possède huit tentacules).

- Zoantharia de BLAINVILLE ou Zoanthaires ou Hexacoralliaires (divisée en cinq ordres dont trois ne sont représentés qu'à l'Actuel et ne possèdent pas de squelette : Zoanthiniaria VAN BENEDEN, Corallimorpharia STEPHENSON, Actiniaria R. HERTWIG. Les représentants des deux autres ordres possèdent un squelette aragonitique. Il s'agit de l'ordre Hexanthiniaria MONTANARO-GALLITELLI, taxon fossile uniquement connu dans le Trias supérieur, et de l'ordre Scleractinia BOURNE apparu au Trias moyen et très bien représenté actuellement. Ils comportent six cloisons, six (ou multiple de six) tentacules.

- Tabulata MILNE-EDWARDS & HAIME ou Tabulés (uniquement fossile, connu de l'Ordovicien inférieur au Permien, et peut-être, avec l'ordre Chaetetida OKULITCH), jusqu'à l'Eocène. Cette sous-classe est divisée en six ordres : Sarcinulida SOKOLOV (Ordovicien inférieur - Dévonien), Chaetetida OKULITCH (Ordovicien inférieur - Eocène ?), Auloporida SOKOLOV (Ordovicien inférieur - Permien), Tetradida OKULITCH (Ordovicien moyen et supérieur), Heliolitida FRECH (Ordovicien moyen - Dévonien moyen), Favositida WEDEKIND (Ordovicien moyen - Permien supérieur). Polypiers calcitiques, uniquement sous forme de colonie.

- Rugosa MILNE-EDWARDS & HAIME ou Rugueux ou Tétracoralliaires (uniquement fossiles, Ordovicien moyen - Permien supérieur). Sous-classe divisée en deux ordres : Cystiphyllida NICHOLSON (Ordovicien moyen - Dévonien moyen ou supérieur), Stauriida VERRILL (Ordovicien moyen - Permien supérieur). Polypiers calcitiques, solitaires ou coloniaux à symétrie bilatérale, stade primitif à 6 septes ; insertions septales dans 4 quadrants.

- Heterocorallia SCHINDEWOLF (ou Hétérocoralliaires) (Eifelien - Namurien). Polypiers calcitiques solitaires.

Classification des Tétracoralliaires

Depuis MILNE-EDWARDS & HAIME (1850) de nombreuses classifications ont été proposées, basées sur des caractères qui varient suivant les auteurs. Les principales classifications sont celles de DE FROMENTEL (1861), DYBOWSKI (1873-74), POCTA (1902), WANG (1950), LECOMPTE (1952), HILL (1956, 1981), SOSHKINA, DOBROLYUBOVA & KABAKOVITSCH (1962), SPASSKY (1965), IVANOWSKY (1965, 1973 a-b).

Certains de ces auteurs ont pris comme critère de classification la forme extérieure du polypier : solitaire, colonial (DE FROMENTEL, 1861), ou sur certains éléments squelettiques internes ; par exemple les éléments horizontaux pour DYBOWSKI (1873-1874), POCTA (1902), la morphologie des septes pour SOSHKINA & al. (1962), les caractères du marginarium et de l'endothèque (HILL, 1956), ou encore sur la microstructure (WANG, 1950).

Actuellement, les auteurs tentent d'établir leur classification sur une phylogénie possible déduite de l'ontogénie, et exprimant des degrés de parenté et de similitude morphologique. Dans ce travail, j'adopterai la classification de HILL (1981), qui subdivise la sous-classe Rugosa MILNE-EDWARDS & HAIME (1850) en deux ordres : Cystiphyllida NICHOLSON (1889) (auquel on rapporte le premier Tétracoralliaire connu : Hilophyllum priscum WEBBY 1971 du Caradoc inférieur d'Australie) et Stauriida VERRILL (1865).

- L'ordre Cystiphyllida est caractérisé principalement par des septes à trabécules dissociées, parfois réduits à des épines septales, ainsi que par un dissépimentarium et un tabularium mal différenciés ; il apparaît à l'Ordovicien moyen et s'éteint au cours du Dévonien.

- L'ordre Stauriida, caractérisé au contraire par des septes lamellaires bien développés ou à trabécules non dissociés et par un marginarium (stéréozone ou dissépimentarium) bien séparé du tabularium, est connu par de très nombreux représentants tout au long du Paléozoïque mais surtout pendant le Silurien, le Dévonien et le Carbonifère inférieur. Cet ordre est divisé en seize sous-ordres (HILL, 1981) (fig. 14), dont quatre apparaissent dès l'Ordovicien moyen :

- 1) Calostylina : solitaires ou coloniaux à septes perforés.
- 2) Streptelasmatina : essentiellement solitaires, à dissépiments rares et septes dont les extrémités peuvent former une structure axiale.

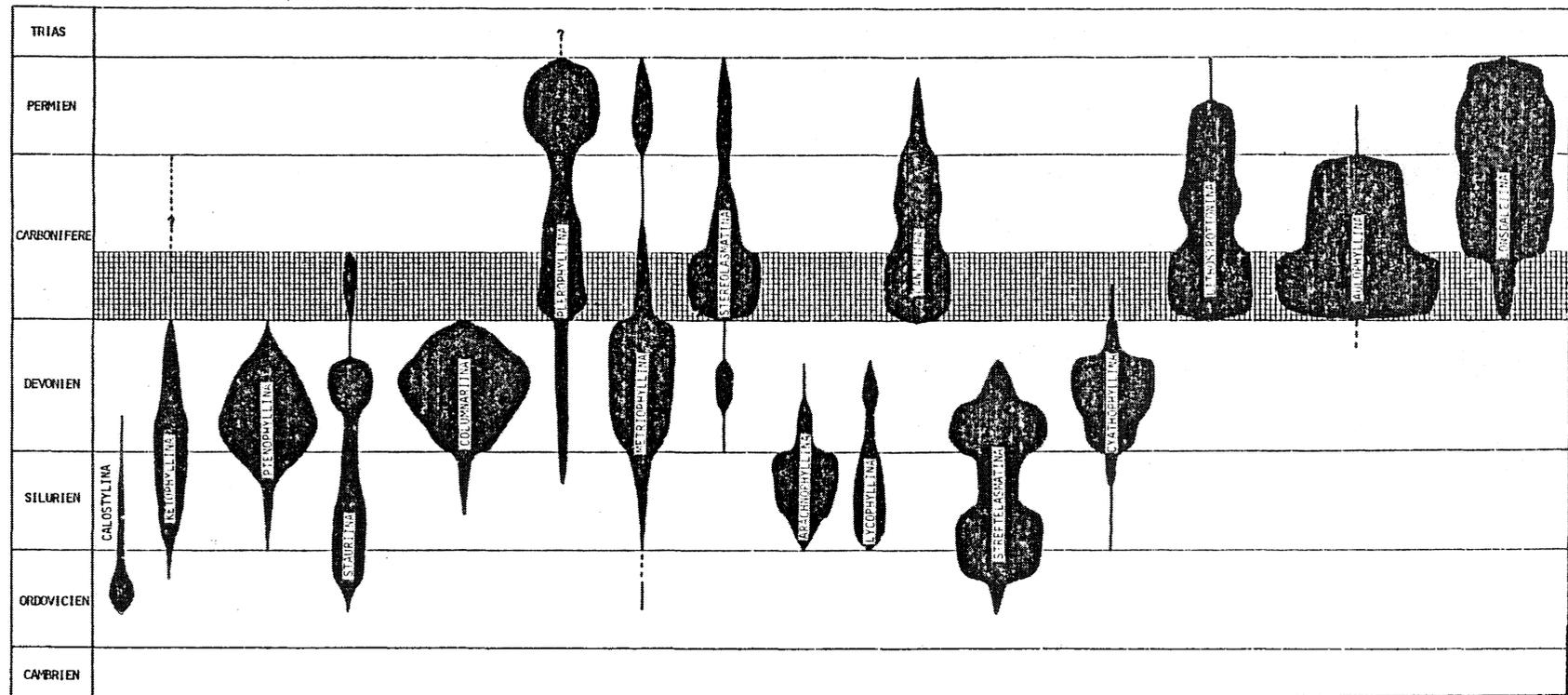


Fig. 14. - Répartition à travers le temps des 16 sous-ordres de l'Ordre Stauriida (la largeur de la zone de distribution de chaque sous-ordre est proportionnelle aux nombres de genres). (d'après les données de HILL 1981). La période de temps étudiée dans ce travail est indiquée en quadrillé.

3) Stauriina : colonies fasciculées ou cérioides, à stéréozone étroite, avec sporadiquement des dissépiments allongés ; septes simples.

4) Metriophyllina : petits solitaires, généralement dépourvus de dissépiments ; septes mineurs longs et contratingents ; columelle ou aulos présents.

Seuls les deux derniers sous-ordres atteignent le Carbonifère et seul le sous-ordre Metriophyllina s'étend jusqu'au Permien.

Dès l'Ordovicien supérieur, les formes à dissépiments vont se développer. Sept sous-ordres vont apparaître à partir de l'Ordovicien supérieur et au cours du Silurien.

5) Ketophyllina : solitaires ou coloniaux, à septes épais et dissépiments transeptaux de premier ordre.

6) Arachnophyllina : solitaires ou coloniaux, à septes carénés ou complexes dans le dissépimentarium, lequel est largement développé.

7) Lycophyllina : essentiellement solitaires ; arrangement plus ou moins penné des septes ; dissépiments souvent simples.

8) Ptenophyllina : solitaires ou coloniaux, à dissépimentarium large et dissépiments complexes.

9) Cyathophyllina : solitaires ou coloniaux, à septes carénés ou complexes dans le dissépimentarium ; dissépiments généralement simples ; aulos parfois développé.

10) Columnariina : solitaires ou coloniaux ; en section longitudinale : dissépiments internes globuleux ou en forme de fer à cheval ; dissépiments externes plats.

11) Plerophyllina : essentiellement solitaires ; dissépiments rares, protoseptes différenciés.

Les Ketophyllina et les Plerophyllina exceptés, ces sous-ordres n'atteignent pas le Carbonifère. Le sous-ordre Plerophyllina et les cinq sous-ordres suivants sont les mieux représentés au Permo-Carbonifère. Un renouvellement important des faunes coralliennes s'effectue à la base du Carbonifère (fig. 14).

12) Stereolasmatina : petits solitaires sans dissépiments ; septes longs, parfois pennés et dont les extrémités peuvent former une structure axiale.

13) Aulophyllina : grands, essentiellement solitaires, à dissépimentarium large et structure axiale plus ou moins complexe.

14) Caniniina : grands solitaires sans structure axiale et à dissépimentarium large.

15) Lithostrotionina : essentiellement coloniaux ; colonies fasciculées ou massives ; les corallites présentent une columelle, parfois un aulos ; dissépiments présents.

16) Lonsdaleiina : essentiellement coloniaux ; les corallites montrent en général des dissépiments transeptaux de premier ordre, une structure axiale complexe et, parfois, des septes de troisième ordre et plus.

Parmi ces sous-ordres, huit ont des représentants dans le Carbonifère inférieur du Massif Armoricaïn : Stauriina, Metriophyllina, Plerophyllina, Stereolasmatina, Aulophyllina, Caniniina, Lithostrotionina, Lonsdaleiina. Le tableau (fig. 14) montre, en effet, que la faune de Tétracoralliaires du Carbonifère inférieur de cette région est très diversifiée, puisqu'elle comporte des formes appartenant à tous les sous-ordres habituellement connus dans le Carbonifère inférieur.

B - DESCRIPTION DES ESPECES

Phylum Coelenterata FREY et LEUCKART 1847
 Sous-Phylum Cnidaria HATSCHKE 1888
 Classe Anthozoa EHRENBERG 1834
 Sous-classe Rugosa MILNE-EDWARDS et HAIME 1850
 Ordre Stauriida VERRILL 1865
 Sous-ordre Stauriina VERRILL 1865
 Famille Amplexidae CHAPMAN 1893
 Genre Amplexus SOWERBY 1814

Espèce type : Amplexus coralloides SOWERBY 1814 (pl. 72), Carbonifère inférieur, Limerick, Irlande.

Diagnose et remarques : voir POTY 1981, p. 17-18.

Amplexus coralloides SOWERBY 1814
 Pl. 1, fig. 1.

- * 1814 Amplexus coralloides SOWERBY, p. 165, pl. 72.
- 1842 Amplexus coralloides SOWERBY ; DE KONINCK, p. 27, pl. B, fig. a-d.
- 1852 Amplexus coralloides SOWERBY ; MILNE-EDWARDS & HAIME, p. 173 ; pl. 36, fig. 1-1 a-e.
- 1872 Amplexus coralloides SOWERBY ; DE KONINCK, partim, p. 65, pl. IV, fig. 12 a ; pl. V, fig. 1 a-g, i, k, pl. VI, fig. 1-1 a-b.
- v. 1928 Amplexus coralloides SOWERBY ; MILON, p. 55.
- 1940 Amplexus coralloides SOWERBY ; HILL, p. 148.
- 1981 Amplexus coralloides SOWERBY ; POTY, p. 18, pl. 2, fig. 6-7.
- 1984 Amplexus coralloides SOWERBY ; POTY & ONOPRIENKO, pl. 3, fig. 4.
- 1986 Amplexus coralloides SOWERBY ; SOMERVILLE & al., p. 64- 65, fig. 4a.

Holotype : spécimen figuré par SOWERBY (1814, pl. 72). Carbonifère inférieur, Limerick, Irlande.

Matériel : 31 fragments de polypiers (IGR 35708 à 35738) : carrière de l'Euclie (Saint-Pierre-la-Cour), Tournaisien supérieur ou base du Viséen inférieur, Formation de Laval - Faciès waulsortien.

Diagnose : identique à celle du genre.

Remarques (en complément à celles de POTY (1981, p. 18)) : ces polypiers sont cylindroïdes et de diamètre très variable (quelques mm à 35 mm). Ils atteignent en Belgique, 60 mm et plus. Les polypiers sont le plus souvent cylindriques et droits. Ils montrent des stries de croissance perpendiculaires ou légèrement obliques par rapport à leur axe. Les septes sont peu développés et fins ; leur longueur moyenne atteint le cinquième du rayon.

Les septes mineurs sont absents. La muraille externe est simple et mince. Ces caractères sont tout à fait comparables à ceux des

polypiers observés par POTY (1981, p. 18). En section longitudinale, les planchers sont généralement plats, mais parfois incurvés vers le bas ; cela serait dû à une déformation, après enfouissement, de planchers brisés. Les bords externes s'inclinent vers la muraille externe.

Sous-ordre Metriophyllina SPASSKY 1965
 Famille Cyathaxoniidae MILNE-EDWARDS & HAIME 1850
 Genre *Cyathaxonia* MICHELIN 1847

Espèce type : *Cyathaxonia cornu* MICHELIN 1847, Tournaisien, Tournai (Belgique).

Diagnose (d'après HILL (1940), SANDO (1977), POTY (1981), modifiée) : petit polypier cératoïde ou cyclindroïde, à forte columelle, développée indépendamment des septes majeurs, mais en contact avec eux. Les septes mineurs, longs, alternent avec les septes majeurs et sont contratingents. Les planchers sont complets et inclinés vers la périphérie. Il n'y a pas de dissépiments. Les faces latérales des septes peuvent présenter des rangées de tubercules inclinés par rapport à l'horizontale.

Remarques : SANDO (1977) met le genre *Cyathocarinia* SOSHKINA, en synonymie avec *Cyathaxonia*. *Cyathocarinia* présente des rangées de tubercules sur les faces latérales des septes. Cet unique caractère distinctif ne saurait justifier une différenciation générique ; POTY (1981) a d'ailleurs montré que les deux types d'ornementation peuvent coexister chez la même espèce (cf. *Cyathaxonia cornu* MICHELIN, in POTY 1981, pl. 2, fig. 5).

***Cyathaxonia cornu* MICHELIN 1847**
 Fig. 15-16 ; pl. 1, fig. 2-3.

- * 1847 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN, p. 258, pl. 49, fig. 9 a-b.
- 1909 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; FAUROT, p. 75.
- 1913 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; CARRUTHERS, p. 53, pl. III, fig. 4-7.
- 1941 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; HILL, p. 195.
- 1960 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; VASSILJUK, p. 157, pl. 12, fig. 8.
- 1964 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; VASSILJUK, p. 87, pl. 7, fig. 1.
- 1968 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; FEDOROWSKI, p. 210, pl. 1, fig. 4 a-d.
- 1977 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; KHOA, p. 319, text-fig. 4, pl. I, fig. 1-6.
- 1978 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; POTY in KIMPE & al., pl. 5, fig. 5.
- 1981 *Cyathaxonia cornu* MICHELIN ; POTY, p. 17, fig. 8, pl. 2, fig. 2-5.

Holotype : spécimen figuré par MICHELIN (1847, pl. 49, fig. 9 a-b).

Matériel : au moins 25 spécimens dont : 5 spécimens (IGR 35195 à 35199), provenant de la carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 20 spécimens (IGR 35255 à 35274), carrière de Quenon (Ille et Vilaine), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Quenon ; environ 15 spécimens provenant de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe), Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur (matériel provenant des collections du Mans), Formation de Sablé.

Diagnose (d'après POTY 1981, modifiée) : très petit *Cyathaxonia* dont la columelle est circulaire en coupe transversale ; tous les septes mineurs sont contratingents.

Caractères externes : chez ces polypiers cératoides, d'un diamètre maximal de 4 mm, le calice et l'apex n'ont pas été observés. Le matériel disponible est inclus dans une gangue calcaire ; ses caractères externes ne sont donc pas visibles.

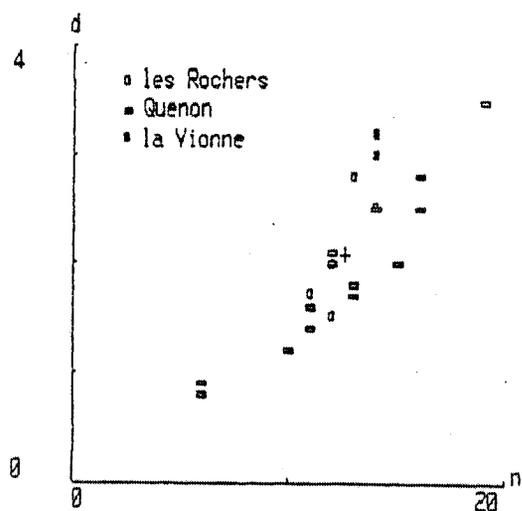


Fig. 15. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Cyathaxonia cornu* MICHELIN.

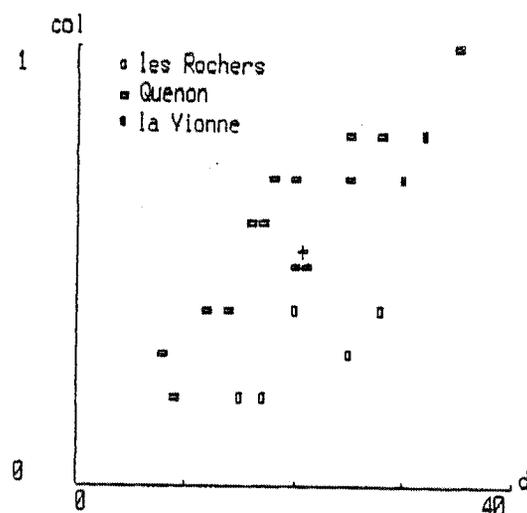


Fig. 16. - Diagramme de dispersion du diamètre du polypier (d en mm) et du diamètre de la columelle (col en mm) chez *Cyathaxonia cornu* MICHELIN.

Coupes transversales : les septes majeurs atteignent la columelle. Les septes mineurs sont contratingents ; il en résulte que les septes cardinal et antipode se distinguent des autres septes majeurs. Les septes peuvent développer des tubercules. La columelle est circulaire et large (0,15 à 1 mm). L'épaisseur de la muraille externe, festonnée, varie entre 0,1 et 0,3 mm.

Coupes longitudinales : les planchers, complets et espacés de 0,5 à 2 mm, sont faiblement inclinés vers la muraille externe.

Remarques : les échantillons provenant des Rochers (Argentré, Mayenne) sont les seuls à présenter de nombreux tubercules sur les faces latérales des septes. Leur columelle montre un diamètre plus faible, comparativement à celui du polypier, que chez les spécimens des autres gisements du Massif Armoricaïn ; cette particularité reflèterait l'influence de facteurs écologiques propres à ce gisement.

Sous-ordre Stereolasmatina HILL 1981
 Famille Antiphyllidae ILJINA 1970
 Genre *Proheterelasma* COTTON 1973

Espèce type : *Hadrophyllum edwardsianum* DE KONINCK 1872(?= *Zaphrentis omaliusi* MILNE-EDWARDS & HAIME 1851) Tournaisien supérieur de Belgique.

Remarques : GRABAU (1922) crée le genre *Heterelasma* (espèce type : *Hadrophyllum edwardsianum* DE KONINCK 1872). L'échantillon figuré par DE KONINCK (1872, pl. 4, fig. 2-2a) présente une disposition tétramère très nette des septes dans le calice, avec quatre fossules. Cette figure a été reprise par GRABAU (1922, pl. I, fig. 14 a-b) en vue d'illustrer son nouveau genre *Heterelasma*. Ce genre étant déjà occupé par un Brachiopode, COTTON (1973, p. 162), lui substitue *Proheterelasma*. La diagnose de COTTON repose uniquement sur la figure de DE KONINCK (1872, pl. 4, fig. 2-2a), qui est la projection, en deux dimensions, du calice vu en trois dimensions, et se trouve donc faussée (longueur subjective des septes, par exemple). Une diagnose correcte de ce genre nécessiterait que l'on consulte le matériel-type.

Saleelasma WEYER 1970 (espèce type : *Zaphrentis delepini* VAUGHAN 1915) présente quatre fossules distinctes, comme chez *Proheterelasma* ; mais la présence de carènes sur les septes l'en éloigne nettement.

Rotiphyllum HUDSON 1942 (espèce type : *Densiphyllum rushianum* VAUGHAN 1908) est peut-être le genre qui se rapproche le plus de *Proheterelasma* ; mais sa structure axiale est plus dense et ses septes sont dilatés à la base, en forme de "bouteille" : ils sont joutés par des septes mineurs. Ces caractères sont généralement absents chez *Proheterelasma*. Les quatre fossules ne sont pas distinctes chez *Rotiphyllum*.

Proheterelasma (?) *omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851)
 Fig. 17-19 ; pl. 1, fig. 4-5.

- * 1851 *Zaphrentis omaliusi* MILNE-EDWARDS & HAIME, p. 337, pl. V, fig. 3.
- 1860 *Zaphrentis omaliusi* MILNE-EDWARDS & HAIME ; MILNE-EDWARDS, p. 344.
- 1861 *Zaphrentis omaliusi* MILNE-EDWARDS & HAIME ; DE FROMENTEL, p. 239.
- ? 1872 *Hadrophyllum edwardsianum* DE KONINCK, p. 52, pl. 4, fig. 2-2a.

- 1872 *Zaphrentis omaliusi* MILNE-EDWARDS & HAIME ; DE KONINCK, p. 94, pl. 9, fig. 4-4a.
- non 1895 *Zaphrentis omaliusi* MILNE-EDWARDS & HAIME ; STUCKENBERG, p. 36, pl. 2.
- 1905 *Zaphrentis* aff. *phillipsi* MILNE-EDWARDS & HAIME ; VAUGHAN, p. 269-271, pl. 22, fig 2 c-e.
- 1908 *Zaphrentis omaliusi* MILNE-EDWARDS & HAIME ; CARRUTHERS, p. 25, pl. 4, fig. 1-4.
- ? 1922 *Heterelasma edwardsianum* (DE KONINCK) ; GRABAU, pl. 1, fig. 14 a-b.
- 1931 *Zaphrentis omaliusi* MILNE-EDWARDS & HAIME ; FOMICHEV, p. 19.
- 1942 *Fasciculophyllum omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME) ; HUDSON, p. 260.
- ? 1943 *Fasciculophyllum thomsoni* HUDSON & FOX, p. 105, pl. 4, fig. 1-4.
- 1962 *Fasciculophyllum omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME) ; DOBROLYUBOVA & KABAKOVITCH, fig. 24, p. 320.
- 1966 *Fasciculophyllum omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME) ; DOBROLYUBOVA, KABAKOVITCH & SAYUTINA, p. 22-24, pl. 1, fig. 1-3.
- 1972 *Fasciculophyllum omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME) ; WEYER, p. 714, fig. 3.
- ? 1973 *Proheterelasma edwardsianum* (DE KONINCK) ; COTTON, p. 162.

Holotype : figuré par MILNE-EDWARDS & HAIME (1851, pl. V, fig. 3.)
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Carbonifère inférieur
(Tournai, Belgique).

Matériel : 69 spécimens dont : 43 polypiers (IGR 35110 à 35152), carrières des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 16 polypiers (IGR 35295 à 35310), carrière de Quenon (Ille et Vilaine), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Quenon ; 5 polypiers (IGR 35679 à 35703), carrière de la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4<), Formation de Sablé ; 1 polypier (IGR 35766), carrière de l'Hercenterie (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4<), Formation de Régneville ; 4 polypiers (IGR 35595 à 35598), carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne), V2b (Viséen moyen, base de la zone Cf5), Formation de Sablé.

Diagnose (d'après CARRUTHERS 1908) : petits polypiers trochoïdes, légèrement courbes. Le calice est profond et à bord abrupt. La fossule cardinale est toujours sur le côté convexe. Les septes atteignent l'axe et sont disposés en quatre faisceaux, délimitant quatre fossules : cardinale, antipode, alaires. Les septes mineurs sont rudimentaires ou absents.

Caractères externes : polypiers trochoïdes courbes, dont le calice, encore occupé par le sédiment, n'est pas observable. L'apex est souvent mal conservé. La muraille externe est ornée de quelques bourrelets de croissance, peu marqués et de fines côtes longitudinales.

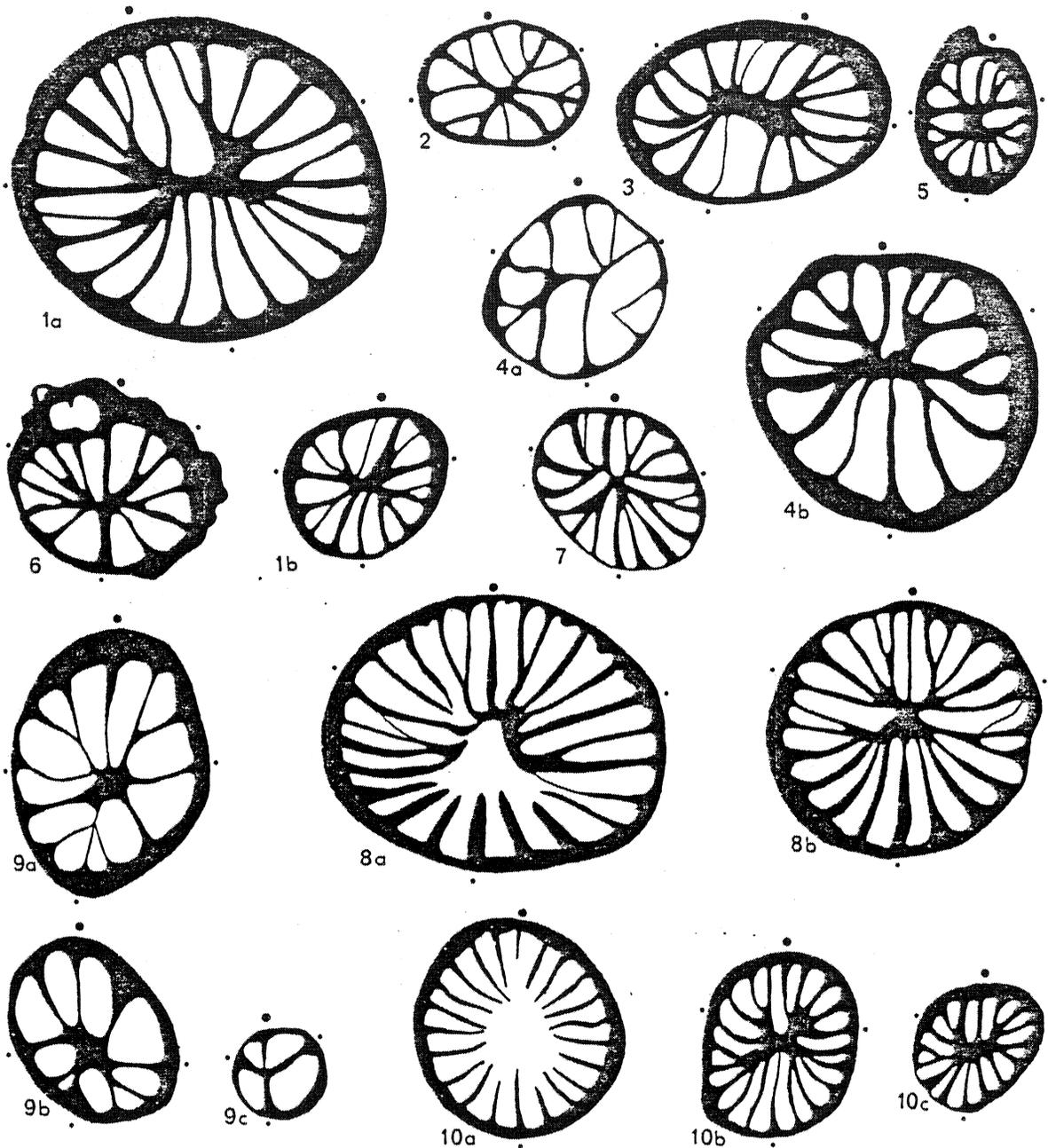


Fig. 17. - *Proheterelasma ? omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME), sections transversales schématiques.

1-3 : Les Rochers ; 4-8 : Quenon ; 9-10 : La Vionne. 1 a-b : IGR 35149 (x 8) ; 2 : IGR 35135 (x 8) ; 3 : IGR 35133 (x 8) ; 4 a-b : IGR 35300 (x 12) ; 5 : IGR 35297 (x 8) ; 6 : IGR 35304 (x 12) ; 7 : IGR 35295 (x 8) ; 8 a-b : IGR 35302 (x 8) ; 9 a-c : IGR 35701 (x 12) ; 10 a-c : IGR 35703 (x 4).

Le gros point indique la position du septe cardinal, les 3 petits des septes alaires et de l'antipode.

Coupes transversales : les septes atteignent l'axe et sont disposés en quatre faisceaux délimitant quatre fossules : la fossule cardinale (sur le grand côté de la courbure du polypier), la fossule antipode (diamétralement opposée) et deux fossules alaires (situées entre les deux précédentes). Les septes cardinal et antipode sont en contact avec l'un des bords de leur fossule respective. Les septes mineurs n'apparaissent que dans les stades distaux. L'épaisseur de la muraille externe atteint 0,5 mm ; elle est en arcature.

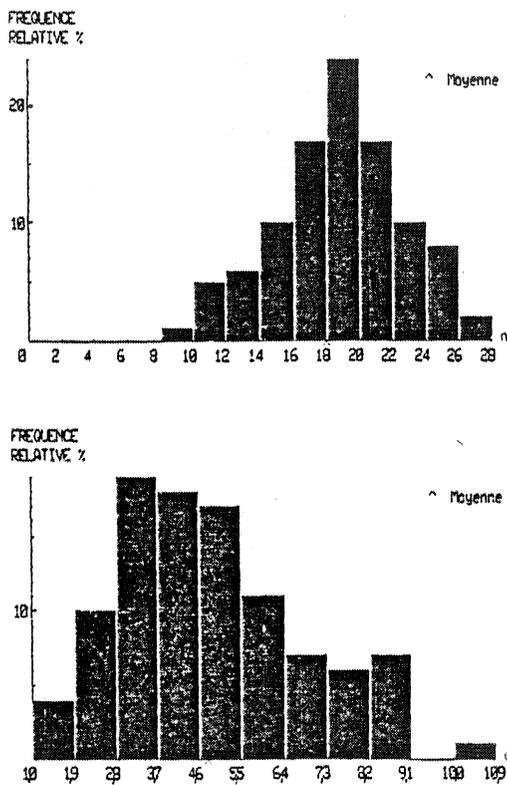


Fig. 18. - Histogramme de fréquence du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre des polypiers (d en mm) chez *Proheterelasma ? omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME).

dans le genre *Fasciculophyllum* THOMSON 1883 (espèce type : *Fasciculophyllum dybowski* THOMSON). Le type est perdu, mais il est figuré par THOMSON (1883, pl. VI, fig. 23.). Cette section ne correspond pas à la morphologie de *Proheterelasma* (?) *omaliusi*. La figuration de *Fasci-*

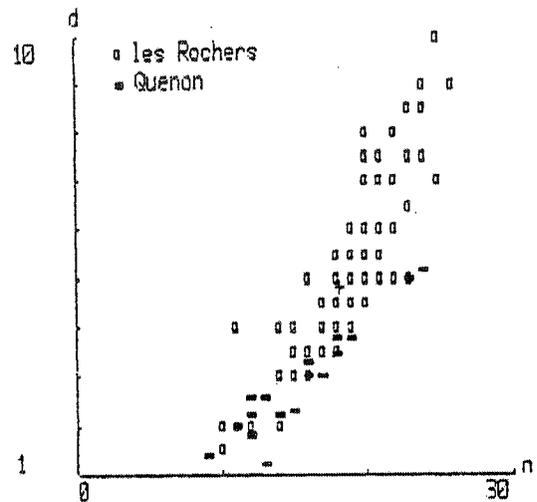


Fig. 19. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre de polypier (d en mm) chez *Proheterelasma ? omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME).

Coupes longitudinales : Les planchers sont espacés, distants de 0,5 à 2 mm, inclinés vers l'axe ou vers la muraille externe, parfois subhorizontaux.

Discussion : la plupart des auteurs récents (HUDSON 1942, HILL 1956, DOBROLYUBOVA & al. 1966, etc...) ont classé ce polypier

culophyllum dybowskii montre une disposition radiaire des septes et un septe antipode très développé (qui le rapprocherait ainsi de Claviphyllum eruca (Mc COY)), alors que la disposition des septes en quatre faisceaux chez Proheterelasma (?) omaliusi est caractéristique.

La variabilité morphologique au sein de cette espèce semble très grande, surtout aux stades jeunes. La disposition tétramère des septes est souvent peu distincte (fig. 17 : 2-4a-9). D'autres variations, plus ou moins importantes, peuvent apparaître. Ainsi, l'échantillon IGR 35701 (fig. 17 : 9a) de la Vionne (Viséen inférieur) présente deux septes périantipodes contratingents. Ce caractère s'observe également dans les stades avancés de Proheterelasma (?) thomsoni (HUDSON & FOX 1943, pl. IX, fig. 4a) (cette espèce est attribuée au genre Fasciculophyllum THOMSON par HUDSON & FOX (1943, p. 105), du Viséen supérieur du Yorkshire. L'épaisseur exagérée de la muraille externe de l'échantillon IGR 35297 (fig. 17 : 5) de Guenon rappelle ce que l'on a pour les stades jeunes de Plerophyllum tenuiseptatum KULLMAN (1966, pl. 40, fig. 1) du Namurien inférieur des Monts Cantabriques. On peut noter également le développement d'un dissépinement (?) sur le spécimen IGR 35304 (fig. 17 : 6) de Guenon.

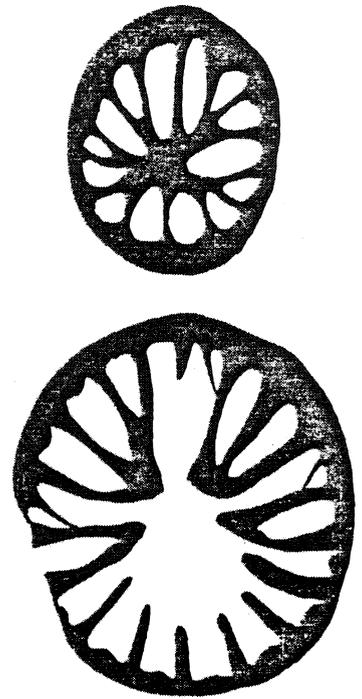


Fig. 20. - Proheterelasma (?) sp. Sections transversales schématiques (x 8), IGR 35698.

Proheterelasma (?) sp.
Fig. 20 ; pl. 1, fig. 9

Matériel : 1 spécimen (IGR 35698), la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne), Via (Viséen inférieur, sous-zone Cf4α), Formation de Sablé.

Caractères externes : petit polypier trochoïde courbe, inclus dans la gangue calcaire.

Coupes transversales : les stades jeunes sont très semblables à Proheterelasma (?) omaliusi (MILNE-EDWARDS & HAIME) (fig. 20). Le stade le plus avancé est différent : le septe cardinal est court et la disposition des septes en quatre faisceaux est difficile à mettre en évidence. Des septes mineurs rudimentaires apparaissent surtout dans les quadrants antipodes, comme chez Rotiphyllum dansum (CARRUTHERS) (voir infra). Etant donné la faible abondance du matériel, il n'est pas exclu que ce polypier représente une variation de Proheterelasma (?) omaliusi décrit précédemment.

Coupe longitudinale : non observée.

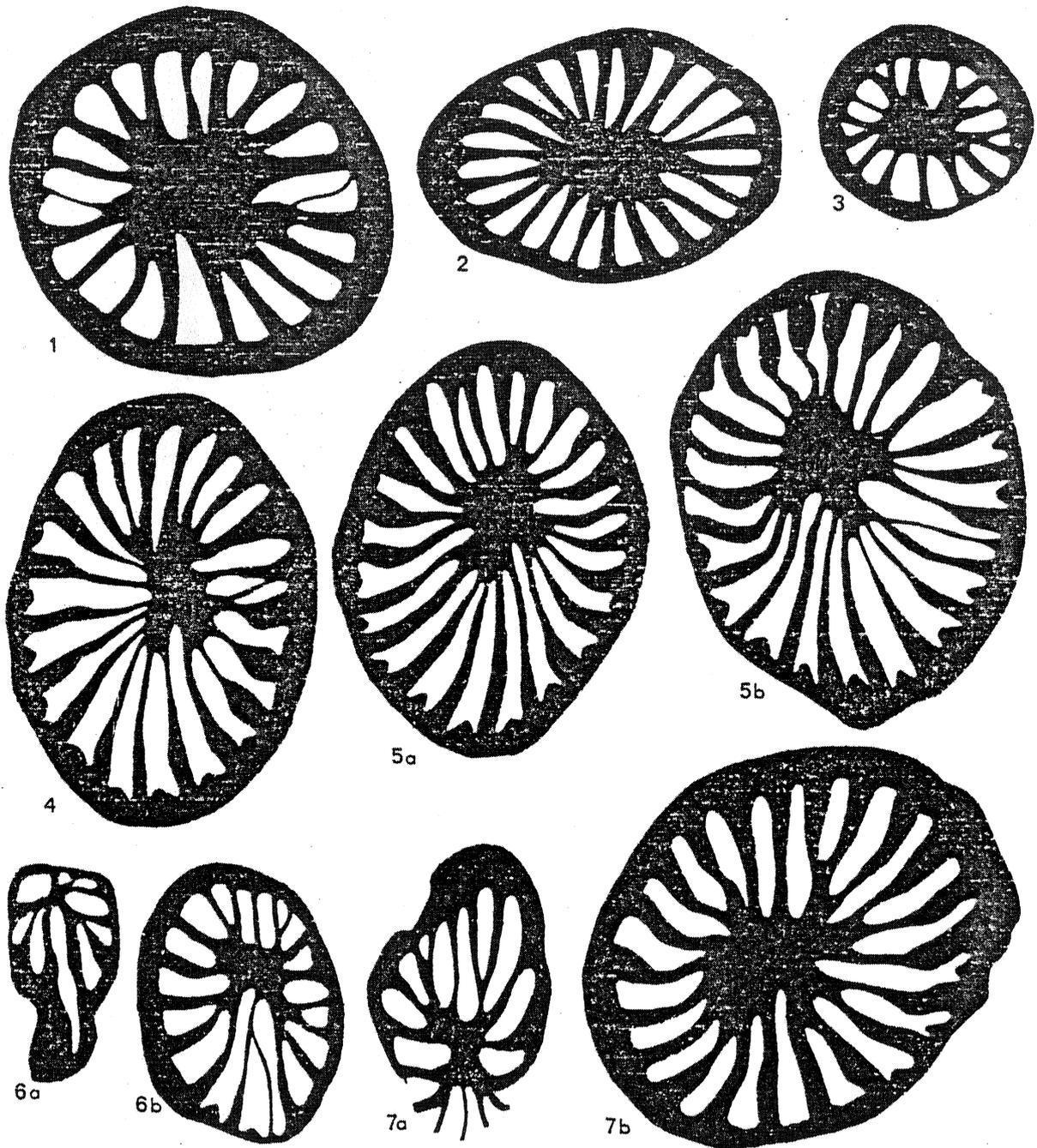


Fig. 21. - *Rotiphyllum densum* (CARRUTHERS), sections transversales schématiques. 1-3 : Les Rochers ; 4-7 : Quenon. 1 : IGR 35156 (x 8) ; 2 : IGR 35159 (x 8) ; 3 : IGR 35150 (x 8) ; 4 : IGR 35288 (x 8) ; 5 a-b : IGR 35281 (x 8) ; 6 a-b : IGR 35284 (x 8) ; 7 a-b : IGR 35287 (x 8).

Genre *Rotiphyllum* HUDSON 1942

Espèce type : *Densiphyllum rushmanum* VAUGHAN (1908, p. 459), figuré par VAUGHAN (1906, pl. XXIX, fig. 6).

Diagnose : (voir HUDSON 1942, p. 257)

Remarques : (voir discussion supra, sur *Proheterelasma* COTTON 1973).

Rotiphyllum densum (CARRUTHERS 1908)

Fig. 21-22, pl. 1, fig. 6-7.

- * 1908 *Zaphrentis omaluisi* var. *densa* CARRUTHERS, p. 29, pl. 4, fig. 7-8.
- 1943 *Rotiphyllum* cf. *densum* (CARRUTHERS) ; HUDSON & FOX, pl. IX, fig. 6 a-b.
- 1944 *Rotiphyllum* sp. cf. *densum* (CARRUTHERS) ; HUDSON, p. 358, pl. 57, fig. 6 a-b.

Holotype : figuré par CARRUTHERS (1908, pl. 4, fig. 7).

Matériel : 57 spécimens dont : 42 polypiers (IGR 35153 à 35194), carrières des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 15 polypiers (IGR 35278 à 35293), carrière de Quenon, Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Quenon.

Diagnose : (voir CARRUTHERS 1908, p. 29).

Caractères externes : polypiers trochoïdes, courbes dont le calice, comblé par le sédiment, n'est pas observable ; l'apex est souvent mal conservé ; la muraille externe est ornée de quelques bourrelets de croissance peu marqués et de fines côtes longitudinales.

Coupes transversales : les septes atteignent l'axe, et fusionnent avec lui pour former une structure axiale compacte, dont le diamètre varie du quart au tiers de celui du polypier. Les septes majeurs, épaissis à la base, s'affinent vers l'axe et s'épaississent à nouveau à leur extrémité pour former la structure axiale. Les septes mineurs, lorsqu'ils sont présents, sont courts et apparaissent surtout

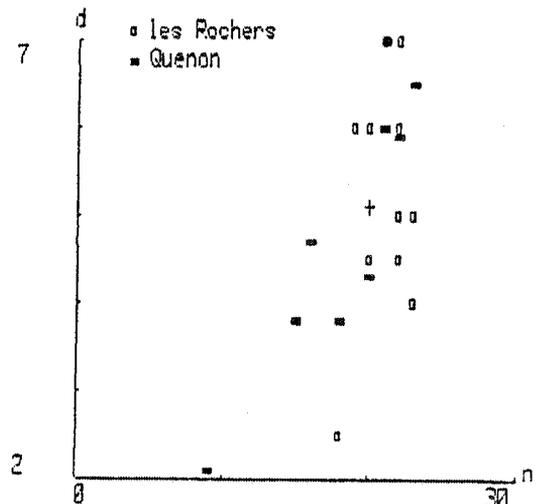


Fig. 22. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Rotiphyllum densum* (CARRUTHERS).

dans les quadrants antipodes. La muraille externe, festonnée, est épaisse de 1 à 2 mm.

Coupes longitudinales : les planchers sont espacés d'environ 1 mm et légèrement inclinés vers la muraille externe.

Discussion : *Rotiphyllum densum* (CARRUTHERS) se distingue des autres espèces du genre *Rotiphyllum* par ses septes beaucoup plus épais et sa structure axiale très dense. Il se rapproche de *Proheteralasma* (?) *omaliusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME) par la disposition des septes en quatre faisceaux, reconnaissable sur certaines sections (fig. 21: 6b); CARRUTHERS (1908) considérait d'ailleurs qu'il s'agissait d'une variété de la dite espèce. Ce caractère n'est toutefois pas distinct dans les stades adultes. Les septes, épaissis à la base, et la structure axiale, très dense, différencient nettement les deux espèces.

Famille Hapsiphyllidae GRABAU 1928

Genre Zaphrentites HUDSON 1941

Espèce type : *Zaphrentis parallela* CARRUTHERS 1910.

Diagnose : voir HILL (1981, p. F316).

Zaphrentites (?) sp.

Fig. 23 ; pl. 1, fig. 8.

Matériel : un spécimen (IGR 35226), carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé.

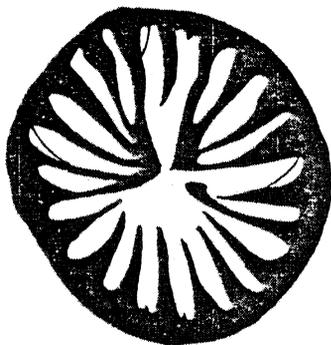


Fig. 23. - *Zaphrentites* ?
sp. Section transversale
schématique (x8), IGR 35226.

Caractères externes : petit polypier trochoïde courbe ; ni l'apex, ni le calice n'ont pu être observés. La muraille externe est ornée de quelques bourrelets de croissance et de fines côtes longitudinales.

Coupe transversale : la fossule cardinale est située sur le côté concave de la courbure du polypier. Le septo cardinal est court. Les septes majeurs des quadrants cardinaux ont une disposition pennée. Les septes s'amincissent puis s'épaississent vers l'axe, où ils peuvent se souder ; la muraille externe est épaisse.

Coupe longitudinale : non observée.

Discussion : ce polypier appartient à la famille Hapsiphyllidae GRABAU par sa fossule cardinale située sur le côté concave de la courbure du polypier. La rareté du matériel, rend délicate l'attribution spécifique et même générique de cet échantillon que l'on rapportera provisoirement à *Zaphrentites* (?) sp.

Famille Zapentoididae SCHINDEWOLF 1938
 Genre *Sychnoelasma* LANG, SMITH & THOMAS 1940

- 1895 *Verneuilia* STUCKENBERG, p. 40, 194.
 1940 *Sychnoelasma* LANG, SMITH & THOMAS, p. 128.
 1960 *Verneuillites* VASSILJUK, p. 46.

Espèce type : *Verneuilia urbanowitschi* STUCKENBERG 1895.

Diagnose : voir COTTON (1973, p. 203), FONTAINE (1980, p. 19).

Sychnoelasma konincki (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851)
 Fig. 24-25 ; pl. 1, fig. 10.

- * 1851 *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME, p. 331, pl. 5, fig. 5-5a.
 1908 *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME ; CARRUTHERS, p. 67, pl. 5, fig. 1-4.
 1910 *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME ; SALEE, pl. 9, fig. 2 a-e.
 1924-1931 *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME ; TOLMACHEV, p. 384, pl. 18, fig. 16-17, pl. 22, fig. 7.
 1928 *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME ; MILON, p. 47.
 1931 *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME ; FOMICHEV, p. 16, pl. 1, fig. 4.
 1931 *Zaphrentis konincki* var. *ovalis* FOMICHEV, p. 18, text-fig. 4.
 1938 *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME ; GORSKY, p. 18, pl. 2, fig. 4.
 1938 *Zaphrentis konincki* var. *magna* GORSKY, p. 19, pl. 2, fig. 3.
 1960 *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME ; SOSHKINA, p. 278, fig. 2.
 1960 *Verneuillites konincki* var. *calmisia* VASSILJUK, p. 48, pl. 12, fig. 2-2 c.
 1962 *Sychnoelasma konincki* (M. EDWARDS & HAIME) ; DOBROLYUBOVA & KABAKOVITCH, pl. 13, fig. 2.
 1966 *Sychnoelasma konincki* (M. EDWARDS & HAIME) ; DOBROLYUBOVA, KABAKOVITCH & SAYUTINA, p. 36-40, pl. 1, fig. 14-16.
 1972 *Sychnoelasma* nov. sp. aff. *konincki* (MILNE-EDWARDS & HAIME) ; WEYER, pl. 2, fig. 1 a-d.
 1984 *Sychnoelasma konincki* (MILNE-EDWARDS & HAIME) ; POTY & ONOPRIENKO, pl. 34, fig. 4.

Holotype : spécimen figuré par MILNE-EDWARDS & HAIME (1851, pl. 5, fig. 5-5 a).

Matériel : 3 spécimens (IGR 35275 à 35277), carrière de Quenon (Ille et Vilaine, Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Quenon ; 1 spécimen provenant également de Quenon figuré par WEYER (1972, pl. 2, fig. 1) (spécimen X 4164, Institut de Géologie de Berlin).

Caractères externes : non observés, les polypiers étant inclus dans la gangue calcaire.

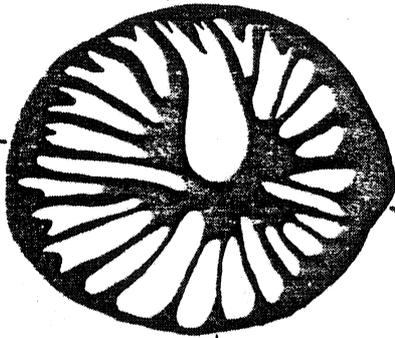


Fig. 24. - *Sychnoelasma konincki* (MILNE-EDWARDS & HAIME). Section transversale schématique (x 8), IGR 35276.

Coupes transversales : le septa cardinal est court ; la fossule cardinale est longue et atteint l'axe ; les fossules alaires sont distinctes. Les septes majeurs ont une disposition pennée dans les quadrants cardinaux ; ils sont épaissis à la base et s'amincissent vers l'axe. Les septes mineurs sont longs et épaissis ; ils fusionnent avec la base épaissies des septes majeurs ; la muraille externe apparaît donc très épaisse (jusqu'à 1 mm).

Coupe longitudinale : non observée.

Discussion : ces polypiers présentent quelques différences avec *Sychnoelasma konincki* typique où le septa cardinal est long, en général, dans les stades jeunes. Les fossules alaires sont rarement distinctes. Par contre, chez les formes armoricaines, le septa cardinal est toujours court, sauf dans

les stades très jeunes (cf. WEYER 1972, pl. II, fig. 1 a-c) ; les fossules alaires sont toujours distinctes ; ce dernier caractère rappelle *Zaphrentoides griffithi* (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851) du Viséen supérieur de Grande-Bretagne ou *Ankhelasma typicum* SANDO (1961) du Mississippien supérieur d'Amérique du Nord.

Sychnoelasma urbanowitschi (STUCKENBERG 1895)

Fig. 25, pl. 1, fig. 11-13.

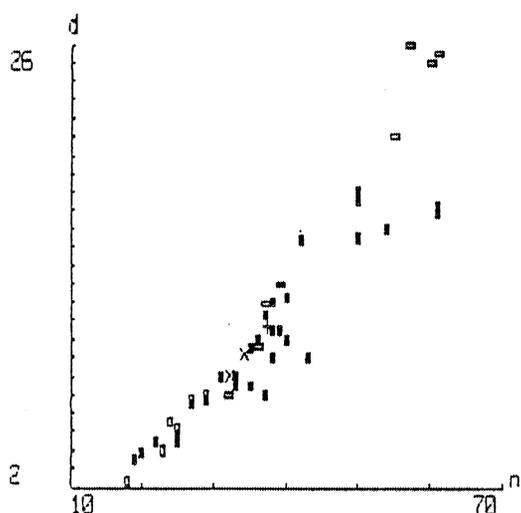
- * 1895 *Verneuillia urbanowitschi* STUCKENBERG, p. 41-42, 194-195, pl. 6, fig. 6.
- 1912 *Zaphrentis konincki* forma *kenfensis* GARWOOD, p. 561, pl. 49, fig. 4.
- 1930b *Zaphrentis konincki* MILNE-EDWARDS & HAIME ; DELEPINE, p. 29, pl. 3, fig. 3-4.
- 1940 *Sychnoelasma urbanowitschi* (STUCKENBERG) ; LANG, SMITH & THOMAS, p. 128.
- 1962 *Sychnoelasma urbanowitschi* (STUCKENBERG) ; DOBROLYUBOVA & KABAKOVITCH, p. 323, pl. 13, fig. 1.
- 1973 *Sychnoelasma urbanowitschi* (STUCKENBERG) ; COTTON, p. 204.
- 1976 *Sychnoelasma urbanowitschi* (STUCKENBERG) ; SAYUTINA, p. 114, pl. I, fig. 1-7, pl. II, fig. 1-2.
- 1980 *Sychnoelasma urbanowitschi* (STUCKENBERG) ; FONTAINE, p. 22-26, pl. I, fig. 1-6, pl. II, fig. 7-8.
- 1981 *Sychnoelasma urbanowitschi* (STUCKENBERG) ; POTY, p. 19-20, fig. 9, pl. 3, fig. 1-9.
- 1986 *Sychnoelasma urbanowitschi* (STUCKENBERG) ; SOMERVILLE & al., p. 65, fig. 4 b-f, 5.

Holotype : spécimen figuré par STUCKENBERG (1895, pl. 6, fig. 6), Carbonifère inférieur, Oural, URSS.

Matériel : 23 spécimens dont : 12 polypiers (IGR 35311 à 35322), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Sablé ; 3 polypiers (IGR 35467 à 35469), tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne), V2 (Viséen moyen, sous-zone Cf4 β ou base zone Cf5), Formation de Sablé ; 5 polypiers (IGR 35744 à 35748), carrière de la Butte à Berthe (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Régneville ; 1 polypier (IGR 35765), carrière A de l'Hercenterie (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Régneville ; 1 polypier (IGR 35772), carrière de la Ballastière (Sous-les-Rues, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Régneville ; 1 polypier (LM 15, collection de l'Université du Mans), carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe), V1a probable (Viséen inférieur), Formation de Sablé.

Diagnose : voir FONTAINE (1980, p. 22)

Caractères externes : polypiers cératoïdes pouvant atteindre 26 mm de diamètre ; la muraille externe montre des stries et des bourrelets de croissance. Les calices n'ont pu être observés.



- *Sychnoelasma konincki* (Quenon)
- *Sychnoelasma urbanowitschi* (Montmartin)
- *Sychnoelasma urbanowitschi* (Fourneaux)
- *Sychnoelasma urbanowitschi* (Cruchonnière)
- × *Sychnoelasma urbanowitschi* (Port-Etroit)

Fig. 25. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Sychnoelasma konincki* (MILNE-EDWARDS & HAIME) de Quenon et *Sychnoelasma urbanowitschi* (STUCKENBERG) du Massif Armoricain.

Coupes transversales : les septes majeurs, droits ou sinueux, sont au nombre de 36 à 38 en moyenne (61 au maximum) pour des diamètres moyens de 10 à 12 mm (26 mm au maximum). Les bords internes des septes majeurs sont fixés ou non à des planchers axiaux épaissis ou à la bordure de la fossule cardinale. Lorsqu'ils ne sont pas en connexion avec cette dernière, ils délimitent une zone axiale libre dont le diamètre peut atteindre le tiers du diamètre des polypiers. Les septes mineurs atteignent du quart à la moitié environ des septes majeurs. Les septes majeurs et mineurs sont jointifs à leur base et leur épaisseur décroît vers l'intérieur. La fossule cardinale, large et fermée, est limitée par les septes voisins du septé cardinal et, au centre et au delà, par des planchers épaissis. La fossule cardinale peut dépasser le centre du polypier ; elle se situe sur le côté convexe de la courbure du polypier. Le septé cardinal est court. Les dissépiements sont absents. La muraille externe épaissit d'environ 1 mm, est épaissie par la base, jointive, des septes.

Coupes longitudinales : les planchers sont le plus souvent complets, au nombre de 15 à 25 par centimètre de hauteur ; ils sont déprimés axialement, parfois plats, et inclinés à la périphérie, vers la muraille externe.

Discussion : POTY (1981, p. 98) a reconnu deux morphotypes pour Sychnoglasma urbanowitschi :

-Premier morphotype. Il est caractérisé par des septes majeurs s'étendant à proximité de l'axe et dont les bords internes sont fixés à la bordure de la fossule cardinale, ainsi que par des septes mineurs habituellement courts ou absents (FONTAINE 1980, pl. I, fig. 1-6, pl. II, fig. 7-8 ; POTY 1981, pl. III, fig. 1,4 et 7 ; dans ce travail, pl. 1, fig. 13). Les diamètres peuvent atteindre 24 mm.

-Second morphotype. Il est caractérisé par des septes mineurs longs et des septes majeurs courts ; au centre on distingue une zone libre dont le diamètre peut atteindre le tiers de celui du polypier (GARWOOD 1912, pl. XLIX, fig. 4 : Zaphrentis konincki var. kentensis ; SOSHKINA & al. 1962, pl. XIII, fig. 1 a-b ; SAYUTINA 1976, pl. I, fig. 1-7, pl. II, fig. 1-2 ; POTY 1981, pl. III, fig. 2-3,5-6,8 ; dans ce travail, pl. 1, fig. 11-12). Les diamètres atteignent 36 mm.

Dans le Massif Armoricain, les deux morphotypes sont représentés. On remarque que le second morphotype atteint 26 mm de diamètre en Normandie (Formation de Régneville), alors que dans le Synclinorium de Laval le diamètre n'excède pas 15 mm. Quant au premier morphotype, il atteint 18 mm de diamètre (maximum) et cela dans le Synclinorium de Laval comme dans le Synclinal de Montmartin.

Sous-ordre Plerophyllina SOKOLOV 1960

Famille Lophophyllidiidae MOORE & JEFFORDS 1945

Remarque : on retiendra, contrairement à HILL (1981, p. F333), la famille Lophophyllidiidae MOORE & JEFFORDS 1945, plutôt que celle des Lophophyllidae GRABAU 1928. Le genre Lophophyllum MILNE-EDWARDS & HAIME 1850 (type de la deuxième famille) n'est pas suffisamment connu. Il y aurait lieu de réétudier les types de Lophophyllum konincki MILNE-EDWARDS & HAIME 1850 et d'en établir une diagnose ainsi qu'une description précise. Peut-être ce genre ne présente-t-il aucun lien phylétique avec Lophophyllidium GRABAU 1928 ou Sinophyllum GRABAU 1928 ; en ce cas les deux familles ne sauraient être confondues.

Genre Lophophyllidium GRABAU 1928

Espèce type : Cyathaxonia prolifera Mc CHESNEY 1860, Carbonifère supérieur, Illinois, USA.

Diagnose : voir FEDOROWSKI (1974, p. 442).

Remarques : ce genre a été révisé par FEDOROWSKI (1974). De nombreux genres sont mis en synonymie et inclus dans Lophophyllidium, en particulier, Sinophyllum GRABAU, Malonophyllum OKULITCH & ALBRITTON, Stereostylus JEFFORDS, Agarikophyllum FOMICHEV, Khmerophyllum FONTAINE. POTY (1981) réhabilite le genre Sinophyllum par la présence

de dissépiments, qui le différencie de *Lophophyllidium*. GRABAU (1928) caractérise *Sinophyllum* par une pseudocolumelle formée par un épaissement excessif de la columelle originelle. HUANG (1932) et WANG (1947) après avoir étudié les morphotypes de *Lophophyllidium proliferum* (Mc CHESNEY) et comparé la structure de la pseudocolumelle avec celle de *Sinophyllum pendulum* (GRABAU), n'y ont vu aucune différence. Cependant, la figuration de l'espèce type *Sinophyllum pendulum* (GRABAU 1922, pl. I, fig. 15-16) montre une columelle à structure concentrique, alors que, chez *Lophophyllidium proliferum*, la columelle apparaît formée de lamelles radiaires. Ces deux caractères (structure de la columelle, présence ou absence de dissépiments) sont suffisants pour séparer les deux genres. Les échantillons du Massif Armoricain, dépourvus de dissépiments et à columelle formée de lamelles radiaires soudées, se rapprochent du genre *Lophophyllidium*.

***Lophophyllidium* (?) *vannieri* nov. sp.**

Fig. 26-28 ; pl. 2, fig. 1-3.

Derivatio nominis : dédiée à Jean VANNIER, paléontologiste.

Holotype : spécimen IGR 35608. trois lames minces : deux transversales, une longitudinale.

Locus typicus : carrière de la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé ; V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α).

Paratypes : ensemble des spécimens figurés IGR 35601, 35602, 35604, 35607, 35611.

Matériel : 82 spécimens (IGR 35600 à 35681), carrière de la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Sablé.

Diagnose : petits polypiers simples, cératoides. La columelle est grosse et arrondie (lamelle radiaires fusionnées). La fossole cardinale est bien marquée et le septa cardinal court. Les septes majeurs atteignent la columelle. Les planchers espacés, sont horizontaux, puis s'inclinent vers la columelle pour se redresser à son contact.

Caractères externes : polypiers cératoides dont l'apex et le calice sont inclus dans la gan-

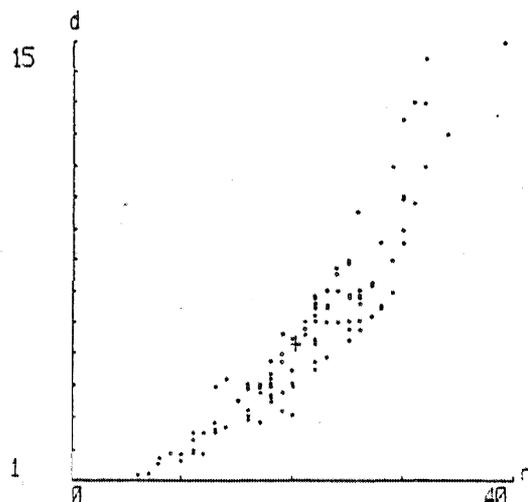


Fig. 26. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Lophophyllidium* (?) *vannieri* nov. sp.

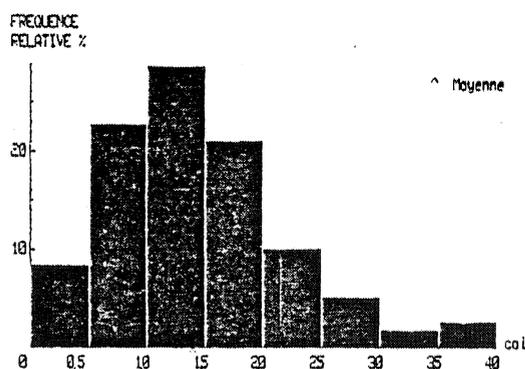
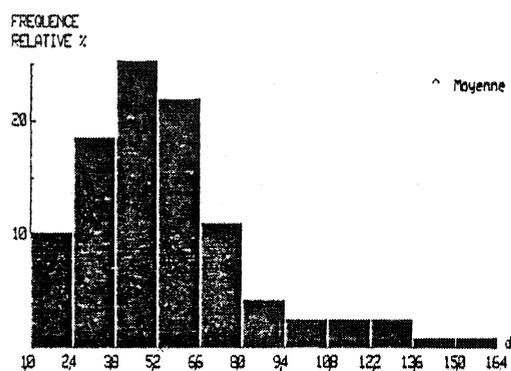
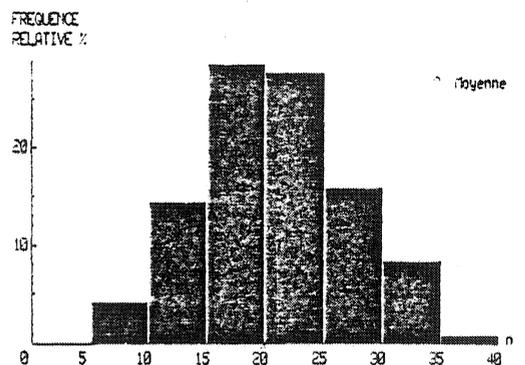


Fig. 27. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n) du diamètre du polypier (d en mm) et du diamètre de la columelle chez *Lophophyllidium* (?) *vannieri* nov. sp.

transversales de ce polypier présentent des similitudes avec les échantillons armoricains (en particulier le nombre de septes majeurs par rapport au diamètre comparable). Cependant, le développement de quelques dissépinements, sa structure axiale plus ovale, ses septes plus fins ne permettent pas de confondre le polypier belge avec *Lophophyl-*

gue, ou n'ont pas été conservés. La muraille externe présente de faibles bourrelets de croissance et des côtes longitudinales fines. Le diamètre atteint 15 mm au maximum.

Coupes transversales : la columelle, globuleuse et ronde, occupe environ la moitié du diamètre dans les stades jeunes, et entre le tiers et la moitié ou presque de ce diamètre dans les stades adultes. Elle est renflée du côté cardinal et s'aplatit au contact de la fossule cardinale; elle est souvent en connexion avec le septe antipode. Dans les stades distaux (calice), elle est beaucoup moins large et plus allongée dans le sens cardinal-antipode; elle est formée de lamelles radiaires fusionnées. Les septes majeurs sont longs, épaissis (0,25 à 0,5 mm d'épaisseur) et en contact avec la columelle; parfois ils s'amincissent vers celle-ci. Ils se raccourcissent dans les stades distaux, laissant un espace vide entre la columelle et l'extrémité des septes. On en compte une trentaine pour un diamètre de 10 mm. Les septes mineurs sont courts, parfois absents. Le septe cardinal est court et la fossule cardinale bien marquée et large.

Coupes longitudinales : les planchers sont horizontaux au départ de la muraille externe puis s'inclinent vers la columelle, contre laquelle ils peuvent se relever. Ils sont espacés, 5 ou 6 par centimètre de hauteur.

Discussion : POTY (1981, p. 19, pl. II, fig. 10) décrit *Sinophyllidium* (?) sp. dans le Viséen supérieur de Belgique. Les coupes

lidium (?) *vannieri* nov. sp. La section longitudinale de *Sinophyllum* (?) sp. n'a malheureusement pu être observée par POTY ; la comparaison à ce niveau des deux formes aurait pourtant été intéressante. En effet, chez *L.* (?) *vannieri*, les planchers sont horizontaux à proximité de la muraille externe, puis s'inclinent vers la columelle, au contact de laquelle ils peuvent se relever. En revanche, chez les autres espèces du genre *Lophophyllidium* (et aussi du genre *Sinophyl-*

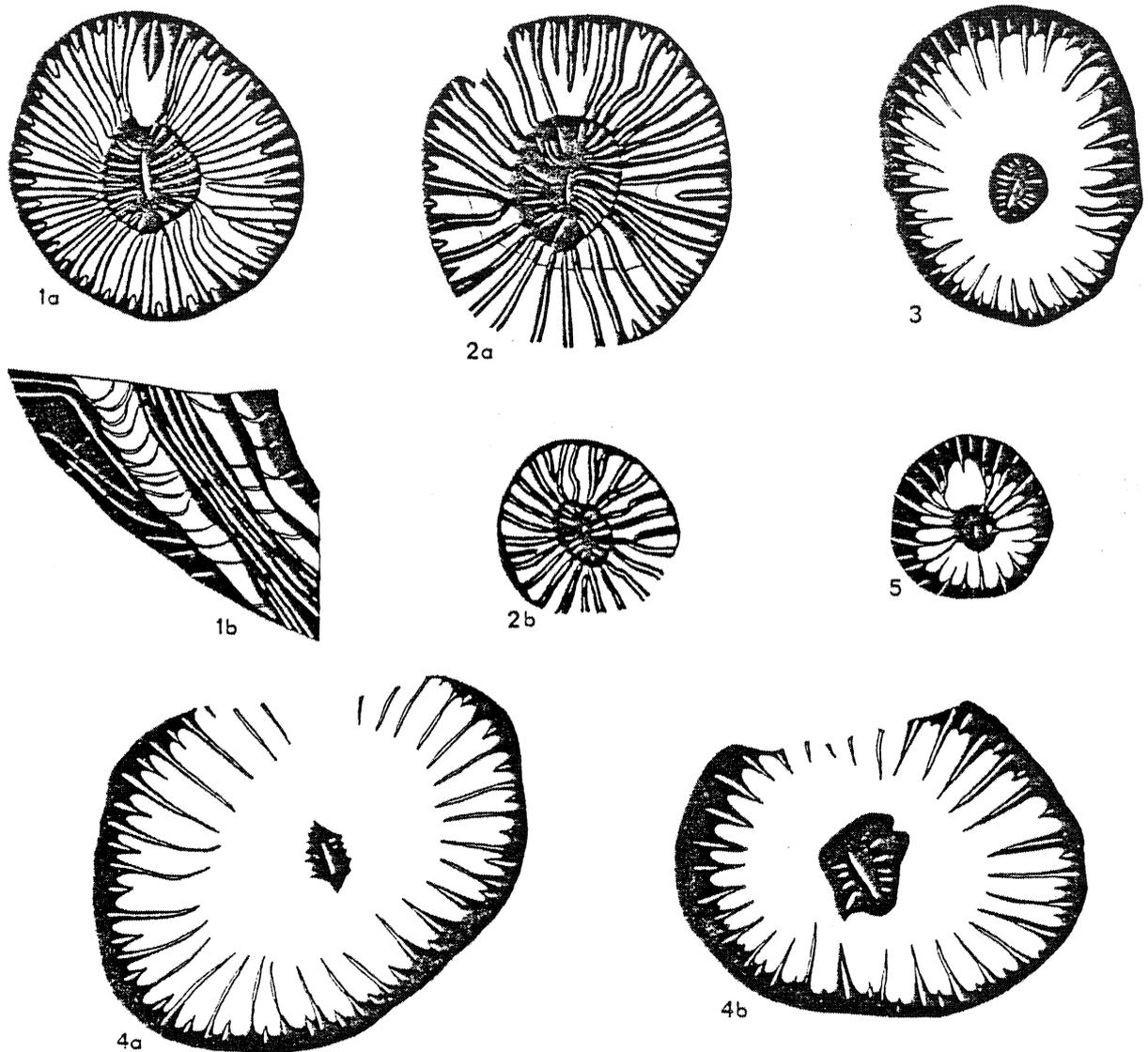


Fig. 28. - *Lophophyllidium* (?) *vannieri* nov. sp., coupes schématiques. 1 : Holotype IGR 35608 (x 3). a : section transversale, stade jeune ; b : section longitudinale. 2 : Paratype IGR 35611 (x 3). a, b : sections transversales, stades jeunes. 3 : Paratype IGR 35601 (x 3) ; section transversale, stade adulte dans le calice. 4 : Paratype IGR 35607 (x 3). a, b : sections transversales, stades adultes dans le calice. 5 : Paratype IGR 35602 (x 3) ; section transversale, stade jeune.

lum), les planchers s'inclinent vers la muraille externe à la périphérie du polypier, puis s'inclinent vers la columelle dans la zone axiale. D'autres caractères éloignent *L. (?) vannieri* du genre *Lophophyllidium*. Le principal est l'absence, chez *L. (?) vannieri*, d'un septe antipode renforcé relié à la columelle. Etant donné ces nombreuses différences *L. (?) vannieri* pourrait appartenir à un nouveau genre.

Le genre *Rylstonia* HUDSON & PLATT (1927), présente lui aussi une structure axiale volumineuse du type de *L. (?) vannieri*; ceci vaut en particulier, pour *Rylstonia stirtonensis* HUDSON (1943, p. 135-141, pl. I-II), du Viséen inférieur de Grande-Bretagne, qui ne développe pas de dissépinements. Les planchers de *Rylstonia stirtonensis* sont toutefois très différents, et s'inclinent depuis la columelle en direction du marginarium, comme c'est le cas pour toutes les espèces appartenant au genre *Rylstonia*.

famille Hexalasmatidae SOKOLOV 1960

Diagnose (d'après SOKOLOV 1960, p. 42, modifiée) : polypiers solitaires, possédant six septes plus développés (protoseptes) qui se rejoignent dans la zone axiale. Les métaseptes peuvent être développés.

Discussion : HILL (1981, p. F320) met cette famille en synonymie avec la famille Polycoeliidae DE FROMENTEL (1861). Deux genres se détachent de cette dernière famille et appartiennent en fait à la famille Hexalasmatidae SOKOLOV, telle qu'elle a été définie précédemment (six protoseptes distincts). Ces deux genres sont :

- *Hexalasma* SOSHKINA 1928, qui compte trois espèces : *H. primitivum* SOSHKINA 1928 (l'espèce type), *H. hexaseptatum* (SOSHKINA 1941), toutes deux du Permien inférieur de l'Oural, *H. protoseptatum* SOKOLOV 1960 du Permien supérieur de l'Omolon (URSS).

- *Pseudocryptophyllum* EASTON 1944, représenté uniquement par l'espèce type *P. cavum* EASTON 1944 du Mississippien inférieur du Missouri (USA).

Le nouveau genre *Nomina-*
phyllum à six protoseptes

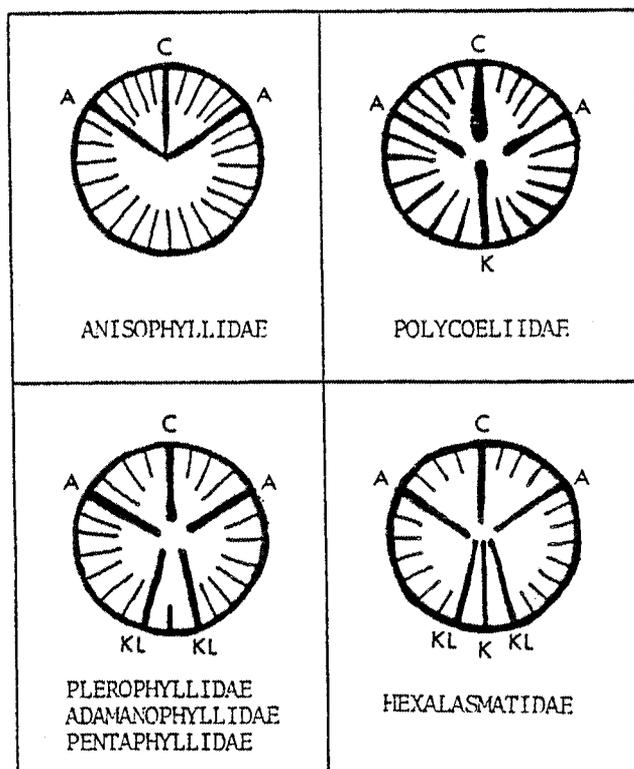


Fig. 29. - Sections transversales schématiques des différentes familles du sous-ordre Plerophyllina présentant : 3 (Anisophyllidae), 4 (Polycoeliidae), 5 (Plerophyllidae, Adamanophyllidae, Pentaphyllidae), 6 (Hexalasmatidae) protoseptes distincts des autres métaseptes. C : septe cardinal ; A : septe alaire ; K : septe antipode ; KL : septe périanipode.

distincts découvert dans le Massif Armoricaïn (France) peut également être rattaché à cette famille. De même que Pseudocryptophyllum, il est monospécifique, n'étant représenté que par l'espèce type : N. lardeuxi nov. sp.

La famille Polycoeliidae DE FROMENTEL présente, abstraction faite des trois genres précédemment cités, des polypiers possédant tous quatre septes distincts (protoseptes) : cardinal, deux alaires, antipode. Quant à la famille Anisophyllidae IWANOWSKY, elle ne contient que le genre Anisophyllum MILNE-EDWARDS & HAIME, à trois protoseptes : un cardinal et deux alaires. Enfin les familles Plerophyllidae KOKER, Adamanophyllidae VASSILJUK, Pentaphyllidae SCHINDEWOLF ont toutes des représentants à cinq protoseptes : un cardinal, deux alaires, deux périantipodes. La présence de six protoseptes distincts chez Hexalasma, Pseudocryptophyllum, Nominoephyllum justifie leur séparation de la famille Polycoeliidae et la réhabilitation de la famille Hexalasmatidae SOKOLOV (fig. 29).

Genre Nominoephyllum nov. gen.

Espèce type : Nominoephyllum lardeuxi nov. sp.

Derivatio nominis : de Nominoe roi de Bretagne (824-851).

Diagnose : polypiers solitaires ; les septes cardinal, antipode, alaires et périantipodes se distinguent des autres septes majeurs par leur longueur plus importante et leurs épaississements dans la zone axiale. Dans cette zone les six protoseptes sont sinueux et se moulent les uns contre les autres. Les métaseptes surtout, et les septes mineurs sont développés. Il n'y a ni dissépimentarium ni planchers.

Discussion : (fig. 30) aucun genre connu ne peut être caractérisé par un allongement aussi remarquable de ses six protoseptes. Ces derniers sont ici à ce point allongés que leurs extrémités se plient et se contournent les uns contre les autres pour remplir la zone axiale, sans réellement fusionner. Par contre, chez Hexalasma SOSHKINA 1928, les extrémités des six protoseptes se soudent dans la zone axiale des stades jeunes, et ont tendance à régresser vers la périphérie dans les stades distaux. Les métaseptes sont limités au niveau de la muraille externe. Le genre Pseudocryptophyllum EASTON 1944 est très semblable au précédent ; seuls les quadrants antipodes présentent des métaseptes.

Certains genres de la famille Polycoeliidae présentent quelques ressemblances avec ceux de la famille Hexalasmatidae ; c'est en particulier le cas pour le genre Kinkaidia EASTON 1945 qui présente quatre protoseptes distincts : un cardinal généralement court, deux alaires et un antipode soudés au centre. Certaines sections présentent deux périantipodes allongés (plus longs que les autres majeurs, plus courts que l'antipode et les deux alaires). Ce caractère tendrait à le rapprocher des genres Hexalasma et Pseudocryptophyllum. Le genre Pleophyllum LECOMPTE 1952 se rapproche davantage de Nominoephyllum nov. gen. En effet, ses quatre protoseptes sont très épaissis et remplissent la zone axiale, comme le font les six protoseptes de Nominoephyllum ; ils sont cependant plus rectilignes chez Pleophyllum. Les deux septes périantipodes restent toujours très

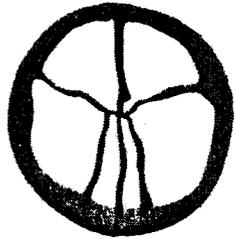
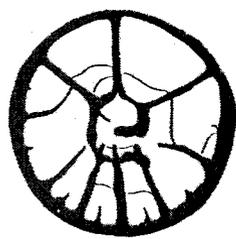
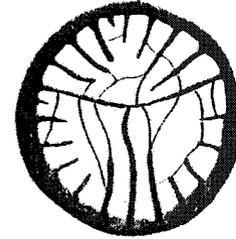
familles	HEXALASMATIDAE Sokolov 1960			POLYCOELIIDAE de Fromentel 1861	
genres	HEXALASMA Soshkina 1928	PSEUDOCRYPTOPHYLLUM Easton 1944	NOMINOEPHYLLUM nov.gen.	PLEOPHYLLUM Lecompte 1952	KINKAIDIA Easton 1945
sections transversales schématiques					
protoseptes { nombre caractéristiques	6 se soudent au centre dans les stades jeunes; régres- sent vers la périphérie dans les stades adultes	6 se soudent au centre dans les stades jeunes; régres- sent vers la périphérie dans les stades adultes	6 sinueux et très épaissis dans la zone axiale et se moulent les uns les autres	4 très épaissis et se rejoi- gnent dans la zone axiale	4 (C) raccourcis, 2(A) et (K) soudés dans la zone axi- ale, (PK) parfois plus longs que les autres majeurs
métaseptes (septes majeurs)	absents (ou limités au ni- veau de la muraille)	absents dans les secteurs cardinaux réduits dans les secteurs périantipodes	nombreux, courts et épais- sis	nombreux, courts et épais- sis	nombreux, courts
septes mineurs	absents	réduits dans les secteurs antipodes et périantipodes (très courts)	même nombre que les ma- jeurs, courts	peuvent apparaître au ni- veau de stéréozone	absents ou réduits
sections longitudinales schématiques					
planchers	présents dans les stades adultes, bombés au niveau de l'axe	fortement bombés avec une légère dépression axiale	absents	absents	légèrement bombés
distribution géographique	Oural Nord, Timor, Nord-Est de l'URSS (Asie)	Amérique du Nord (Missouri) et ?Oural Nord	Synclitorium de Laval (Massif Armorica-France)	Allemagne et ?Nord-Est de l'URSS (Asie)	Amérique du Nord (Illinois, Arkansas)
répartition stratigraphi- que	Permien	Mississipien inférieur et ?Permien inférieur	Viséen inférieur (Cf 4a)	Viséen et ?Permien supé- rieur	Chestérien (Mississipien supérieur)
espèce type	<i>Hexalasma primitivum</i> Soshkina 1928	<i>Pseudocryptophyllum cavum</i> Easton 1944	<i>Nominoephyllum lardeuxi</i> nov.sp.	<i>Polycoelia (Weissermelia)</i> <i>compacta</i> Schindewolf 1942	<i>Kinkaidia trigonalis</i> Easton 1945

Fig. 30. - Tableau comparatif de cinq genres des familles Hexalasmataidae SOKOLOV 1960 et Polycoeliidae DE FROMENTEL 1861: *Hexalasma*, *Pseudocryptophyllum*, *Nominoephyllum* (Hexalasmataidae), *Pleophyllum*, *Kinkaidia* (Polycoeliidae). Réalisé d'après les auteurs de ces différents genres et HILL (1981).

courts. Chez ces deux genres, le développement exagéré des protoseptes (4 ou 6) entraîne l'absence de planchers. Le genre *Rhopalolasma* HUDSON 1936 (mis en synonymie avec *Ufimia* STUCKENBERG par HILL (1981, p. F327) et classer dans la famille Plerophyllidae) peut présenter des protoseptes très rhopaloides remplissant la zone axiale comme *Nominoephyllum*. Cependant, les septes cardinal et antipode, chez *Rhopalolasma* sont généralement peu développés et, lorsqu'ils sont longs, rarement rhopaloides. Certains métaseptes peuvent également contribuer au remplissage de la zone axiale (HUDSON 1936, pl. IV, fig. 1 c-d, 2 c-e : *R. tachyblastum* ; pl. IV, fig. 3 b-c, 4 c-d : *R. symplecta*), et ceci n'a jamais été observé chez *Nominoephyllum*.

Le développement des six protoseptes chez l'adulte des genres *Hexalasma*, *Pseudocryptophyllum* et surtout *Nominoephyllum*, où ce développement est très poussé, semble être une preuve supplémentaire du plan à six protoseptes chez les Rugosa, qui n'en demeurent pas moins des Tétracoralliaires dans la mesure où les métaseptes n'apparaissent que dans quatre des six secteurs délimités par les protoseptes.

Actuellement, seule l'espèce type *Nominoephyllum lardeuxi* nov. sp. appartient à ce genre.

***Nominoephyllum lardeuxi* nov. sp.**

Fig. 31 ; pl. 3, fig. 5-6.

Derivatio nominis : dédiée à Hubert LARDEUX, Professeur à l'Université de Rennes.

Holotype : spécimen IGR 35682 : quatre lames minces : trois transversales et une longitudinale.

Locus typicus : carrière de la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé : V1a (Viséen inférieur, zone Cf4 α).

Paratype : spécimen IGR35683.

Matériel : 10 spécimens (IGR 35682 à 35691), carrière de la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Sablé.

Diagnose : identique à celle du genre, avec des diamètres de 7 à 15 mm et de 23 à 35 septes majeurs.

Caractères externes : polypiers cératoïdes, parfois cylindroïdes, inclus dans leurs gangues calcaires ; calice, apex, muraille externe non observables.

Coupes transversales : les six protoseptes, le cardinal, les deux alaires, l'antipode, les deux périantipodes, très longs, s'épaississent dans la zone axiale. Ils sont extrêmement allongés au point que leurs extrémités se plient et se moulent les unes contre les autres, remplissant la zone axiale. Les métaseptes, épaissis, atteignent la moitié du diamètre du polypier. On compte environ 30 septes majeurs

moitié du diamètre du polypier. On compte environ 30 septes majeurs (protoseptes et métaseptes) pour 10 mm de diamètre. Les septes mineurs, lorsqu'ils sont développés, surtout dans les stades adultes sont courts. La muraille externe est fine et simple.

Coupes longitudinales : Le développement important des six protoseptes semble inhiber le développement des planchers.

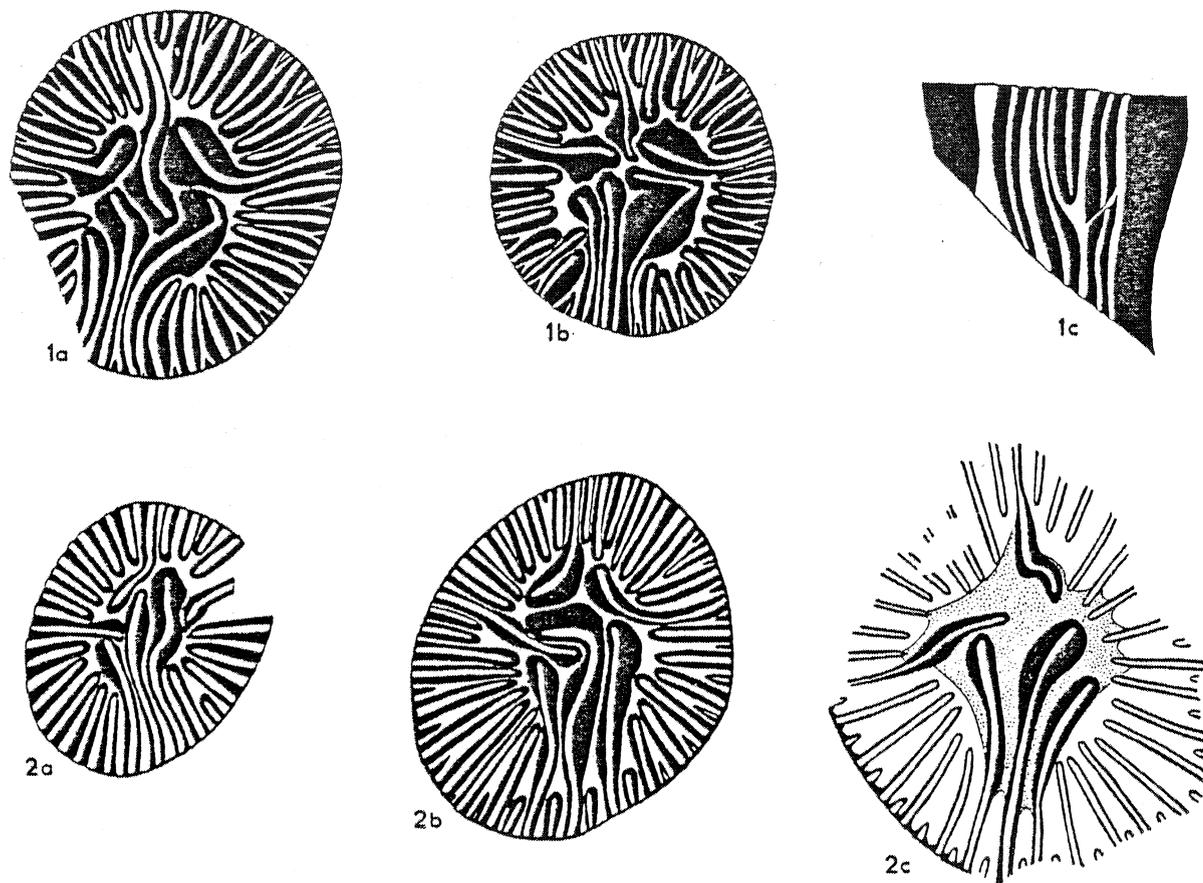


Fig. 31. - *Nominoephyllum lardeuxi* nov. sp., coupes schématiques (x 3).
1 : Holotype IGR 35682. a, b : sections transversales ; c : section longitudinale.
2 : Paratype IGR 35683. a, b, c : sections transversales.

Discussion : (voir celle du genre) *Nominoephyllum lardeuxi* nov. sp. et *Hexalasma hexaseptatum* (SOSHKINA 1941) sont les deux seules espèces de la famille Hexalasmatidae à présenter des métaseptes majeurs développés ; ces derniers n'apparaissent toutefois, chez *H. hexaseptatum*, que dans les quadrants antipodes, alors qu'ils sont développés sur l'ensemble de la section chez *N. lardeuxi*. Quant aux autres espèces (*Hexalasma primitivum* SOSHKINA, *H. protoseptatum* SOKOLOV, *Pseudocryptophyllum cavum* EASTON) les métaseptes y sont absents ou rudimentaires. SOKOLOV (1960, p. 56) rapproche *Astrocyathus incisus* et *A. compressus*, décrites par LUDWIG (1866) dans le Zechstein

inférieur de Thuringe, de Hexalasma. Cependant, les métaseptes et les septes mineurs de ces deux espèces sont bien développés, ce qui les rapprocherait de Nominoephyllum lardeuxi nov. sp.

Sous-ordre Caniniina WANG 1950
 Famille Cyathopsidae DYBOWSKI 1873
 Genre Caninia MICHELIN in GERVAIS 1840

Espèce type : Caninia cornucopiae MICHELIN in GERVAIS (1840, p. 485) ; MICHELIN (1847, p. 256, pl. LIX, fig. 5), Carbonifère inférieur de Sablé (Sarthe, France) et de Tournai (Belgique).

Caninia cornucopiae MICHELIN in GERVAIS 1840
 Fig. 32 ; pl. 4, fig. 1.

- * 1840 Caninia cornucopiae MICHELIN in GERVAIS, p. 485.
- 1847 Caninia cornucopiae MICHELIN, p. 256, pl. 59, fig. 5.
- 1908 Caninia cornucopiae MICHELIN ; CARRUTHERS, p. 159, Fig. E, F, pl. VI, fig. 1, 1 a-k, 2, 2 a-d, 3, 4.
- 1910 Caninia cornucopiae MICHELIN ; SALEE, p. 20, pl. I, fig. 1a-d, 2 a-b, 3 a-d, 4 a-g.
- 1910 Caninia cornucopiae var. vesicularis SALEE, p. 20, pl. I, fig. 5 a-k.
- 1939 Caninia cornucopiae MICHELIN ; HILL, p.106.
- 1974 Caninia cornucopiae MICHELIN ; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, p. 174, fig. 66, pl. 44, fig. 5-7, pl. 75, fig. 2.
- 1981 Caninia cornucopiae MICHELIN ; POTY, p. 52, pl. XXIV, fig. 5.

Pour une synonymie plus complète se reporter à CARRUTHERS (1908, p. 159), SALEE (1910, p. 7 et 20), POTY (1981, p. 52).

Holotype : détruit pendant la deuxième guerre mondiale à Caen.

Matériel : un fragment de polypier LM 14, carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe), V1a (Viséen inférieur, zone Cf4α), Collection de l'Université du Mans (Sarthe), une lame mince, section transversale.

Diagnose : voir SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, p. 174).

Remarques : la section transversale de l'échantillon LM 14 a été pratiquée dans le stade adulte. Elle atteint 22 mm de diamètre. Les septes majeurs sont droits ou sinueux. La zone axiale est libre. Le septes cardinal est court et le septes antipode non individualisé. La fossule cardinale est distincte. Il n'y a pas de septes mineurs. On compte une, deux ou trois rangées de dissépiments simples.

Caninia aff. cornucopiae MICHELIN in GERVAIS 1840
 Fig. 32 ; pl. 4, fig. 2-4.

Matériel : 11 polypiers fragmentaires (IGR 35215 à 35225), carrière 8 des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé.

Caractères externes : polypiers cylindroïdes de 15 à 18 mm de diamètre maximum. Le calice et l'apex ne sont pas conservés. La muraille externe présente des côtes longitudinales fines, des stries et des bourrelets de croissance.

Coupes transversales : dans les stades jeunes, les septes majeurs, très épaissis à la base, sont courts et droits. Le diamètre de la zone axiale libre équivaut à environ la moitié de celui du polypier. Les septes mineurs, lorsqu'ils sont présents sont longs et peuvent être contratingents. Il n'y a pas de dissépiments. La muraille externe est épaissie.

Dans les stades adultes, les septes majeurs sont courts, droits et épaissis à la base. Les septes mineurs sont longs et rarement contratingents. On compte une rangée de dissépiments transeptaux de premier ordre ; ceux-ci ne sont pas toujours développés sur l'ensemble de la périphérie de chaque section.

Coupes longitudinales : les planchers plats ou parfois concaves, s'inclinent à la périphérie vers le dissépimentarium ; de rares dissépiments allongés apparaissent.

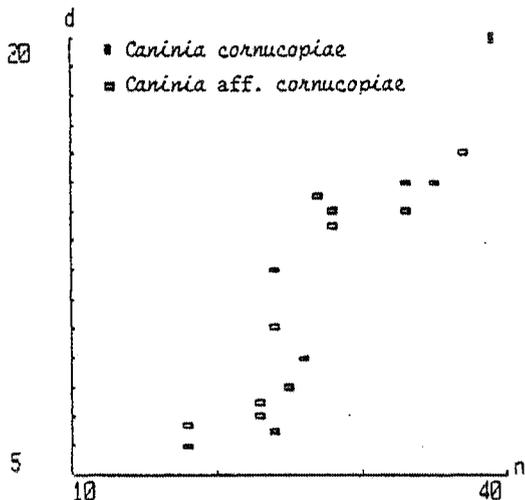


Fig. 32. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Caninia cornucopiae* MICHELIN de Port-Etroit (Sarthe) et chez *Caninia aff. cornucopiae* MICHELIN des Rochers (Mayenne).

Discussion : par ses dimensions et le nombre de ses septes *C. aff. cornucopiae* MICHELIN se rapproche de *C. cornucopiae* MICHELIN. Les dissépiments, lorsqu'ils sont présents (stades adultes), sont transeptaux et principalement de premier ordre, alors que, chez *C. cornucopiae*, ils sont le plus souvent simples, rarement transeptaux, sauf pour un spécimen figuré par POTY (1981, pl. XXIV, fig. 5), qui voit dans ce développement de tels dissépiments transeptaux une déformation pathologique. Les dissépiments transeptaux s'observent également chez *C. cornucopiae* var. *vesicularis* SALEE (SALEE, 1910, pl. I, fig. 5 c-d). Les septes majeurs sont, toutes proportions gardées, plus courts

chez *C. aff. cornucopiae*. Par contre, les septes mineurs sont souvent présents et plus longs chez cette dernière espèce, et peuvent même être contratingents. Chez *C. cornucopiae*, ils font souvent défaut. Les sections ne possédant pas de dissépiments pourraient être confondues avec les représentants du genre *Amplexus* SOWERBY (sous-ordre Stauriina, supra p. 26-27, pl. 1, fig. 1 a-b). Elles en diffèrent néanmoins par des septes majeurs légèrement plus longs, la présence de septes mineurs souvent longs et une muraille externe plus épaisse.

Genre *Siphonophyllia* SCOULER in Mc COY 1844

Espèce type : *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER in GRIFFITH (1842, p. 9), SCOULER in Mc COY (1844, p. 187, pl. 27, fig. 5), Carbonifère inférieur, Ardsallagh, Drumquin (Irlande).

Diagnose : grand polypier solitaire cylindroïde. Les septes majeurs, nombreux, n'atteignent pas l'axe et sont souvent épaissis dans les quadrants cardinaux du tabularium. Les septes mineurs sont le plus souvent interrompus dans le dissépimentarium par des dissépiments transeptaux, entraînant parfois leur disparition. La fossule cardinale, bien marquée, présente un septes cardinal court. Le dissépimentarium, généralement large, est constitué, le plus souvent, de dissépiments transeptaux. Les planchers sont généralement horizontaux et complets dans la partie centrale, qui est large ; ils sont inclinés ou incurvés et incomplets dans leur partie périphérique.

Siphonophyllia cylindrica SCOULER in Mc COY 1844
Fig. 33, 37, 38 ; pl. 4, fig. 5-6, pl. 5, fig. 1-2.

- 1842 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER in GRIFFITH, p. 9, nomen nudum.
- * 1844 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER in Mc COY, p. 187, pl. 27, fig. 5.
- 1850 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ; D'ORBIGNY, p. 158.
- 1851 *Zaphrentis cylindrica* (SCOULER) ; MILNE-EDWARDS & HAIME, p. 139.
- 1851 *Caninia gigantea* MICHELIN ; Mc COY p. 89.
- 1852 *Zaphrentis cylindrica* (SCOULER) ; MILNE-EDWARDS & HAIME, p. 171, pl. 35, fig. 1, 1 a, 1 b.
- 1860 *Zaphrentis cylindrica* (SCOULER) ; MILNE-EDWARDS, p. 345.
- 1872 *Zaphrentis cylindrica* (SCOULER) ; DE KONINCK, p. 84, pl. 7, fig. 5, pl. 8, fig. 1, pl. 15, fig. 1.
- 1872 *Zaphrentis balluta* DE KONINCK, p. 86, pl. 7, fig. 6.
- 1880 *Zaphrentis cylindrica* (SCOULER) ; ROEMER, p. 362.
- 1905 *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; VAUGHAN, p. 272.
- 1905 *Caninia cylindrica* mut. γ VAUGHAN, p. 273, pl. 3, fig. 1.
- 1910 *Caninia cylindrica* mut. γ VAUGHAN ; GROBER, p. 43, pl. 2, fig. 1.
- 1910 *Caninia cylindrica* mut. G2 GROBER, p. 43, pl. 2, fig. 3.
- 1910 *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; SALEE, p. 27, pl. 2, fig. 1-7, pl. 3, fig. 1-3, pl. 4, fig. 1-5, pl. 5, fig. 1-2.
- 1911a *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; VAUGHAN, p. 376, pl. 31, fig. 1.
- 1915 *Caninia cylindrica* mut. Z VAUGHAN, p. 38, pl. 3, fig. 3, pl. 4, fig. 11.
- 1915 *Caninia cylindrica* mut. γ VAUGHAN, p. 38, pl. 4, fig. 4.
- 1925 *Paleocaninia cylindrica* (SCOULER) ; LISSITZIN, p. 56.
- 1927a *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; LEWIS, p. 374, pl. 16, fig. 1 a-b.
- 1930a *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; DELEPINE, p. 5, pl. 1, fig. 4.
- 1931 *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; FOMICHEV, p. 28-30, pl. 2, fig. 1.

- 1932 *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; GORSKY partim, p. 16, pl. 3, fig. 4.
 1938 *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; VOLKOVA partim, p. 17, pl. 4, fig. 1.
 1938 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ; HILL, p. 11.
 1956 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ; HILL, p. F292, fig. 199-1.
 1966 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ; DOBROLYUBOVA & al., p. 111, pl. 18, fig. 1-3, pl. 19, fig. 1.
 1979a *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ; ONOPRIENKO, p. 23, pl. 3, fig. 3-4, pl. 5, fig. 4.
 1981 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ; HILL, p. F344, fig. 226-1 a-b.
 1982 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ; CONIL & al., pl. 5, fig. 2.
 1984 *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ; POTY & ONOPRIENKO, p. 208, pl. 32, fig. 6, pl. 33, fig. 1, 2, 8, pl. 34, fig. 3.

Holotype : spécimen 80-1925, (collection GRIFFITH, Muséum d'Histoire Naturelle de Dublin (Irlande), Carbonifère inférieur, Ardsallagh, Drumquin (Irlande) ; spécimen unique figuré par Mc COY (1844, pl. 27, fig. 5), puis par LEWIS (1927a, pl. 16, fig. 1 a-b), HILL (1956, fig. 199-1), HILL (1981, fig. 226-1 a-b).

Matériel : 17 échantillons dont : 9 polypiers (IGR 35000 à 35008), carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne), dans les bancs de base, Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 1 polypier (IGR 35368), carrière des Gravus (Louverné, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4Q), Formation de Sablé ; 4 polypiers (IGR 35739 à 35742), carrière de l'Euclie (Saint-Pierre-la-Cour, Mayenne), Tn3c ou V1a (Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur), Formation de Laval, "faciès waulsortien" (Collection MILON) ; 1 polypier (NAN 1, collection Musée d'Histoire Naturelle de Nantes), carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe), Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur, Formation de Sablé.

Diagnose (d'après SALEE 1910) : *Siphonophyllia* cylindroïde de grande taille (atteignant 70 mm de diamètre) ; les septes majeurs, généralement discontinus dans le dissépimentarium, s'épaississent dans les quadrants cardinaux du tabularium ; les septes mineurs, eux mêmes discontinus dans le dissépimentarium, pénètrent à peine dans le tabularium. La fossule cardinale est bien marquée. Les dissépiments sont transeptaux de premier ordre. Les planchers sont espacés.

Caractères externes : polypiers cératoïdes, rarement cylindroïdes, présentant parfois de fortes géniculations. Ils atteignent 10 à 15 cm de hauteur et 50 mm de diamètre au maximum (30 à 35 mm en moyenne). Le calice et l'apex ne sont pas conservés. La muraille externe montre des bourrelets de croissance et de fines côtes longitudinales.

Coupes transversales : les septes sont épaissis dans le tabularium et leurs bases sont jointives. On dénombre environ 50 à 60 septes majeurs pour des diamètres variant de 35 à 45 mm. Les septes mineurs pénètrent à peine dans le tabularium. Le dissépimentarium ne dépasse pas le tiers du rayon du polypier. Les dissépiments sont transeptaux de premier ordre dans la quasi-totalité du dissépimentarium. Certains spécimens présentent une rangée de dissépiments simples dans la zone

interne ; d'autres développent des dissépiments simples et transeptaux de second ordre dans l'ensemble du dissépimentarium, rappelant en cela *Siphonophyllia herculina* (DE KONINCK 1872). La fossule cardinale est généralement bien marquée.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont subverticaux dans la zone interne. Les planchers, espacés (4 à 5 par centimètre de hauteur), plats et complets, s'abaissent à l'approche du dissépimentarium.

Discussion : la forme armoricaine de *Siphonophyllia cylindrica* diffère de la forme typique par un diamètre plus faible et une forme générale plus trapue, rarement cylindroïde (l'apex n'est pas conservé); Les septes sont épaissis dans tout le tabularium comme chez *Siphonophyllia hasteriensis* (SALEE 1913a). Cependant, les épaississements septaux de cette dernière espèce sont limités aux quadrants cardinaux (SALEE 1913a, p. 43, pl. A, fig. 1-2). Les septes mineurs des spécimens armoricains sont plus développés que chez *S. cylindrica*. Cette morphologie découle assurément de facteurs écologiques particuliers au Synclinorium de Laval (voir VUILLEMIN 1985, p. 45 et, ici même, le chapitre "Paléoécologie"). Certains individus se rapprochent de *Zaphrentis herculina* (= *Siphonophyllia herculina*) par ses dissépiments simples et rarement transeptaux de premier ordre. SALEE (1910, p. 37, pl. V, fig. 2) considère cette espèce comme une variété de *Siphonophyllia cylindrica*. Ce même auteur place *Caninia gigantea* MICHELIN 1843 dans la synonymie de *S. cylindrica*. L'étude des types de *C. gigantea* (VUILLEMIN & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1987) a montré que ces deux espèces ne peuvent être confondues (voir description et discussion des espèces suivantes).

Siphonophyllia aff. *garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL 1980

Fig. 33, 37, 38 ; pl. 6, fig. 1, pl. 7, fig. 3-4, pl. 8, fig. 2-4, pl. 9, fig. 7.

- v.1843 *Caninia gigantea* MICHELIN partim, p. 81, pl. 16, fig. 1 a, c.
 ? 1927a *Caninia* sp. LEWIS, p. 377, pl. 16, fig. 3 a-b.
 ? 1986 *Siphonophyllia garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL ; SOMERVILLE & al., p. 68, fig. 6a-c.

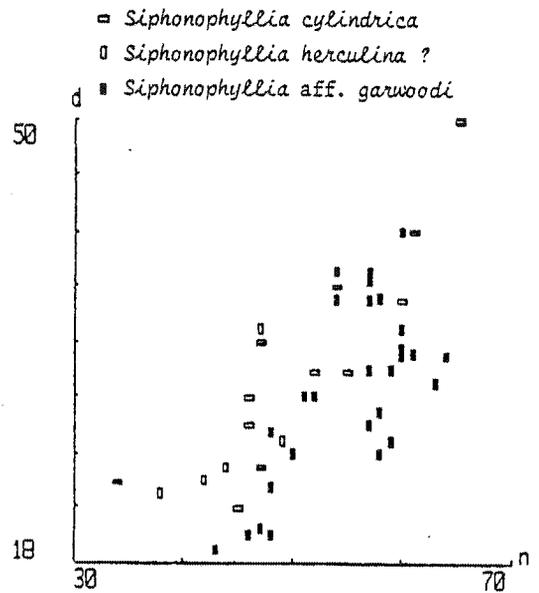


Fig. 33. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER et *S.* aff. *garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL.

1987 Siphonophyllia aff. garwoodi RAMSBOTTOM & MITCHELL ; VUILLEMIN & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, sous presse.

Holotype : Siphonophyllia garwoodi RAMSBOTTOM & MITCHELL 1980, spécimen GSM 64028, Arnside Shore, Arundian. Institute of Geological Sciences, Leeds. Figuré par GARWOOD (1916, pl. 14, fig. 5) et ici pl. 8, fig. 1.

Matériel : 24 spécimens dont : 8 polypiers (IGR 35369 à 35376), carrière du Pin (Préaux, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Sablé ; 8 polypiers (IGR 35377 à 35384), carrière de l'Aiguillonnière (Bouessay, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Sablé ; 2 polypiers (IGR 35323 et 35324), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Sablé ; 5 polypiers (IPM.S.11460, 11461, 11464, 11466, 11469, collection MICHELIN, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris), carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe), Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur, Formation de Sablé ; 1 polypier (IGR 35599), carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne), V2b (Viséen moyen, base de la zone Cf5), Formation de Sablé.

Caractères externes : fragments de polypiers de 15 à 20 cm de longueur et de 30 à 40 mm de diamètre, cylindroïdes et légèrement courbes. L'apex n'est pas conservé. Deux échantillons (IPM.S.11460, 11461, collection MICHELIN) présentent un calice conservé. Le bord interne de ces calices, est incliné à environ 70° ; ils atteignent 20 mm de profondeur ; la fossule cardinale n'est pas visible ; les septes et les dissépiments apparaissent en relief. La muraille externe présente des rides et des bourrelets de croissance.

Coupes transversales : les septes majeurs sont épaissis. On en compte de 50 à 60 pour 40 mm de diamètre. Les septes mineurs pénètrent légèrement dans le tabularium. Le dissépimentarium, plus ou moins développé, est constitué à la périphérie de dissépiments transeptaux de premier ordre et dans la zone interne de dissépiments transeptaux de deuxième ordre, simples ou entrecroisés. Quelques crêtes septales apparaissent sur les vésicules transeptales. La fossule cardinale est bien marquée.

Coupes longitudinales : les planchers sont complets, horizontaux, parfois déprimés axialement. Ils s'abaissent à l'approche du dissépimentarium et forment une gouttière périphérique. On en compte 6 par centimètre de hauteur.

Discussion : ces polypiers se rapprochent de Siphonophyllia garwoodi RAMSBOTTOM & MITCHELL. La densité septale et la nature des dissépiments sont très proches ; la proportion de dissépiments transeptaux de premier ordre est toutefois plus importante chez S. garwoodi. S. aff. garwoodi a une densité septale légèrement supérieure à celle de S. cylindrica SCOULER du Massif Armoricain (fig. 33). S. aff. garwoodi semble plus proche de Caninia sp. figuré par LEWIS (1927a, pl. XVI, fig. 3 a-b) ; le nombre de septes est comparable, et il en va de même des dissépiments. Siphonophyllia garwoodi décrit par SOMERVILLE & al. (1986, p. 68, fig. 6 a-c), provenant de l'Arundien du

Nord du pays de Galles (Grande-Bretagne), sont très semblables aux spécimens armoricains ; en effet, le nombre de septes par rapport au diamètre est équivalent, les dissépiments très proches et les septes mineurs longs dans le tabularium (en particulier fig. 6a-b in SOMERVILLE & al. 1986, et dans ce travail pl. 6, fig. 1b ; pl. 7, fig. 4 ; pl. 8, fig. 2a, 3).

Pour RAMSBOTTOM & MITCHELL (1980, p. 62), la différence entre *S. cylindrica* et *S. garwoodi* réside uniquement dans le nombre des dissépiments, la première espèce ayant un dissépimentarium composé presque entièrement de dissépiments transeptaux de premier ordre, alors que la seconde ne possède de tels dissépiments que dans la partie externe du dissépimentarium (les deux-tiers externes du dissépimentarium). Ces deux espèces sont donc très difficiles à différencier ; *S. garwoodi* apparaît dès lors comme une variation intraspécifique possible de *S. cylindrica*. DIXON (1970) a d'ailleurs montré que de nombreux morphotypes peuvent apparaître chez *Caninia benburbensis* LEWIS (= *Siphonophyllia samsonensis* (SALEE)) du Viséen supérieur d'Irlande. Les variations se manifestent essentiellement au niveau des dissépiments.

***Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE 1910)**

Fig. 34-38 ; pl. 5, fig. 3-4, pl. 6, fig. 2.

- v.1843 *Caninia gigantea* MICHELIN partim, p. 81, pl. 16, fig. 1 b.
 * 1910 *Caninia hettonensis* WILMORE, p. 567, pl. 39, fig. 6.
 1930b *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; DELEPINE, p. 30, pl. 3, fig. 1.
 1932 *Caninia cylindrica* var. *hettonensis* WILMORE ; GORSKY, p. 17, pl. 2, fig. 2-3.
 1932 *Caninia cylindrica* (SCOULER) ; GORSKY partim, p. 16, pl. 3, fig. 1-2.
 1938 *Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE) ; HILL, p. 11.
 1987 *Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE) ; VUILLEMIN & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, sous presse.

Holotype : l'unique spécimen figuré par WILMORE (1910, pl. 39, fig. 6), Owslin Barn, Hetton (Grande-Bretagne), niveau C2 (d'après HILL 1938), Arundian.

Matériel : 29 spécimens dont : 19 polypiers (IGR 35009 à 35027), carrières A et B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 7 polypiers (IGR 35359 à 35365, collection MILON), 1 polypier (LM 1, collection de l'Université du Mans), 1 polypier (NAN 2, collection du Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes) et 1 polypier (IPM.S.11463, collection MICHELIN, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris), carrières de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe) Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur, Formation de Sablé.

Diagnose : *Siphonophyllia* de très grande taille, dont le diamètre atteint 90 mm. Les septes majeurs sont nombreux et le plus souvent, continus dans le dissépimentarium, sauf à la périphérie, où ils subsistent sous forme de crêtes septales. Ils sont souvent épaissis dans le tabularium, et cela dans les quatre quadrants. Les septes mineurs, en général discontinus dans le dissépimentarium, y apparaissent sous

forme de crêtes septales et pénètrent dans le tabularium. La fossule cardinale est bien marquée. La fossule antipode est parfois distincte. Le dissépimentarium large, est constitué, à la périphérie, de dissépiments transeptaux de premier ordre, et, dans la zone interne, de dissépiments transeptaux de deuxième ordre, parfois simples. Les planchers sont serrés.

Caractères externes : polypiers cylindroïdes très longs souvent géniculés ; certains fragments atteignent 20 cm de long. Le diamètre est important puisqu'il peut atteindre 90 mm. Le calice et l'apex ne sont pas conservés. La muraille externe présente de fines rides longitudinales et des bourrelets de croissance.

Coupes transversales : les septes majeurs, très nombreux (environ 70 à 80 pour des diamètres de 40 à 50 mm), sont épaissis dans le tabularium. Les septes mineurs pénètrent en général dans le tabularium. Le dissépimentarium, souvent large, intéresse entre le tiers et le quart du rayon du polypier. Les dissépiments sont transeptaux de premier ordre à la périphérie (une à deux rangées de vésicules allongées le long de la muraille externe) ; ils sont transeptaux de deuxième ordre dans la partie interne du dissépimentarium (3/4 au 4/5 de la largeur). Quelques dissépiments simples peuvent être présents dans cette zone. Les septes mineurs, voire les septes majeurs, apparaissent sous forme de crêtes septales dans le dissépimentarium. La fossule cardinale est bien marquée. Dans certaines sections, la fossule antipode est distincte, avec un septes antipode raccourci et épaissi.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont subverticaux dans la zone interne, et très allongés. Les planchers, plats, complets ou faiblement divisés, s'abaissent à l'approche du dissépimentarium et forment une gouttière périphérique. On en compte de 14 à 20 par centimètre de hauteur.

Discussion : cette espèce diffère de *S. cylindrica* SCOULER par un nombre de septes beaucoup plus important : de 70 à 80 pour 40 à 50 mm de diamètre chez *S. hettonensis* (WILMORE), 60 à 65 pour des diamètres identiques chez *S. cylindrica*. Les dissépiments transeptaux de deuxième ordre, voire simples, dominant chez *S. hettonensis*. Le dissépimentarium est souvent plus large proportionnellement chez *S. cylindrica* (fig. 37). *S. hettonensis* atteint de grandes tailles : jusqu'à 90 mm de diamètre contre 70 mm chez *S. cylindrica*. Pour la comparaison de *S. hettonensis* avec *S. gigantea* (MICHELIN), on se reportera à la discussion de cette espèce (dans ce travail, p. 60).

Par son nombre très élevé de septes et ses planchers serrés, *S. hettonensis* du Massif Armoricain se rapproche de *Parasiphonophyllia smirnovi* ONOPRIENKO (1979b, p. 34, 59, pl. VII, VIII, IX, fig. 1-3) et POTY & ONOPRIENKO (1984, p. 206, pl. 32, fig. 1-2) du Tournaisien inférieur de l'Omolon (URSS). Cependant, la densité septale de cette dernière espèce est plus forte que chez *S. hettonensis* et ses planchers sont plus denses. *P. smirnovi* présente deux fossules alaires distinctes, qui ne s'observent pas chez *S. hettonensis*. *P. smirnovi* et *S. cylindrica* ont des dissépiments semblables (transeptaux de premier ordre).

Siphonophyllia gigantea (MICHELIN 1843)
Fig. 34-38 ; pl. 6, fig. 3, pl. 7, fig. 1-2.

- * 1843 *Caninia gigantea* MICHELIN partim, p. 81, pl. 16, fig. 1 e.
1850 *Caninia gigantea* MICHELIN ; D'ORBIGNY partim, p. 158.
non 1851 *Caninia gigantea* MICHELIN ; Mc COY, p. 89.
non 1883 *Campoghyllum (Caninia) giganteum* (MICHELIN) ; THOMSON,
p. 378, pl. VII, fig. 4.
? 1906 *Caninoid cyathophyllum* SIBLY, p. 367, pl. 31, fig. 1.
non 1910 *Caninia gigantea* MICHELIN ; WILMORE, p. 567, pl. 39,
fig. 4,5,7.
1987 *Siphonophyllia gigantea* (MICHELIN) ; VUILLEMIN & SEMENOFF-
TIAN-CHANSKY, sous presse.

Lectotype : spécimen IPM.S.11462, choisi par VUILLEMIN & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1987), (Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris) ; il provient selon toute vraisemblance de la carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe), Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur, figuré par MICHELIN (1843, pl. 16, fig. 1 e), par VUILLEMIN & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1987 ; pl. I, fig. 5 ; pl. II, III), et dans ce travail, pl. 7, fig. 1.

Matériel : 27 échantillons dont : 12 polypiers (IGR 35028 à 35038, IGR 35214), carrières A et B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 3 polypiers (IGR 35356 à 35358, collection MILON), 5 polypiers (LM 2 à LM 6, collection de l'Université du Mans), 2 polypiers (NAN 3 et NAN 4, collection du Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes), 5 polypiers (IPM.S.11462 (lectotype), IPM.S.11465, 11467, 11468, 11470 (paralectotypes), collection MICHELIN, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris), carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe), Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur, Formation de Sablé.

Diagnose (d'après VUILLEMIN & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1987) : *Siphonophyllia* de taille moyenne à grande (jusqu'à 60 mm de diamètre). Les septes majeurs, très nombreux, sont généralement fins dans le tabularium, et le plus souvent continus dans le dissépimentarium. Les septes mineurs sont longs dans le tabularium. Le dissépimentarium, étroit, est composé, à la périphérie, de dissépiments transeptaux de premier ordre et, dans la zone interne, de dissépiments transeptaux de deuxième ordre, simples ou entrecroisés. Les planchers sont espacés.

Caractères externes : polypiers cylindroïdes très longs, souvent géniculés ; certains fragments atteignent 60 cm de long. Le diamètre ne dépasse pas 60 mm. L'apex n'est pas conservé. Seul le calice du lectotype (IPM.S.11462) est préservé, mais légèrement écrasé ; il atteint 30 mm de profondeur, le bord étant subvertical ; la fossule n'est pas visible. La muraille externe présente de fines rides longitudinales et des bourrelets de croissance. Le lectotype (IPM.S.11462) montre de nombreuses réjuvénescences.

Coupes transversales : les septes majeurs sont très nombreux ; on en compte environ de 80 à 90 pour des diamètres compris entre 40 et 50 mm ; ils sont relativement minces dans le tabularium. Les septes mineurs, longs, pénètrent profondément dans le tabularium (environ le

tiers de la longueur des septes majeurs). Sur certaines sections, ils sont contratingents (pl. 6, fig. 3). Le dissépimentarium est étroit (inférieur au quart du rayon du polypier). Les dissépiments sont transeptaux de premier ordre à la périphérie ; ils sont transeptaux de deuxième ordre dans la partie interne du dissépimentarium (3/4 au 4/5 de la largeur) ; quelques dissépiments interseptaux simples apparaissent dans cette même zone ; la rangée la plus interne du dissépimentarium peut comporter des dissépiments en arcs-boutants. Dans le dissépimentarium, les septes mineurs se présentent souvent sous forme de crêtes septales, mais ils peuvent être continus. La fossule cardinale est parfois indistincte.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont subverticaux et allongés, même à la périphérie (jusqu'à 10 mm de longueur et 1 mm d'écartement). Les planchers sont plats, complets ou rarement incomplets, et s'abaissent vers le dissépimentarium, à proximité de celui-ci ; ils forment parfois une gouttière périphérique. Ils sont espacés et on en compte de 5 à 10 par centimètre de hauteur.

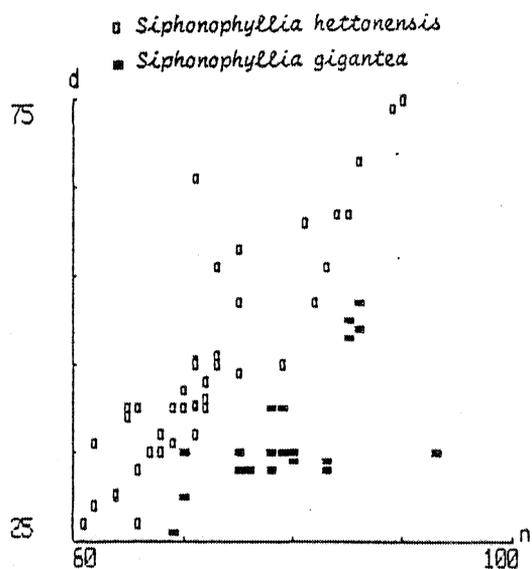


Fig. 34. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (den mm) chez *Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE) et *S. gigantea* (MICHELIN).

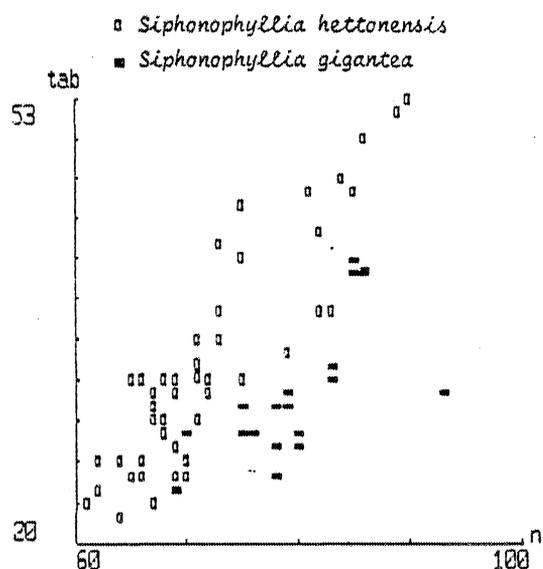


Fig. 35. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du tabularium (tab en mm) chez *Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE) et *S. gigantea* (MICHELIN) du Massif Armoricain.

Discussion : d'après WILMORE (1910), *Caninia hettonensis* WILMORE (= *Siphonophyllia hettonensis*) diffère de *Caninia gigantea* MICHELIN (= *Siphonophyllia gigantea*) par ses planchers irréguliers, son dissépimentarium plus étroit et la croissance irrégulière du polypier. En fait, les échantillons qui ont été décrits, figurés et attribués à *Caninia gigantea* par WILMORE (1910, p. 567, pl. 39, fig. 4, 5, 7.) appartiennent à une autre espèce (probablement *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER ou *S. garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL, à nombre de septes majeurs plus faible et dissépimentarium large). Les observations effectuées sur le lectotype (IPM.S.11462), les paralectotypes

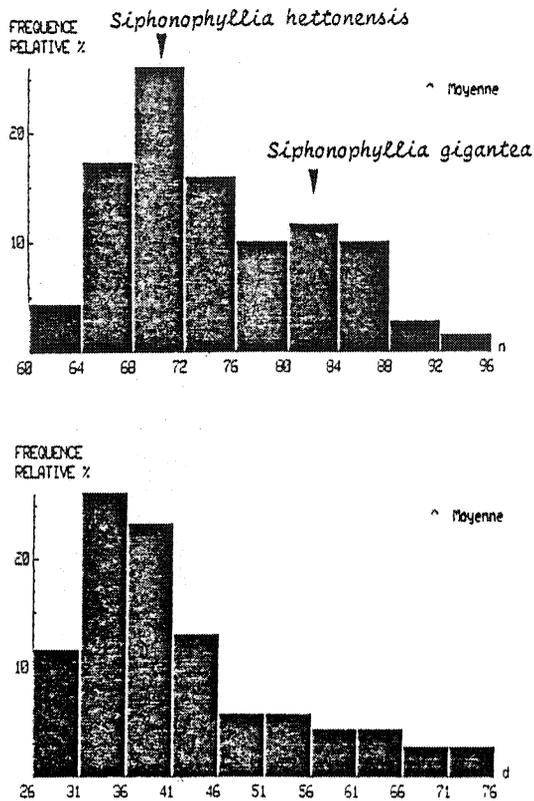


Fig. 36. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE) et *S. gigantea* (MICHELIN). L'histogramme de fréquence du diamètre des deux espèces présente un seul pic, alors que celui des septes majeurs présente deux pics.

celle des deux espèces précédemment décrites. Les septes mineurs sont longs et parfois contratingents, comme chez *S. gigantea*. Cependant, chez *S. dorlodoti*, les septes majeurs, épaissis dans les quadrants cardinaux, sont très longs et atteignent parfois le centre. *S. dorlodoti* n'atteint jamais les dimensions observées chez *S. gigantea* et *S. hettonensis* (30 mm de diamètre au maximum pour *S. dorlodoti*). La nature des dissépiments ainsi que la densité septale élevée séparent ces trois espèces des autres espèces du genre, en particulier de *S. cylindrica* SCOULER (Tournaisien moyen à Viséen inférieur de l'Europe du Nord-Ouest, du Nord de l'Afrique et de l'Asie) et de *S. garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL (Viséen inférieur et moyen de l'Europe du Nord-Ouest); ces mêmes caractères les écartent aussi de formes plus récentes du Viséen supérieur, telles que *S. samsonensis* (SALEE 1913a) et *S. siblyi* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974 (toutes deux d'Europe du Nord-Ouest et du Nord de l'Afrique).

de *S. gigantea*, et le reste du matériel armoricain, permettent de différencier cette espèce de *S. hettonensis* par de nombreux caractères. Contrairement aux remarques faites par WILMORE (1910, p. 567-568) sur les formes anglaises (remarques faussées par une mauvaise identification spécifique, voir supra), c'est *S. gigantea* qui possède le dissépimentarium le plus étroit. Les septes de cette espèce sont plus fins et sa densité septale est plus importante (70 à 80 septes majeurs pour des diamètres compris entre 40 et 50 mm chez *S. hettonensis*, contre 80 à 90 septes majeurs pour des diamètres comparables chez *S. gigantea*); chez *S. hettonensis*, ils sont parfois surépaissis au point d'en devenir contigus comme c'est le cas chez *S. hasteriensis* (SALEE 1913a); les septes mineurs de *S. gigantea* sont plus longs. Ses planchers sont beaucoup plus espacés (15 à 20 par centimètre de hauteur pour *S. hettonensis*, 5 à 10 pour *S. gigantea*). Les dissépiments des deux espèces sont identiques.

S. dorlodoti (SALEE 1913a), du Tournaisien inférieur et moyen de Belgique, présente des caractères communs avec *S. hettonensis* et, surtout, avec *S. gigantea*. La nature des dissépiments chez *S. dorlodoti* est très proche de

Il est intéressant de noter que *S. heltonensis* et *S. gigantea* présentent quelques ressemblances avec le genre *Bifossularia* DOBROLYUBOVA 1966. En effet, ces deux espèces possèdent, comme *Bifossularia*, un dissépimentarium proportionnellement plus étroit, par comparaison avec les autres espèces du genre *Siphonophyllia*. *S. heltonensis* du Massif Armoricain peut présenter deux fossules (cardinale, antipode) et des septes très épaissis comme c'est le cas chez les espèces du genre *Bifossularia*. *S. gigantea* ne présente que rarement deux fossules et des septes épaissis. En section longitudinale, *S. gigantea* et *S. heltonensis* montrent des planchers plats et horizontaux, comme toutes les espèces du genre *Siphonophyllia* ; les planchers sont, au contraire, convexes avec une dépression axiale chez *Bifossularia*. *S. gigantea* possède des septes mineurs longs, comme *Bifossularia*. En général, les espèces de ce dernier genre n'ont qu'un petit nombre de septes, ce qui ne cadre pas avec l'observation faite sur *S. heltonensis* et *S. gigantea* (densité septale élevée).

Enfin, "*Caninoïd Cyathophyllum*" SIBLY 1906, possède de grandes affinités avec *S. gigantea* du Massif Armoricain : grand nombre de septes par rapport au diamètre, septes majeurs fins dans le tabularium, présence d'une sous-zone interne à dissépiments interseptaux simples, avec septes mineurs continus. Cependant, des différences notables peuvent être soulignées :

- le dissépimentarium est plus large : environ le double de celui de *S. gigantea*.

- les dissépiments transeptaux de premier ordre sont plus globuleux.

Ces différences peuvent être attribuées à des variations intraspécifiques. RAMSBOTTOM & MITCHELL (1980) placent en synonymie la forme de SIBLY avec leur nouvelle espèce *Siphonophyllia garwoodi*. *S. garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL diffère, en fait, beaucoup de "*Caninoïd Cyathophyllum*" SIBLY, par son nombre plus faible de septes par rapport au diamètre : 53 pour 38 mm de diamètre (holotype de *S. garwoodi*) contre 77 pour 38 mm de diamètre ("*Caninoïd Cyathophyllum*"). Les dissépiments transeptaux de premier ordre sont, proportionnellement, plus importants chez *S. garwoodi*.

Tendances évolutives du genre *Siphonophyllia* (espèces surtout connues en Europe du Nord-Ouest)

VAUGHAN (1915, p. 37, 38, pl. III, fig. 1-5) propose une lignée phylétique pour le genre *Siphonophyllia* SCOULER : elle débute avec *Siphonophyllia transitoria* (GROBER) de la zone d'Etroeungt en Belgique, et évolue vers *Siphonophyllia hasteriensis* (SALEE) du Tournaisien inférieur et moyen de Belgique. Les dissépiments des deux espèces sont toujours transeptaux de premier ordre, avec de très grandes vésicules ; on passe à *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER du Tournaisien moyen au Viséen inférieur d'Eurasie et du Nord de l'Afrique, par une diminution de la taille des vésicules dissépimentales ; on aboutit finalement à *S. benburbensis* (LEWIS) (= *S. samsonensis* (SALEE)), du Viséen supérieur d'Europe du Nord-Ouest et du Nord de l'Afrique, par une réduction importante, voire une absence totale, des dissépiments transeptaux ; cette diminution s'est faite au profit des dissépiments simples (DIXON 1970, p. 62). Dans le même temps, l'épais-

CYATHOPSIDAE Dybowsky 1873														
famille														
espèces	<i>Bifossularia ussoui</i> (Gabunia 1919)	<i>Bifossularia tictensis</i> (Tolmatchev 1931)	<i>Siphonophyllia transitoria</i> (Gröber)	<i>Siphonophyllia hastensis</i> (Salée 1913)	<i>Siphonophyllia cylindrica</i> Scouler 1842	<i>Siphonophyllia garwoodi</i> Ramsbottom & Mitchell 1980	<i>Siphonophyllia siblyi</i> Semenoff-T-C 1974	<i>Siphonophyllia samsonensis</i> (Salée 1913)	<i>Siphonophyllia buxtensis</i> (Lewis 1924)	<i>Siphonophyllia latetubulata</i> (Onoprienko 1979)	<i>Siphonophyllia dorlodoti</i> (Salée 1913)	<i>Siphonophyllia hettonensis</i> (Wilmore 1910)	<i>Siphonophyllia gigantea</i> (Michelin 1843)	<i>Parasiphonophyllia smirnovi</i> Onoprienko 1979
coupes transversales schématiques														
septes majeurs	épaissis dans quadrants cardinaux ou tout le tabularium, peu nombreux, 55 pour 35 à 40 mm de diamètre	épaissis dans le tabularium, peu nombreux, 40 pour 25 mm de diamètre	fins et peu nombreux, 30 à 35 pour 30 mm de diamètre	très épais dans les quadrants cardinaux, fins dans les quadrants antipodes, et nombreux, 65 pour 30 à 35 mm de diamètre	épais dans les quadrants cardinaux, peu nombreux, 60 à 65 pour 45 à 50 mm de diamètre	peu épaissis dans tout le tabularium et peu nombreux, 55 pour 40 mm de diamètre	fins et nombreux, 60 pour 35 à 40 mm de diamètre	épaissis dans tout le tabularium, et nombreux, 80 pour 60 mm de diamètre	plus ou moins épais dans le tabularium, peu nombreux, 50 pour 40 mm de diamètre	épais dans les quadrants cardinaux et nombreux, 45 pour 20 mm de diamètre	épaissis dans les quadrants cardinaux, très longs et atteignent souvent l'axe, nombreux, 55 pour 25 à 30 mm de diamètre	épaissis dans tout le tabularium, nombreux, 75 à 80 pour 50 mm de diamètre	fins et très nombreux, 80 à 85 pour 40 mm de diamètre	épaissis dans les quadrants cardinaux, très nombreux, 100 pour 55 mm de diamètre
septes mineurs	longs, 1/3 à 1/2 des majeurs	longs, moitié parfois égaux aux majeurs	courts, pénètrent légèrement dans le tabularium	courts ou absents	courts ou absents	courts ou absents	absents ou crêtes sur les dissépiments	ne pénètrent pas dans le tabularium, continus ou sous forme de crêtes dans le dissépimentarium	indistincts	absents ou sous forme de crêtes septales dans le dissépimentarium	longs, 1/3 des majeurs dans le tabularium, parfois contractingents	courts, pénètrent légèrement dans le tabularium, sous forme de crêtes dans le dissépimentarium	longs, environ 1/4 des majeurs, sous forme de crêtes dans le dissépimentarium, parfois contractingents dans le tabularium	indistincts
septes cardinal (C) antipode (K)	C et K souvent courts	C et K souvent courts	indistincts	C court K indistinct	C court K indistinct	C court ou long K indistinct	C court K indistinct	C court K indistinct	C court K indistinct	C court K indistinct	C court K indistinct	C court K parfois court	C long ou court K parfois court	C court
fossules cardinale (C) antipode (K)	C et K souvent marquées	C et K plus ou moins distinctes	indistinctes	C marquée	C marquée	C marquée	C marquée	C marquée	C marquée	C marquée	C distincte	C distincte	C marquée, K parfois marquée	C et alaires marquées
dissépimentarium	étroit pour <i>B. ussoui</i> (Gabunia), inférieur à 1/4 du rayon, plus large chez <i>B. ussoui tenuiseptata</i> Dobrolybova, jusqu'à 1/3 du rayon	très étroit parfois absent	plus ou moins large, 1/3 du rayon maximum	plus ou moins large, 1/4 à 1/3 du rayon au maximum	large, 1/3 à 1/2 du rayon maximum	large, environ 1/3 du rayon	plus ou moins large, jusqu'à 1/3 du rayon au maximum	large, jusqu'à 1/3 et plus du rayon	large, jusqu'à la moitié du rayon	étroit, 1/4 du rayon au maximum	étroit, 1/5 à 1/4 du rayon au maximum	plus ou moins large, 1/4 à 1/3 du rayon au maximum	étroit, 1/5 à 1/4 du rayon au maximum	étroit, jusqu'à environ 1/4 du rayon
dissépiments	simples, parfois transeptaux de 2° ordre, plus rarement transeptaux de 1° ordre à la périphérie	essentiellement transeptaux de 1° ordre	transeptaux de 1° ordre, avec de très grandes vésicules, une rangée maximum de dissépiments simples dans la zone externe	transeptaux de 1° ordre, très grandes vésicules, une rangée maximum de dissépiments simples ou transeptaux de 2° ordre dans la zone interne du dissépimentarium	transeptaux de 1° ordre, dans la zone interne 2 à 4 rangées de dissépiments transeptaux de 2° ordre, parfois simples	transeptaux de 1° ordre dans les 2/3 externes du dissépimentarium; le 1/3 interne, simples, entrecroisés ou transeptaux de 2° ordre	transeptaux de 1° ordre dans les 3/4 externes du dissépimentarium; le 1/4 interne, simples, entrecroisés ou transeptaux de 2° ordre	simples, entrecroisés ou transeptaux de 2° ordre, parfois transeptaux de 1° ordre à la périphérie	transeptaux de 1° ordre dans la moitié externe du dissépimentarium; la moitié interne, simples, entrecroisés ou transeptaux de 2° ordre	transeptaux de 1° ordre à la périphérie et de 2° ordre dans la zone interne du dissépimentarium	transeptaux de 1° ordre à la périphérie (faible largeur, vésicules très allongées), simples, entrecroisés, transeptaux de 2° ordre dans la zone interne du dissépimentarium	transeptaux de 1° ordre à la périphérie (faible largeur), dans la zone interne, simples, entrecroisés ou transeptaux de 2° ordre	transeptaux de 1° ordre à la périphérie (faible largeur, vésicules allongées le long de la muraille externe), dans la zone interne transeptaux de 2° ordre, parfois simples ou entrecroisés	transeptaux de 1° ordre, quelques dissépiments transeptaux de 2° ordre dans la zone interne
coupes longitudinales schématiques														
planchers	déprimés axialement, souvent complets, environ 15 par cm de hauteur	légèrement déprimés axialement, parfois plats environ 3 à 4 par cm de hauteur	inconnus	hombés, complets (environ 10 par cm de hauteur)	plats et horizontaux, souvent complets, 7 à 10 par cm de hauteur	plats, horizontaux, souvent complets, 8 à 9 par cm de hauteur	plats, horizontaux, souvent complets, 10 à 16 par cm de hauteur	plats, horizontaux, parfois légèrement déprimés, souvent complets, 7 à 10 par cm de hauteur	plats, horizontaux, souvent complets, 12 par cm de hauteur	hombés, souvent complets	plats ou parfois légèrement déprimés, complets ou incomplets, 8 à 12 par cm de hauteur parfois jusqu'à 20	plats, horizontaux, souvent complets, 14 à 20 par cm de hauteur	plats et horizontaux, souvent complets, 5 à 10 par cm de hauteur	plus ou moins plats, horizontaux, et complets, 20 à 25 par cm de hauteur
distribution géographique	Kuznestk (Sibérie), Massif Armoricaïn (France)	Kuznestk (Sibérie), Massif Armoricaïn (France)	Belgique (Comblain)	Belgique	Eurasie, Afrique du Nord	Belgique, Grande-Bretagne, ?Massif Armoricaïn (France)	Afrique du Nord, Grande-Bretagne, Belgique, ?Pologne	Belgique, Grande-Bretagne, Afrique du Nord	Grande-Bretagne	Omolon (Nord-Est URSS)	Belgique	Massif Armoricaïn (France), Grande-Bretagne	Massif Armoricaïn (France), Grande-Bretagne	Omolon (N-E URSS)
répartition stratigraphique	Tournaisien supérieur jusqu'au Viséen moyen	Tournaisien supérieur jusqu'au Viséen moyen	Strunien supérieur	Strunien supérieur jusqu'au Tournaisien moyen	Tournaisien moyen jusqu'au Viséen inférieur	Viséen inférieur et moyen basal	Viséen supérieur	Viséen supérieur	Viséen supérieur	Fanennien supérieur	Tournaisien inférieur moyen (base)	Tournaisien supérieur, Viséen inférieur basal	Tournaisien supérieur, Viséen inférieur basal, base du Viséen moyen	Tournaisien inférieur

Fig. 37. - Comparaison des espèces des genres *Siphonophyllia* SCOULER 1844, *Parasiphonophyllia* ONOPRIENKO 1979, *Bifossularia* DOBROLYUBOVA 1966.

sissement des septes s'accroît, et s'étend à tous les quadrants.

D'autres espèces ayant été décrites, depuis VAUGHAN, en Europe du Nord-Ouest, la tendance évolutive chez ce genre peut être complétée (fig. 38). Mais une telle démarche, qui prend en considération des formes dont la répartition géographique est différente, ne doit être tentée qu'avec prudence. Ainsi, *Siphonophyllia garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL, du Viséen inférieur et moyen de Grande-Bretagne, s'intercale, aussi bien stratigraphiquement que morphologiquement, entre *S. cylindrica* et *S. samsonensis*. La proportion de dissépiments transeptaux de premier ordre est plus faible que chez *S. cylindrica*, mais

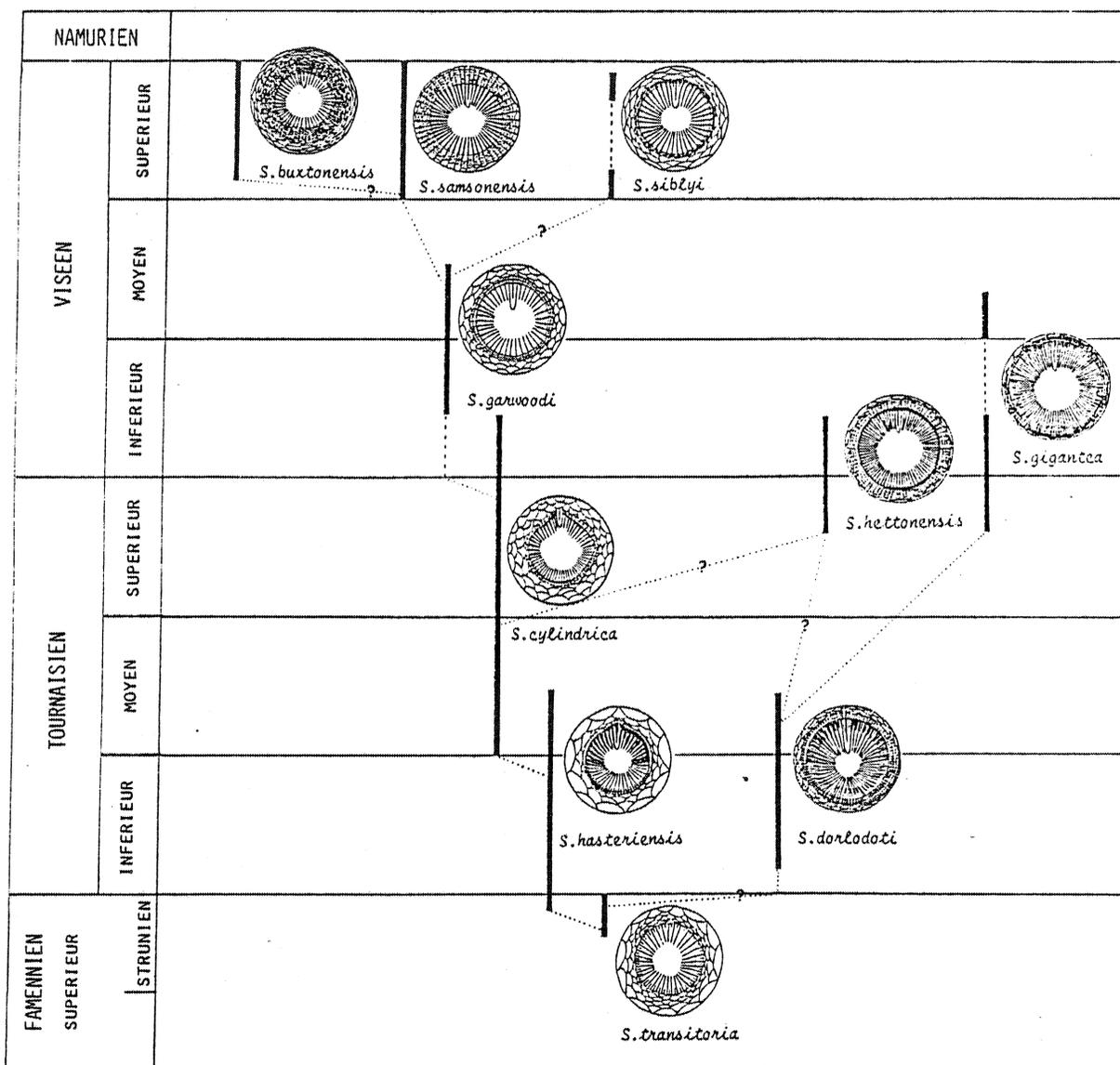


Fig. 38. - Tendances évolutives des espèces du genre *Siphonophyllia* réparties essentiellement en Europe du Nord-Ouest (Belgique, Grande-Bretagne et Massif Armoricain).

beaucoup plus importante que chez *S. samsonensis*. *S. siblyi* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, du Viséen supérieur d'Europe du Nord-Ouest et du Nord de l'Afrique, se rapproche de *S. cylindrica* et *S. garwoodi*, par ses vésicules de grande taille. Enfin, *S. buxtonensis* (LEWIS), du Viséen supérieur de Grande-Bretagne, présente lui aussi une proportion importante de dissépiments transeptaux.

Il est possible de distinguer une seconde tendance évolutive à partir de *S. dorlodoti* (SALEE) du Tournaisien inférieur et moyen de Belgique, vers *S. gigantea* (MICHELIN) et *S. hettonensis* (WILMORE), toutes deux connues au Tournaisien supérieur et au Viséen inférieur, dans la Massif Armoricain et en Grande-Bretagne. Comme on l'a vu dans la discussion sur *S. gigantea*, ces trois espèces ont des dissépiments semblables, mais différents de ceux des espèces précédemment citées. Leur très grand nombre de septes les éloigne également des espèces en question. *S. hettonensis* présente cependant quelques affinités avec *S. cylindrica* et avec les espèces proches ; cela vaut, en particulier, pour les septes mineurs, qui sont réduits dans le tabularium.

Genre *Bifossularia* DOBROLYUBOVA 1966

Espèce type : *Caninia ussowi* GABUNIA 1919, Tournaisien supérieur-Viséen moyen du Bassin du Kuznetsk (Sibérie).

Diagnose (d'après DOBROLYUBOVA 1966) : polypier solitaire, de type caninoïde, à septes cardinal et antipode raccourcis et disposés dans des fossules. Les autres septes majeurs, plus longs, n'atteignent pas l'axe. Les septes mineurs peuvent atteindre la moitié de la longueur des septes majeurs dans le tabularium. Tous les septes sont épaissis. Le dissépimentarium a une largeur variable. Dans la zone interne, ils sont le plus souvent simples. Les planchers, généralement convexes, présentent une dépression axiale.

Remarques : pour DOBROLYUBOVA (1966), c'est de *Siphonophyllia* SCOULER que *Bifossularia* se rapproche le plus. Il s'en distingue surtout par ses septes mineurs, longs dans le tabularium, alors qu'ils sont courts, et parfois absents, chez *Siphonophyllia*. Les septes de *Bifossularia* sont, dans l'ensemble, très épaissis ; le septes antipode se distingue des autres septes majeurs, ce qui est rare chez *Siphonophyllia*. Le dissépimentarium est également plus étroit que celui de *Siphonophyllia*. Le rapport n/d (nombre de septes majeurs par rapport au diamètre) de *Bifossularia* est, en général, assez faible. Les planchers de *Bifossularia* déprimé axialement, ont conduit DOBROLYUBOVA (1966) et HILL (1981) à classer ce genre dans la famille Uralinidae. Or *Siphonophyllia* et *Bifossularia* sont très proches, et aucun caractère ne permet de les classer dans deux familles différentes, même la morphologie différente des planchers.

Bifossularia se distingue également d'*Enygmophyllum* FOMICHEV 1931, polypier du Bassin du Kuznetsk, par ses planchers convexes, son rapport n/d différent, ses septes mineurs plus longs, ses dissépiments différents.

Bifossularia ussowi (GABUNIA 1919)

Fig. 37, 39 ; pl. 9, fig. 1-3.

- * 1919 *Caninia ussowi* GABUNIA, p. 28, pl. II, fig. 1.
- 1930b *Caninia socialis* var. *armoricana* DELEPINE, p. 31, pl. III, fig. 15 a-b.
- 1931 *Caninia ussowi* GABUNIA ; TOLMATCHEV, p. 30, pl. 1, fig. 9, pl. 2, fig. 2 a-f.
- 1939 *Caninia ussowi* GABUNIA ; ILJINA, p. 90, pl. 3, fig. 7-8.
- 1962 *Caninia ussowi* GABUNIA ; DOBROLYUBAVA & KABAKOVITCH, p. 121, pl. C 5, fig. 7.
- 1966 *Bifossularia ussowi* (GABUNIA) ; DOBROLYUBOVA, p. 115-125, pl. 19, fig. 2-3, pl. 20, fig. 1-3, pl. 21, fig. 1.

Néotype : spécimen 1560/233, désigné par DOBROLYUBOVA & KABAKOVITCH (1966, p. 121, fig. 5, pl. 19, fig. 3), Viséen (Podyakovsky horizon), Bassin du Kuznetsk (Sibérie), collection 1560, PIN. Moscou.

Matériel : 13 spécimens (IGR 35333 à 35345), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), V2a (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ), Formation de Sablé.

Diagnose (d'après DOBROLYUBOVA 1966) : *Bifossularia* à septes majeurs de longueur uniforme. La longueur des septes mineurs varie entre le tiers et les deux-tiers de celle des septes majeurs. Les septes cardinal et antipode raccourcis sont situés dans des fossules peu importantes. Les dissépiments sont simples et peuvent être transeptaux à la périphérie. Les planchers sont espacés et convexes. Dans la zone axiale, ils sont aplatis ou incurvés vers le bas.

Caractères externes : polypiers cylindroïdes inclus dans la gangue calcaire, ce qui ne permet pas d'observer les caractères externes, non plus que l'apex et le calice.

Coupes transversales : les septes majeurs, très épais et longs, atteignent presque le centre du polypier. Les septes mineurs sont longs (entre le tiers à la moitié des septes majeurs). Les septes cardinal et antipode sont courts et les fossules correspondantes sont distinctes sur certaines sections. Sur d'autres sections, seuls le septes et la fossule cardinale sont distincts ; il arrive aussi que tous les septes soient de longueur uniforme, et les fossules indistinctes. Les septes s'insèrent en coin dans la muraille externe. Le dissépimentarium, en général peu développé et parfois totalement absent, est formé de dissépiments simples ou entrecroisés, parfois transeptaux de premier et deuxième ordre. La muraille externe est épaissie et souvent festonnée.

Coupes longitudinales : les dissépiments lorsqu'ils sont présents, sont allongés et subverticaux. Les planchers sont convexes et légèrement incurvés vers le bas dans la région centrale ; assez espacés (environ 15 par centimètre de hauteur), ils forment une gouttière périphérique à l'approche du dissépimentarium.

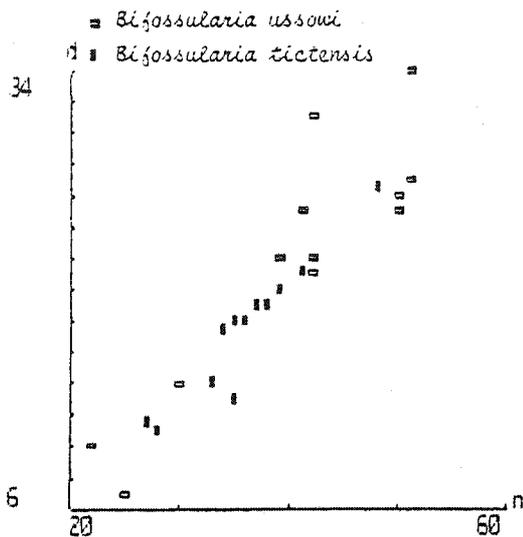


Fig. 39. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Bifossularia ussowi* (GABUNIA) et *B. tictensis* (TOLMACHEV) du Massif Armoricain.

Discussion : *B. ussowi* (GABUNIA) du Bassin du Kuznetsk possède un dissépimentarium plus développé que la forme armoricaine. Les autres caractères sont en tous points comparables (voir description). DOBROLYUBOVA (1966) distingue deux sous-espèces de *B. ussowi* (GABUNIA) : *B. ussowi ussowi* (GABUNIA), qui présente des septes épais, un dissépimentarium étroit, et des planchers très incurvés dans la zone centrale ; *B. ussowi tenuiseptata* DOBROLYUBOVA 1966, qui présente des septes fins et plus denses, un dissépimentarium plus large, et des planchers subhorizontaux ; cette dernière espèce rappelle *Siphonophyllia haltonensis* (WILMORE) ou *S. gigantea* (MICHELIN), décrites précédemment. *B. ussowi* du Massif Armoricain ressemble davantage à la première de ces deux sous-espèces.

***Bifossularia tictensis* (TOLMACHEV 1931)**

Fig. 37, 39 ; pl. 9, fig. 4-6.

* 1931 *Caninia tictensis* TOLMACHEV, p.339, pl. 18, fig. 1, 2, 8.

1966 *Bifossularia tictensis* (TOLMACHEV) ; DOBROLYUBOVA, p.125-130, pl. 21, fig. 2, pl. 22.

Lectotype : choisi par DOBROLYUBOVA (1966) : le spécimen figuré par TOLMACHEV (1931, pl. 18, fig. 1 et 2), Kuznetsk, dans l'"horizon Podjakovsky" qui correspond au Viséen inférieur et moyen.

Matériel : 20 spécimens dont : 1 polypier (IGR 35749), carrière de la Butte à Berthe (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Régneville ; 1 polypier (IGR 35762), carrière A de l'Hercenterie (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Régneville ; 7 polypiers (IGR 35346 à 35352), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), V2a (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ), Formation de Sablé ; 11 polypiers (IGR 35456 à 35466), tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne), V2 (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ ou base zone Cf5), Formation de Sablé.

Diagnose (d'après DOBROLYUBOVA 1966) : *Bifossularia* à septes majeurs le plus souvent courts, et ne dépassant pas la moitié du rayon. Les septes mineurs sont longs, leur longueur étant comprise entre la moitié et la totalité de la longueur des septes majeurs. Les septes cardinal et antipode sont de longueur variable. Les fossules, distinctes dans les stades jeunes, sont rarement visibles aux stades

adultes. Le dissépimentarium consiste en une ou deux rangées de dissépiments transeptaux, principalement du premier ordre, parfois simples dans la partie interne. Les planchers, espacés, sont légèrement concaves.

Caractères externes : polypiers cylindroïdes, inclus dans une gangue calcaire ; seul, un fragment du spécimen IGR 35351 a été partiellement dégagé : il présente des bourrelets de croissance et quelques fines côtes longitudinales. L'apex et le calice n'ont pu être observés.

Coupes transversales : les septes majeurs, courts, ne dépassent pas la moitié du rayon du polypier. Ils sont épaissis, surtout à la base. Les septes mineurs, longs, atteignent presque la moitié des septes majeurs. Le septes cardinal est souvent raccourci et sa fossule peu distincte. Le septes antipode se confond avec les autres septes majeurs et sa fossule est rarement visible. Les septes s'insèrent en coin dans la muraille externe. Le dissépimentarium, rarement développé, est formé de dissépiments transeptaux de premier ordre. La muraille externe est épaissie et souvent festonnée.

Coupes longitudinales : les dissépiments, lorsqu'il en existe, sont allongés et subverticaux ; les planchers horizontaux, légèrement concaves, s'inclinent vers le dissépimentarium, à la périphérie. Ils sont relativement espacés : 3 à 4 par centimètre de hauteur.

Discussion : le dissépimentarium de *B. tictensis*, du Massif Armoricaïn, est plus réduit que celui de cette même espèce dans le Kuznetsk et que celui de *B. ussowi* du Massif Armoricaïn. Les dissépiments sont essentiellement transeptaux de premier ordre chez *B. tictensis*, alors qu'ils sont simples ou entrecroisés chez *B. ussowi*. Les septes majeurs sont plus courts et les planchers plus espacés chez *B. tictensis*. La fossule cardinale est souvent distincte chez les deux espèces, tant sibérienne qu'armoricaïne ; il n'en va pas toujours de même pour la fossule antipode. Cette dernière s'observe difficilement chez *B. tictensis* du Massif Armoricaïn ; elle est plus marquée chez *B. tictensis* du Bassin du Kuznetsk et chez *B. ussowi*, du Kuznetsk aussi bien que du Massif Armoricaïn. Le nombre de septes majeurs par rapport au diamètre, chez ces deux espèces, est toutefois comparable, au point que sur le diagramme (fig. 39), il est impossible de distinguer les deux espèces ; les autres caractères n'en permettent pas moins de séparer ces deux taxons.

Sous-ordre Aulophyllina HILL 1981
 Famille Palaeosmiliidae HILL 1940
 Genre Palaeosmilia MILNE-EDWARDS & HAIME 1848a

Espèce type : *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME (1848, p. 261 ; 1851, p. 369 ; 1852, p. 178, pl. 33, fig. 3-3 b), Carbonifère inférieur, Frome, Somerset (Angleterre).

Diagnose : voir SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, p. 159), HILL (1981, p. F374).

Remarques : HILL (1981) sépare les formes solitaires : *Palaeosmilia* MILNE-EDWARDS & HAIME, des formes coloniales : *Palastraea* Mc COY 1851, jusqu'alors considérées comme appartenant au genre *Palaeosmilia*.

Le genre *Palaeosmilia* est probablement, avec *Palaeosmilia aquisgranensis* (FRECH 1885, Famennien supérieur (Dévonien supérieur) d'Allemagne, du Nord de la France et de Belgique (HILL 1938-41, POTY in SIMAKOV & al. 1983, POTY 1984b, 1986) et *Palaeosmilia contexta* HILL du Dévonien supérieur d'Australie, SORAUF & PEDDER 1986), le plus ancien genre du sous-ordre Aulophyllina.

Palaeosmilia murchisoni MILNE-EDWARDS & HAIME 1848
Pl. 10, fig. 1-3.

- * 1848 *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME, p. 261.
- 1930b *Cyathophyllum* (*Palaeosmilia*) *murchisoni* (MILNE-EDWARDS & HAIME) ; DELEPINE, p. 33-34, pl. III, fig. 5 a-b.
- 1940 *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME ; HILL, p. 117, pl. 6, fig. 12-13.
- 1974 *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME ; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, p. 160, fig. 60-62, 64, pl. 39, fig. 1-5, pl. 40, fig. 1-2, pl. 41, fig. 1-5, pl. 42, fig. 1-3, pl. 71, fig. 4.
- 1978 *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME ; POTY in KIMPE & al., pl. 5, fig. 6-7.
- 1981 *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME ; POTY, p. 46-47, fig. 43, pl. 20, fig. 7-8, pl. 21, fig. 2.
- 1984 *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME ; SOMERVILLE & STRANK, fig. 4b.

Pour une synonymie plus complète, consulter SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, p. 160).

Holotype : spécimen BM 48398, Carbonifère inférieur, Frome, Somerset (Angleterre) ; il subsiste un doute quant à la localité type (voir HILL 1940, p. 119) ; figuré par YU (1937, pl. 3, fig. 4 a-c).

Matériel : 83 spécimens dont : 1 fragment de polypier (IGR 35573), carrière de l'Epinoiseau (Epineux-le-Seguin, Mayenne), V1b (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 β , γ), Formation de Sablé ; 57 polypiers (IGR 35471 à 35527), carrière de l'Ouwardière (Juigné, Sarthe), V2a et b (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ et base zone Cf5), Formation de Sablé ; 23 polypiers (IGR 35542 à 35564), carrière de Chateauneuf (Juigné, Sarthe), V2a et b (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ et base zone Cf5), Formation de Sablé ; 1 polypier (IGR 35764), carrière A de l'Hercenterie (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Régneville ; 1 polypier (IGR 35769), carrière (terrain tennis) de Montmartin (Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Régneville (nombreux autres spécimens non répertoriés, provenant des carrières de Montmartin (terrains de tennis et de camping), Viséen inférieur).

Diagnose : voir SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, p. 161).

Caractères externes : échantillons fragmentaires, parfois érodés. Leur forme est le plus souvent scolécoïde ou cylindroïde. Le diamètre moyen n'excède pas 30 mm, les plus grands atteignant toutefois 40 mm à Chateauneuf et Montmartin ; l'échantillon (IGR 35573) de l'Épinoyau a un diamètre de 75 mm environ. Ni la muraille externe, trop usée lorsque le polypier est dégagé de sa gangue, ni le calice ne sont observables.

Coupes transversales : l'ensemble des caractères internes est très comparable, sinon identique, à ce que montrent les échantillons provenant d'autres régions. Les septes majeurs sont nombreux : environ 65 à 75, pour un diamètre de 30 à 35 mm. La fossule cardinale est fermée et le septe cardinal légèrement raccourci. L'échantillon (IGR 35573) de l'Épinoyau (Mayenne) présente des septes très épais, rappelant *P. murchisoni* forma *junctiseptata* (voir SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974, p. 164). Dans les autres gisements, les septes sont généralement plus fins ; les dissépiments sont souvent simples ou transeptaux de deuxième ordre : *P. murchisoni* forma *murchisoni* (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974, p. 162-163) ; parfois transeptaux de premier ordre, en particulier pour quelques échantillons de l'Ouwardière et de Chateauneuf, rappelant *P. murchisoni* forma *vesiculosa* (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974, p. 163-164). Les spécimens de Montmartin, Chateauneuf, l'Ouwardière, qui dépassent 30 mm de diamètre, présentent à leur périphérie des dissépiments transeptaux et naotiques : *P. murchisoni* forma *stutchburyi* (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974, p. 162-163).

Coupes longitudinales : les caractères des échantillons du Massif Armoricaïn sont identiques à ceux de spécimens provenant d'autres régions (voir SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974, p. 164).

Remarques : SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) a défini, pour cette espèce, quatre morphotypes, déjà évoqués dans la description qui précède, et entre lesquels pourraient exister de nombreux intermédiaires :

- *P. murchisoni* forma *murchisoni* ne possède pas de dissépiments transeptaux et naotiques.

- *P. murchisoni* forma *stutchburyi* possède, au contraire, de ces dissépiments.

- *P. murchisoni* forma *vesiculosa* possède des dissépiments transeptaux allongés tangentiellement.

- *P. murchisoni* forma *junctiseptata* a des septes épaissis, au point d'en devenir coalescents, dans le dissépimentarium.

Les spécimens du Massif Armoricaïn appartiennent, pour la plupart, comme il a été dit précédemment, au premier de ces quatre morphotypes, avec, cependant, quelques sections se rapprochant de la forma *stutchburyi* et, plus rarement, des formae *junctiseptata* et *vesiculosa*.

Palaeosmilium sp.

Pl. 10, fig. 4.

Matériel : un fragment de polypier (IGR 35329), carrière des Fourneaux (Saint-sur-Erve, Mayenne), V2a (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ), Formation de Sablé.

Coupe transversale (caractères externes et coupe longitudinale non observés) : les septes majeurs, nombreux (52 pour 20 mm de diamètre), longs et fins, atteignent l'axe. Les septes mineurs sont longs et contratingents, souvent plus près du septa majeur voisin situé du côté antipode, faisant avec lui une sorte de "doublets". La lame axiale est courte et fine. Le dissépimentarium est formé d'environ huit rangées de dissépiments simples.

Remarque : cette section est plus simple que celles de *P. murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME, en particulier, des dissépiments plus réduits ; les septes mineurs contratingents, formant un "doublet" avec le septa majeur voisin situé du côté antipode, semble caractériser cette forme. *P. aquisgranensis* (FRECH), une des espèces les plus primitives du genre *Palaeosmilium* (Strunien), présente des dissépiments plus complexes que *Palaeosmilium* sp. (POTY 1984b, pl. 1, fig. 6).

Famille Aulophyllidae DYBOWSKI 1873
Sous-famille Amygdalophyllinae GRABAU in CHI 1935
Genre *Amygdalophyllum* DUN & BENSON 1920

Espèce type : *Amygdalophyllum etheridgei* DUN & BENSON (1920, p. 339, text-fig. 10, pl. XVIII, fig. 1-6), Viséen, Merlwood près de Babbinsboon (Nouvelle Galles du Sud, Australie).

Amygdalophyllum (?) sp.
Fig. 40 ; pl. 11, fig. 5.

Matériel : un échantillon (IGR 35591), carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne), VZb (Viséen moyen, base de la zone Cf5), Formation de Sablé.

Coupes transversales (caractères externes non observés) : la columelle est compacte et formée de lamelles radiaires fusionnées. Le septa cardinal est court. Les septes majeurs, longs, atteignent presque la columelle et sont prolongés par des lamelles radiaires spiralées ; ils sont légèrement épaissis dans le tabularium. Les septes mineurs sont longs et pénètrent dans le tabularium. Le dissépimentarium est formé de quatre ou cinq rangées de dissépiments simples.

Coupe longitudinale : Les planchers axiaux, peu relevés vers la columelle, sont espacés et divisés. Les planchers périauxiaux, légèrement bombés et divisés, s'inclinent vers le dissépimentarium, qui est formé de vésicules globuleuses, fortement inclinés vers l'intérieur.

Remarques : il est difficile de rapprocher *Amygdalophyllum* (?) sp. d'une espèce connue du genre. Le spécimen de Saint-Roch diffère du genre *Amygdalophyllum* par ses lamelles radiaires spiralées, caractère qui le rapproche des genres *Cyathoclisia* DINGWALL 1926 ou *Spirophyllum* FEDOROWSKI 1970. Par ses planchers axiaux et périauxiaux, apparemment bien séparés, il rappelle *Delepinella* VUILLEMIN 1985.

Genre *Delepinella* VUILLEMIN 1985

Espèce type : *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN (1985, p. 39-49, fig. 1-6, pl. 1, fig. 1-5), Massif Armoricain (Mayenne, France), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé.

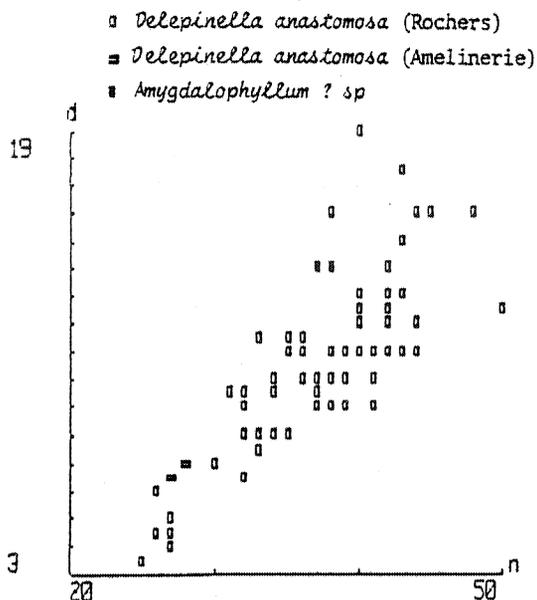


Fig. 40. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Amygdalophyllum* (?) sp. et *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN.

Diagnose (modifiée) : polypiers solitaires de petite taille, cératoïdes, parfois cylindroïdes ou scolécoïdes. La columelle, unie aux septes cardinal et anti-podes, en forme de lame axiale mince ou renflée, est de type amygdalophylloïde. Les septes majeurs, nombreux et longs, atteignent presque la columelle. Les septes mineurs (environ deux-tiers de la longueur des septes majeurs) sont tous contratrigents. Les planchers, peu denses, forment deux zones distinctes (axiale et périaxiale). Les planchers axiaux sont fortement relevés vers la columelle, tandis que les planchers périaxiaux s'inclinent le plus souvent vers l'extérieur. Les dissépiments, simples ou entrecroisés, plus rarement transeptaux, sont fortement inclinés vers l'intérieur.

Discussion : voir VUILLEMIN (1985, p. 40, fig. 3).

Delepinella anastomosa VUILLEMIN 1985

Fig. 40-44, pl. 11, fig. 1-4.

- 1930b *Lophophyllum* cf. *tortuosum* (MICHELIN emend. CARRUTHERS) ; DELEPINE, p. 32, pl. III, fig. 9.
 * 1985 *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN, p. 41, fig. 1-6, pl. 1, fig. 1-5.

Holotype : spécimen IGR 35041, carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (sommet du Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé.

Matériel : 44 spécimens dont : 35 polypiers (IGR 35039 à 35069, et 35210 à 35213), carrières A et B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 4 polypiers (IGR 35755 à 35758), carrières B et D de la Bonneterie (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 \times), Formation de Régneville ; 1 polypier (IGR 35750), carrière de la Butte à Berthe (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 \times), Formation de

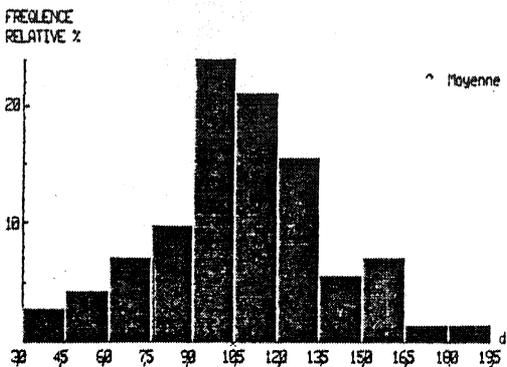
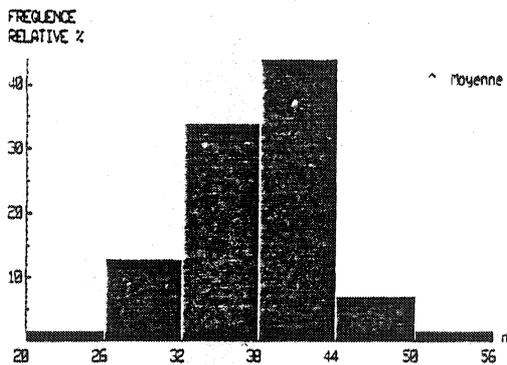


Fig. 41. - Histogramme de fréquence du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Delapinella anastomosa* VUILLEMIN.

dans quatre des six secteurs délimités par les protoseptes : du côté antipode des septes alaires et de part et d'autres du septes cardinal. On distingue deux types d'insertion (voir SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1986, p. 769-770) :

1 - le type "*Zaphrentis*". Les septes majeurs font d'abord leur apparition en insertion sériée, puis apparaissent, plus tardivement, en succession rapide, les septes mineurs, entre les septes majeurs. Le retard une fois rattrapé, on est ramené au type d'insertion suivant.

2 - le type "*Cyathaxonia*". Deux septes mineurs apparaissent de part et d'autres du dernier septes majeur formé. Celui qui se trouve du côté antipode restera mineur l'autre, du côté cardinal, deviendra majeur par allongement.

De nombreux travaux ont été consacrés à l'insertion septale chez les Tétracoralliaires. On peut citer, en particulier, ceux de FAUROT (1909) sur *Cyathaxonia cornu* MICHELIN (du Carbonifère inférieur), de VOLLBRECHT (1928) sur plusieurs espèces du genre *Semaioophyllum* VOLLBRECHT (du Silurien), et de SCHINDEWOLF (1931) sur *Petraia semistriata* MUNSTER (du Siluro-Dévonien). Les formes à dissépiments n'ont guère suscité de travaux (VOLLBRECHT 1928, COOPE 1956, 1957). *Delapinella anastomosa* VUILLEMIN présentant des dissépiments et des septes mineurs contratingents, il a paru intéressant d'en étudier le mode

Régneville ; 4 polypiers (IGR 35751 à 35754) appartenant avec doute à *Delapinella anastomosa*, collection MILON, provenance indéterminée aux environs de Régneville (Manche), Viséen inférieur probable, Formation de Régneville.

Diagnose et description : voir VUILLEMIN (1985, p.43).

Insertion septale chez *Delapinella anastomosa* VUILLEMIN

a - Introduction.

Chez les Tétracoralliaires, le développement de l'appareil septal se fait en deux étapes principales : insertion des protoseptes puis des métaseptes ; sous ce dernier vocable WRIGHT (1969) désigne tous les septes majeurs et mineurs formés après les protoseptes. Ce concept sera modifié comme on le verra par la suite.

Insertion des protoseptes.
(voir SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1986, p. 768).

Insertion des métaseptes.
Les métaseptes prennent naissance

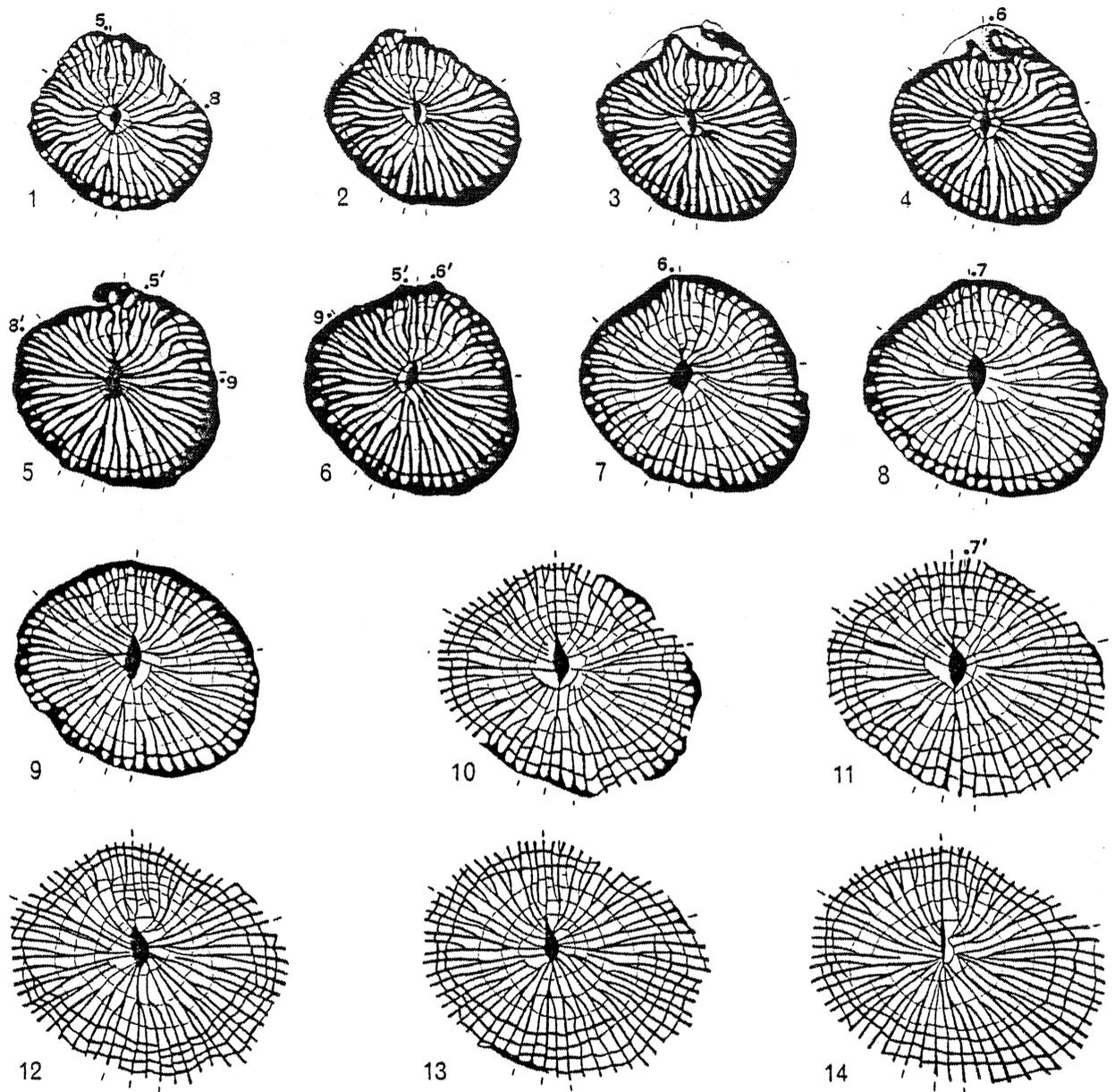


Fig. 42. - *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN, (x 4), Paratype IGR 35044, Formation de Sablé, carrière B des Rochers (Mayenne), Tournaisien supérieur. Sections sériées (coupes 1 à 14). Les septes cardinal, alaire, antipode, périantipodes sont indiqués par des tirets en face de ces 6 septes, le septes cardinal est en haut. Chaque point indique chaque nouveau septes formé et son numéro d'ordre d'apparition. Explications dans le texte.

d'insertion septale, à partir des sections sèriées (voir SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & VUILLEMIN 1987), de manière à confirmer ou infirmer les différents types d'insertion septale décrits jusqu'à présent.

b - Résultats de l'analyse des coupes (sections sèriées) sur le spécimen IGR 35044.

Les principaux résultats sont exposés ci-dessous ; pour plus de détail on se reportera à SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & VUILLEMIN (1987). La figure 42, avec ses 14 coupes, permet de reconnaître l'ordre d'apparition des septes.

. Nombre de septes nouveaux insérés.

Quadrant Nord-Est : 5 nouveaux septes (3 mineurs et 2 majeurs).
 Quadrant Sud-Est : 2 nouveaux septes (1 mineur et 1 majeur).
 Quadrant Nord-Ouest : 3 nouveaux septes (1 mineur et 2 majeurs).
 Quadrant Sud-Ouest : 2 nouveaux septes (1 mineur et 1 majeur).

Au total, dans les deux quadrants cardinaux (Nord-Est et Nord-Ouest), apparaissent 8 septes, alors que, dans le même temps, dans les quadrants antipodes (Sud-Est et Sud-Ouest), il se forme seulement 4 septes nouveaux. Il apparaît donc deux fois plus de septes dans les quadrants cardinaux que dans les quadrants antipodes. L'accélération de l'insertion septale dans les quadrants antipodes est une tendance générale chez les Tétracoralliaires. Dans le cas présent, il y a probablement eu accélération de cette insertion dans les quadrants antipodes pour les stades précédents la coupe 1 de la figure 42. En effet, cette coupe présente 17 métaseptes dans les deux quadrants cardinaux, contre 31 métaseptes dans les quadrants antipodes. La série de coupes 1 à 14 (fig. 42), illustre le rattrapage du retard pris dans les quadrants cardinaux.

Dans la "moitié Est", un seul septa nouveau se forme, pour la série de coupes qui va de 9 à 14. Dans la "moitié Ouest", aucun septa nouveau n'apparaît pour la série de coupes qui va de 8 à 14. On voit un ralentissement dans la formation des nouveaux septes,

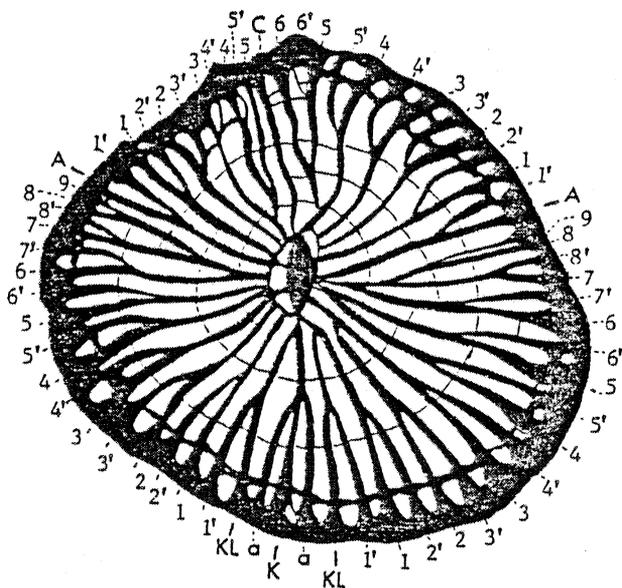


Fig. 43. - Notation des septes chez *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN.

Protoseptes : C : cardinal ; K : antipode ; A : alaire ; KL : périantipode.

Autres septes majeurs : 1, 2, 3, 4,

Septes mineurs : 1', 2', 3', ..., septa mineur périantipode : a. Cette figure correspond à la coupe 6 de la figure 42.

à partir de la coupe 8. On approche, probablement, déjà, des stades adultes, caractérisés par un accroissement faible ou nul du nombre de septes.

. Notation des septes.

La notation la plus simple, si l'on veut éviter la surcharge du dessin, consiste à numéroter les différents septes majeurs dans l'ordre même de leur apparition dans les différents quadrants. Le principe est le même pour les septes mineurs affectés d'indices ("prime") : 1, 1', 2, 2', 3, ..., n, n' correspond, comme on le verra plus loin, à l'ordre d'apparition des septes (fig. 43).

. Forme d'ébauche d'un nouveau septe.

Chaque nouveau septe apparaît, tantôt sous forme de vésicule latérale (fig. 42 : septe 5 de la coupe 1, par exemple), tantôt comme une division du septe qui lui a donné naissance (fig. 42 : septe 6 de la coupe 7). Dans tous les cas, le nouveau septe est formé en se séparant progressivement du septe majeur qui lui a donné naissance, la séparation s'effectuant toujours du côté cardinal de ce dernier.

. Niveau de la division.

Par division, les nouveaux septes apparaissent vers la périphérie. Au cours de leur développement, le mode de liaison entre le nouveau septe et le septe majeur qui lui a donné naissance se confond rapidement avec une bifurcation, laquelle va migrer en direction centripète. S'il s'agit d'un nouveau septe mineur, cette migration s'arrêtera au niveau où les septes mineurs contratingents s'appuient sur les septes majeurs. Dans le cas d'un nouveau septe majeur, la bifurcation va migrer plus axialement, d'abord jusqu'aux anastomoses qui existent entre septes majeurs, puis jusqu'à la columelle, la bifurcation pouvant disparaître.

L'étude des sections sérieées de *Delepinella* a montré que celui des septes mineurs qui deviendra majeur était, en quelque sorte, prédestiné à jouer ce rôle de majeur dès le départ : topographiquement mineur, il est morphogénétiquement majeur. L'autre septe mineur, et appelé à le demeurer, peut donc être tenu pour morphogénétiquement mineur ; ces particularités ont été évoquées par WEYER (1974, p. 354). Ceci conduit à confirmer le concept de DUERDEN (1902) et infirmer celui de WRIGHT (1969), c'est à dire que les métaseptes correspondent uniquement aux septes majeurs formés après les protoseptes.

. Première et deuxième division.

Tout septe majeur nouvellement formé donnera, à son tour, deux nouveaux septes, au cours de deux divisions ; la première engendre un septe majeur et la bifurcation qui en résulte migre vers l'axe ; quant à la deuxième division, elle donne naissance à un septe mineur (fig. 44).

. Ordre d'apparition des septes.

En prenant comme exemple la figure 44 (représentation schématique de la majorité des cas observés dans les quatre quadrants des coupes 1 à

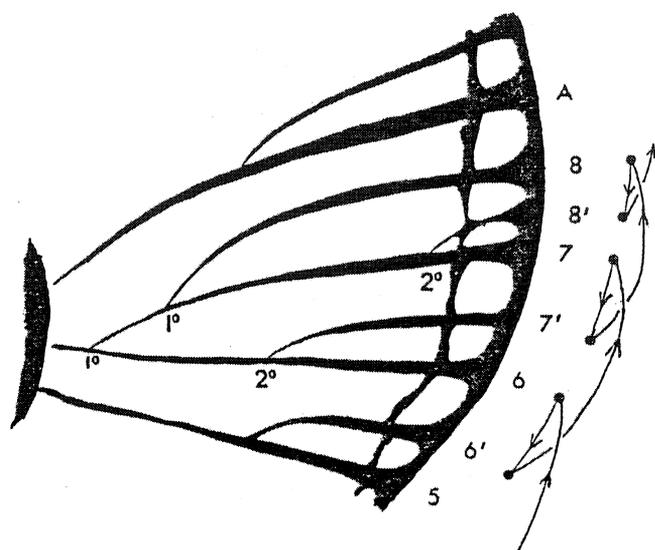


Fig. 44. - Première et deuxième division d'un septe majeur chez *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN, le septe majeur 6 par une première division donne le septe majeur 7 et par deuxième division le septe mineur 7'. Les flèches indiquent l'ordre d'apparition des septes : 6, 6', 7, 7', 8, 8', ...

l'adjectif "court" a l'avantage de ne présumer en rien de ce que deviendront ultérieurement les septes. Mais HILL (1981) oublie de préciser quel est celui des deux "septes courts" nouvellement formés qui s'est mis en place le premier. Nos sections sériées chez *Delepinella anastomosa* permettent de réparer cet oubli : c'est toujours le septe situé du côté antipode du dernier septe majeur formé qui apparaît en premier. L'autre, situé du côté cardinal, ne vient qu'ensuite, et c'est lui qui deviendra majeur (voir fig. 44).

. Remarques.

Dans l'espace plan d'une coupe transversale, le septe le plus proche du septe alaire (A), dans un quadrant antipode, ou du septe cardinal (C), dans un quadrant cardinal, est toujours un septe majeur (fig. 42 et 43). Si l'on désigne par "n" le dernier septe majeur formé, le prochain sera toujours "n'", septe mineur en retrait. Il peut y avoir deux septes majeurs contigus, avoisinant un des septes alaires ou le septe cardinal, et cela aussi longtemps que "n" n'est

14 de la figure 42), la formation du septe majeur 6 sera suivie par l'apparition du septe mineur 6' (côté antipode du 6, deuxième division du septe majeur 5) ; puis ce sera l'apparition du septe majeur 7 (côté cardinal du septe majeur 6, première division de ce septe majeur 6), celle du septe mineur 7' et ainsi de suite. C'est l'insertion "réro-alternée" décrite par WEYER (1972), puis par OLIVER (1980), et par HILL (1981, p. F19), qui parle de la "séquence fondamentale des septes mineurs" ; HILL emploie l'adjectif "court" au lieu de "mineur" pour qualifier les nouveaux septes apparus (contrairement, en particulier, à OLIVER (1980) et SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1986, sous presse)). Effectivement, si les deux septes nouveaux sont bien morphologiquement comparables à des septes mineurs, il reste que seul celui qui se trouve du côté antipode deviendra un véritable septe mineur. Dans ces conditions,

pas encore mis en place (entre n et $n - 1$). Cette remarque pourrait expliquer bien des dispositions septales anormales que l'on constate chez les Tétracoralliaires (en admettant qu'ils aient tous le même mode d'insertion).

c - Conclusion

L'insertion septale rétro-alternée de *Delepinella anastomosa* est comparable à celles de *Cyathaxonia cornu* et *Petraia semistriata* ; elle correspond bien à celle de type "*Cyathaxonia*".

SCHINDEWOLF (1931) a noté l'intervention, chez *Petraia semistriata*, d'une première et deuxième division des septes majeurs. C'est bien ce qui se produit également chez *Delepinella anastomosa*.

Pour compléter cette étude, il faudrait exposer la relation qui existe entre l'insertion déduite des coupes sériées et celle qu'on peut déduire des sillons septaux sur la muraille externe. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & VUILLEMIN (1987) ont établis cette relation, toujours sur *Delepinella anastomosa*, et montrent que le modèle proposé par WEYER (1974) est vrai en surface de la muraille externe et que, en revanche, le modèle de VOLLBRECHT (1928) est également juste, et apparaît au niveau de la surface interne de la muraille externe.

Sous-famille Aulophyllinae DYBOWSKI 1873 Genre *Auloclisia* LEWIS 1927b

Espèce-type : *Auloclisia mutata* LEWIS (1927b, p. 31 ; pl. 1, fig. 1, 1a, 1b ; pl. 2, fig. 1.), Viséen supérieur (D1), Scarlet Point (Ile de Man), et d'autres localités d'Angleterre du Nord-Ouest et de l'Ile de Man.

Diagnose : voir LEWIS (1927b, p. 31).

Auloclisia sp. Pl. 12, fig. 3.

Matériel : un fragment de polypier (IGR 35571, collection MILON), le Pressoir (Juigné, Sarthe), Viséen moyen probable, Formation de Sablé.

Coupe transversale (caractères externes non observés) : les septes majeurs sont droits et épaissis dans le tabularium ; ils atteignent, en longueur, environ les deux-tiers du rayon des différentes sections. On compte 51 septes majeurs pour un diamètre de 20 mm environ. Les septes mineurs, longs, varient de la moitié au deux-tiers de la longueur des majeurs dans le tabularium. Le septa cardinal est raccourci, l'antipode indistinct. La structure axiale comprend une vingtaine de lamelles radiales, reliées entre elles par les sections des planchers axiaux ; sa lame axiale n'est pas distincte ; la largeur de sa structure axiale est égale au tiers environ du diamètre. La largeur du dissépimentarium, composé de 4 ou 5 rangées de dissépiments simples, varie du cinquième au quart du rayon. La muraille externe est érodée.

Coupe longitudinale : Les dissépiments sont petits et globuleux (1 à 2 mm de longueur, espacés de 0,2 à 0,5 mm), et inclinés vers l'axe selon un angle d'environ 45°. La lame axiale se développe sporadiquement, et peut même faire totalement défaut. Les planchers axiaux, complets ou incomplets, sont bombés et s'inclinent fortement vers les planchers périaxiaux à la limite entre les zones axiale et périaxiale. Les planchers périaxiaux, incomplets, s'inclinent vers le dissépimentarium.

Discussion : En section longitudinale, ce spécimen est quasi identique à *Auloclisia mutata* LEWIS (1927b, pl. 1, fig. 1g.) du Viséen supérieur d'Angleterre. Certains éléments de la section transversale d'*Auloclisia* sp., la rapprochent également d'*A. mutata* : le nombre de septes par rapport au diamètre (51 pour un diamètre de 20 mm), les septes droits et épaissis dans le tabularium avec une fossule cardinale bien marquée. Cependant, les lamelles radiaires sont plus nettes et épaisses. Ce caractère est très variable chez *A. mutata*. La structure concentrique de la structure axiale est moins bien marquée que chez *A. mutata* (LEWIS 1927b, pl. 2).

Par ses septes fortement épaissis, ses dissépiments simples, sa structure axiale large (environ un tiers du rayon) et ses lamelles radiaires nombreuses (environ 20), *Auloclisia* sp. se rapproche aussi de *Clisiophyllum keyserlingi crassisseptatum* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, p. 70, pl. 10, fig. 3-4, pl. 11, fig. 2-5) du Namurien inférieur du Sahara.

Sous-famille Clisiophyllinae NICHOLSON 1889
Genre Clisiophyllum DANA 1846

Espèce type : *Clisiophyllum keyserlingi* Mc COY 1849, Viséen supérieur et Namurien inférieur, Derbyshire (Grande-Bretagne) ; choisie par DINGWALL (1926).

Diagnose : voir POTY (1981, p. 39).

Clisiophyllum aff. *parkinsoni* FEDOROWSKI 1971
Fig. 45 ; pl. 14, fig. 3.

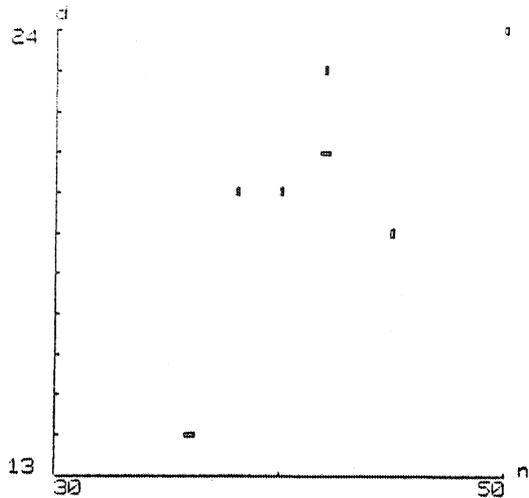
aff. 1926 *Clisiophyllum* sp. *Rhodophyllum* type PARKINSON, p. 229, pl. 13, fig. 1a-c.

aff. 1971 *Clisiophyllum parkinsoni* FEDOROWSKI, p. 40, pl. 2, fig. 2-3.

Matériel : un fragment de polypier (IGR 35325), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), V2a (Viséen moyen, sous-zone Cf4x), Formation de Sablé.

Caractères externes : fragment cérateoïde dont l'apex et le calice ne sont pas conservés. La muraille externe est ornée de bourrelets de croissance et de côtes longitudinales fines.

Coupes transversales : la structure axiale a un diamètre égal à environ le tiers de celui du polypier. Elle est formée d'une lame axiale



- *Clisiophyllum aff. parkinsoni* (Les Fourneaux)
- *Clisiophyllum parkinsoni* (in PARKINSON 1926)
- ◻ *Clisiophyllum parkinsoni* (in FEDOROWSKI 1970)

Fig. 45. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Clisiophyllum parkinsoni* FEDOROWSKI (spécimens de Grande-Bretagne et de Pologne) et *Clisiophyllum aff. parkinsoni*.

1971, par sa structure axiale large et lâche, aux lamelles radiales spiralées et peu nombreuses. Ils en diffèrent cependant par des lamelles radiales mieux définies, un nombre de septes majeurs plus important (50 pour 26 mm chez *C. aff. parkinsoni* et 40 pour 23 mm chez *C. parkinsoni*, voir fig. 45), et des septes mineurs plus longs dans le tabularium.

C. parkinsoni a été récolté dans le Viséen moyen (zone S) de Grande-Bretagne (PARKINSON 1926) et dans le Viséen supérieur (sommet zone D2) en Pologne (FEDOROWSKI 1971). Dans le Massif Armoricain, *C. aff. parkinsoni* apparaît à la base du Viséen moyen (base V2a).

Clisiophyllum sp.

Pl. 12, fig. 1.

Matériel : un fragment de polypier (IGR 35330), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), V2a (Viséen moyen, sous-zone Cf46), Formation de Sablé.

Coupe transversale (caractères externes et coupes longitudinale non observés) : sur la demi-section conservée de ce polypier, les septes majeurs sont droits et fins. La structure axiale est incomplète.

longue et mince, entourée de 10 à 12 lamelles radiales spiralées, reliées entre elles par 4 à 8 sections de planchers axiaux. Les septes majeurs, qui sont fins, ne sont pas en contact avec la zone axiale. Les septes mineurs sont longs dans le tabularium, où ils atteignent entre le quart et le tiers de la longueur des septes majeurs. Le septes cardinal est court, et la fossule cardinale peu marquée. Le dissépimentarium est réduit, comportant jusqu'à 8 rangées de dissépiments simples.

Coupe longitudinale : les dissépiments, sont petits et globuleux, fortement inclinés, parfois subverticaux. Ils ont de 0,5 à 2 mm de longueur et 0,3 à 0,7 mm d'écartement. La zone axiale est formée d'une lame axiale fine et de planchers axiaux serrés, souvent incomplets et faiblement inclinés vers le dissépimentarium. Les planchers périaxiaux sont incomplets, plus espacés que les précédents et subhorizontaux.

Remarques : le spécimen armoricain se rapproche de *Clisiophyllum parkinsoni* FEDOROWSKI

Cependant, les lamelles radiaires semblent être très nombreuses et l'ensemble de la structure axiale paraît très large (environ la moitié du rayon). Le dissépimentarium est composé de 8 à 9 rangées de dissépiments simples.

Remarques : cet échantillon est très fragmentaire ; mais, sa structure axiale large, composée de nombreuses lamelles radiaires, tend à le rapprocher de *Clisiophyllum keyserlingi* Mc COY. Par sa structure axiale dense, la morphologie de ses dissépiments et ses dimensions, ce fragment de section transversale présente des affinités avec *C. multiseptatum* GARWOOD. Cette dernière espèce est placée en synonymie avec *Neoclisiophyllum ingletonense* (VAUGHAN) caractérisé par une structure axiale "nucléolée" (voir infra).

Genre *Neoclisiophyllum* WU in YU & al. 1963

Espèce type : *Clisiophyllum yangtzeense* YOH (1929, p.2, pl. ?, fig.?), Viséen, Kwangsi (Chine).

Diagnose : voir HILL (1981, p. F360).

Neoclisiophyllum ingletonense (VAUGHAN 1911)

Fig. 46 ; pl. 14, fig. 1.

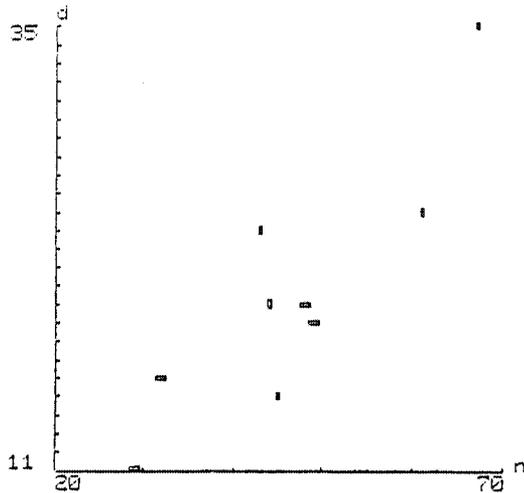
- * 1911b *Clisiophyllum ingletonense* VAUGHAN, p. 251, pl. 38, fig. 1a-e.
- ? 1912 *Clisiophyllum multiseptatum* GARWOOD, p. 560, pl. 50, fig. 1.
- 1973 *Clisiophyllum ingletonense* VAUGHAN ; SAYUTINA, p. 50.
- ? 1986 *Clisiophyllum multiseptatum* GARWOOD ; SOMERVILLE & al., p. 69-71, fig. 7 a-c.

Holotype : figuré par VAUGHAN (1911b, pl. 38, fig. 1a), Arundien, Ingleton (N.W. Yorkshire).

Matériel : un fragment de polypier (IGR 35759), carrière D de la Bonnetterie (Grimouville, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4), Formation de Régneville.

Coupe transversale (caractères externes et coupe longitudinale non observés) : les septes majeurs, droits et épaissis dans le tabularium, s'affinent vers la structure axiale. Leurs longueurs atteignent environ les deux-tiers du rayon de la section. En reconstituant le diamètre, on compte environ 44 ou 45 septes pour un diamètre de 20 mm. Les septes mineurs longs atteignent la moitié de la longueur des septes majeurs. Le septes cardinal est raccourci. La structure axiale comporte une lame axiale, courte et fine, entourée de nombreuses lamelles radiaires, très denses. Les sections des planchers axiaux sont également très denses. La largeur de la structure axiale correspond à peu près au tiers du diamètre. Le dissépimentarium, étroit (1/5 du rayon), comprend de 3 à 4 rangées de dissépiments simples ou en forme de V.

Remarques : la section transversale du spécimen armoricain est très comparable aux spécimens de *Clisiophyllum ingletonense* décrits et figurés par VAUGHAN (1911b, p. 251, pl. 38, fig. 1a-d), par la densité des éléments de sa structure axiale, ainsi que par le nombre de septes. *Clisiophyllum multisepatum* GARWOOD (1912, p. 560, pl. 50,



- *Neoclisiophyllum ingletonense* (Montmartin)
- *Clisiophyllum ingletonense* (in VAUGHAN 1911)
- △ *Clisiophyllum multisepatum* (in GARWOOD 1912)

Fig. 46. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Neoclisiophyllum ingletonense* (VAUGHAN).

fig. 14) présente une structure axiale très proche de celle des spécimens décrits par VAUGHAN (1911b). Les sections de *C. multisepatum* étant de plus grande taille que celles de *C. ingletonense*, les dissépinements de la première sont plus développés. Cependant, comme le note SOMERVILLE & al. (1986, p. 71), *C. ingletonense* possède des septes majeurs fortement épaissis, des septes mineurs courts et une lame axiale épaissie, alors que *C. multisepatum* a des septes majeurs fins, des septes mineurs longs (environ 1/4 de la longueur des septes majeurs dans le tabularium), une lame axiale fine, et une structure axiale légèrement moins dense. Le spécimen armoricain présente tous les caractères de *C. ingletonense*, à l'exception des septes mineurs longs comme chez *C. multisepatum*. SAYUTINA (1973, p. 50) considère *C. multisepatum* comme synonyme de *C. ingletonense*. Cette synonymie est à considérer avec prudence, car, comme on vient de le voir, certains caractères peuvent différencier les deux formes.

La structure axiale de *Neoclisiophyllum ingletonense*, rappelle certaines de celles de "*Koninckophyllum*" *praecursor* HOWELL 1938. La columelle de cette dernière espèce est, en général, très développée et les lamelles radiaires souvent fusionnées rappelant le genre *Amygdalophyllum* ou surtout *Carruthersella* comme le signale HOWELL (1938, p. 12, text-fig. 5 a-b, pl. I, fig. 10-14) ; certaine de ces structures axiales semble "nucléolée" (HOWELL 1938, pl. I, fig. 15) et se rapproche de *Neoclisiophyllum ingletonense*. Les lamelles radiaires sont parfois plus lâche, la columelle étant toujours assez grosse (HOWELL 1938, pl. I, fig. 16-17) ; ces sections se confondent alors avec celles de certaines espèces du genre *Amygdalophyllum*. Enfin, d'autres sections de "*K.*" *praecursor* ont une structure axiale très faiblement développée rappelant ainsi certains *Koninckophyllum* (HOWELL 1938, pl. I, fig. 18). "*K.*" *praecursor* présente donc une très grande variabilité au niveau de sa structure axiale. *Neoclisiophyllum ingletonense* peut entrer dans le domaine de variabilité de "*K.*" *praecursor*,

cependant, la plupart des sections de cette dernière correspondent au genre *Amygdalophyllum*.

Clisiophyllum ingletonense appartient bien au genre *Neoclisiophyllum* créée par WU in YU & al. 1963. Ce genre est caractérisé par une structure axiale très dense ("nucléolée").

Genre *Cyathoclisia* DINGWALL 1926

Espèce type : *Cyathoclisia tabernaculum* DINGWALL (1926, p. 15, pl. 1, fig. 1-4, pl. 2, fig. 1-10, pl. 3, fig. 1-10), Tournaisien supérieur et Viséen inférieur, Burrington Combe, Somerset (Angleterre).

Diagnose : voir DINGWALL (1926, p. 13), HILL (1981, p. F360).

Cyathoclisia monicae nov. sp.
Fig. 47-49 ; pl. 13, fig. 1-4.

Derivatio nominis : dédiée à Monique Lemoigne (en latin Monica).

Holotype : IGR 35072, une lame mince (section transversale).

Locus typicus : carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé, Tn3c (sommet du Tournaisien supérieur, zone Cf3).

Paratypes : ensemble des exemplaires figurés : IGR 35070, 35074, 35077, 35093, 35098.

Matériel : 40 spécimens (IGR 35070 à 35109), carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé.

Diagnose : *Cyathoclisia* trochoïde à cératoïde de petite taille, dont le diamètre atteint au maximum 25 mm. Le nombre de septes rapporté au diamètre est important : 50 pour un diamètre de 10 à 12 mm. Les septes mineurs pénètrent dans le tabularium et sont souvent contratingents. Les septes sont fréquemment épaissis dans les quadrants cardinaux. La fossule cardinale est bien formée. Le septes cardinal long, se raccourcit dans les stades distaux. La lame axiale courte et mince est entourée de nombreuses lamelles radiaires spiralées. Le dissépimentarium, peu ou pas développé, comprend, au plus, une à deux rangées de dissépiments simples. Les planchers axiaux et périaxiaux, espacés, sont faiblement inclinés vers le dissépimentarium.

Caractères externes : polypiers trochoïdes à cératoïdes dont l'apex est rarement conservé. Le calice, noyé dans la gangue calcaire, n'est pas observable. La muraille externe est ornée de petits bourrelets transversaux, marquant la croissance, et de côtes longitudinales faiblement marquées.

Coupes transversales : dans les stades adultes, la structure axiale est formée d'une lame axiale courte et mince, entourée de nombreuses

lamelles radiaires, souvent spiralées et reliées entre elles par les sections des planchers axiaux qui sont denses. Dans les stades jeunes, la lame axiale est épaissie et les lamelles radiaires ne sont pas visibles. Les septes majeurs sont nombreux (50 pour 10 à 12 mm de diamètre), épaissis dans les quadrants cardinaux et s'amincissent vers l'axe. Les septes mineurs sont généralement contratingents. Le septa cardinal, long, se raccourcit dans les stades distaux (fig. 47-1 ; IGR 35070). La fossule cardinale est bien marquée. Le dissépimentarium est réduit, voire inexistant. Lorsqu'il est présent, il dépasse rarement une à deux rangées de dissépiments simples.

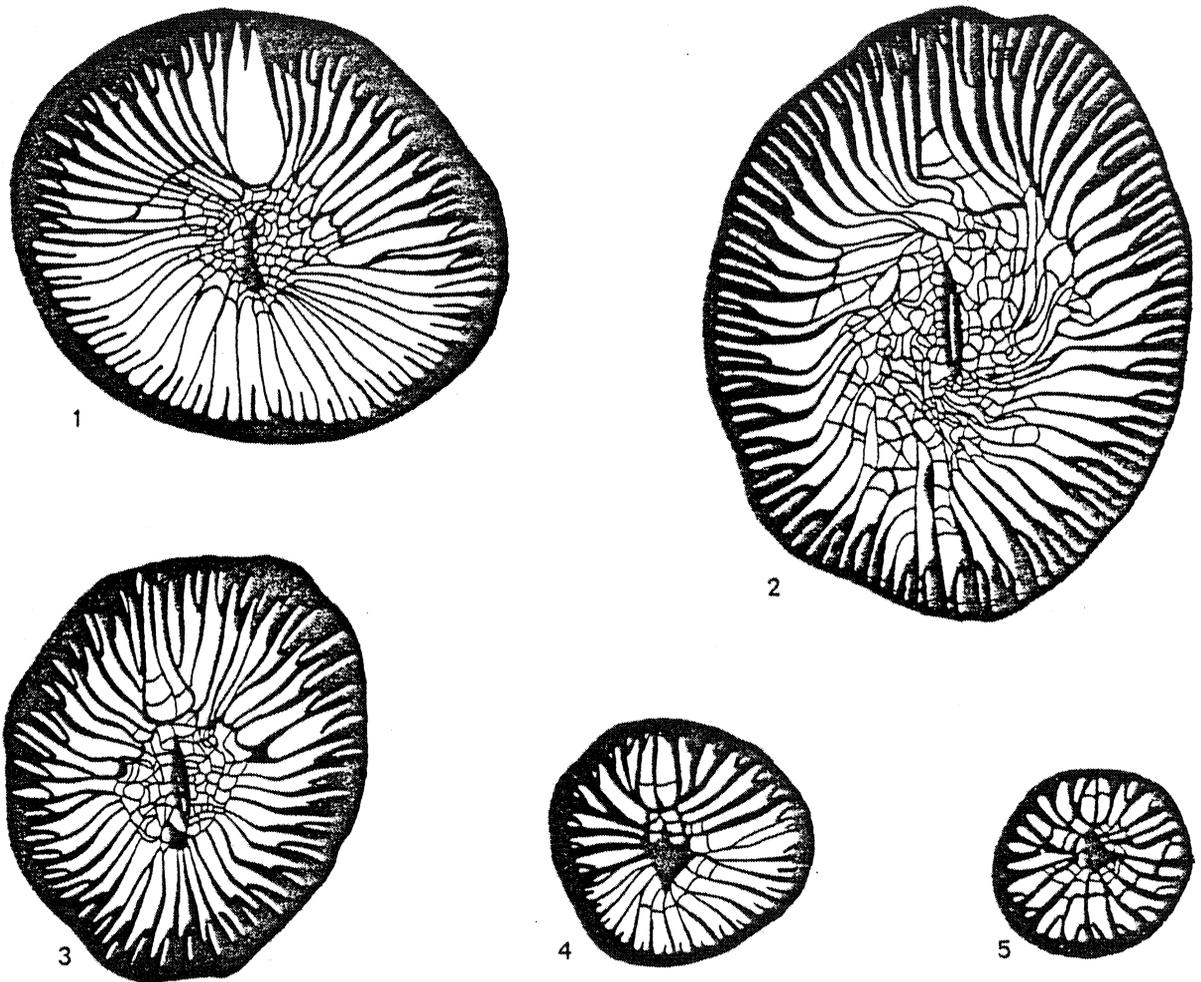


Fig. 47. - *Cyathoclisia monicae* nov. sp., coupes schématiques (x 4).
 1 : Paratype IGR 35070, section transversale, stade adulte ; 2 : Holotype IGR 35072, section transversale, stade adulte ; 3 : Paratype IGR 35074, section transversale, stade adulte ; 4 : Paratype IGR 35077, section transversale, stade jeune ; 5 : Paratype IGR 35093, section transversale, stade jeune.

Coupes longitudinales : la zone axiale est constituée de la lame axiale et des planchers axiaux espacés et relevés vers la lame axiale. Les planchers périaxiaux sont distincts des planchers axiaux ; ils sont plus ou moins complets, espacés et presque horizontaux, légère-

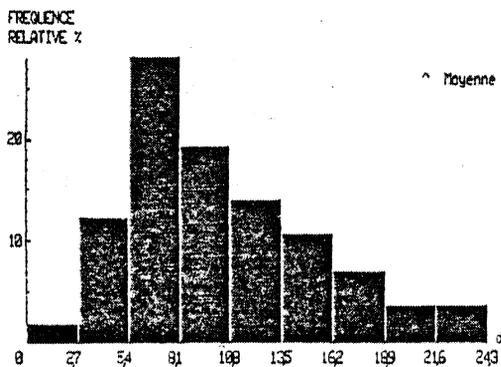
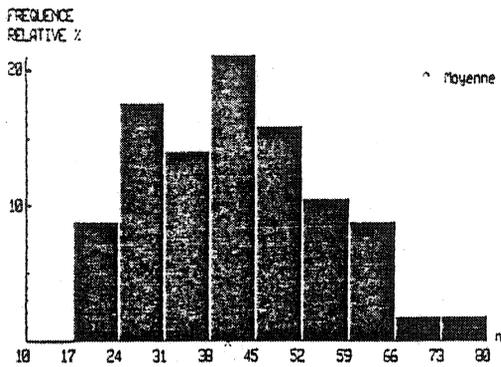


Fig. 48. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Cyathoclisia monicae* nov. sp.

férieur de Belgique et de Grande-Bretagne, et du Tournaisien supérieur et Viséen inférieur du Bassin du Donetz, Kuznetsk, Oural... (URSS), que *C. monicae* nov. sp. se rapproche le plus, avec toutefois des différences assez importantes. *C. monicae* n'atteint jamais les grands diamètres de *C. modavensis*. Le dissépimentarium de cette dernière est plus développé et peut atteindre le quart du rayon. Dans les stades jeunes, il est absent ou peu développé, comme chez *C. monicae*. Les septes mineurs, longs dans les deux espèces, sont presque toujours contractants chez *C. monicae*, excepté dans les stades distaux (fig. 47-1 : IGR 35070 ; pl. 13, fig. 1 : IGR 35074). Ce caractère est beaucoup plus rare, mais existe chez des exemplaires de *C. modavensis* du Bassin du Donetz (VASSILJUK 1960, pl. 30, fig. 1 c). La structure axiale de *C. modavensis* est beaucoup plus large et plus complexe. SALEE (1913a, pl. V, fig. 1 a-c et 2) et POTY (1981, pl. XIX, fig. 4-5) figurent quelques sections de *Clisiophyllum curkeense* VAUGHAN que POTY (1981) met en synonymie avec *Cyathoclisia modavensis*. Ces sections présentent davantage d'affinités avec *C. monicae* nov. sp. qu'avec celles d'exem-

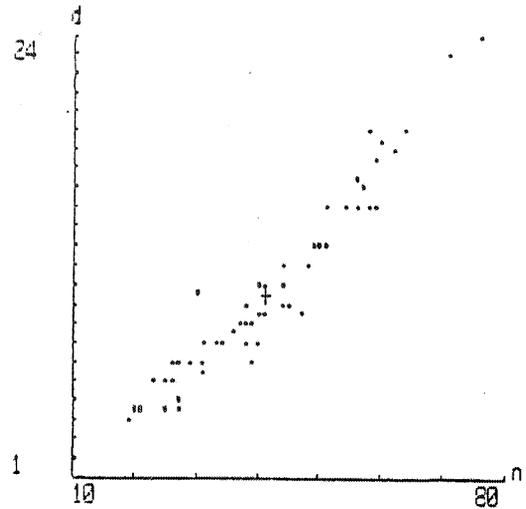


Fig. 49. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Cyathoclisia monicae* nov. sp.

ment inclinés vers le dissépimentarium ou la muraille externe. Le dissépimentarium n'a pu être observé en coupes longitudinales.

Discussion : c'est de *Cyathoclisia modavensis* (SALEE 1913b) (= *Cyathoclisia tabernaculum* DINGWALL 1926) du Viséen in-

plaires de C. modavensis (SALEE) typique : septes mineurs souvent contratingents, dissépiments rares ou absents, structure axiale plus simple. Enfin, Cyathoclisia densa (GORSKY 1935) du Tournaisien supérieur de Nouvelle-Zemble et du Bassin du Kuznetsk (Sibérie), possède, comme C. monicae, des septes mineurs contratingents ; c'est le seul caractère commun aux deux espèces.

Cyathoclisia cf. modavensis (SALEE 1913)
Pl. 12, fig. 2.

? 1930b Cyathoclisia tabernaculum var. DINGWALL ; DELEPINE, p. 34, pl. III, fig. 14.

Matériel : un fragment de polypier (IGR 35326), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4x), Formation de Sablé.

Coupe transversale (caractères externes et coupe longitudinale non observés) : les septes sont fins et se disposent en spirale au contact de la structure axiale ; ils atteignent, en longueur, environ les deux-tiers du rayon. La structure axiale est plus étroite et plus dense ; les lamelles radiaires sont spiralées, et la lame axiale est indistincte. La largeur du dissépimentarium, composé de 4 à 5 rangées de dissépiments simples, varie du cinquième au quart du rayon. La muraille externe est simple et épaisse (environ 0,5 mm d'épaisseur).

Remarques : C. cf. modavensis diffère de C. modavensis, par une structure axiale plus dense et un nombre de septes plus faibles (46 pour 20 mm chez C. cf. modavensis et 55 pour 18 mm chez C. modavensis en Belgique).

Genre Cravenia HUDSON 1928

Espèce type : Cravenia rhytoides HUDSON 1928.

Diagnose : voir HUDSON (1928, p. 252) ; HILL (1981, p. F338).

Discussion : pour HILL (1981), le genre Cravenia est peut-être un Aulophyllidae (sous-ordre Aulophyllina). Sa structure axiale est, en effet, très proche des genres Clisiophyllum ou Auloclisia (Aulophyllidae) ; seule l'absence de dissépiments le différencie des Aulophyllina, ce qui a conduit HILL (1981) à le classer avec réserve dans la famille Verbeekieellidae (sous-ordre Plerophyllina).

Cravenia rhytoides HUDSON 1928
fig. 50-51 ; pl. 3, fig. 1-4.

- * 1928 Cravenia rhytoides HUDSON, p. 252, pl. 1, fig. 1-1 a-g.
- 1928 Carcinophyllum THOMSON & NICHOLSON ; MILON, pl. 1, fig. 1-3.
- 1930b Carcinophyllum vaughani SALEE ; DELEPINE, p. 36, pl. 3, fig. 6,7,8 a-c.

Holotype : figuré par HUDSON (1928) et HILL (1981), niveau C2, Haw Crag lower quarry, Yorkshire, Bell Busk (British Museum, Londres).

Matériel : 10 spécimens dont : 3 polypiers (IGR 35203 à 35205), carrière A des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 6 polypiers (IGR 35692 à 35697), carrière de la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4), Formation de Sablé ; 1 (?) polypier (IGR 35470), tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne), V2 (Viséen moyen, sous-zone Cf4 ou base zone Cf5), Formation de Sablé.

Diagnose : voir HUDSON (1928, p. 252).

Caractères externes : polypiers cératoides dont l'apex et le calice ne sont pas conservés. La muraille externe présente de fines rides longitudinales et de faibles bourrelets de croissance.

Coupes transversales : la structure axiale est large (entre le tiers et la moitié du diamètre). La lame axiale, longue et épaissie, traverse la structure axiale et est entourée de nombreuses lamelles radiales, plus de 20, reliées entre elles par les sections des planchers axiaux souvent denses.

Les septes majeurs sont longs, leurs extrémités internes sont rhopaloides. Les septes mineurs atteignent le quart voire le tiers des majeurs. Le septé cardinal est long parfois en contact avec la lame axiale. La muraille externe est épaisse (de 0,5 à 1 mm) et simple. Il n'y a pas de dissélements.

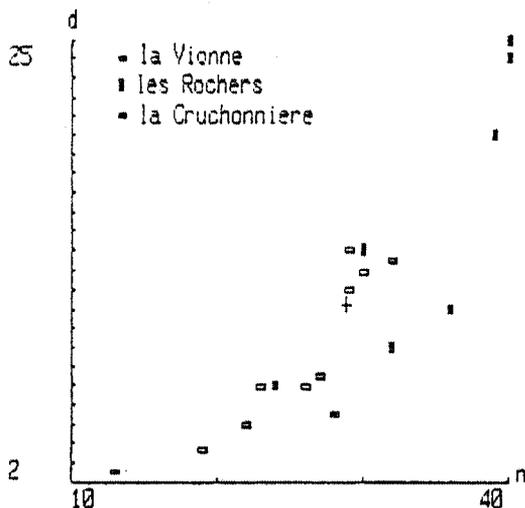


Fig. 50. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Cravenia rhytoides* HUDSON.

Coupes longitudinales : les planchers axiaux sont très relevés au niveau de la lame axiale, incomplets, parfois complets et denses. Les planchers périaxiaux sont subhorizontaux, complets et plus espacés.

Discussion : les polypiers du Massif Armoricain présentent un certain nombre de différences avec les échantillons décrits par HUDSON (1928) : l'extrémité interne, rhopaloides des septes n'apparaît pas chez les formes d'Angle-

terre. Ces septes rhopaloides apparaissent cependant chez *Imorphyllum* GERTH 1921 auprès duquel HILL (1956) classait ce genre. L'holotype de *Cravenia tala* HUDSON présente également des septes légèrement rhopaloides (HUDSON 1928, pl. 1, fig. 2 ; SOMERVILLE & al. 1986, fig. 4 h). Le septé cardinal est court chez les formes anglaises de *C. rhytoides*,

alors qu'il est long et parfois en contact avec la lame axiale, chez les formes armoricaines. Tous les autres caractères sont comparables, en particulier la lame axiale droite et épaissie.

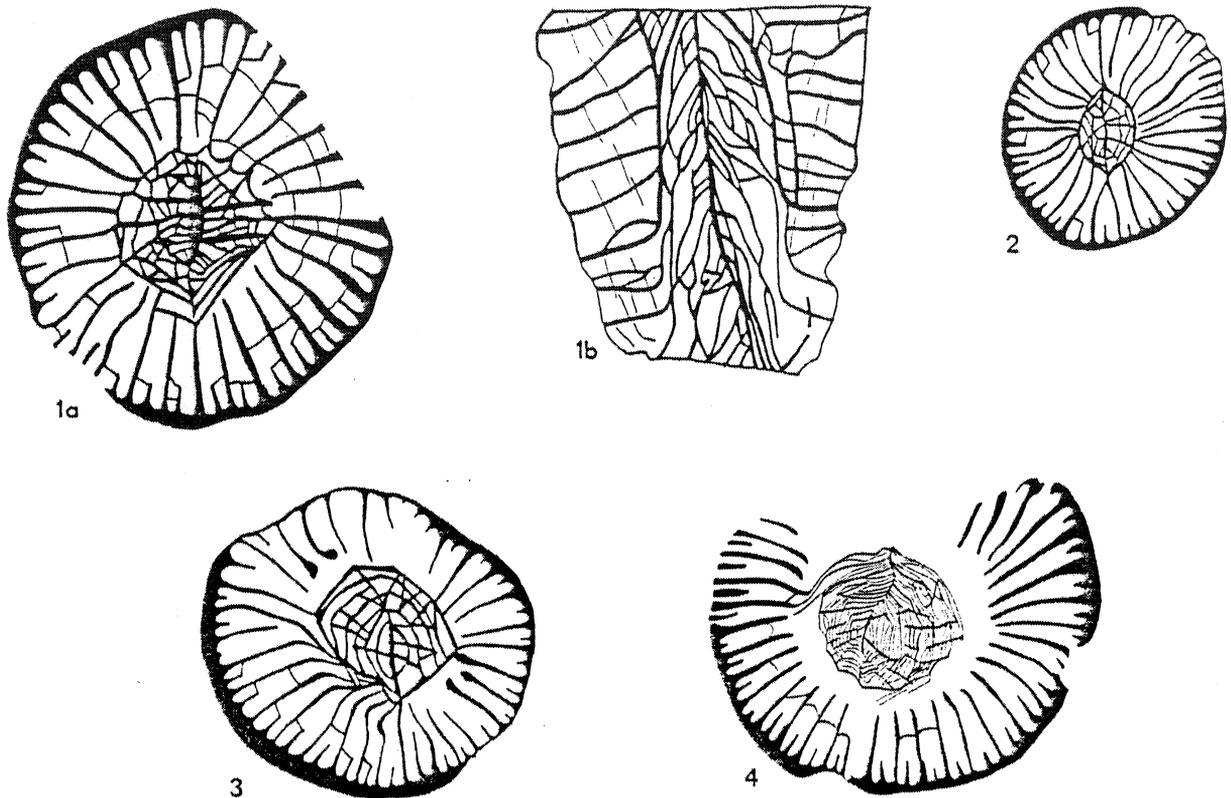


Fig. 51. - *Cravenia rhytoides* HUDSON 1928, coupes schématiques.

1 : IGR 35695 (x 4). a : section transversale ; b : section longitudinale (La Vionne, Mayenne). 2 : IGR 35692 (x 4) ; section transversale (La Vionne, Mayenne). 3 : IGR 35203 (x 4) ; section transversale (Les Rochers). 4 : IGR 35205 (x 2) ; section transversale (Les Rochers).

Les échantillons de la Vionne sont généralement de petite taille, leur diamètre ne dépassant pas 15 mm ; aux Rochers, par contre, deux échantillons sur trois atteignent 25 mm de diamètre ; leur structure axiale présente par ailleurs des éléments plus denses (lamelles radiales nombreuses et planchers axiaux serrés) et une lame axiale très fine et sinueuse ; ces deux polypiers rappellent *C. lamellata* HOWELL (HOWELL 1938, p. 2-8, text-fig. 2-4, pl. I, fig. 1, 2 et 5 ; SOMERVILLE & al. 1986, p. 65-66, fig. 4 g). Le spécimen de la Cruchonnière du Viséen moyen, provisoirement rattaché à cette espèce, est fragmentaire et difficile à identifier.

DELEPINE (1930b, p. 36, pl. 3, fig. 6,7,8 a-c) attribue ces échantillons à *Carcinophyllum vaughani* SALEE. S'il est vrai que leur structure axiale complexe rappelle certains taxons appartenant aux sous-ordres Aulophyllina et Lonsdaleiina, il reste qu'aucun d'entre eux ne possède de disséminations. HILL (1981), dans sa discussion sur le

genre Cravenia (voir supra), n'exclut pas l'appartenance de ce genre à la famille Aulophyllidae, position systématique choisie ici ; dès lors l'attribution proposée par DELEPINE peut se comprendre.

Sous-famille Dibunophyllinae WANG 1950
Genre Dibunophyllum THOMSON & NICHOLSON 1876

Espèce type : Clisiophyllum bipartitum Mc COY (1849, p. 2 ; 1851, p. 93, pl. 3C, fig. 6-6 a), Carbonifère inférieur, Derbyshire.

Diagnose : voir HILL (1938-1941, p. 65).

Dibunophyllum cf. bipartitum (Mc COY 1849)
Pl. 13, fig. 5, pl. 14, fig. 2.

Matériel : un fragment de polypier (IGR 35572, collection MILON), le Pressoir (Juigné, Sarthe), Viséen moyen probable, Formation de Sablé.

Coupes transversales (caractères externes et coupe longitudinale non observés) : dans les stades jeunes (pl. 13, fig. 5 a, pl. 14, fig. 2 a), la structure axiale, réduite, consiste en une lame axiale renflée, en quelques rares lamelles radiaires, et en sections de planchers axiaux. Dans les stades adultes (pl. 13, fig. 5 b, 5 c, pl. 14, fig. 2 b), la lame axiale s'affine en même temps que le nombre de lamelles radiaires et de sections de planchers axiaux augmente (jusqu'à 12 lamelles radiaires et 8 sections de planchers dans la section figurée pl. 13, fig. 5 c et pl. 14, fig. 2 b). Les septes majeurs sont droits et épaissis dans le tabularium. Le septes cardinal est long et atteint la lame axiale. Les septes mineurs sont indistincts. Les dissépiments sont simples, entrecroisés, parfois transeptaux. La section longitudinale n'a pas pu être effectuée.

Remarques : par sa structure axiale simplifiée dans les stades jeune et semi-adulte (pl. 13, fig. 5 a, 5 b, pl. 14, fig. 2 a), cet échantillon rappelle le genre Arachnolasma GRABAU 1922. Par contre, la section dans le stade adulte (pl. 13, fig. 5 c, pl. 14, fig. 2 b), se rapproche de Dibunophyllum bipartitum Mc COY, ne serait-ce que par sa structure complexe. L'âge de ce spécimen, qui provient de collections anciennes (collection MILON, Rennes), est difficile à déterminer ; toutefois, ce polypier étant associé, dans un même bloc calcaire, à Siphonodendron sarthensis nov. sp., connu dans le Viséen moyen dans d'autres gisements du Massif Armoricaïn, D. cf. bipartitum peut provisoirement être considéré comme étant de même âge.

L'existence du genre Dibunophyllum dans le Viséen moyen doit être soulignée : les premiers Dibunophyllum sensu stricto ne sont signalés, en effet, qu'à partir du début du Viséen supérieur (zone D1 en Grande-Bretagne) (HILL 1938, p. 66 ; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974, p. 76). Mais le genre semble apparaître dès la zone d'Etroaungt (Strunien), avec Clisiophyllum (Dibunophyllum) praecursor FRECH (1885, p. 91, pl. VII, fig. 1-1 e), dans la région d'Aix-la-Chapelle. Quoi qu'il en soit, aucune autre espèce n'avait encore été signalé pour la période comprise entre le Strunien et le Viséen supérieur.

Genre *Solemnophyllum* nov. gen.

Espèce type : *Solemnophyllum samanoffi* nov. sp.

Derivatio nominis : de Solesmes, localité où cette espèce a été découverte (de Solemnis : monnaie mérovingienne (solemnis en latin = solennel), a donné son nom à l'abbaye au XI^e siècle).

Diagnose : polypiers simples, cylindroïdes à scolécoïdes. La structure axiale est constituée d'une lame mince, parfois épaissie, entourée de lamelles radiaires rares ou absentes. Les septes majeurs sont courts, laissant un espace vide important jusqu'à la lame axiale. Les septes mineurs sont longs et pénètrent dans le tabularium. Les planchers, peu denses dans les stades jeunes, sont très denses dans les stades avancés. Le dissépimentarium, étroit, est constitué de dissépiments simples, fortement inclinés vers l'intérieur.

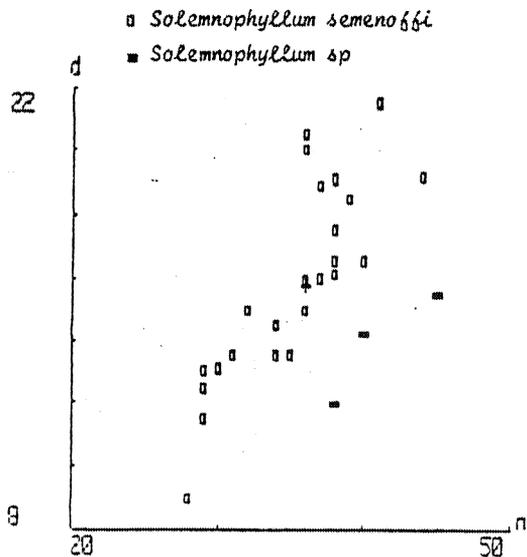
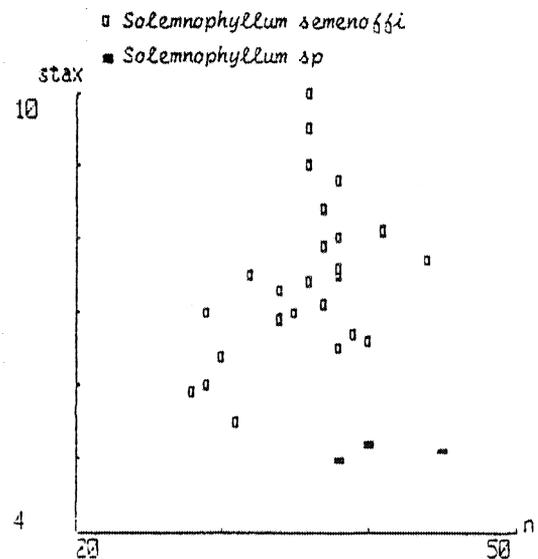
Discussion : (fig. 57) c'est avec le genre *Spirophyllum* FEDOROWSKI 1970, que ces polypiers ont le plus d'affinités. *Solemnophyllum* nov. gen. serait primitif par rapport à *Spirophyllum*, sa structure axiale et ses dissépiments étant plus simples.

Solemnophyllum nov. gen., également proche de *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON 1876, est toutefois plus complexe que ce dernier en section longitudinale : dans les stades adultes, celle-ci est très nettement divisée en trois zones (axiale, périaxiale et dissépimentarium) chez *Solemnophyllum*, qui paraît intermédiaire entre les genres *Koninckophyllum* et *Spirophyllum*.

Turbinatocaninia DOBROLYUBOVA 1970 présente également des affinités avec *Solemnophyllum* nov. gen. ; mais l'évolution des structures depuis l'apex jusqu'au calice est inversée chez *Solemnophyllum* par rapport à ce que l'on observe chez *Turbinatocaninia*. En effet, dans ce dernier genre, les stades jeunes présentent une structure axiale de type "*Dibunophyllum*", et par conséquent relativement complexe ; en montant vers le calice, la structure axiale se simplifie pour devenir "koninckophylloïde" ; enfin, au niveau du calice, elle peut disparaître complètement, rappelant alors des sections de type "*Caninia*". Quant à *Solemnophyllum* nov. gen., ses stades jeunes présentent une structure axiale simple : la lame axiale mince est ici isolée ; les planchers axiaux sont espacés, peu inclinés et non distincts des planchers périaxiaux, comme c'est le cas pour le genre *Eostroton* VAUGHAN 1915, où la columelle est néanmoins plus courte et plus épaisse ; ce dernier genre est très proche de *Koninckophyllum* ; mais les structures y sont encore plus simples. Dans les stades adultes, la lame axiale de *Solemnophyllum* est entourée par les sections de nombreux planchers, limitant très nettement la zone axiale, avec de rares lamelles radiaires, ce qui rappelle les représentants de la sous-famille Aulophyllinae et en particulier le genre *Auloclisia* LEWIS 1927. Les planchers de *Solemnophyllum* sont beaucoup plus serrés que dans les stades jeunes et divisés en planchers axiaux et périaxiaux, caractère qui rappelle lui aussi *Auloclisia* LEWIS ou *Clisiophyllum* DANA.

Solemnophyllum semenoffi nov. sp.

Fig. 32-37 ; pl. 15, fig. 1, pl. 16, fig. 1-3, pl. 17, fig. 1-2.

Derivatio nominis : dédiée à Pierre SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, chercheur au Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris.**Holotype** : spécimen IGR 35387, 6 lames minces : 5 transversales et 1 longitudinale.**Locus typicus** : Solesmes (fondation d'une maison) (Sarthe).**Stratum typicum** : Formation de Sablé, V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α).**Paratypes** : spécimens figurés IGR 35385, 35386, 35388 à 35395.**Matériel** : 25 fragments de polypiers (IGR 35385 à 35411), fondation d'une maison à l'Est de Solesmes (Sarthe), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Sablé.**Diagnose** : *Solemnophyllum* dont les septes majeurs sont renflés à leur extrémité interne. Diamètre maximum observé, 25 mm (moyenne 13 à 20 mm) ; 44 septes majeurs au maximum (36 à 38 en moyenne).**Caractères externes** : fragments de polypiers non dégagés de leur gangue ; calices et apex non conservés ; ornementation de la muraille externe non observée.Fig. 52. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Solemnophyllum semenoffi* nov. gen. nov. sp. et *Solemnophyllum* sp.Fig. 53. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre de la structure axiale (stax en mm) chez *Solemnophyllum semenoffi* nov. gen. nov. sp. et *Solemnophyllum* sp.

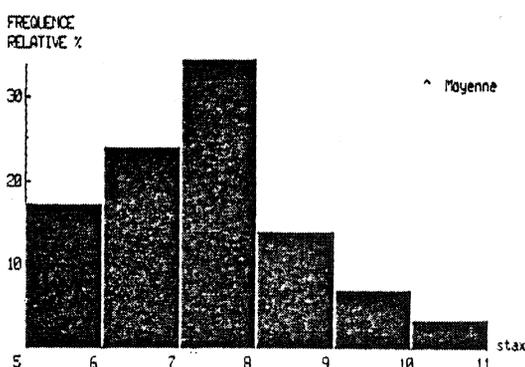
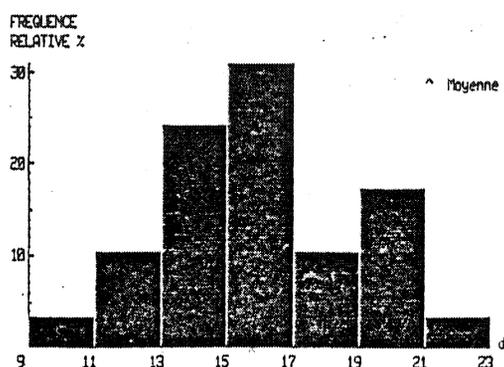
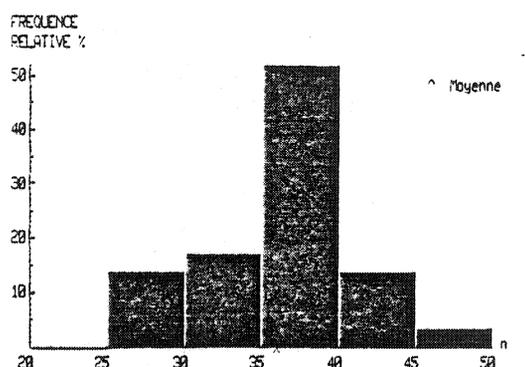


Fig. 54. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n), du diamètre du polypier (d en mm) et du diamètre de la structure axiale (stax en mm) chez *Solemnophyllum semenoffi* nov. gen. nov. sp.

d'un individu à l'autre, ou en cours d'ontogénèse. Cette remarque vaut en particulier pour la disposition des planchers, qui sont espacés ; ajoutons que les zones axiale et périaxiale qui ne sont pas distinctes

Coupes transversales : les septes majeurs, épaissis dans le tabularium, s'élargissent à leur extrémité (bord interne renflé) ; ils sont souvent sinueux dans les stades adultes, parfois carénés. Les septes mineurs pénètrent dans le tabularium et atteignent presque la moitié de la longueur des septes majeurs. La fossule cardinale est peu marquée et le septe cardinal raccourci. La zone axiale, large (la moitié du diamètre du polypier), est occupée par une lame axiale longue et fine, parfois en connexion avec le septe antipode. Cette lame est entourée de rares lamelles radiales et de nombreuses sections de planchers axiaux dans les stades adultes, délimitant nettement la zone axiale. La forme de cette zone est souvent cuspidée (pointue vers le septe cardinal). Dans les stades jeunes, seule la lame axiale, accompagnée parfois de quelques planchers axiaux, occupe la zone axiale. Le dissépimentarium, étroit, est composé de deux ou trois rangées de dissépiments simples.

Coupes longitudinales : dans les stades jeunes, les planchers, espacés et complets, sont inclinés vers le dissépimentarium ; les planchers axiaux et périaxiaux ne sont pas distincts ; la lame axiale est souvent ondulée ; les dissépiments sont fortement inclinés. Dans les stades adultes, les planchers axiaux sont plus denses, plus inclinés et séparés des planchers périaxiaux qui sont souvent incomplets, moins inclinés et plus espacés ; la lame axiale est plus rectiligne.

Discussion : certains caractères de *Solemnophyllum semenoffi* nov. gen. nov. sp. varient énormément

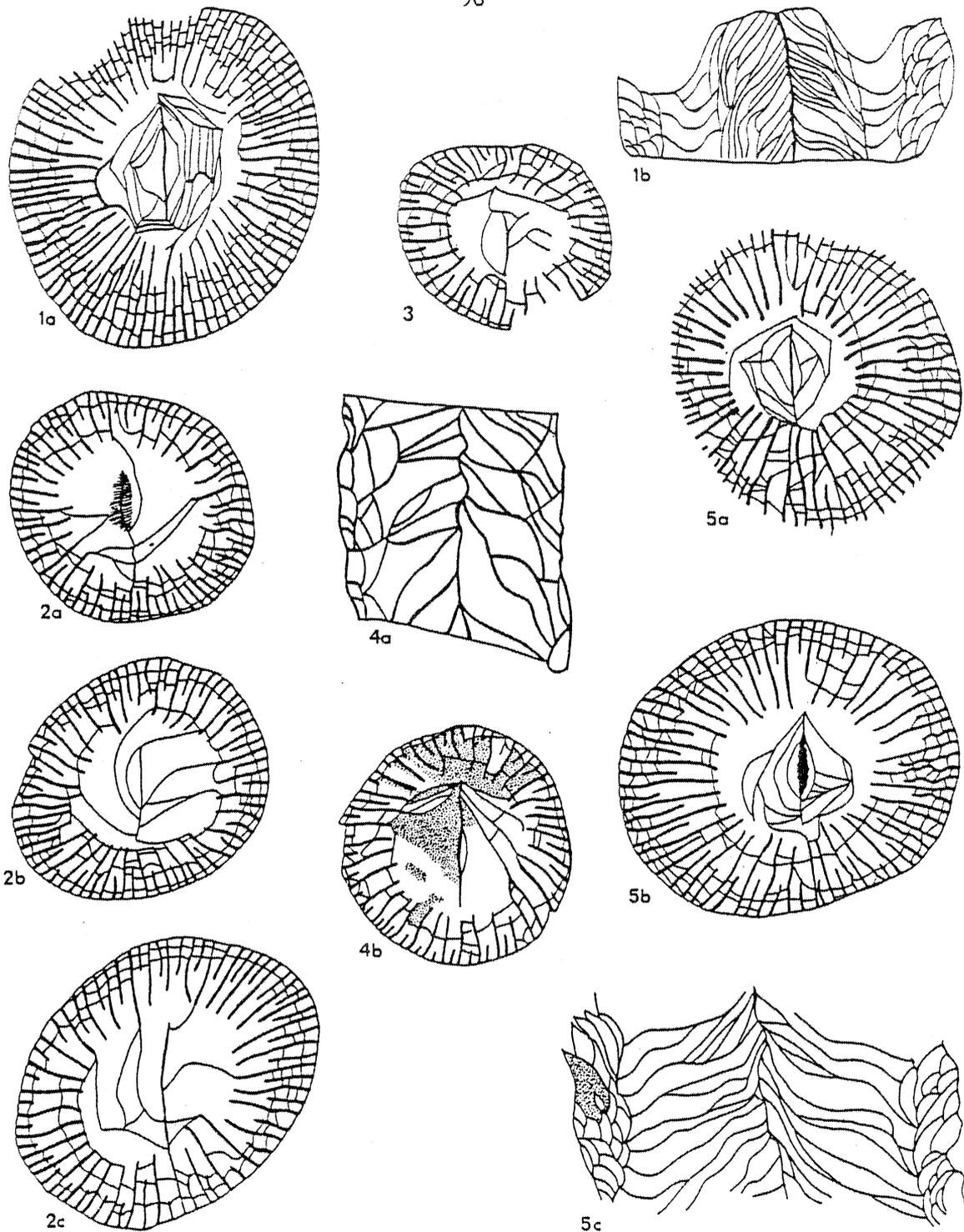
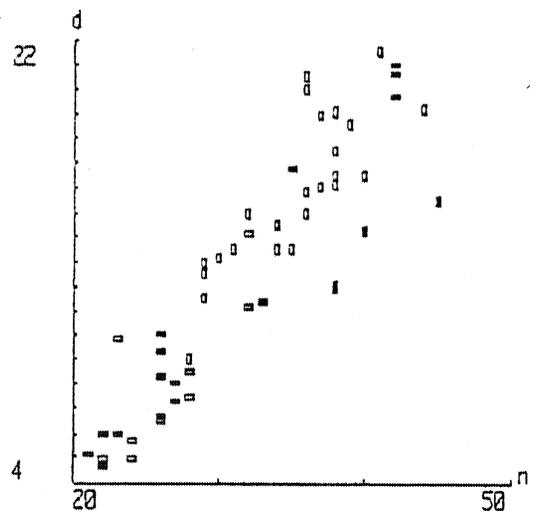


Fig. 55. - *Solemnophyllum semenoffi* nov. gen. nov. sp., coupes schématiques (x 3).
 1 : Paratype IGR 35395, stade "Auloclisia", a : section transversale, b : section longitudinale ;
 2 : Paratype IGR 35391, a, b, c : sections transversales, stades intermédiaires entre "Eostrotion" et "Koninckophyllum" ;
 3 : Paratype IGR 35385, stade "Eostrotion", section transversale ;
 4 : Paratype IGR 35390, stade "Eostrotion", a : section longitudinale, b : section transversale ;
 5 : Paratype IGR 35386, stades intermédiaires entre "Koninckophyllum" et "Auloclisia", a, b : sections transversales, c : section longitudinale.

dans les stades jeunes (diamètres pouvant atteindre 12 à 15 mm au maximum), ce qui explique la rareté des sections de ces planchers en coupe transversale (semblable à *Eostroton* VAUGHAN ; voir fig. 55 : 3 et 4 ; pl. 15, fig. 1d ; pl. 16, fig. 1a-b, fig. 4). Les planchers sont, en revanche, plus serrés ; de même, les zones axiale et péria-
xiale, demeurent indistinctes dans certains stades plus avancés (dia-
mètre à partir de 12 mm jusqu'à environ 25 mm) ; il en résulte une
densité plus forte des sections de planchers en coupe transversale
(intermédiaire entre *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON et *Auloclisia*
LEWIS ; voir fig. 55 : 5 ; pl. 15, fig. 1b-c ; pl. 16, fig. 3 ; pl.
17, fig. 2). Dans d'autres stades adultes, les zones axiale et péria-
xiale sont bien séparées (diamètre à partir de 18 à 20 mm), ce qui
entraîne une densité encore plus forte pour les planchers en coupe
transversale (proche de *Auloclisia* LEWIS ; voir fig. 55 : 1 ; pl.
15, fig. 1a ; pl. 17, fig. 1). Cette variabilité de la disposition des
planchers est probablement liée à la vitesse de croissance des poly-
piers : certains individus ne présentent que le premier stade ("*Eos-
troton*") et n'atteignent jamais de grands diamètres. D'autres illus-
trent deux de ces stades ("*Eostroton*" - "*Koninckophyllum*" ou parfois
"*Eostroton*" - "*Auloclisia*"), voire successivement les trois stades
et atteignent de grands diamètres. Le stade "*Eostroton*" témoigne
d'une croissance assez rapide du polypier, alors que les deux autres
caractérisent une croissance
plus lente, comme c'est plus
particulièrement le cas pour le
stade "*Auloclisia*". Le dével-
oppement de *S. semenoffi* se
traduit par un ralentissement de
la croissance du polypier
parvenu au stade adulte, et par
la formation d'un squelette plus
élaboré.

S. semenoffi se rapproche
de *Koninckophyllum meathopense*
GARWOOD 1912 (du Viséen de
Grande-Bretagne et de Tchécoslo-
vaquie, du Viséen supérieur de
Chine (?) et de Pologne) dans
les stades adultes. Cependant,
le diamètre moyen de *K. meatho-
pense* est beaucoup plus grand.
En section longitudinale *S.
semenoffi* est plus complexe
(voir description) ; chez *K.
meathopense* les deux zones,
axiale et péria-axiale, ne sont
jamais distinctes. Quant à *Lo-
phophyllum fomitchevi* DOBROLYU-
BOVA 1966 et à *Rylstonia bene-
compacta kussbassica* DOBRO-
LYUBOVA 1966, du Viséen in-
férieur du Bassin du Kuznetsk
(Sibérie, URSS), ces deux es-
pèces, très semblables, voire
identiques, se rapprochent des



- *Solemnophyllum semenoffi*
- *Solemnophyllum sp.*
- *Rylstonia benecompacta kussbassica*
- *Lophophyllum fomitchevi*

Fig. 56. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Solemnophyllum semenoffi*, *Solemnophyllum sp.* du Massif Armoricaïn et chez *Rylstonia benecompacta kussbassica* et *Lophophyllum fomitchevi* du Bassin du Kuznetsk (Sibérie).

stades jeunes de *S. semenoffi* (fig. 56). Cependant, la lame axiale est plus courte et plus épaisse en section transversale pour les formes du Kuznetsk, rappelant le genre *Eostroton* VAUGHAN. En section longitudinale, la lame axiale des deux espèces sibériennes peut disparaître sporadiquement, ce qui n'a jamais été observé chez *S. semenoffi*.

***Solemnophyllum* sp.**

Fig. 52, 53, 56 ; pl. 17, fig. 3.

Matériel : un fragment de polypier (IGR 35331), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Èrve, Mayenne), V2a (Viséen moyen, sous-zone Cf4), Formation de Sablé.

Caractères externes : fragment de polypier cylindroïde de 40 mm de hauteur. La muraille est ornée d'annulations de croissance. Le calice n'est pas conservé.

Coupes transversales : les septes majeurs, sinueux, s'amincissent vers la structure axiale. Les septes mineurs longs, pénètrent dans le tabularium. La structure axiale est simple dans les stades jeunes (stade "*Eostroton*", semblable à *S. semenoffi*) : lame axiale entourée de rares planchers. Dans les stades adultes (stade "*Auloclisia*"), elle est plus complexe : lame axiale entourée de planchers plus denses. Le dissépimentarium est étroit (jusqu'à 4 rangées de dissépiments simples maximum).

Coupe longitudinale : les dissépiments sont petits et très inclinés vers le centre du polypier. Les planchers axiaux et périaux ne sont pas distincts et la lame axiale ondulée.

Remarques : *Solemnophyllum* sp. diffère de *S. semenoffi* par une densité septale plus grande (fig. 52, 53), des septes non renflés à leur extrémité et un diamètre plus réduit de la structure axiale. La section longitudinale est très comparable à celle des stades jeunes de *S. semenoffi*.

Genre *Sabolia* nov. gen.

Espèce type : *Sabolia maitae* nov. sp.

Derivatio nominis : de la Formation de Sablé d'où il provient (du latin *sabulum* : sable, avec le suffixe gaulois *ialo* : clairière, a donné *Sabolium* en 832)

Diagnose : polypiers cylindroïdes ; les septes majeurs n'atteignent pas l'axe. Les septes mineurs, longs, pénètrent dans le tabularium. Les septes sont parfois sinueux. La lame axiale est mince et courbe, le plus souvent en connexion avec le septo antipode, et entourée de quelques rares lamelles radiales. La fossule cardinale est bien marquée et le septo cardinal raccourci. Le dissépimentarium, étroit, comprend des dissépiments simples. La zone axiale est directement en

sous-ordres	AULOPHYLLINA Hill 1981										CANINIINA Wang 1950
genres	TURBINATOCANTINIA Dobrolyubova 1970	EOSTROTION Vaughan 1915	SOLEMNOPHYLLUM nov.gen.	KONINCKOPHYLLUM Thomson Nicholson 1876	NEOKONINCKOPHYLLUM Fomichev 1939	SPIROPHYLLUM Fedorowski 1970	YUANOPHYLLUM Yu 1931	ARACHNIOPHYLLUM Smyth 1915	SABOLIA nov.gen.	BOTHROCLISIA Fomichev 1953	
sections transversales schématiques											
structure axiale	diamètre = 1/3 du diam. du polypier structure axiale dibunophylloïde dans les stades jeunes, puis devient koninckophylloïde, elle disparaît dans les stades adultes	diamètre = 1/3 du diam. du polypier dans les stades adultes, lame axiale courte plus ou moins épaisse, lamelles radiaires rares	diamètre = 1/2 du diam. du polypier longue lame axiale en connexion avec le septe antipode, elle est parfois épaissie entourée parfois de lamelles radiaires et de sections de planchers axiaux délimitant une structure cuspidée	diamètre = 1/3 du diam. du polypier lame axiale étroite parfois styliforme ou absente parfois en contact avec le septe antipode; lamelles radiaires sporadiquement développées (structure axiale réduite)	diamètre = 1/3 du diam. du polypier lame axiale parfois en connexion avec les septes cardinal et antipode; lamelles radiaires sporadiquement développées	diamètre = 1/3 du diam. du polypier lame axiale épaissie, entourée d'un nombre variable de lamelles radiaires spiralées	diamètre = 1/5 du diam. du polypier lame axiale mince; lamelles radiaires réduites (structure axiale dibunophylloïde simplifiée)	diamètre = 1/3 du diam. du polypier lame axiale mince entourée de quelques lamelles radiaires (structure axiale dibunophylloïde simplifiée)	diamètre = 1/4 du diam. du polypier lame axiale étroite en connexion avec le septe antipode, et légèrement courbe quelques lamelles radiaires parfois spiralées	diamètre = 1/5 à 1/4 du diam. du polypier lame axiale non distincte lamelles radiaires éparpillées; sections des planchers axiaux pouvant être nombreuses	
septes majeurs	épaissis, retirés de l'axe	longs et fins en contact avec l'axe dans les stades jeunes, retirés de l'axe dans les stades adultes	retirés de l'axe, le bord interne est renflé au contact de la zone axiale (septes rhopaloïdes)	retirés de l'axe	retirés de l'axe	s'amincissent vers l'axe et se prolongent parfois par des lamelles radiaires	longs et minces, retirés de l'axe	longs et fins, retirés de l'axe	retirés de l'axe, épaissis dans le tabularium parfois sinueux	épaissis dans les quadrants cardinaux, peuvent s'incurver et devenir discontinus avant d'atteindre l'axe	
septes mineurs	parfois discontinus dans le dissépimentarium, ne pénètrent pas dans le tabularium	continus, longs, pénètrent dans le tabularium	continus dans le dissépimentarium, pénètrent légèrement dans le tabularium	longs, continus ou discontinus dans le dissépimentarium, pénètrent parfois dans le tabularium	discontinus dans le dissépimentarium, ne pénètrent pas dans le tabularium	parfois discontinus dans le dissépimentarium, pénètrent à peine dans le tabularium	discontinus dans le dissépimentarium, ne pénètrent pas dans le tabularium	continus, courts, pénètrent à peine dans le tabularium	continus, longs pénètrent dans le tabularium où ils sont épaissis	courts et discontinus dans le dissépimentarium	
septes cardinal (C) et antipodes (K)	C court K long	C et K longs	C court K long	C court et mince K long	C et K longs dans les stades jeunes, C court dans les stades adultes	C court K souvent long	C court K long	C court K long	C court K long	C long K parfois long	
fossule cardinale	fossule large et ouverte s'indente dans le dissépimentarium	fossule présente	peu développée	souvent développée	fossule ouverte	peu marquée	fossule large et ouverte	fossule ouverte à bord parallèle	fossule bien marquée	fossule ouverte	
dissépimentarium dissépiements	large simples ou entrecroisés	étroit simples	étroit simples	large simples, entrecroisés, en arcs-boutants, transeptaux de 2° ordre parfois naotiques à la périphérie	large simples, entrecroisés, transeptaux de 2° ordre, parfois en arcs-boutants	large entrecroisés, en arcs-boutants, transeptaux de 2° ordre, rarement simples	large simples ou entrecroisés	étroit simples	souvent étroit simples	étroit simples ou entrecroisés	
sections longitudinales schématiques								non figurée			
planchers	légèrement inclinés vers le dissépimentarium ou horizontaux en général axiaux et périaxiaux non distincts	axiaux inclinés vers le dissépimentarium axiaux et périaxiaux non distincts	légèrement inclinés dans les stades jeunes (axiaux et périaxiaux non distincts); dans les stades adultes, axiaux inclinés et complets, périaxiaux moins inclinés et moins denses	axiaux légèrement relevés au contact de la lame axiale; en général ils sont complets et horizontaux, périaxiaux incomplets et inclinés vers le dissépimentarium	axiaux denses et inclinés vers le dissépimentarium périaxiaux incomplets et presque horizontaux	axiaux denses, légèrement inclinés vers le dissépimentarium axiaux et périaxiaux souvent bien distincts	axiaux denses et légèrement inclinés vers le dissépimentarium; périaxiaux moins denses, parfois incomplets axiaux et périaxiaux en général distincts	axiaux fortement relevés vers l'axe, périaxiaux incomplets moins inclinés que les axiaux	axiaux denses, inclinés vers le dissépimentarium (très abrupts au contact de la lame axiale) axiaux et périaxiaux non distincts	axiaux relevés dans la région axiale; périaxiaux faiblement inclinés vers la périphérie axiaux et périaxiaux peu distincts, fortement divisés	
distribution géographique	Europe (Pologne, URSS)	Iles Britanniques Belgique	France (Synclinorium de Laval-Massif Armoricain)	Europe, Afrique du Nord, Kazakhstan, Amérique du Nord	Eurasie, Amérique du Nord	Europe	Asie	Irlande	France (Synclinorium de Laval-Massif Armoricain)	Donetz	
répartition stratigraphique	Viséen	Tournaisien	Viséen inférieur et moyen?	Viséen, Namurien	Viséen? - Carbonifère supérieur	Viséen supérieur - Moscovien	Viséen	Viséen inférieur	Viséen moyen	Moscovien	
espèce type	<i>Caninia okensis</i> Stuckenberg 1895	<i>Cyathaxonia tortuosa</i> Michelin 1847	<i>Solemnophyllum semenoffi</i> nov.sp.	<i>Koninckophyllum magnificum</i> Thomson et Nicholson 1876	<i>Neokoninckophyllum tanaicum</i> Fomichev 1939	<i>Spirophyllum sanctaecrucense</i> Fedorowski 1970	<i>Yuanophyllum kansuense</i> Yu 1931	<i>Arachniophyllum simplex</i> Smyth 1915	<i>Sabolia maitae</i> nov.sp.	<i>Bothroclisia clisiophylloides</i> Fomichev 1953	

Fig. 57: - Tableau comparatif de quelques genres à structure simplifiée (*Turbinatocantinia*, *Eostrotion*, *Solemnophyllum*, *Koninckophyllum*, *Neokoninckophyllum*, *Spirophyllum*, *Yuanophyllum*, *Arachniophyllum*, *Sabolia*, *Bothroclisia*).

contact avec le disséptimentarium. Les planchers axiaux sont très abrupts au contact de la lame axiale.

Discussion : (fig. 57) par sa structure axiale, relativement simple, le nouveau genre *Sabolia* se rapproche de *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON 1876. Cependant, la largeur de la zone axiale en section transversale est beaucoup plus faible que chez *Koninckophyllum*. La zone périaxiale fait défaut chez *Sabolia* ; sa lame axiale est légèrement courbe ; ses disséptiments sont toujours simples. La structure axiale, très simplifiée, de *Sabolia* nov. gen. rapproche également ce genre de *Yuanophyllum* YU 1931 et de *Bothroclisia* FOMICHEV 1953. Les sections longitudinales de ces trois genres sont elles mêmes très voisines. Cependant, les septes mineurs très longs, la densité septale forte et la lame axiale courbe, de *Sabolia* l'éloignent des deux autres genres. Les disséptiments simples de *Sabolia* le différencient de *Yuanophyllum* chez qui les disséptiments sont beaucoup plus complexes. Par contre, la structure axiale d'*Arachniophyllum* SMITH 1915, plus complexe que celle de *Sabolia* rappelle davantage celle d'*Arachnolasma* GRABAU. Ces deux genres (*Sabolia* et *Arachniophyllum*) présentent des disséptiments simples et des septes mineurs longs. L'absence de renseignements relatifs à la section longitudinale d'*Arachniophyllum* ne permet pas d'établir de comparaison plus précises.

Actuellement, ce genre est monospécifique.

***Sabolia maitae* nov. sp.**

Fig. 57-60 ; pl. 17, fig. 4, pl. 18, fig. 1-3.

Derivatio nominis : espèce dédiée à ma femme Maité.

Holotype : spécimen IGR 35434, cinq lames minces : quatre sections transversales et une longitudinale.

Locus typicus : tranchée près de la ferme la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé, V2 (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ ou base zone Cf5).

Paratypes : ensemble des exemplaires figurés : IGR 35428, 35435, 35444.

Matériel : 27 spécimens (IGR 35418 à 35444), tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne), V2 (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ ou base zone Cf5).

Diagnose : identique à celle du genre, le diamètre étant de 27 mm, au maximum (de 13 à 20 mm en moyenne), et le nombre de septes de 61, au maximum (de 49 à 55 en moyenne).

Caractères externes : fragments de polypiers non dégagés de leur gangue ; calices et apex non conservés ; ornementation de la muraille non observée.

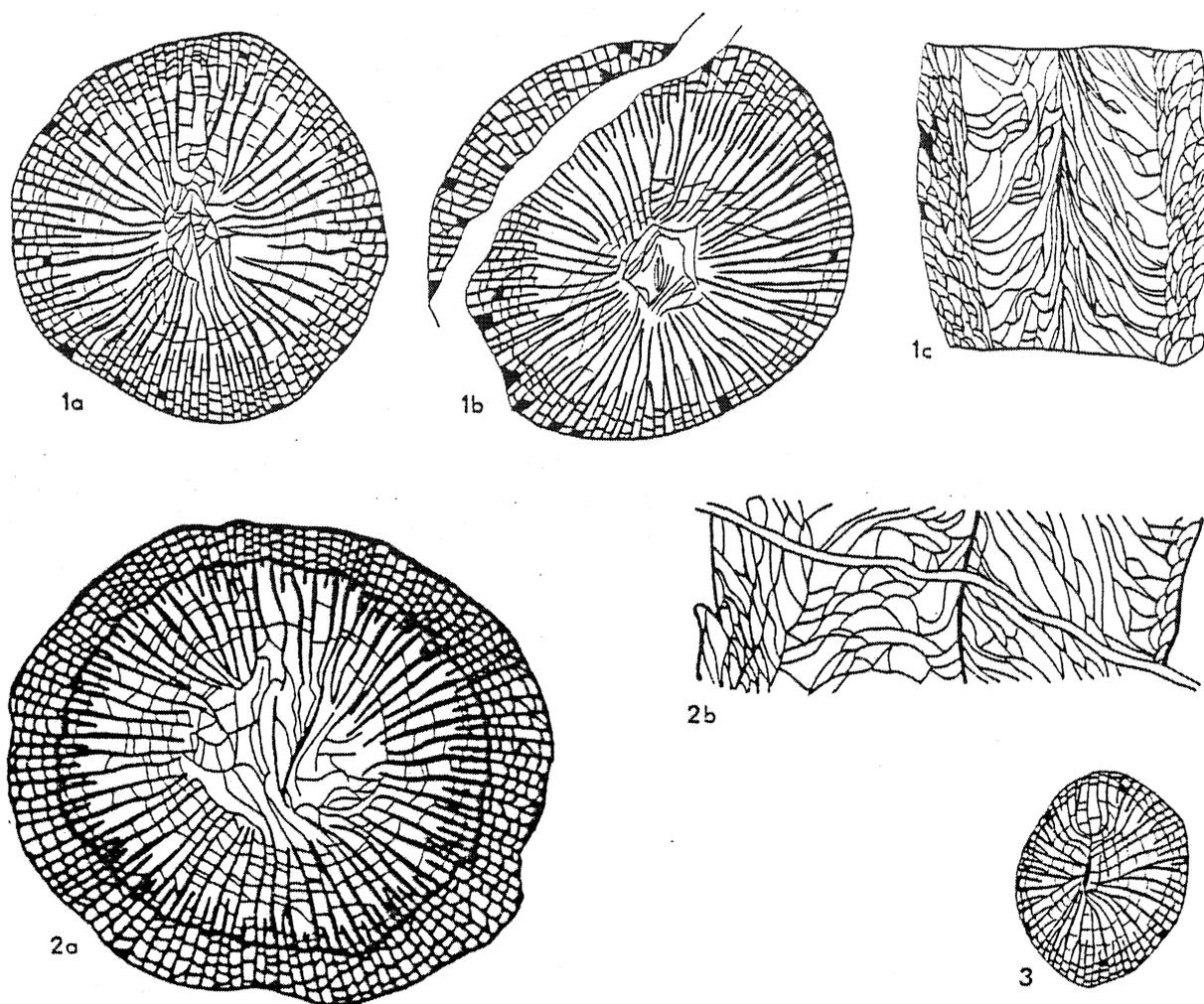


Fig. 58. - *Sabolia maitea* nov. gen. nov. sp., coupes schématiques (x 3).

1 : Holotype IGR 35434, a, b : sections transversales, stades adultes, c : section longitudinale ; 2 : Paratype IGR 35444, a : section transversale, stade adulte, b : section longitudinale ; 3 : Paratype IGR 35435, section transversale, stade jeune.

Coupes transversales : les septes sont épaissis dans le tabularium qui est large ; ils sont parfois sinueux. Les septes mineurs généralement longs, pénètrent dans le tabularium où ils atteignent le quart de la longueur des septes majeurs.

- Dans les stades jeunes, les septes majeurs atteignent une lame axiale légèrement épaissie. La fossule cardinale est bien marquée ; les septes cardinal et antipode sont en connexion avec la lame axiale. Les dissépinements, peu développés (une ou deux rangées), sont simples.

- Dans les stades adultes, les septes majeurs n'atteignent plus la lame axiale qui est mince et courbe, laissant un espace de largeur faible (un quart du diamètre au maximum), occupé par de rares lamelles radiales et par les sections des planchers axiaux. La fossule cardinale est souvent bien marquée ; le septes cardinal est raccourci, alors que le septes antipode est toujours en connexion avec la lame axiale.

Le dissépimentarium, étroit, montre sept ou huit rangées, au maximum, de dissépiments simples.

Coupes longitudinales : la zone axiale est bien développée, les planchers axiaux sont denses et fortement relevés au niveau de la lame axiale. Les planchers axiaux peuvent être directement en contact avec le dissépimentarium ; mais ils se recourbent le plus souvent avant d'atteindre ce dernier, ou sont relayés par des planchers périaxiaux, sporadiquement développés, peu inclinés, ou même relevés vers le dissépimentarium ; la zone axiale semble donc être en contact avec le dissépimentarium.

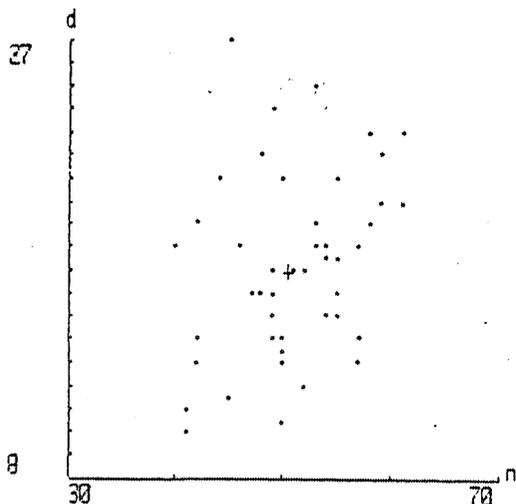


Fig. 59. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Sabolia maitea* nov. gen. nov. sp.

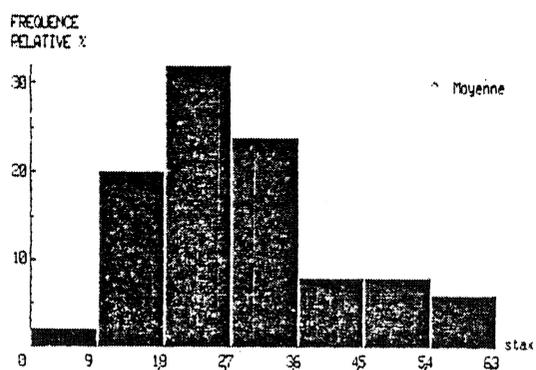
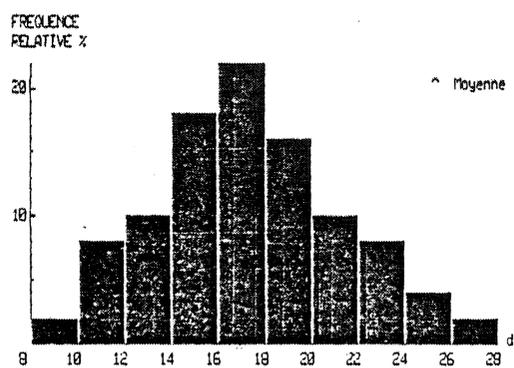
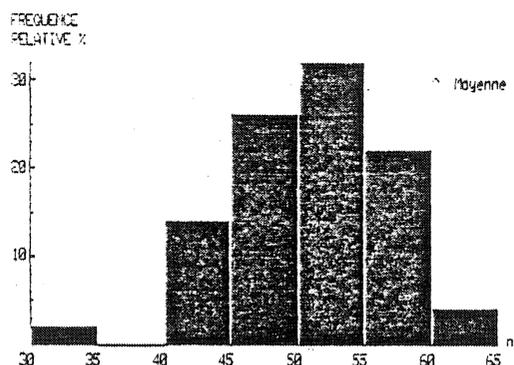


Fig. 60. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n), du diamètre du polypier (d en mm) et du diamètre de la structure axiale (stax en mm) chez *Sabolia maitea* nov. gen. nov. sp.

Sous-ordre Lonsdaleiina SPASSKY 1974
 Famille Axophyllidae MILNE-EDWARDS & HAIME 1851
 Sous-famille Axophyllinae MILNE-EDWARDS & HAIME 1851
 Genre *Axophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME 1850

Espèce type : *Axophyllum expansum* MILNE-EDWARDS & HAIME (1850, p. LXXII) et (1851, p. 445, pl. 12, fig. 3-3b), Viséen supérieur, Visé (Belgique).

Diagnose : voir LECOMPTE in PIVETEAU (1952) et SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974).

Remarque : Ce genre a été réhabilité par PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1971) et par SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, p. 211), après une révision du lectotype et des paratypes d'*Axophyllum expansum* MILNE-EDWARDS & HAIME. POTY (1981, pl. XXX, fig. 6) figure le lectotype de cette espèce. *Carcinophyllum* THOMSON & NICHOLSON 1876 est considéré comme un synonyme de ce genre.

***Axophyllum mendipense* (SIBLY 1906)**

Fig. 61 ; pl. 19, fig. 1-3.

- * 1906 *Carcinophyllum mendipense* SIBLY, p. 369, pl. XXXI, fig. 4.
- 1909 *Carcinophyllum* sp. DOUGLAS, p. 581, pl. XXVII, fig. 5.
- 1911 *Carcinophyllum* VAUGHAN ; DELEPINE partim, p. 400, pl. XIV, fig. 8.
- 1913b *Carcinophyllum mendipense* SIBLY ; SALEE, pl. X, fig. 1.
- 1923 *Carcinophyllum mendipense* SIBLY ; DEMANET, p. 113.
- 1930 "*Carcinophyllum*" *mendipense* SIBLY ; RYDER, p. 342, text-fig. 2.
- 1930 "*Carcinophyllum*" *welchi* RYDER, p. 345, text-fig. 3.
- 1981 *Axophyllum mendipense* (SIBLY) ; POTY, p. 58, fig. 52, pl. XXVIII, fig. 1-2.

Holotype : spécimen figuré par SIBLY (1906, pl. XXXI, fig. 4), base de la zone à *Semicula* ; Milton-Road Quarries, Weston-super-Mare (Somerset).

Matériel : 10 spécimens (IGR 35574 à 35583), carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne), V2b (Viséen moyen, base de la zone Cf5), Formation de Sablé.

Diagnose : voir POTY (1981, p. 58).

Caractères externes : les polypiers sont inclus dans une gangue calcaire ; les caractères n'ont donc pas pu être observés.

Coupes transversales : les septes peuvent être épaissis (jusqu'à 0,5 mm) ; ils sont parfois jointifs au niveau de la muraille externe ou du bord interne du disséptimentarium. Les septes majeurs s'étendent jusqu'à la structure axiale, fusionnant ou non avec les lamelles radiales. Les septes mineurs sont courts et pénètrent dans le tabularium. On compte en moyenne 29 septes dans chaque cycle, avec un maximum de 42. La structure axiale comprend une forte lame axiale, entourée de nombreuses lamelles radiales, plus nombreuses que les septes

majeurs, ainsi que quelques sections de planchers axiaux, plus ou moins épaissis. Il peut être impossible de distinguer la lame axiale. Le diamètre de la structure axiale varie du tiers au quart du diamètre des polypiers. Le dissépimentarium, en général étroit, peut intéresser jusqu'à la moitié du rayon du polypier. Son bord interne est très épaissi, et il en va de même pour l'ensemble des dissépiments. Le dissépimentarium est rarement obturé par les épaississements des septes et des dissépiments. Ces derniers parfois simples, sont, le plus souvent, transeptaux de premier ordre. La fossule cardinale n'est pas distincte. La muraille externe, ondulée ou festonnée, peut atteindre 0,5 à 0,6 mm d'épaisseur.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont allongés, leur longueur pouvant atteindre 3 mm, voire plus. Ils sont peu nombreux et très inclinés. Les planchers périaxiaux sont généralement complets, plats, concaves ou convexes, horizontaux ou faiblement inclinés vers l'axe ou vers le dissépimentarium. Les planchers axiaux, serrés et épaissis, sont très inclinés, voire subverticaux.

Discussion : *A. mendipense* (SIBLY) diffère de *A. vaughani* (SALEE 1913b) par un moindre développement du dissépimentarium et par le très fort épaississement de son bord interne. En Belgique, les deux espèces n'ont pas, par ailleurs, la même répartition stratigraphique ; la première va de la sous-zone Cf4 δ à la sous-zone Cf4 δ , alors que la seconde caractérise la zone Cf5. Dans le Massif Armoricaïn, *A. mendipense* apparaît à la base de la zone Cf5 (V2b), soit dans la biozone à *A. vaughani* en Belgique. D'ailleurs *A. mendipense* du Massif Armoricaïn présente quelques différences avec *A. mendipense* de Belgique. Le nombre de septes de la forme armoricaïne est légèrement supérieur et son dissépimentarium plus développé, rappelant ainsi *A. vaughani*. Cependant, les épaississements de l'ensemble des structures montrent que l'on a affaire à des formes appartenant à *A. mendipense*.

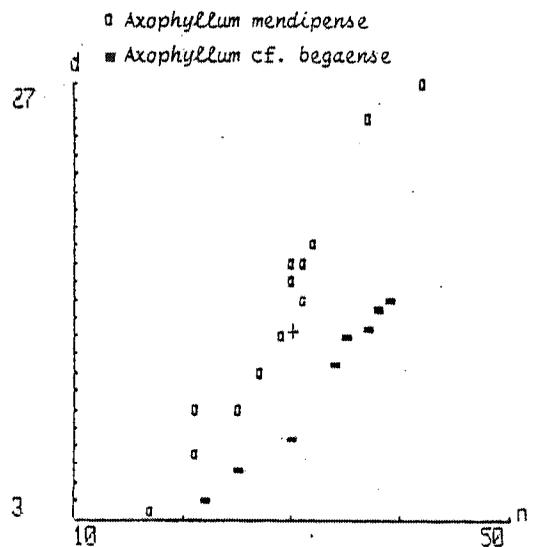


Fig. 61. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Axophyllum mendipense* (SIBLY) et *A. cf. begaense* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY du Massif Armoricaïn.

Axophyllum cf. begaense SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974
Fig. 61 ; pl. 19, fig. 4.

cf. 1974 *Axophyllum begaense* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, p. 216, pl. 50, fig. 5, pl. 55, fig. 1-3.

Matériel : 4 spécimens (IGR 35584 à 35587), carrière de saint-Roch (Changé, Mayenne), V2b (Viséen moyen, base de la zone Cf5), Formation de Sablé.

Caractères externes : les polypiers, ici encore, sont inclus dans une gangue calcaire ; les caractères ne sont donc pas observables.

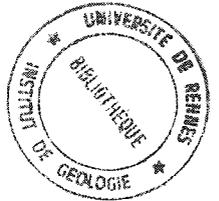
Coupes transversales : les septes, épaissis (jusqu'à 0,5-0,6 mm), sont souvent jointifs au niveau de la muraille externe et, surtout, au niveau du bord interne du dissépimentarium. Les septes majeurs traversent le tabularium et atteignent rarement la structure axiale. Les septes mineurs sont courts et ne pénètrent que peu, voire pas du tout, dans le tabularium. On compte en moyenne 35 septes majeurs, avec un maximum de 39. La structure axiale est formée de nombreuses lamelles radiaires parfois bifurquées, et dont le nombre n'atteint pas celui des septes majeurs ; ces lamelles sont épaissies, parfois rhopaloides. La lame axiale est réduite. Les sections des planchers axiaux sont nombreuses. Le diamètre de la structure axiale est supérieur au tiers du diamètre des polypiers. Le dissépimentarium, étroit, présente un bord interne épaissi. Les dissépiments sont simples, souvent noyés dans les épaississements des septes. La fossule cardinale, et parfois les fossules alaires, sont distinctes. La muraille externe, mal conservée, n'a pas pu être observée.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont mal conservés ou noyés dans les épaississements du dissépimentarium. Les planchers périaxiaux, serrés, parfois concaves, sont complets ou incomplets et fortement inclinés vers l'axe. On en compte entre 15 et 20 par centimètre de hauteur. Les planchers axiaux, fortement relevés au niveau de l'axe, sont serrés et épaissis. On en compte entre 10 et 15 par centimètre de hauteur.

Discussion : par le rapport élevé du nombre de septes majeurs relativement au diamètre (fig. 61), ces quatre spécimens se rapprochent de A. begaense SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974 du Viséen inférieur du Sahara. La structure axiale et la section longitudinale se rapprochent en outre beaucoup de ce que l'on a pour la forme du Sahara. Cependant, la stéréozone interne, caractéristique de cette espèce, est peu développée chez les polypiers armoricains, cette particularité permettant de distinguer les septes mineurs. L'extrémité des septes majeurs ne se termine que très rarement en massue. Les dissépiments, mal conservés, paraissent simples alors qu'ils sont transeptaux de premier ordre chez les exemplaires typiques de A. begaense. A. begaense SEMENOFF-TIAN-CHANSKY comme A. cf. begaense sont très proches de A. mendipense (SIBLY). Leurs densités septales sont néanmoins plus importantes, et les épaississements des structures plus prononcés. POTY (1981, p. 148) émet l'hypothèse d'une synonymie entre les deux espèces.

Sous-famille Lonsdaleiinae CHAPMAN 1893
Genre *Dorlodotia* SALEE 1920

Espèce type : *Dorlodotia briarti* SALEE 1920, p. 150, texte-fig. 5, 6.



Diagnose : voir POTY (1981, p. 67).

***Dorlodotia cf. pseudovermiculare* (Mc COY 1855)**
Fig. 62 ; pl. 21, fig. 3-4.

Matériel : 6 fragments de colonies ou corallites isolés (IGR 35412 à 35417), Solesmes (fondation d'une maison, Sarthe), Via (Viséen inférieur, sous-zone Cf4x), Formation de Sablé.

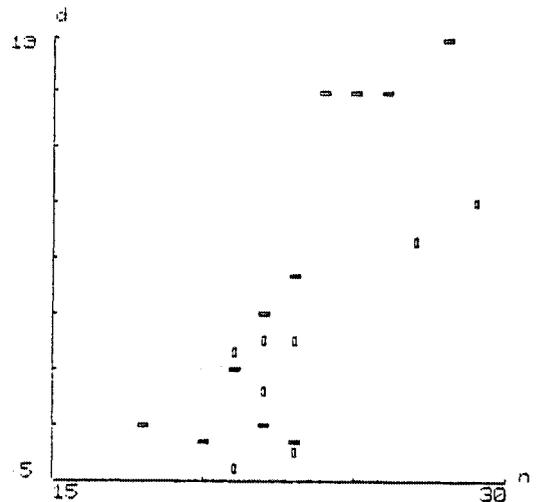
Caractères externes : fragments de polypiérites inclus dans la gangue calcaire ; muraille externe et calice ne sont donc pas observables. Le diamètre des polypiérites est compris entre 5 et 10 mm.

Coupes transversales : les septes sont droits, parfois sinueux. Les septes majeurs sont au nombre de 20 à 29. Les septes mineurs sont très courts ou absents. Une longue lame axiale apparaît sporadiquement. Le dissépimentarium, peu développé, comprend une, et parfois deux rangées de dissépiments simples ; une des sections (pl. 21, fig. 4b) présente deux petites vésicules de dissépiments transeptaux. La fossule cardinale n'est pas distincte. La muraille externe est simple.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont globuleux et subverticaux, les planchers axiaux sont plats et espacés. Les planchers périaxiaux sont très inclinés vers la périphérie. On compte environ 8 planchers axiaux par centimètre de hauteur.

Discussion : par leur nombre de septes majeurs, leurs septes mineurs courts ou absents, et une longue lame axiale sporadi-

que, ces polypiérites se rapprochent de *Dorlodotia pseudovermiculare* (Mc COY) (cf. GARWOOD 1912, pl. 49, fig. 2b et 2c ; POTY 1981, pl. 33, fig. 6 ; diagramme de dispersion fig. 62, dans ce travail) ; ils s'en éloignent par l'absence quasi totale de dissépiments transeptaux, en général très développés chez le genre *Dorlodotia*. Cependant, il n'est pas rare de trouver des polypiérites de *Dorlodotia pseudovermiculare* sans dissépiments transeptaux.



- *Dorlodotia cf. pseudovermiculare* (Solesmes)
- *Dorlodotia pseudovermiculare* (in POTY 1981)
- *Dorlodotia pseudovermiculare* (in GARWOOD 1912)

Fig. 62. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Dorlodotia pseudovermiculare* (Mc COY) et *D. cf. pseudovermiculare*.

Sous-ordre Lithostrotionina SPASSKY & KACHANOV 1971
 Famille Lithostrotionidae D'ORBIGNY 1852
 Sous-famille Lithostrotioninae D'ORBIGNY
 Genre Lithostrotion FLEMING 1828

Espèce type : Lithostrotion striatum FLEMING 1828 (= Lithostrotion vorticale (PARKINSON 1808)) d'après l'avis 117 de la commission internationale de nomenclature zoologique (1931). Le type de l'espèce de FLEMING est perdu.

Diagnose : voir POTY (1981, p. 20).

Lithostrotion pelhatae nov. sp.
 Fig. 63-65 ; pl. 20, fig. 1.

Derivatio nominis : dédiée à Madame Annik PELHATE, Professeur à l'Université du Mans.

Holotype : IGR 35592, quatre lames minces : trois transversales, une longitudinale.

Locus typicus : carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé, V2b (Viséen moyen, base de la zone Cf5).

Matériel : 2 colonies (IGR 35592 et 35593), carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne), V2b (Viséen moyen, base de la zone Cf5), Formation de Sablé.

Diagnose : Lithostrotion dont les polypiérites ont en moyenne 18 septes et au maximum 20 dans chaque cycle ainsi qu'un tabularium de 3 à 4 mm de diamètre.

Caractères externes : un fragment de colonie présente une dizaine de polypiérites ; l'autre colonie, plus volumineuse (une dizaine de cm de largeur) et globuleuse, a des contours irréguliers. Les polypiérites ont de 4 à 7 côtés et sont larges de 3 à 9 mm ; une forte érosion a masqué la forme des calices.

Coupes transversales : les septes sont sinueux dans le dissépi-mentarium, droits dans le tabularium. Ils sont rarement interrompus par les dissépiments transeptaux. Les septes majeurs atteignent, le plus souvent, la columelle. Les septes mineurs ne pénètrent pas, ou très peu, dans le tabularium. La columelle, lancéolée, parfois très globuleuse (de 0,6 à 1,3 mm de longueur et 0,2 à 1 mm d'épaisseur), est en connexion avec le septé antipode et le septé cardinal. Le dissépi-mentarium est large, entre le tiers et la moitié du rayon du polypiérite. Les dissépiments sont en général simples, parfois entrecroisés. Les plus internes d'entre eux sont très serrés et épaissis, formant une dissépithèque. La muraille externe est festonnée ; son épaisseur varie de 0,2 à 0,6 mm ; la surface de contact entre les murailles des polypiérites voisins est soulignée par une ligne sombre.

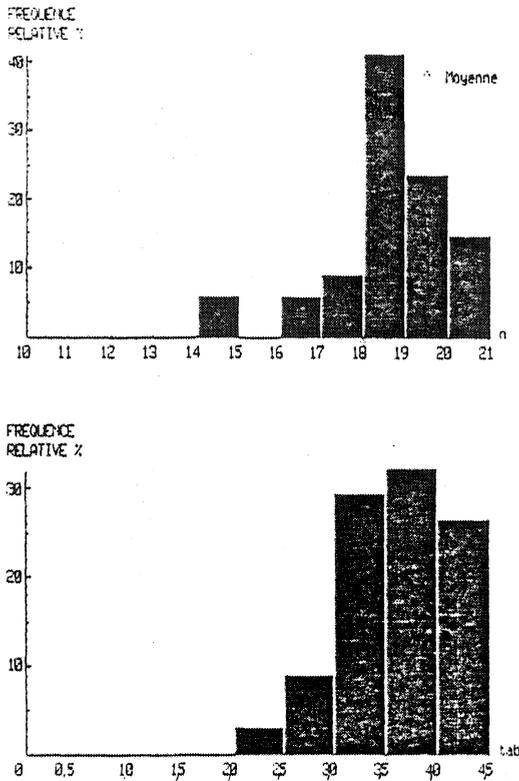


Fig. 63. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du tabularium (tab en mm) chez *Lithostrotion pelhatae* nov. sp.

chers périaxiaux sont subhorizontaux. On compte environ 25 planchers par centimètre de hauteur.

Discussion : *Lithostrotion pelhatae* nov. sp. apparaît comme intermédiaire, par ses caractères, entre *Lithostrotion vorticale* (PARKINSON) et *Lithostrotion decipiens* (Mc COY) du Viséen supérieur des Îles Britanniques et de Belgique (fig. 65). En effet, le diamètre du tabularium de *L. pelhatae* est pratiquement identique à celui de *L. vorticale*. Quant au nombre de septes majeurs, il est intermédiaire entre ceux des deux espèces d'Europe du Nord. Le diamètre maximum des polypiarites est semblable à celui de *L. decipiens*. La muraille externe est festonnée et les dissépiments sont simples ou entrecroisés, comme chez *L. vorticale*. En revanche, les sections longitudinales se rapprochent davantage de celles de *L. decipiens* : planchers axiaux bombés, se redressant peu, ou pas du tout, au contact de la columelle, les planchers périaxiaux étant subhorizontaux. Le nombre de planchers par centimètre de hauteur (environ 25), se rapproche de ce que l'on a chez *L. vorticale*, où ce nombre varie de 18 à 28, alors qu'il est de 30 à 35 pour *L. decipiens* (POTY 1981, p. 22 à 24).

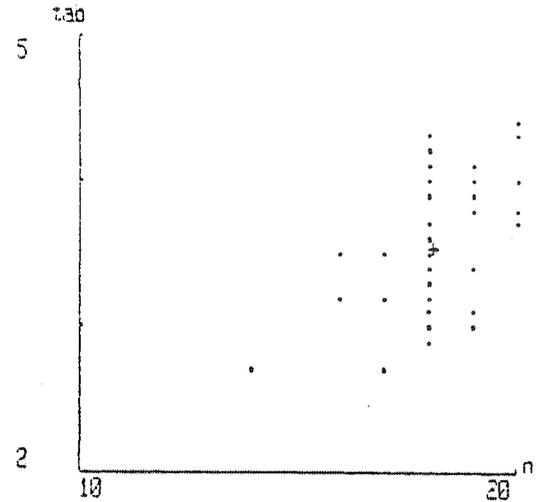


Fig. 64. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du tabularium (tab en mm) chez *Lithostrotion pelhatae* nov. sp.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont petits et globuleux, parfois allongés. Ils sont faiblement inclinés à la périphérie et très abrupts au contact de la dissépithèque. Les planchers peuvent être complets ou incomplets. Les planchers axiaux sont bombés tandis que les plan-

L. pelhatae est présent au sommet du Viséen moyen (V2b = base de la zone Cf5) ; cette espèce est contemporaine du plus ancien *Lithostrotion* connu : *L. araneum* (McCOY) qui apparaît au Viséen moyen (sommet du V2a, base du V2b ; soit la sous-zone Cf4 δ supérieure ou la base de la zone Cf5) en Angleterre (POTY 1984a et POTY communication écrite 1987).

	Nombre moyen septes majeurs	Nombre maximum septes majeurs	Diamètre maximum polypières	Diamètre du tabularium	Localisation géographique	Répartition stratigraphique
<i>Lithostrotion pelhatae</i> nov. sp.	18	20	9 mm	3-4 mm	Massif Armoricain (France)	Cf5 Viséen moyen
<i>Lithostrotion araneum</i> (Mc COY 1844)	23-26	31	25 mm	4,5-5,3 mm	Iles Britanniques, Belgique	Cf5 à Cf6 γ Viséen moyen et supérieur
<i>Lithostrotion vorticale</i> (PARKINSON 1808)	20	24	12 mm	3,3-4,1 mm		Cf6 δ - γ Viséen supérieur
<i>Lithostrotion decipiens</i> (Mc COY 1849)	14-16	18	9 mm	2-3 mm		Cf6 γ - δ Viséen supérieur
<i>Lithostrotion maccoyanum</i> (M. EDWARDS & H. 1851)	10-12	14	6 mm	< 2 mm		Cf6 γ - δ Viséen supérieur

Fig. 65. - Tableau comparatif de cinq espèces du genre *Lithostrotion* FLEMING de l'Europe de l'Ouest.

Genre *Siphonodendron* Mc COY 1849

Espèce type : *Lithostrotion pauciradialis* Mc COY 1844, Carboniferous araneous Limestone, Magheramore, Tobercurry (Irlande).

Diagnose : voir POTY (1981, p. 26).

Siphonodendron sarthensis nov. sp.

Fig. 66-68 ; pl. 20, fig. 2-4, pl. 21, fig. 1-2.

? 1930b *Lithostrotion irregulare* (PHILLIPS) ; DELEPINE, p. 34, pl. III, fig. 13.

Derivatio nominis : du département ou de la rivière : la Sarthe.

Holotype : spécimen IGR 35567, une lame mince : sections transversale et longitudinale.

Locus typicus : carrière de Chateauneuf (Juigné, Sarthe).

Stratum typicum : Formation de Sablé, V2a (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ).

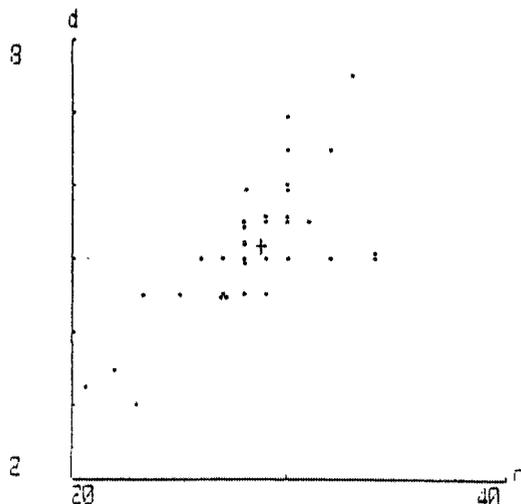
Paratypes : spécimens figurés : IGR 35528, 35569, 35570.

Matériel : 20 spécimens dont : 5 fragments de colonies ou corallites isolés (IGR 35565 à 35569), carrière de Chateauneuf (Juigné, Sarthe), V2a et b (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ et base zone Cf5), Formation de Sablé ; 14 fragments de colonies ou corallites isolés (IGR 35528 à 35541), carrière de l'Ouvardièrre (Juigné, Sarthe), V2a et b (Viséen moyen, sous-zone Cf4 δ et base zone Cf5), Formation de Sablé ; 2 corallites (IGR 35570, collection MILON), le Pressoir (Juigné, Sarthe), Viséen moyen probable, Formation de Sablé.

Diagnose : Siphonodendron à polypiérites de 5,2 mm de diamètre moyen, possédant 29 septes majeurs en moyenne (34 au maximum). Le dissépimentarium étroit est formé de une à trois rangées de dissépiments simples. Les planchers sont coniques et peu divisés.

Caractères externes : les colonies sont disloquées et les polypiérites souvent isolés, ce qui ne permet pas de déceler la forme dendroïde ou phacelloïde des colonies. Les polypiérites ont un diamètre moyen de 5,2 mm (maximum 7,5 mm). Les polypiérites sont usés et inclus dans une gangue très compacte ; leurs caractères, muraille et calice, n'ont donc pas pu être observés.

Coupes transversales : les septes sont droits ; fins dans le dissépimentarium, ils s'épaississent à leur entrée dans le tabularium et s'affinent vers l'axe. On compte en moyenne de 27 à 30 septes majeurs (34 au maximum). Ils n'atteignent pas la columelle et laissent, autour de celle-ci, une zone libre d'un diamètre variant du tiers à la moitié de celui du polypiérite. Les septes mineurs sont courts. Ils ne pénètrent que très faiblement dans le tabularium. La columelle, tantôt fine, tantôt globuleuse (due aux lamelles radiales fusionnées) a une épaisseur de 0,1 à 1,2 mm et une



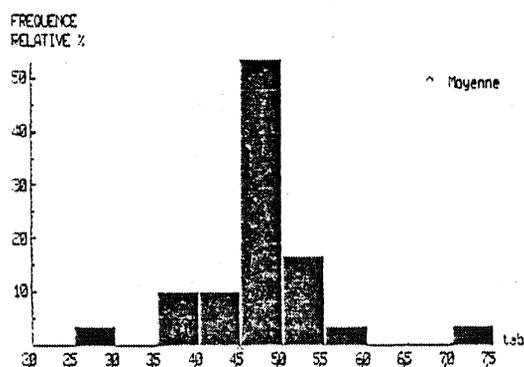
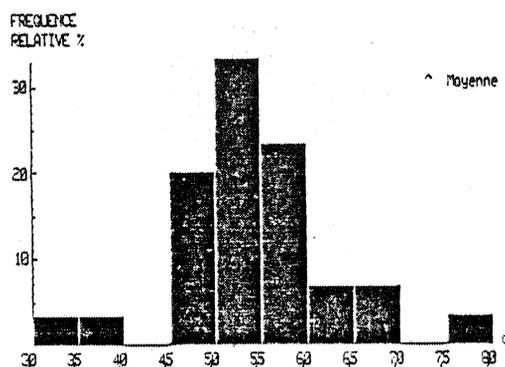
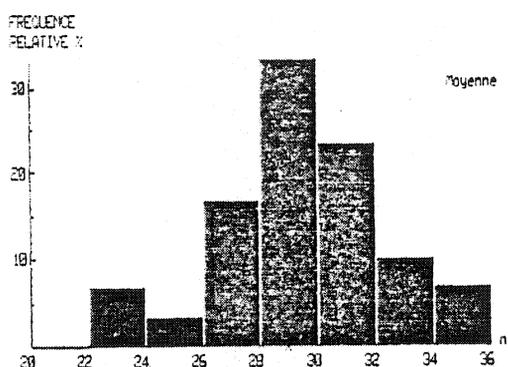


Fig. 67. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n), du diamètre du polypier (d en mm) et du diamètre de la structure axiale (stax en mm) chez *Siphonodendron sarthensis* nov. sp.

Par ses dimensions, *S. sarthensis* pourrait être confondu avec *S. intermedium* POTY 1981 et *S. "irregulare"* (PHILLIPS 1836) ; mais son nombre de septes majeurs est cependant beaucoup important ; il en va de même pour la densité des planchers (30 par centimètre de hauteur pour *S. sarthensis*, 15 pour *S. intermedium*, 16 à 24 pour *S. "irregulare"*).

Des autres espèces du genre *Siphonodendron* Mc COY, *S. sarthensis* diffère par son nombre de septes beaucoup plus grand, excepté *S. sociale* (PHILLIPS 1836) (nombre de septes majeurs identique à celui de

longueur de 1.5 à 2 mm. Elle est souvent en connexion avec le septe antipode. Le dissépimentarium comprend une à trois rangées de dissépiments simples, parfois entrecroisés. Le bord interne du dissépimentarium est épaissi. La fossule cardinale est rarement distincte. Le tabularium a un diamètre moyen de 4,5 mm et montre les sections de nombreux planchers. La muraille externe a souvent été usée avant le dépôt des corallites arrachés à la colonie ; lorsqu'elle a été conservée cette muraille est simple et assez épaisse.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont petits et globuleux, parfois très allongés. Les planchers sont coniques, très relevés au niveau de la columelle, divisés, nombreux et serrés (environ 30 par centimètre de hauteur).

Discussion : (fig. 68) *Siphonodendron sarthensis* nov. sp. se rapproche de *S. undulosum* POTY 1981 ; le nombre de septes et aussi le nombre de planchers par centimètre de hauteur du polypier sont comparables. Par contre, le diamètre des polypierites et celui du tabularium de *S. sarthensis* sont beaucoup plus faibles que chez *S. undulosum*. Les dissépiments sont, de même, moins développés. La columelle de *S. undulosum* disparaît parfois, ce qui n'a pas été observé chez *S. sarthensis*.

Par ses dimensions, *S. sarthensis* pourrait être confondu avec *S. intermedium* POTY 1981 et *S. "irregulare"* (PHILLIPS 1836) ; mais son nombre de septes majeurs est cependant beaucoup important ; il en va de même pour la densité des planchers (30 par centimètre de hauteur pour *S. sarthensis*, 15 pour *S. intermedium*, 16 à 24 pour *S. "irregulare"*).

Des autres espèces du genre *Siphonodendron* Mc COY, *S. sarthensis* diffère par son nombre de septes beaucoup plus grand, excepté *S. sociale* (PHILLIPS 1836) (nombre de septes majeurs identique à celui de

S. sarthensis, mais le diamètre est beaucoup important). On ajoutera que les diamètres des dites espèces sont très différents, et que la densité des planchers y est beaucoup plus faible.

	Nombre moyen septes majeurs	Nombre maximum septes majeurs	Diamètre moyen polypierites	Diamètre maximum polypierites	Diamètre du tabularium	Nbre rangées dissépinements	Nbre planchers par cm hauteur	Localisation géographique	Répartition stratigraphique
<i>Siphonodendron sarthensis</i> nov. sp.	29	34	5-6 mm	7,5 mm	4,5 mm	1-3	30	Massif Armoricain (France)	Cf46, base CF5 Viséen moyen
<i>Siphonodendron undulosum</i> POTY 1981	25-28	33	8-9 mm	12 mm	5-6 mm	2-7	22-30	Belgique, Boulonnais (France), S. Wales	Cf46, base CF5 Viséen moyen
<i>Siphonodendron martini</i> (M. EDWARDS & H. 1851)	23-25	28	6-8 mm	9,2 mm	5-6 mm	2-5	12-25	I. Britanniques, Belgique, Pologne, Anatolie, Afrique du N. URSS d'Europe.	Cf46 à Cf6γ Viséen moyen et supérieur
<i>Siphonodendron intermedium</i> POTY 1981	21-24	26	5,2-6,2 mm	7 mm	4-5 mm	2	15	Grande-Bretagne, Belgique	Cf6γ Viséen supérieur
<i>Siphonodendron "irregulare"</i> (PHILLIPS 1836)	21	26	5 mm	6 mm	5,1 mm	1-4	16-24		Cf5 Viséen moyen et base Viséen supérieur
<i>Siphonodendron pauciradiata</i> (Mc COY 1844)	18-20	22	5,7-4,3 mm	5,1 mm	3-3,5 mm	1-4	14-25		Cf68-γ Viséen supérieur
<i>Siphonodendron junceum</i> (FLEMING 1828)	14-18	20	2,3-3 mm	3,6 mm	-	0	8-19		Cf6γ-δ Viséen supérieur, ? base Namurien
<i>Siphonodendron sociale</i> (PHILLIPS 1836)	28-31	34	9,7-11,3 mm	15 mm	7-8,5 mm	2-5	11-18		Cf5 sup. à Cf6γ Viséen supérieur

Fig. 68. - Tableau comparatif des principales espèces du genre *Siphonodendron* Mc COY.

Sous-famille Aulininae HILL 1981

Remarques : SANDO 1976 a révisé le genre *Aulina* SMITH 1917 et l'a subdivisé en plusieurs genres. Parmi ces derniers, *Aulina* est conservé pour la majorité des colonies massives (thamnasteroïdes, aphroïdes), *Solenodendron* regroupe les colonies fasciculées et *Aulokoninckophyllum* les formes solitaires. Tous les représentants de cette sous-famille présentent un aulos ou tube axial. Dans le Massif Armoricain, seuls *Solenodendron* et *Aulokoninckophyllum* sont bien représentés, avec en tout six espèces : *Solenodendron pillolai* nov. sp., *Solenodendron* sp. 1, *Solenodendron* sp. 2, *Aulokoninckophyllum miloni* nov. sp., *Aulokoninckophyllum* sp. aff. *miloni* nov. sp., *Aulokoninckophyllum ngakoi* nov. sp.

Genre *Solenodendron* SANDO 1976

Espèce type : *Aulina horsfieldi* SMITH & YU (1943, p. 49, pl. 10, fig. 3-6, Bell Busk, Yorkshire ouest, zone C1 (Tournaisien supérieur, Viséen inférieur)).

Diagnose : voir SANDO (1976, p. 425) et POTY (1981, p. 36).

Solenodendron pillolai nov. sp.
Fig. 69-72 ; pl. 23, fig. 1-2.

1930b *Diphyphyllum concinnum* LONSDALE ; DELEPINE, p. 35, pl. III, fig. 11 a-c.

Derivatio nominis : dédiée à Gian-Luigi PILLOLA, paléontologiste.

Holotype : spécimen IGR 35200, deux lames minces : une section transversale et une section longitudinale.

Locus typicus : carrière A des Rochers (Argentré, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé, Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3).

Paratype : un spécimen figuré : IGR 35201, même provenance et même niveau que l'holotype.

Matériel : 7 spécimens dont : 3 fragments de colonies (IGR 35200 à 35202), carrière A des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé ; 2 fragments de colonies (IGR 35353 et 35354, collection MILON), carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe), Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur, Formation de Sablé ; 1 fragment de colonie (IGR 35773, collection MILON), Vaiges (Mayenne), âge indéterminé ; le spécimen figuré par DELEPINE (1930b, pl. III, fig. 11 a-c) sous le nom de *Diphyphyllum concinnum* LONSDALE provient également de Port-Etroit, (Solesmes, Sarthe), échantillon déposé dans les collections de l'Université de Lille.

Diagnose : *Solenodendron* phacelloïde avec des polypiérites de 4 à 7 mm de diamètre, 10 au maximum ; 17 à 23 septes majeurs carénés ou non et un nombre égal de septes mineurs. L'aulos a un diamètre moyen de 0,8 à 1,4 mm. Dans l'aulos, les planchers axiaux sont au nombre d'environ 25 à 30 et les planchers périauxiaux d'environ 25, par centimètre de hauteur. Le dissépimentarium est large et composé de deux à quatre rangées de dissépiments, en général simples. Le bourgeonnement est latéral.

Caractères externes : colonies phacelloïdes d'une dizaine de cm de largeur et une dizaine de cm de hauteur inclus dans une gangue calcaire. Le fragment de colonie de Vaiges (quatre polypiérites) présente, sur la muraille externe, des stries et des bourrelets de croissance et de légères côtes longitudinales. Les polypiérites ont un diamètre moyen de 4 à 7 mm (10 mm au maximum). Les calices n'ont pu être observés. Le bourgeonnement est latéral.

Coupes transversales : les septes sont droits, parfois sinueux ou carénés ; on en dénombre de 17 à 23 en moyenne, et jusqu'à 26 au maximum, dans chaque cycle. Les septes ont la même épaisseur dans le dissépimentarium et le tabularium. Les septes majeurs sont le plus souvent limités intérieurement par l'aulos, à la formation duquel ils participent. Cependant, l'aulos est parfois irrégulier, avec pénétration des septes majeurs. Il peut même disparaître et dans ce cas, les septes atteignent le centre (pl. 23, fig. 1). Les septes mineurs sont courts et pénètrent discrètement dans le tabularium. Les dissépiments, simples et parfois entrecroisés, sont disposés en deux, trois ou quatre rangées. Le diamètre du tabularium est, en moyenne, de 4 à 5 mm et celui de l'aulos de 0,8 à 1,4 mm en moyenne (2 mm au maximum). La muraille externe est simple et mince.

Coupes longitudinales : les dissépiments sont globuleux, subhorizontaux à la périphérie, puis s'inclinent ensuite vers le tabularium ; on en compte environ 25 par centimètre de hauteur. Dans l'aulos, les planchers sont plats, parfois concaves, au nombre de 25 à 30 par centimètre de hauteur. Les planchers périauxiaux sont inclinés vers le dissépimentarium, ou bien forment une gouttière ; ils sont rarement divisés ; on en compte environ 25 par centimètre de hauteur.

Discussion : (fig. 72) L'espèce décrite ci-dessus, était rattachée, jusqu'à présent, à *Solenodendron horsfieldi* (SMITH & YU 1943), dans la mesure où l'échantillon figuré par DELEPINE (1930b, pl. III, fig. 11 a-c : *Diphyphyllum concinnum* LONSDALE) et provenant de la carrière de Port-Etroit (Sarthe), était inclus dans la liste de synonymie de *S. horsfieldi* par SMITH & YU (1943) et SANDO (1976). *S. horsfieldi* et *S. pillolai* nov. sp. ne

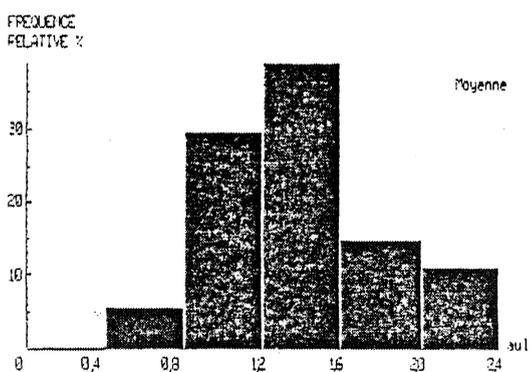
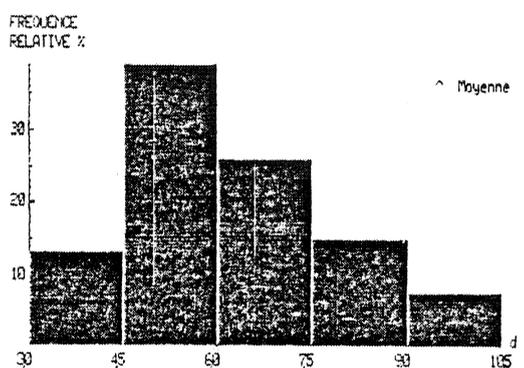
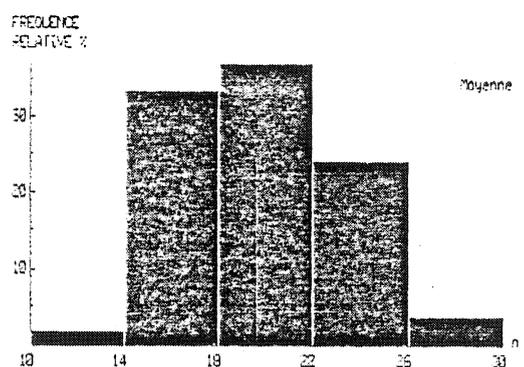


Fig. 69. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n), du diamètre du polypierite (d en mm) et du diamètre de l'aulos (aul en mm) chez *Solenodendron pillolai* nov. sp.

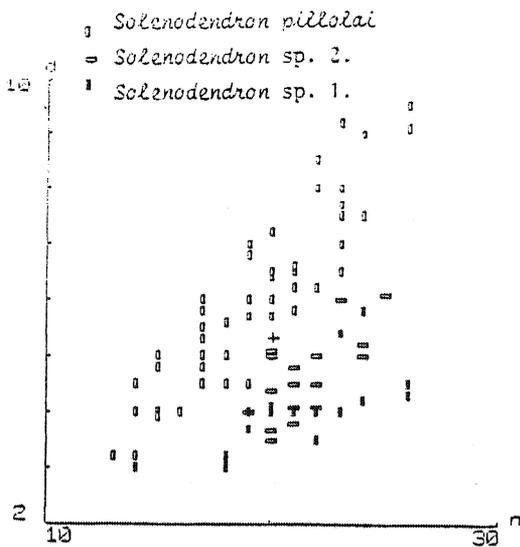


Fig. 70. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Solenodendron pillolai* nov. sp., *Solenodendron* sp. 1, *Solenodendron* sp. 2.

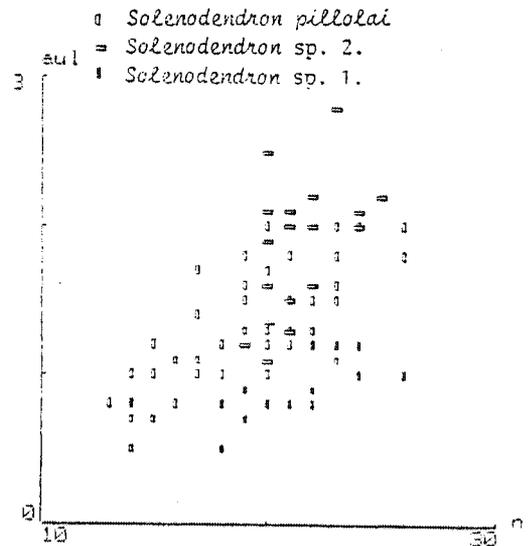


Fig. 71. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre de l'aulos (aul en mm) chez *Solenodendron pillolai* nov. sp., *Solenodendron* sp. 1, *Solenodendron* sp. 2.

sauraient, toutefois, être confondues ; leurs données biométriques respectives sont, en effet, très différentes (fig. 72). *S. pillolai* paraît plus proche de *S. kosvensis* (RAKSHIN 1965) du Viséen supérieur de l'Oural ; nombre de septes voisin, diamètre des polypierites comparable ; l'aulos et le dissépimentarium sont cependant plus étroits. Comme c'est le cas chez *S. kosvensis*, l'aulos de *S. pillolai* peut disparaître et les septes peuvent dès lors atteindre le centre. *S. pillolai* a un nombre de septes comparable à celui de *S. furcatum* (SMITH 1925). Les dimensions de cette dernière espèce sont toutefois plus faibles. Pour les autres espèces du genre *Solenodendron* SANDO, les données biométriques sont bien différentes.

Solenodendron sp. 1.

Fig. 70-72 ; pl. 22, fig. 2.

Matériel : une colonie fragmentaire (IGR 35366), carrière des Gravus (Louverné, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4x), Formation de Sablé.

Caractères externes : colonie dandroïde (?) comprenant une dizaine de polypierites inclus dans une gangue calcaire. Les polypierites ont un diamètre moyen de 4 mm (6 mm au maximum) ; les calices n'ont pu être observés.

Coupes transversales : les septes sont droits ou sinueux ; on en compte en moyenne de 20 à 23 dans chaque cycle (25 au maximum). Ces septes sont de même épaisseur dans le dissépimentarium et le tabularium. Les septes majeurs sont souvent limités intérieurement par

l'aulos à la formation duquel ils participent. Cependant, l'aulos est parfois irrégulier ou absent, les septes pouvant atteindre le centre et le faire disparaître. Les septes mineurs sont courts et pénètrent à peine dans le tabularium. Les dissépinements sont simples et disposés en une, deux ou trois rangées. Le diamètre du tabularium est, en moyenne, de 2,5 à 3 mm et le diamètre de l'aulos de 0,8 à 0,9 mm, en moyenne (1,2 mm au maximum). La muraille externe est simple. Le type de gemmation n'a pu être observé.

Coupes longitudinales : non observées.

Discussion : cette colonie est très proche de *S. pillolai* nov. sp. : nombre de septes comparable, même aulos irrégulier, parfois absent (ce dernier caractère est également présent chez *S. kasvensis* (RASHKIN) :

	Nombre moyen de septes majeurs	Nombre maximum septes majeurs	Diamètre moyen polyphérites	Diamètre maximum polyphérites	Diamètre moyen aulos	Diamètre maximum aulos	Nbre rangées dissépinements	Localisation géographique	Répartition stratigraphique
<i>Solenodendron pillolai</i> nov. sp.	17-23	26	4-7 mm	10 mm	0,8-1,4 mm	2 mm	2-4	Massif Armoricaïn (France)	Cf3-Cf4 ₂ (Tournaisien supérieur, Viséen inférieur)
<i>Solenodendron</i> sp.1	20-23	26	3-4,2 mm	5,8 mm	0,8-0,9 mm	1,2 mm	1-3	Massif Armoricaïn (France)	Cf4 ₁ (Viséen inférieur)
<i>Solenodendron</i> sp.2	20-22	25	4-5 mm	6 mm	2-2,3 mm	2,5 mm	1-2	Massif Armoricaïn (Normandie-FRANCE)	Cf4 ₁ (Viséen inférieur)
<i>Solenodendron horsfieldi</i> (SMITH & YU 1943)	30-32		8-14 mm		1,5-3 mm		3	Grande-Bretagne	Tournaisien supérieur à Viséen moyen
<i>Solenodendron furcatum</i> (SMITH 1925)	19-20	24	3-4,2 mm	5,2 mm	1,5 mm	2 mm	1-2	Iles Britanniques, Belgique, Laos ?	Viséen supérieur
<i>Solenodendron hibernicum</i> (CLARKE 1966)	22-25		5,5-7 mm		2-3 mm		1-3	Irlande	Viséen moyen ? et supérieur
<i>Solenodendron kasvensis</i> (RAKSHIN 1965)	20-23		6-8 mm		1 mm		2-3	Oural central	Viséen supérieur
<i>Solenodendron ramosa</i> VASSILJUK 1979	22-28		7-10 mm		2-2,5 mm		8-10	Bassin du Donetz (URSS)	Viséen supérieur
<i>Solenodendron ? yohi</i> (YU 1953)	24-26		16 mm		2-3 mm		2-3	Chine et Laos ?	Viséen supérieur

Fig. 72. - Tableau comparatif des différentes espèces du genre *Solenodendron* SANDO.

voir discussion sur l'espèce précédente). Ses dimensions sont en revanche beaucoup faibles (fig. 72). Par des dimensions voisines (diamètre du polypiérite), cette colonie se rapproche davantage de *S. furcatum* (SMITH 1925). L'aulos de cette dernière espèce, mieux développé, atteint un plus grand diamètre (fig. 72). Il s'agit certainement d'une espèce nouvelle ; mais, étant donné le matériel réduit dont je dispose, et en l'absence d'observation de la section longitudinale et du mode de bourgeonnement, il me paraît préférable de laisser cette forme en nomenclature ouverte. Si la gemmation devait se révéler latérale, *Solenodendron* sp. 1. se rapprocherait davantage de *S. pillolai* nov. sp. ; si, en revanche, elle s'avérait parricide, *Solenodendron* sp. 1. présenterait des affinités avec *S. furcatum* (SMITH).

Solenodendron sp.2

Fig. 70-73 ; pl. 21, fig. 5, pl. 22, fig. 1.

Matériel : 2 fragments de colonies (IGR 35770 et 35771), carrière de la Ballastière (Sous-les-Rues, Manche), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4 α), Formation de Régneville.

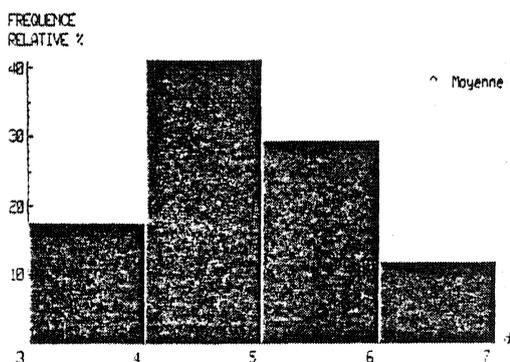
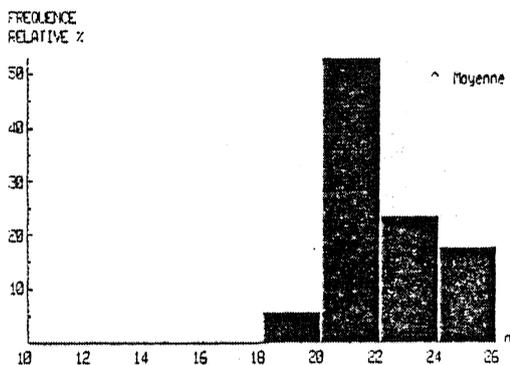


Fig. 73. - Histogramme de fréquence du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypiérite (d en mm) chez *Solenodendron* sp. 2.

Caractères externes : fragments de colonie phacelloïde dont les polypiérites ont un diamètre moyen de 4,7 mm (6 mm au maximum). Les corallites étant noyées dans la gangue calcaire, les caractères externes, et en particulier les calices, n'ont pu être observés.

Coupes transversales : les septes sont droits. Leur nombre est de 20 à 22 en moyenne et de 25 au maximum dans chaque cycle. La longueur des septes majeurs est d'environ la moitié du rayon des corallites ; les septes mineurs, dont la longueur atteint le quart du rayon, sont parfois contractants. Le disséptimentarium, à bord interne épaissi, comprend une ou deux rangées, parfois trois, de disséptiments simples ou transeptaux de deuxième ordre. La fossule cardinale est rarement distincte et la muraille externe simple.

Coupes longitudinales : les disséptiments sont petits et globuleux ; les plus internes sont subverticaux. Les planchers axiaux, très mal conservés, pa-

raissent plats. Les planchers périaxiaux sont subhorizontaux ou inclinés vers la périphérie.

Discussion (fig. 72) : par leurs dimensions et le nombre de leur septes, ces colonies se rapprochent de *Solenodendron hibernicum* (CLARKE 1966). Cependant, quelques différences notables s'observent sur les polypierites armoricains : un aulos très large (la moitié environ du diamètre de chaque polypierite) et pas toujours bien marqué (ce qui tendrait à les confondre avec le genre *Diphyphyllum* LONSDALE), la présence de septes mineurs contratingents (pas encore signalé chez ce genre). Les septes peuvent développer des carènes comme de nombreuses espèces du genre *Solenodendron*. Les données biométriques permettent de distinguer très nettement cette forme des deux autres espèces armoricaines de ce genre décrites précédemment (fig. 70-71).

Genre *Aulokoninckophyllum* SANDO 1976

Espèce type : *Campophyllum carinatum* CARRUTHERS (1909, p. 150, pl. 1, fig. 3-6), Cap Chernyi (Nouvelle Zemble), Viséen supérieur.

Diagnose : voir SANDO (1976, p. 432), POTY (1981, p. 43).

Discussion : ce genre est classé dans la famille Aulophyllidae (Sous-ordre Aulophyllina) par SANDO (1976) et POTY (1981). Pour SANDO (1976), *Aulokoninckophyllum* dériverait du genre *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON (Aulophyllidae). HILL (1981) maintient ce genre dans la famille Lithostrotionidae (Sous-ordre Lithostrotionina).

Jusqu'à présent, le genre *Aulokoninckophyllum* était représenté uniquement par des espèces du Viséen supérieur : l'espèce type *A. carinatum* (CARRUTHERS 1909), *A. ubahsi* POTY 1981 et *A. ? simplex* (HILL 1934). Cette dernière espèce, attribuée avec doute au genre *Aulokoninckophyllum* par SANDO (1976), appartient probablement à un nouveau genre. *Aulina amarensis* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974 (Viséen supérieur d'Algérie), placée dans le genre *Aulokoninckophyllum* par SANDO (1976), est désignée par POTY (1981), comme espèce type de son nouveau genre *Semenoffia*, dont l'aulos est en partie formé par le redressement des bords des planchers axiaux, au lieu de résulter de leur abaissement, comme chez *Aulokoninckophyllum*. Trois nouvelles espèces du genre *Aulokoninckophyllum* ont été découvertes dans le Synclinorium de Laval : *A. miloni* nov. sp. (Tournaisien supérieur), *A. sp. aff. miloni* nov. sp. (Viséen inférieur et moyen), *A. ngakoi* nov. sp. (Viséen moyen). Ces trois espèces appaaraissent antérieurement aux autres espèces connues du genre *Aulokoninckophyllum*.

Aulokoninckophyllum miloni nov. sp.
Fig. 74-76, 79-80 ; pl. 24, fig. 1-2.

Derivatio nominis : dédiée au Professeur Y. MILON, pour ses travaux sur les calcaires du Carbonifère armoricain.

Holotype : spécimen IGR 35209, trois lames minces : deux transversales, une longitudinale.

Locus typicus : carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé, Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3).

Paratype : spécimen figuré : IGR 35207.

Matériel : 4 spécimens (IGR 35206 à 35209), carrières A et B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé.

Diagnose : *Aulokoninckophyllum* de taille moyenne (25 mm de diamètre au maximum). Les septes sont en général fortement carénés. Les septes mineurs sont longs et toujours contratingents. La fossule cardinale est bien marquée, et le diamètre de l'aulos faible. Le dissépimentarium est large et composé de dissépiments simples, entrecroisés ou en arcs-boutants.

Caractères externes : quatre fragments de polypiers non dégagés de leur gangue ; calices et apex non conservés ; ornementation de la muraille non observée.

Coupes transversales : les septes sont carénés, aussi bien les majeurs que les mineurs. Les septes mineurs pénètrent profondément dans le tabularium et sont toujours contratingents. Les septes majeurs atteignent l'aulos, dont le diamètre varie entre le quart et le cinquième du diamètre du polypier. Le dissépimentarium, large, occupe le tiers, voire la moitié, du rayon du polypier. Les dissépiments, simples dans les stades jeunes, deviennent plus complexes dans les stades adultes (entrecroisés ou en arcs-boutants).

Coupes longitudinales : les dissépiments s'inclinent vers le tabularium, au contact duquel ils peuvent être abrupts. Les planchers périaxiaux sont divisés et inclinés vers la périphérie. Les planchers axiaux de l'aulos sont en général complets, mais peuvent être divisés. Ils sont au

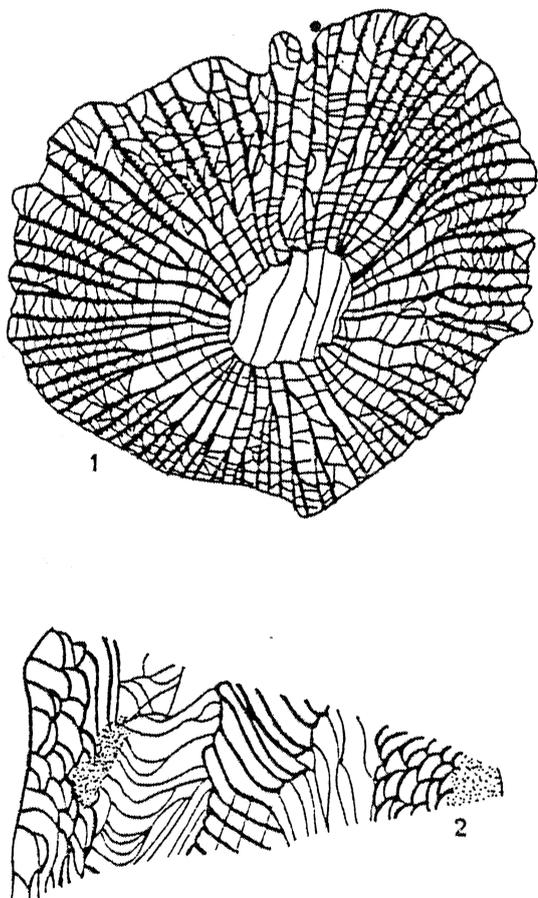


Fig. 74. - *Aulokoninckophyllum milani* nov. sp., coupes schématiques (x 3). Holotype IGR 35209, a : section transversale, stade adulte ; b : section longitudinale.

nombre de 25 environ par centimètre de hauteur. L'abaissement à la verticale, en périphérie, des planchers axiaux et les bords internes bifurqués ou incurvés de certains septes majeurs constituent un aulos.

Discussion : c'est de *A. carinatum* (CARRUTHERS 1909) du Viséen supérieur de Grande-Bretagne et de Nouvelle-Zemble (décrit également dans le Viséen supérieur du Bassin du Donetz, du Sahara, du Laos), que *A. miloni* nov. sp. se rapproche le plus : taille et densité septale voisines, mêmes carènes septales denses, même diamètre réduit pour l'aulos, dissépiments comparables. Le principal caractère qui distingue ces deux espèces réside dans la présence de septes mineurs, toujours contratingents, chez *A. miloni*. *A. miloni* présente, en outre, un septa cardinal long qui atteint l'aulos. La fossule cardinale est souvent bien développée ; elle se distingue très facilement grâce aux

- *Aulokoninckophyllum miloni*
- *Aulokoninckophyllum* sp aff. *miloni*
- ▣ *Aulokoninckophyllum ngakoi*

- *Aulokoninckophyllum miloni*
- *Aulokoninckophyllum* sp aff. *miloni*
- ▣ *Aulokoninckophyllum ngakoi*

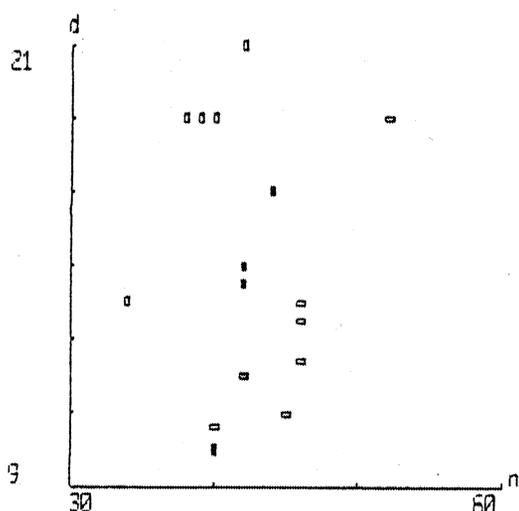


Fig. 75. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Aulokoninckophyllum miloni* nov. sp., *Aulokoninckophyllum* nov. sp. et *Aulokoninckophyllum ngakoi* nov. sp.

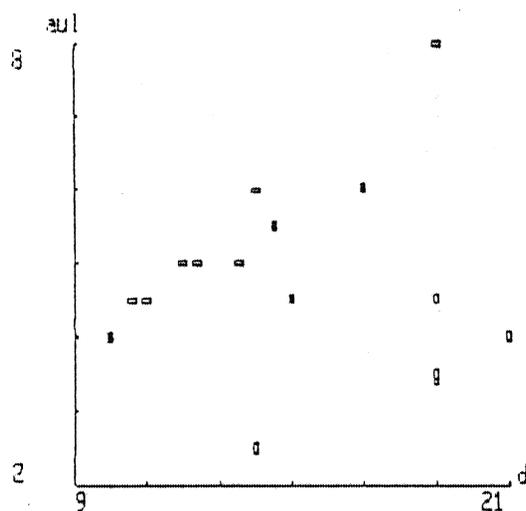


Fig. 76. - Diagramme de dispersion du diamètre du polypier (d en mm) et du diamètre de l'aulos (aul en mm) chez *Aulokoninckophyllum miloni* nov. sp., *Aulokoninckophyllum* sp. aff. *miloni* nov. sp. et *Aulokoninckophyllum ngakoi* nov. sp.

septes mineurs contratingents. Les autres espèces du genre *Aulokoninckophyllum* : *A. ubaghsi* POTY 1981 du Viséen supérieur de Belgique, *A. ngakoi* nov. sp. du Viséen moyen du Massif Armoricain, *A. ? simplex* (HILL 1934), sont de taille beaucoup plus modeste que les deux espèces précédentes. Les dissépiments sont différents, souvent simples, transeptaux pour *A. ? simplex*. Le diamètre de l'aulos de ces trois espèces en question, est généralement plus large relativement au diamètre du polypier. Les planchers de l'aulos sont beaucoup plus espacés chez *A. ngakoi* et *A. ? simplex* (fig. 80). *A. miloni* est la plus ancienne espèce actuellement connue du genre *Aulokoninckophyllum*; elle apparaît, en effet, dès le Tournaisien supérieur.

***Aulokoninckophyllum* sp. aff. *miloni* nov. sp.**

Fig. 75-77 , 79-80 ; pl. 24, fig. 3-4, pl. 25, fig. 1.

Matériel : 4 spécimens dont : un fragment de polypier (IGR 35328), carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), V1a (Viséen inférieur, sous-zone Cf4*), Formation de Sablé ; 3 polypiers (IGR 35588 à 35590, les deux échantillons IGR 35588 et 35589 sont très fragmentaires), carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne), V2b (Viséen moyen, base de la zone Cf5), Formation de Sablé.

Caractères externes : quatre fragments de polypiers non dégagés de leur gangue ; calices et apex non conservés ; ornementation de la muraille externe non observée.

Coupes transversales : le diamètre maximum est de 17 mm environ et le nombre maximum de septes majeurs de 44. Les septes sont peu ou pas carénés. Les septes mineurs, qui pénètrent dans le tabularium sont toujours contratingents. Les septes majeurs atteignent l'aulos dont le diamètre est égal au tiers du diamètre du polypier. Le dissépimentarium dépasse rarement le tiers du rayon du polypier. Les dissépiments sont simples, entrecroisés, parfois en arcs-boutants.

Coupes longitudinales : les dissépiments s'inclinent vers le tabularium. Les planchers périaxiaux sont divisés et inclinés vers la périphérie. Les planchers axiaux peuvent être complets ou incomplets et participent par leur abaissement périphérique, associés à la bifurcation ou à l'incurvation des bords internes des septes majeurs, à la formation de l'aulos.

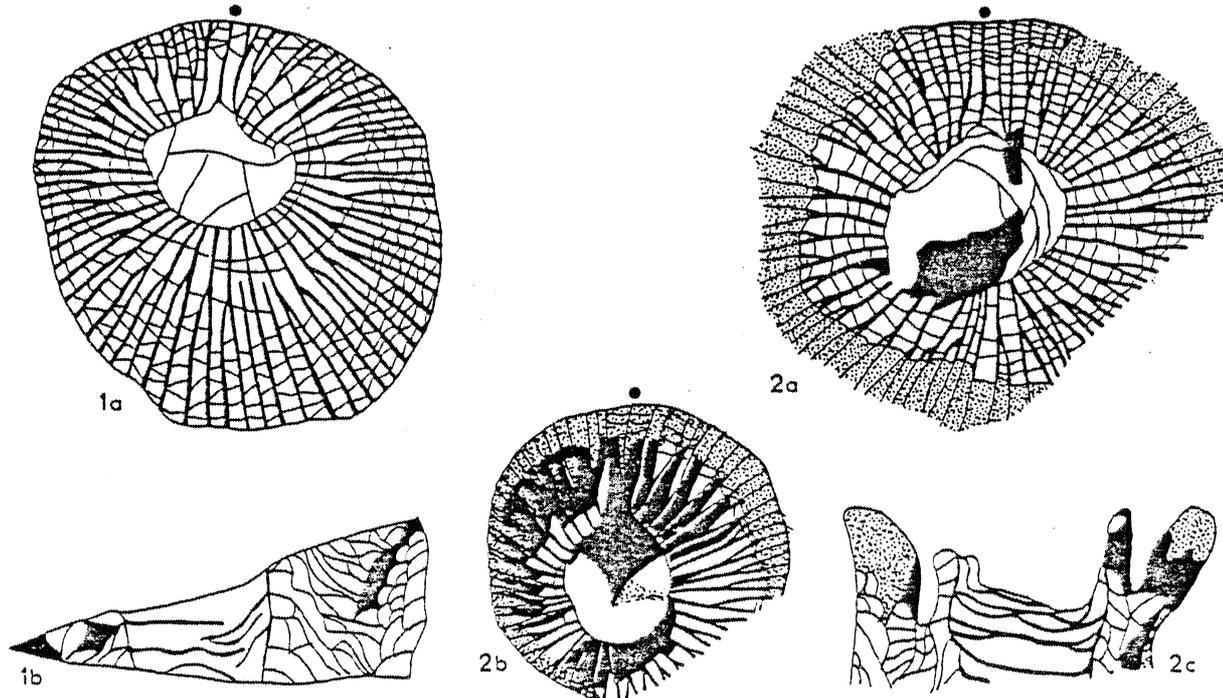


Fig. 77. - *Aulokoninckophyllum* sp. aff. *miloni* nov. sp., coupes schématiques (x 3). 1 : IGR 35328, a : section transversale, stade adulte, b : section longitudinale. (Carrière des Fourneaux) ; 2 : IGR 35590, a : section transversale, stade adulte, b : section transversale, stade jeune, c : section longitudinale. (Carrière de Saint-Roch).

Discussion : ces polypiers appartiennent assurément à une nouvelle espèce ; mais les quatre seuls spécimens fragmentaires dont j'ai pu disposer, ne permettant pas de définir correctement un nouveau taxon. C'est avec *A. miloni* nov. sp. que ces polypiers présentent le plus d'affinité. De même que chez *A. miloni*, les septes mineurs sont contratingents et les dissépiments complexes. Quelques différences notables ont toutefois été relevées chez *A. sp. aff. miloni* : l'aulos est plus large, la densité septale plus importante et le dissépimentarium un peu moins développé. L'aulos de *A. ngakoi* nov. sp. est de dimension comparable à celui de *A. sp. aff. miloni* (voir infra). *A. sp. aff. miloni*, qui appartient au Viséen inférieur et moyen, est plus récente que *A. miloni*, limitée au Tournaisien supérieur.

***Aulokoninckophyllum ngakoi* nov. sp.**
Fig. 75-76, 78-80 ; pl. 25, fig. 2-5.

Derivatio nominis : en hommage à Vincent N'GAKO, géologue camerounais du centre National de Recherches Minières de Garoua (Cameroun).

Holotype : spécimen IGR 35448, cinq lames minces : quatre transversales et une longitudinale.

Locus typicus : tranchée près de la ferme la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé, V2 (Viséen moyen, sous-zone Cf4^d ou base zone Cf5), Formation de Sablé.

paratypes : spécimens figurés IGR 35450 à 35452.

Matériel : 11 polypiers (IGR 35445 à 35455), tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne), V2 (Viséen moyen, sous-zone Cf4^d ou base zone Cf5), Formation de Sablé.

Diagnose : *Aulokoninckophyllum* à aulos large, de taille moyenne (20 mm de diamètre maximum). Les septes ne sont pas carénés. Les septes mineurs sont courts et pénètrent à peine dans le tabularium. La fosse cardinale est indistincte. Le dissépimentarium est large et à dissépiments simples.

Caractères externes : fragments de polypiers non dégagés de leur gangue ; calices et apex non conservés ; ornementation de la muraille non observée.

Coupes transversales : les septes ne sont pas carénés. Les septes mineurs sont courts, et pénètrent à peine dans le tabularium. Les septes majeurs atteignent un aulos large dont le diamètre varie de la moitié au tiers des sections. Le dissépimentarium représente le quart ou le tiers du rayon du polypier. Les dissépiments sont simples parfois transeptaux à la périphérie.

Coupes longitudinales : les dissépiments, inclinés vers le tabularium, sont abrupts. Les planchers périaxiaux sont divisés et inclinés vers

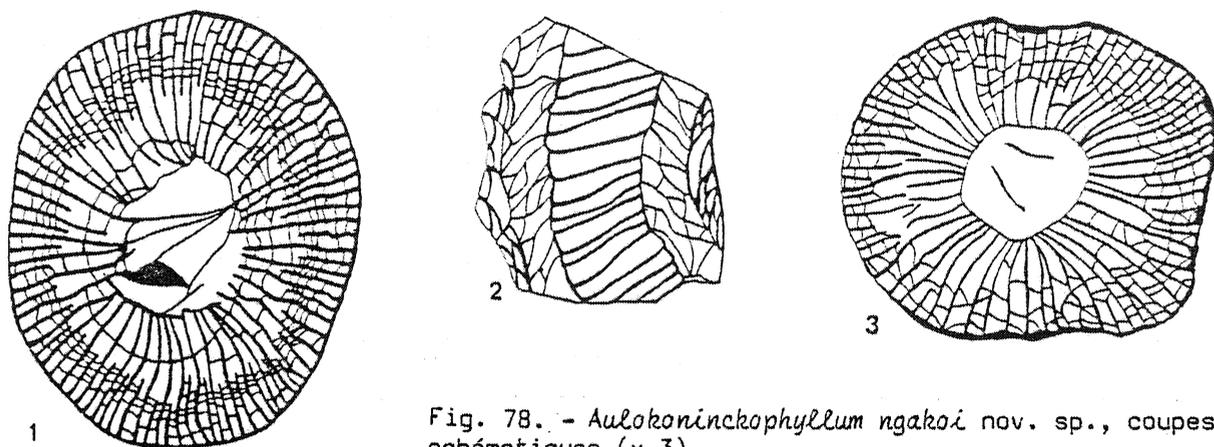


Fig. 78. - *Aulokoninkophyllum ngakoi* nov. sp., coupes schématiques (x 3).

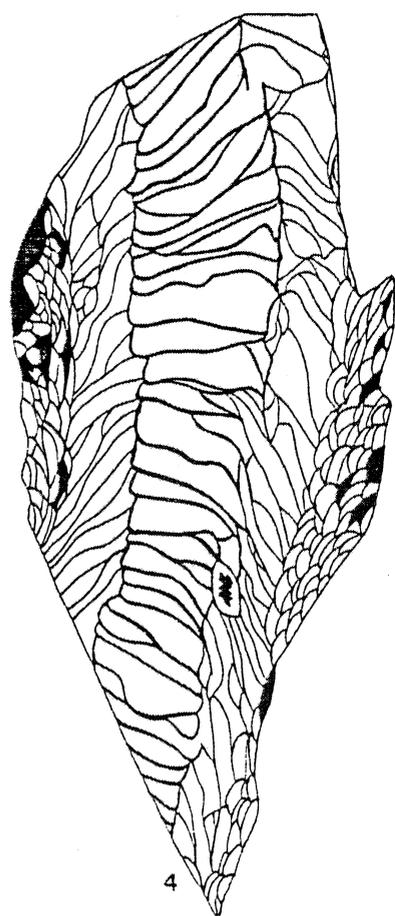
1 : Holotype IGR 35448, section transversale ; 2 : Paratype IGR 35450, section longitudinale ; 3 : Paratype IGR 35452, section transversale ; 4 : Paratype IGR 35451, section longitudinale.

la périphérie. Les planchers axiaux de l'aulos sont le plus souvent complets (environ 18 par centimètre de hauteur). Ces derniers, par leur abaissement périphérique, associés aux bords internes bifurqués ou incurvés des septes majeurs, forment l'aulos.

Discussion (fig. 80) : *A. ngakoi* nov. sp. se rapproche de *A. ? simplex* (HILL 1934) par son aulos, parfois incomplètement formé en section transversale, et par ses septes non carénés. En revanche, elle s'éloigne de cette même espèce par sa taille, une densité septale plus forte et un dissépimentarium plus développé.

De nombreux caractères différencient *A. ngakoi* nov. sp. de *A. miloni* nov. sp. : aulos proportionnellement plus large, septes non carénés, septes mineurs courts et non contractingents, planchers axiaux de l'aulos légèrement plus espacés chez *A. ngakoi*. Par ailleurs, *A. ngakoi* présente un aulos de dimension voisine de celui de *A. sp. aff. miloni* et une densité septale proche (fig. 75, 76) ; mais les autres caractères sont bien différents : septes mineurs non contractingents, absence quasi générale des carènes, dissépiments plus simples chez *A. ngakoi*.

Les trois espèces armoricaines du genre *Aulokoninkophyllum* ont, comme on l'a vu dans les descriptions de chacune d'entre elles, un aulos formé par l'abaissement périphérique des planchers axiaux et la bifurcation ou l'incurvation des bords internes des septes majeurs. Sur certaines



les descriptions de chacune d'entre elles, un aulos formé par l'abaissement périphérique des planchers axiaux et la bifurcation ou l'incurvation des bords internes des septes majeurs. Sur certaines

coupes longitudinales (dans chacune de ces trois espèces, fig. 74 : 2; fig. 77 : 2 c ; 78 : 4), les planchers axiaux semblent au contraire se relever périaxialement pour former l'aulos ; ceci est caractéristique du genre *Semenoffia* POTY (voir infra). En fait, chez *Semenoffia*, les planchers axiaux semblent se redresser avant d'atteindre la périphérie de l'aulos. Chez *Aulokoninkophyllum*, le redressement des planchers axiaux dans certaines sections longitudinales est plus sporadique, plus périphérique, plus apparent que réel.

Les trois espèces *A. miloni* nov. sp., *A. sp. aff. miloni* nov. sp., *A. ngakoi* nov. sp. ont précédé les autres espèces du genre *Aulokoninkophyllum* SANDO, qui n'ont fait leur apparition qu'au Viséen supérieur. Il est difficile d'établir une phylogénie entre les espèces du Massif Armoricain et celles provenant d'autres régions ;

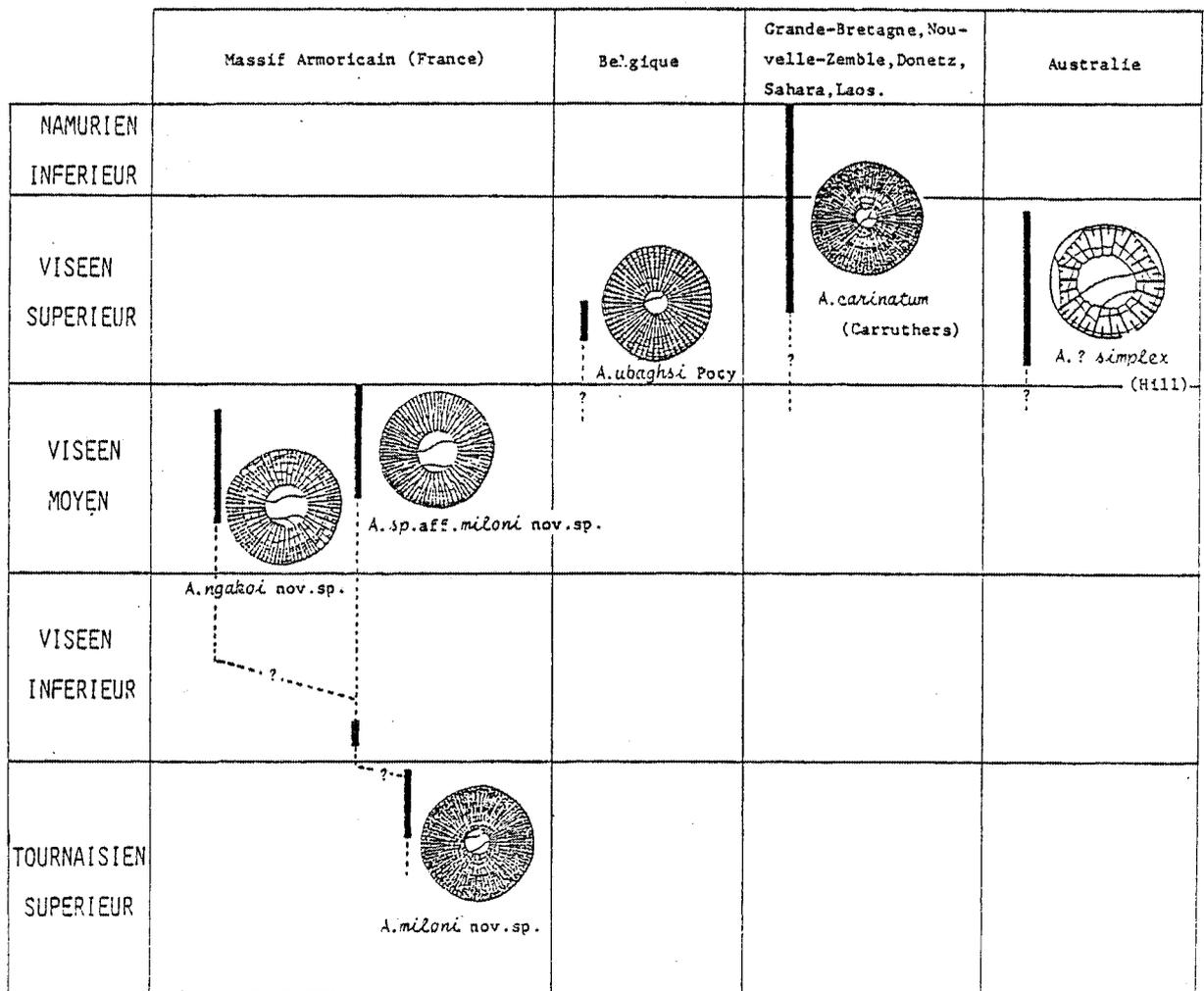


Fig. 79. - Filiation supposée des espèces actuellement connues du genre *Aulokoninkophyllum* SANDO 1976. Les répartitions verticales (traits gras) sont approximatives.

les choses sont en revanche plus claires pour les trois espèces armoricaines (fig. 79). *A.* sp. aff. *miloni* du Viséen inférieur et moyen, est issue de *A.* *miloni* du Tournaisien supérieur. En effet, on note une augmentation du diamètre de l'aulos, une densité septale plus importante et des septes moins carénés chez *A.* sp. aff. *miloni*. Les septes mineurs sont toujours contratingents pour ces deux formes. *A.* *ngakoi* semble dériver directement de *A.* sp. aff. *miloni* : le diamètre des aulos est comparable chez les deux espèces, et il en est de même pour la densité septale ; par contre, chez *A.* *ngakoi*, les carènes des septes continuent à régresser et les septes mineurs sont plus courts et non contratingents.

Sous-ordre et famille Incertae sedis
Genre *Semenoffia* POTY 1981

Espèce type : *Aulina amarensis* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974, p. 54, pl. 12, fig. 1-4.), Cheikh ben Amar (S-E de Béchar, Algérie), Membre Ioucha 21 (Viséen supérieur).

Diagnose : voir POTY (1981, p. 69).

Discussion : (voir discussion sur le genre *Aulokoninckophyllum* SANDO, supra p. 112, et voir POTY 1981, p. 69). Jusqu'à présent deux espèces du Viséen supérieur avaient été rapportées à ce genre : *Semenoffia amarensis* (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974) provenant d'Algérie et *Semenoffia viseensis* POTY 1981 provenant de Belgique. Une troisième espèce *Semenoffia meodenensis* nov. sp. du Tournaisien supérieur armoricain, est décrite ici.

Semenoffia meodenensis nov. sp.
Fig. 80-84 ; pl. 26, fig. 1-3.

Derivatio nominis : de la Mayenne (rivière départementale, France), (de Meodena : monnaie mérovingienne, transformée en Meduana au IX^e siècle).

Holotype : spécimen IGR 35227, six lames minces : cinq transversales et une longitudinale.

Locus typicus : carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne).

Stratum typicum : Formation de Sablé, Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3).

Paratypes : spécimens figurés : IGR 35240 et 35245.

Matériel : 23 polypiers (IGR 35227 à 35249), carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne), Tn3c (Tournaisien supérieur, zone Cf3), Formation de Sablé.

Diagnose : *Semenoffia* pouvant atteindre 20 mm de diamètre et posséder jusqu'à 32 septes par cycle. Les septes sont peu ou pas carénés. Les

espèces	<i>Aulokoninckophyllum miloni</i> nov.sp.	<i>Aulokoninckophyllum carinatum</i> (Carruthers 1909)	<i>Aulokoninckophyllum ubahgsi</i> Poty 1981	<i>Aulokoninckophyllum ngakoi</i> nov.sp.	<i>Aulokoninckophyllum ? simplex</i> (Hill 1934)	<i>Semenoﬃa meodenensis</i> nov.sp.	<i>Semenoﬃa viseensis</i> Poty 1981	<i>Semenoﬃa amarensis</i> Semenov-Tian-Chansky 1974
sections transversales schématiques								
diamètre total	10 à 25 mm	10 à 28 mm	6 à 9 mm	10 à 15 mm	6 à 8 mm	5 à 20 mm	7 à 20 mm	8 à 20 mm
diamètre de l'aulos	3 à 4,5 mm	3 à 5 mm	1,6 à 1,7 mm	4 à 5,5 mm	3 à 4,5 mm	2,5 à 5 mm	2 à 3,5 mm	2,5 à 5 mm
nombre de septes majeurs	35 à 50	24 à 54	27 à 30	40 à 50	20 à 22	27 à 32	20 à 30	40 à 50
aulos	bien formé			mal formé pour certaines sections		mal formé en général		mal formé pour certaines sections
septes majeurs	fortement à faiblement carénés	fortement carénés	faiblement carénés	peu ou pas carénés	non carenés	peu ou pas carénés	sinueux, sans carène	faiblement carénés
septes mineurs	longs, pénètrent dans le tabularium et sont toujours contractants	longs, de la moitié au deux-tiers des septes majeurs	C et K difficile à distinguer des autres septes majeurs	courts, pénètrent à peine dans le tabularium	courts, ne pénètrent pas dans le tabularium	courts, pénètrent à peine dans le tabularium, souvent absents quand il n'y a pas de dissépiements	peu développés ou absents	courts, pénètrent à peine dans le tabularium
septes cardinal (C) et antipode (K)	C et K longs, atteignent l'aulos	C court, K long, atteignent l'aulos	C et K difficile à distinguer des autres septes majeurs	C et K longs et difficile à repérer	C et K difficile à distinguer des autres septes majeurs	C et K long, atteignent l'aulos	C parfois raccourcis	C et K longs, atteignent l'aulos
fossule cardinale	développée	peu ou très développée	non visible	non visible	non visible	rarement développée	peu développée	développée
dissépiementarium dissépiements	large simples, entrecroisés ou en arcs-boutants	large simples	large simples	étroit simples, transeaux de 2° ordre à la périphérie	étroit simples ou transeaux de 1° et 2° ordre à la périphérie	étroit ou absent simples, entrecroisés ou en arcs-boutants, parfois absents remplacés par une épaisse stéréozone	étroit simples, parfois entrecroisés, en arcs-boutants ou transeaux de 2° ordre	étroit simples, parfois entrecroisés, exceptionnellement en arcs-boutants
sections longitudinales schématiques								
aulos	formé par l'abaissement périphérique des planchers axiaux				formé par le redressement périphérique des planchers axiaux			
planchers	axiaux complets et légèrement espacés (12 à 13 pour 5 mm de hauteur) périaxiaux inclinés vers le dissépiementarium	axiaux complets, plus ou moins espacés (6 à 16 pour 5 mm de hauteur) périaxiaux incomplets, inclinés vers le dissépiementarium, ils forment parfois une gouttière	axiaux incomplets le plus souvent, et serrés (17 à 18 pour 5 mm de hauteur) périaxiaux incomplets inclinés vers le dissépiementarium	axiaux complets et espacés (8 à 9 pour 5 mm de hauteur) périaxiaux inclinés vers le dissépiementarium	axiaux complets et espacés (7 à 8 pour 5 mm de hauteur) périaxiaux inclinés vers le dissépiementarium	axiaux complets et espacés (7 à 8 pour 5 mm de hauteur), se redressent au contact de l'aulos ou s'abaissent quand il n'est pas formé périaxiaux inclinés vers le dissépiementarium	axiaux complets et espacés (4 à 6 pour 5 mm de hauteur) périaxiaux inclinés vers le dissépiementarium	axiaux complets et espacés (4 pour 5 mm de hauteur) périaxiaux inclinés vers le dissépiementarium
distribution géographique	Synclinorium de Laval (Massif Armoricain-France)	Grande-Bretagne, Nouvelle-Zemble, Donetz, Sahara, Laos	Bassin de Namur-Dinant (Belgique)	Synclinorium de Laval (Massif Armoricain-France)	Queensland (Australie)	Synclinorium de Laval Massif Armoricain-France)	Bassin de Visé (Belgique)	Sahara (Afrique du Nord)
répartition stratigraphique	Tournaisien supérieur et Viséen inférieur (Cf3 et Cf4 à γ)	Viséen supérieur, Namurien inférieur	Viséen supérieur (Cf68)	Viséen moyen (Cf46 ? ou Cf5 (base))	Viséen supérieur	Tournaisien supérieur (Cf3)	Viséen supérieur (Cf66)	Viséen supérieur

Fig. 80. - Tableau comparatif des différentes espèces des genre *Aulokoninckophyllum* SANDO et *Semenoﬃa* POTY.

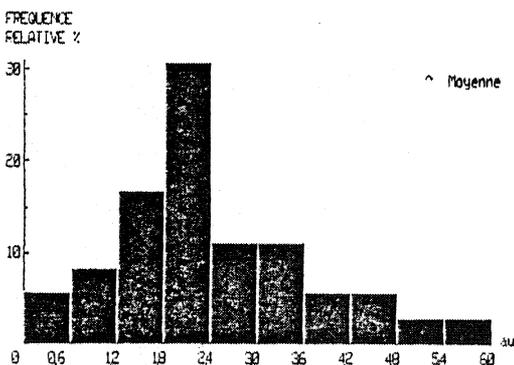
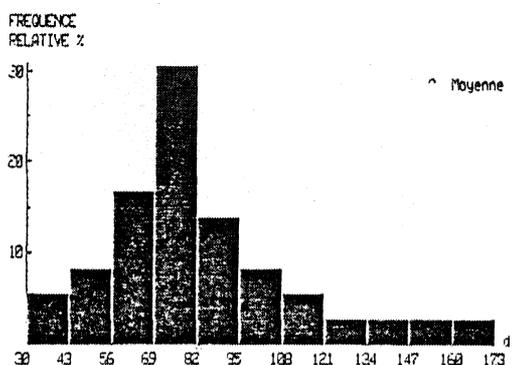
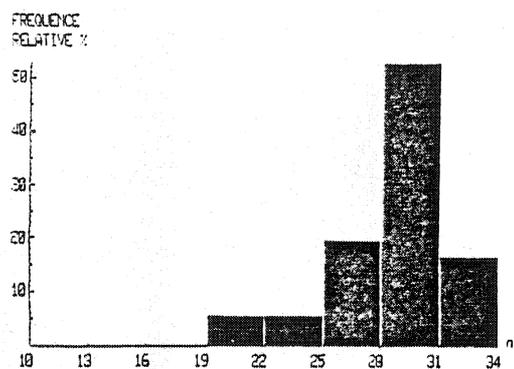


Fig. 81. - Histogrammes de fréquence du nombre de septes majeurs (n), du diamètre du polypier (d en mm) et du diamètre de l'aulos (aul en mm) chez *Semenoffia meodenensis* nov. sp.

diminution de son diamètre vers le calice (fig. 84).

Coupes transversales : les septes sont parfois sinueux ou présentent quelques rares carènes. Les septes majeurs sont souvent épaissis vers

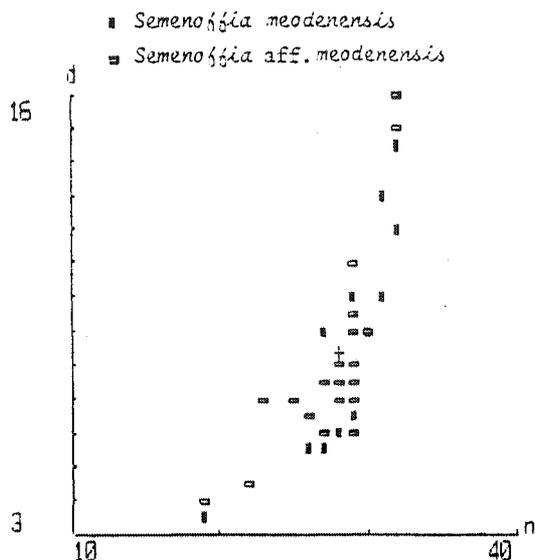


Fig. 82. - Diagramme de dispersion du nombre de septes majeurs (n) et du diamètre du polypier (d en mm) chez *Semenoffia meodenensis* nov. sp.

septes mineurs sont courts, parfois absents en l'absence de dissépiments. Le dissépimentarium, étroit, peut être remplacé par une stéréozone épaisse. Les dissépiments sont simples, parfois entrecroisés ou en arcs-boutants. La fossule cardinale n'est pas toujours présente. L'aulos est discontinu, voire inexistant. Les planchers axiaux, souvent complets, sont espacés et redressés au contact de l'aulos. Les planchers périauxiaux s'inclinent vers le dissépimentarium.

Caractères externes : polypiers cératoides, dégagés de leur gangue, d'environ 25 mm de hauteur et 17-20 mm de diamètre maximum. La muraille externe est ornée de petites annulations de croissance. Le calice et l'apex ne sont pas conservés. L'holotype (IGR 35227) présente une importante

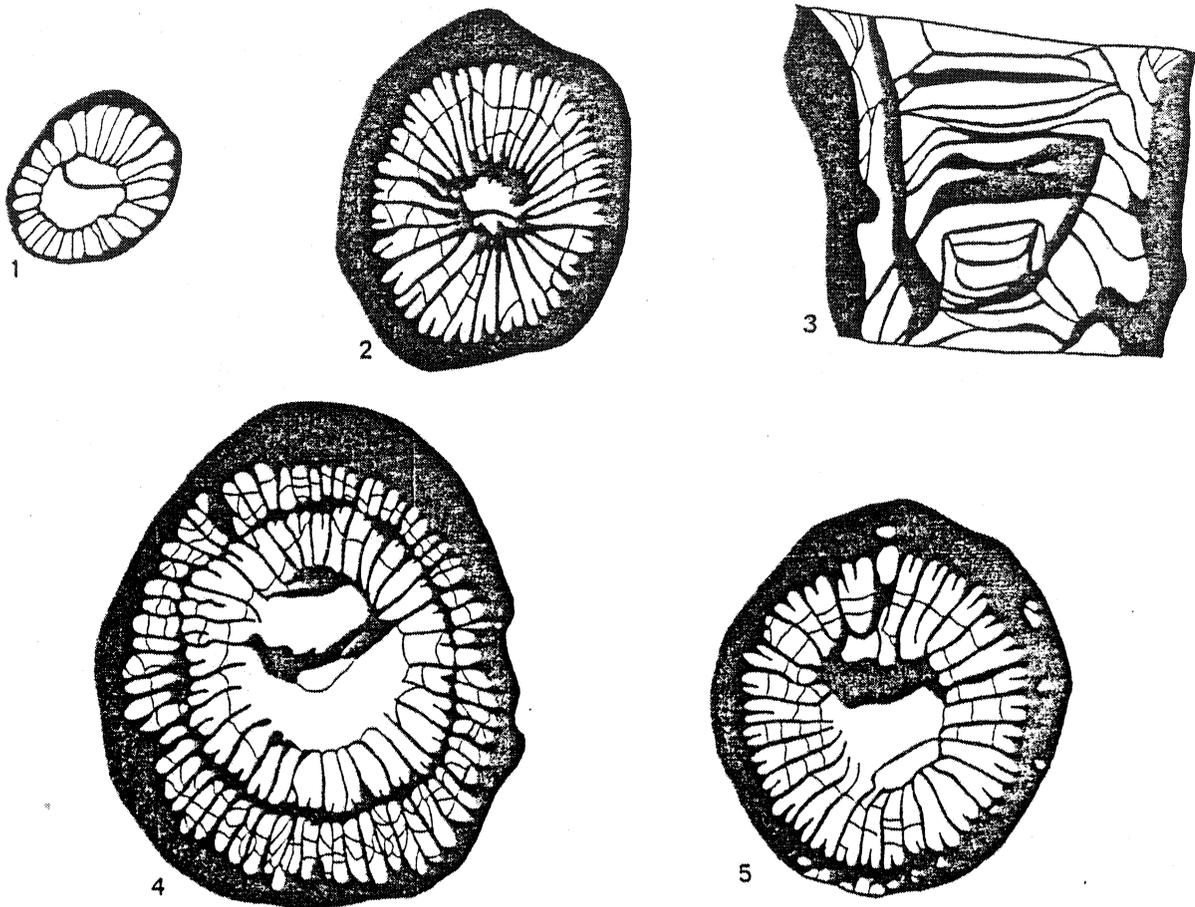


Fig. 83. - *Semenoffia meodenensis* nov. sp., coupes schématiques de l'holotype IGR 35227 (x 4).

a, b : sections transversales, stades jeunes sans dissépiments ; c : section longitudinale ; d : section transversale, stade adulte avec dissépiments ; e : section transversale, stade adulte proche du calice, dissépiments remplacés par une épaisse stérozone.

le bord interne, parfois même rhopaloïdes. Les septes mineurs sont courts et pénètrent à peine dans le tabularium ; ils sont parfois absents, lorsque la stérozone périphérique est très développée et épaisse, ce qui entraîne la disparition quasi complète des dissépiments. Le dissépimentarium, lorsqu'il n'est pas masqué par la stérozone, est étroit ; il est composé de dissépiments simples, entrecroisés, parfois en arcs-boutants. La dissépithèque est souvent très épaisse. Dans les stades jeunes, le dissépimentarium n'est pas développé. Une disparition des dissépiments apparaît dans la région distale de l'holotype (IGR 35227, fig. 83 : 5 ; fig. 84), le diamètre

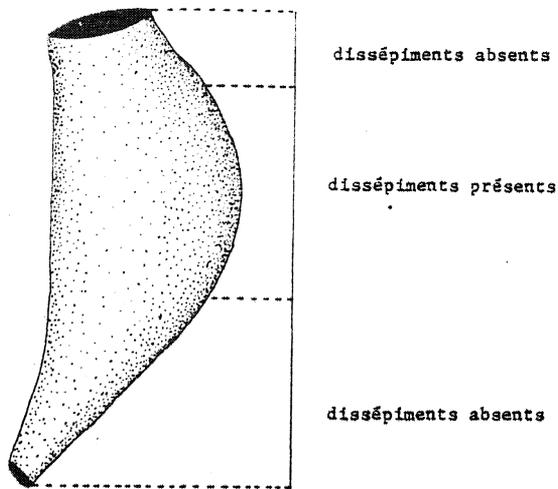


Fig. 84. - Schéma de l'holotype IGR 35227 de *Semenoffia meodenensis* nov. sp. : le diamètre diminue vers le haut du polypier. Cela correspond à une contraction du polype, le milieu étant défavorable à son développement.

du polypier diminuant à ce niveau ; ce phénomène traduit une variation du milieu, défavorable au développement de cet organisme (la diminution du diamètre associé à une perte des dissépiments correspond à une contraction du polype). Le diamètre de l'aulos varie du tiers au quart de celui des polypiers ; il est présent surtout dans les stades jeunes, plus rarement dans les stades adultes.

Coupes longitudinales : Les dissépiments sont souvent allongés et abrupts. Les planchers axiaux sont généralement plats et horizontaux, complets, espacés (16 environ par centimètre de hauteur) ; les bords se redressent habituellement à la verticale au contact de l'aulos ; ils s'abaissent lorsque celui-ci n'est pas développé. Les planchers périaxiaux, rarement divisés, s'inclinent vers le tabularium.

Discussion : (fig. 80) deux espèces du Viséen supérieur appartiennent au genre *Semenoffia* POTY : *Semenoffia amarensis* (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974), d'Algérie et *Semenoffia viseensis* POTY, de la région de Visé (Belgique). *Semenoffia meodenensis* nov. sp. apparaît dès le Tournaisien supérieur. Cette espèce présente de nombreux caractères communs avec les deux autres espèces du genre : dimensions comparables, dissépimentarium étroit, planchers périaxiaux complets, inclinés vers le dissépimentarium, planchers axiaux plats et espacés, redressés au niveau de l'aulos. Un caractère important apparaît, que l'on retrouve notablement chez *S. amarensis* du Sahara : l'épaississement des septes sur le bord interne du polypier, au niveau de l'aulos ; de tels épaississements participent à la formation de l'aulos. *S. meodenensis* se distingue de l'espèce du Sahara par la présence d'une stéréozone pouvant remplacer les dissépiments, par des planchers axiaux ne participant que très peu à la formation de l'aulos (participation encore moins importante que chez *S. viseensis*), alors que leurs bords redressés et épaissis, chez *S. amarensis* constituent l'essentiel de cette structure. *S. meodenensis* apparaît comme une forme primitive de ce genre. On ne connaît actuellement aucun représentant de *Semenoffia* entre le Tournaisien supérieur et le Viséen supérieur.

BIOSTRATIGRAPHIE

A - INTRODUCTION

La plupart des affleurements de calcaires carbonifères du Massif Armoricaïn sont dispersés et se situent dans des carrières généralement abandonnées, plus rarement en cours exploitation. Les quelques coupes continues n'exposent, le plus souvent, que de faibles épaisseurs de sédiment (Les Rochers, Saint-Roch, les Fourneaux, Chateaufneuf, etc.....) ; les gisements ponctuels sont, en revanche, très nombreux (la Cruchonnière, Solesmes, le Pressoir, etc.). Les attributions stratigraphiques s'appuient, pour l'essentiel, sur les Foraminifères et les Conodontes, groupes qui autorisent des corrélations, notamment avec la Belgique. Quant aux Tétracoralliaires, ils n'apparaissent que de façon ponctuelle dans les coupes. Malgré ces difficultés, l'abondance et la diversité de ces coraux apportent des informations nouvelles, tant au plan stratigraphique qu'environnemental. Pour un même niveau, les associations de Tétracoralliaires peuvent être totalement différentes d'un gisement à l'autre et ne présenter aucune espèce commune. Ceci traduit des variations de milieu, favorisant le développement de coraux inféodés à des environnements précis.

B - SUCCESSION DES FAUNES DE TETRACORALLIAIRES

Les nombreuses coupes et les divers gisements étudiés, aussi bien dans le Synclinorium de Laval (fig. 86) que dans le Synclinal de Montmartin (fig. 85), se rapportent surtout au Viséen inférieur (V1a).

1 - TOURNAISIEN SUPERIEUR (Tn3c ou zone Cf3).

Quelques gisements à Tétracoralliaires appartenant aux Formations de Sablé et de Laval (Synclinorium de Laval), et à la Formation de Quenon (Synclinorium du Menez-Bélaïr) correspondent au sommet du Tournaïzien supérieur (zone Cf3 à Foraminifères, caractérisée par

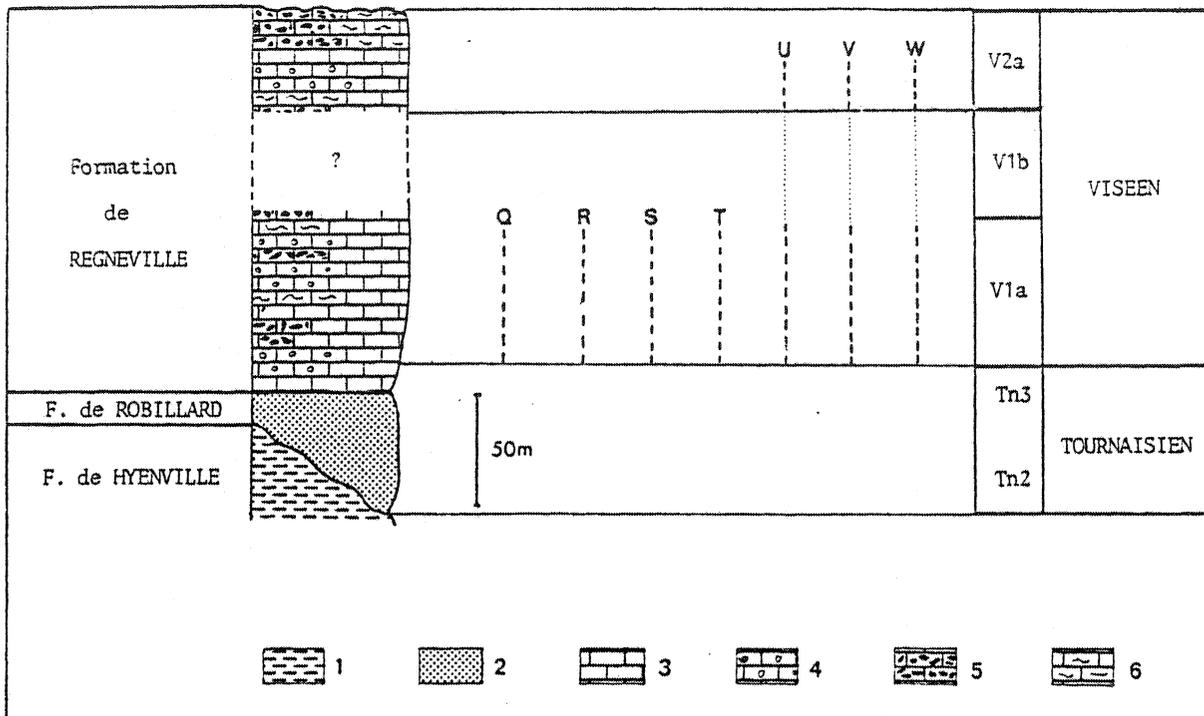


Fig. 85. - Position des coupes et gisements étudiés dans le Synclinal de Montmartin. L'extension des coupes est indiquée en pointillé car leur position exacte dans le V1a et le V2a n'a pu être précisée : Q : carrière de Montmartin (terrains de camping et de tennis, Manche) ; R : carrière des Vieilles Croutes (entre Montmartin et Régneville, Manche) ; S : carrière les Marettes (entre Montmartin et Régneville, Manche) ; T : carrière la Ballastière (Sous-les-Rues, Manche) ; U : carrière de la Butte à Berthe (Grimouville, Manche) ; V : carrières de l'Hercenterie (Grimouville, Manche) ; W : carrières de la Bonneterie (Grimouville, Manche).
Lithologie : 1 : poudingues, pélites et grès rouges ; 2 : Grès à passés argilo-silteux et charbonneux ; 3 : calcaire bioclastique ; 4 : calcaire bioclastique crinoïdique ; 5 : calcaire à agrégats ; 6 : calcaire à algues.

Eotextularia diversa associé à *Tetrataxis* sp. et *Earlandia* sp. (voir supra, p. 7, chapitre Lithologie de l'introduction).

a - Synclinorium de Laval

- Formation de Sablé : deux gisements de cette formation appartiennent au Tournaisien supérieur (Tn3c) : les Rochers (Argentré, Mayenne) et Port-Etroit (Solesmes, Sarthe).

.Les Rochers (fig. 87 et 88). Deux associations coralliennes se succèdent dans les deux carrières A et B des Rochers (VUILLEMIN 1987) (fig. 87). L'association 1 se place à la base de la succession exposée dans la carrière B ; il s'agit des niveaux les plus anciens affleurant dans les carrières des Rochers (fig. 88). L'association 2 s'est développée dans les bancs situés au-dessus des précédents dans la carrière B, et, dans certains bancs de la carrière A.

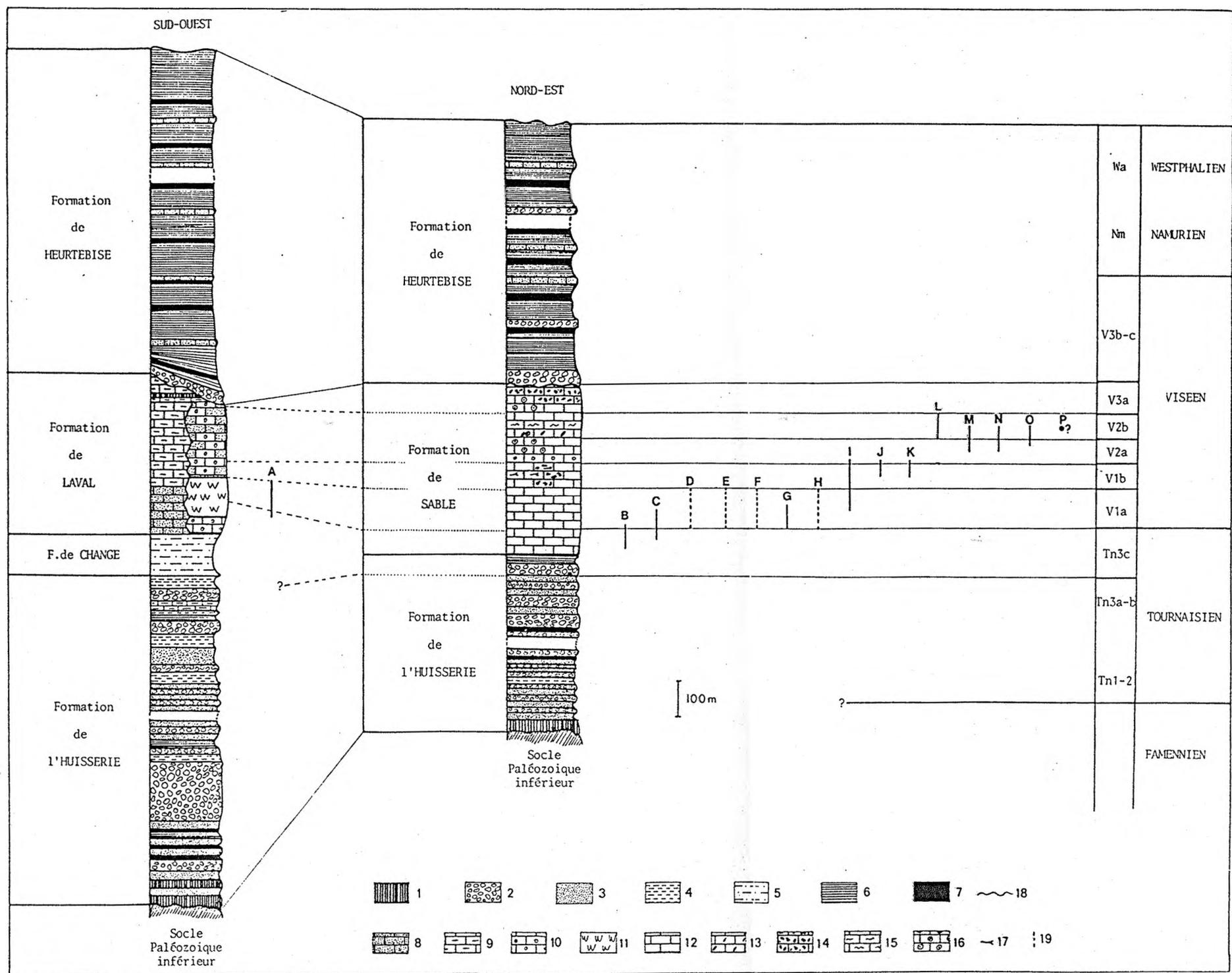


Fig. 86. - Position relative des coupes et des gisements étudiés dans le Synclinerium de Laval. Les pointillés (ou ?), (D, E, F, H, P), indiquent que la position exacte des coupes au sein du Viséen (V1a ou V2) n'a pu être précisée.

A : carrière de l'Euhe (Saint-Pierre-la-Cour, Mayenne) ; B : carrières des Rochers (Argentré, Mayenne) ; C : carrières de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe) ; D : carrière de la Vionne (Saint-Ouen-des-Toits, Mayenne) ; E : carrières des Gravus (Louvigné, Mayenne) ; F : carrière le Pin (Préaux, Mayenne) ; G : carrière l'Aiguillonnière (Bouessay, Mayenne) ; H : Solesmes (Sarthe) ; I : carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne) ; J : Cossé-en-Champagne (Mayenne) ; K : carrière de l'Epinochau (Epineux-le-Séguin, Mayenne) ; L : carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne) ; M : carrière de Chateauneuf (Juigné, Sarthe) ; N : carrière de l'Ouvardière (Juigné, Sarthe) ; O : tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne), P : le Pressoir (Juigné, Sarthe).

Lithologie : 1 : volcanites ; 2 : poudingues et conglomérats ; 3 : wacke ; 4 : siltstones à matrice recristallisée (micas, chlorites) ; 5 : siltstone décalcifié ; 6 : shales ; 7 : charbon ; 8 : calcaire micritique gris ; 9 : calcaire amygdaloïde rose ou vert ; 10 : calcaire à Crinoïdes ; 11 : faciès Waulsortien (lentilles, récifs) ; 12 : calcaire microbioclastique ; 13 : calcaire bioclastique grossier ; 14 : calcaire à agrégats ; 15 : calcaire à phytoclastes ; 16 : calcaire oolithique ; 17 : niveau à spicules d'éponges ; 18 : discordance ; 19 : épaisseur indéterminée. (D'après PLAINE, 1976 ; PELHATE, 1979b).

.Port-Etroit (fig. 87). Ce gisement est actuellement inaccessible, et seul le matériel des collections a été répertorié et analysé. De ce fait, la distinction entre les différentes associations est difficile à mettre en évidence. Cependant, si l'on se réfère aux autres gisements, deux associations peuvent être distinguées : la première développée dans le Tournaisien supérieur, caractérisée par *Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE), *S. gigantea* (MICHELIN) et *Solenodendron pillolai* nov. sp., comme dans les carrières des Rochers ; la seconde se rencontre à la base du Viséen inférieur (V1a) (voir infra, p. 128, chapitre Viséen inférieur).

- Formation de Laval. Un seul gisement fossilifère appartient à cette formation : la carrière de l'Euclie (Saint-Pierre-la-Cour, Mayenne). Comme celles de Port-Etroit, cette carrière est actuellement inaccessible et, seul, le matériel de la collection MILON a été

		SYNCLINORIUM DE LAVAL		S. DU MENEZ-BELAIR
		Formation de SABLE		Formation de QUENON
		Les ROCHERS	PORT-ETROIT	QUENON
V1a			2 <i>Sychnoelasma urbanowitchi</i> <i>Siphonophyllia</i> aff. <i>garwoodi</i> <i>Solenodendron pillolai</i> ? <i>Cyathaxonia cornu</i> <i>Caninia cornucopiae</i> <i>Siphonophyllia cylindrica</i> -----	
			<i>Siphonophyllia cylindrica</i> -----	<i>Amplexus coralloides</i> <i>Siphonophyllia cylindrica</i>
Tn3c	2 <i>Proheterelasma</i> (?) <i>omaliusi</i> <i>Rotiphyllum densum</i> <i>Cravenia rhytoides</i> <i>Siphonophyllia hettonensis</i> <i>Siphonophyllia gigantea</i> <i>Delepinella anastomosa</i> <i>Solenodendron pillolai</i> <i>Aulokoninckophyllum miloni</i>	1 <i>Proheterelasma</i> (?) <i>omaliusi</i> <i>Siphonophyllia hettonensis</i> <i>Siphonophyllia gigantea</i> <i>Solenodendron pillolai</i>		<i>Cyathaxonia cornu</i> <i>Proheterelasma</i> (?) <i>omaliusi</i> <i>Rotiphyllum densum</i> <i>Sychnoelasma konincki</i>
	1 <i>Cyathaxonia cornu</i> <i>Proheterelasma</i> (?) <i>omaliusi</i> <i>Rotiphyllum densum</i> <i>Zaphrentites</i> (?) sp. <i>Caninia</i> aff. <i>cornucopiae</i> <i>Siphonophyllia cylindrica</i> <i>Cyathoclisia monicae</i> <i>Delepinella anastomosa</i> <i>Aulokoninckophyllum miloni</i> <i>Semenoffia meodenensis</i>			

Fig. 87. - Associations coralliennes du Tournaisien supérieur, base du Viséen inférieur du Massif Armoricaïn (Domaine centre Armoricaïn). 1 et 2 : Associations distinctes aux Rochers (cf. p. 124 fig. 88) et de Port-Etroit (1 : cf. p. 125 ; 2 : cf. p. 128)

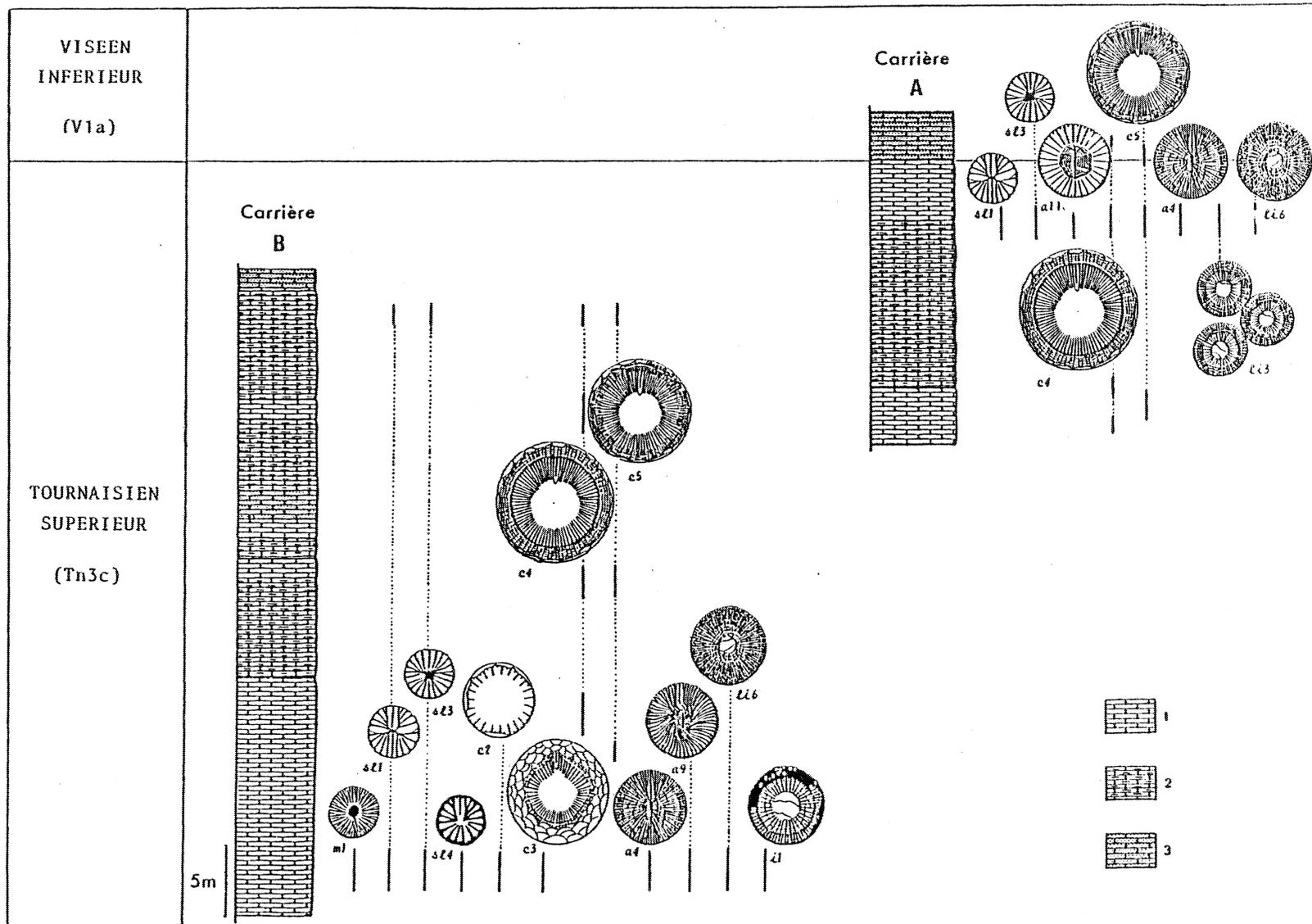


Fig. 88. - Succession lithologique schématique des carrières A et B des Rochers (Argentré, Mayenne) (d'après PELHATE 1971) et position des différentes espèces de Tétracoralliaires. 1 : calcaire bioclastique ; 2 : calcaire microbioclastique ; 3 : calcaire à grains fins. (Sigles des espèces, voir fig. 96.).

étudié. Les calcaires exploités dans cette carrière sont de "type waulsortien" (MILON 1928, p. 55). Dans la carrière de l'Euclie, l'âge tournaisien supérieur-viséen inférieur est donné par les Brachiopodes (*Productus subloewis* var. *christiani* DE KONINCK, *Productus pustulosus* PHILLIPS, *Productus corrugatus* Mc COY, d'après MILON 1924, PELHATE 1971). Ailleurs l'âge des "récifs waulsortiens" est donné par les Conodontes. Les fossiles se sont accumulés par poches dans le récif à Fenestellides. La faune est essentiellement constituée de Brachiopodes, avec de rares spécimens d'un polypier solitaire : *Amplexus coralloides* SOWERBY (MILON 1928, p. 55). MILON (1928), note également le développement très localisé de "curieuses gerbes de *Caninia* cf. *socialis* STUCKENBERG, étroitement accolées à la base en un faisceau serré." Cette espèce correspond, en fait, à *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER.

b - Synclinorium du Ménez-Bélair

Seul le gisement de Quenon, appartenant à la Formation de Quenon,

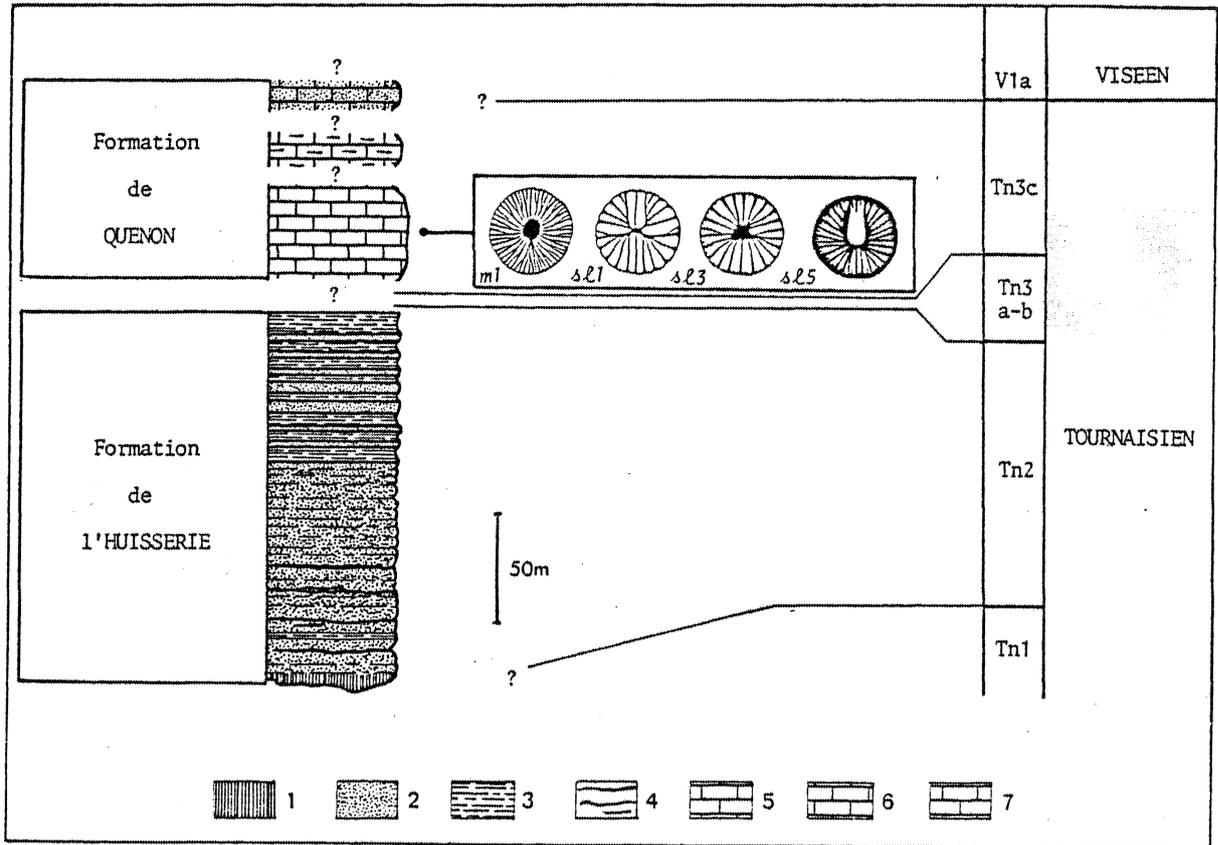


Fig. 89. - Succession lithologique schématique au Nord de Rennes (Ille-et-Vilaine) (PARIS & al. 1982). La position du banc fossilifère est précisée par MILON (1928, p. 45, fig. 22).

1 : volcanite (Blaviérite) ; 2 : volcanoclastites ; 3 : siltstones ; 4 : niveaux de mudstones noires ; 5 : calcaire bioclastique gris ; 6 : calcaire rosé ; 7 : calcaire noir à grains fins. (Sigles des espèces, voir fig. 96.).

est connu dans le Synclinorium du Ménez-Bélaïr (voir détail, supra p. 7, chapitre Lithologie de l'introduction). Le matériel étudié provient également de la collection MILON, le gisement étant inaccessible. L'ensemble de la faune a été récolté dans un seul niveau fossilifère (MILON 1928, p. 45, fig. 22). La faune corallienne n'est représentée que par quatre espèces (fig. 87 et 89).

2 - VISEEN INFERIEUR

Les coupes et gisements étudiés au cours de ce travail appartiennent, pour l'essentiel au Viséen inférieur. Ils se répartissent entre la Formation de Sablé (Synclinorium de Laval) et la Formation de Régnéville (Synclinal de Montmartin). Trois sous-zones à Foraminifères ont été établies dans le Viséen inférieur ; la première (sous-zone Cf4 α ou V1a), caractérisée par *Pachysphaerina pachysphaerica*, *Pseudammodiscidae*, *Pseudolituotubella tenuissima*, *Eotextularia diversa*, *Brunsia* sp. ; les deux autres (sous-zones Cf4 β , γ ou V1b) sont caractérisées par l'apparition des *Archaeodiscidae*.

a - La base du Viséen inférieur (V1a).

- Synclinorium de Laval. Sept gisements de la Formation de Sablé appartiennent ici à la base du Viséen (V1a) (fig. 87 et 90).

.Le gisement de la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne) présente une faune de coraux très particulière (exclusivement des solitaires sans disséplements), et très différente du reste du Synclinorium. Jusqu'à présent, l'âge n'avait pu être précisé. Les microorganismes ont été récemment déterminés par R. CONIL et A. PELHATE (communication écrite de A. PELHATE 1985). L'association observée est la suivante : *Condrustella modavensis*, *Paracaligelloides* aff. *florennensis*, *Paraendothyra*, *Endothyra*, *Earlandia moderata*, *Brunsia*, *Spinobrunsiina*, *Cytosphaera bulla*, *Bisphaera irregularis*, *Tetrataxis*, *Lugtonia*, *Eotextularia diversa*, cf. *Endospiroplectammina*, *Girvanella wetheredi*, *Kamaena*. Les taxons *Brunsia*, *Spinobrunsiina*, *Cytosphaera bulla*, indiquent plutôt un âge viséen inférieur (V1a).

.Les coraux des autres gisements présentent essentiellement des formes à disséplements excepté *Sychnoelasma urbanowitschi* aux Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne) (fig. 90 et 92). Cette dernière espèce, ainsi que *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* récoltée aux Fourneaux, au Pin (Préaux, Mayenne) et à l'Aiguillonnière (Bouessay, Mayenne), semble caractériser le V1a de cette région.

.Le gisement de Solesmes livre des espèces endémiques (fig. 91).

.Enfin, le gisement de Port-Etroit présente, comme on l'a vu précédemment, deux associations : la première dans le Tournaisien supérieur (voir supra p. 125) et la seconde à la base du Viséen inférieur, caractérisée par *Sychnoelasma konincki* et *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* (fig. 87). Cette dernière association est confirmée par une plaque de calcaire (70 x 70 cm) provenant de ce gisement, déposée dans les collections du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (voir fig. 106-107). La surface polie de cette plaque montre des sections longitudinales et une section transversale de *Siphonophyllia* aff. *garwoodi*, une section transversale de *Sychnoelasma konincki* et une section dans une colonie de *Solenodendron pillolai*. Les autres taxons peuvent appartenir à l'une ou l'autre de ces deux associations.

MONMARTIN Les VIEILLES CROUTES Les MARETTES	LA BONNETTERIE	L'HERCENTERIE	La BUTTE à BERTHE	La BALLARTIERE
<i>Palaeosmia murchisoni</i>	1 <i>Neoclesiophyllum ingletonense</i> <i>Palaeosmia murchisoni</i> 2 <i>Sychnoelasma urbanowitchi</i> <i>Delepinella anastomosa</i>	1 <i>Palaeosmia murchisoni</i> 2 <i>Sychnoelasma urbanowitchi</i> <i>Proheterelasma (?) omaliusi</i> <i>Bifossularia tictensis</i>	<i>Sychnoelasma urbanowitchi</i> <i>Bifossularia tictensis</i> <i>Delepinella anastomosa</i>	<i>Solenodendron</i> sp. 2 <i>Sychnoelasma urbanowitchi</i>

A

B

La VIONNE	Les GRAVUS	Les FOURNEAUX	Le PIN L'AIGUILLONIERE	SOLESMES
<i>Proheterelasma (?) omaliusi</i> <i>Proheterelasma (?)</i> sp. <i>Cravenia rhytoides</i> <i>Lophophyllidium (?) vanrieri</i> <i>Nominoephyllum lardeuxi</i>	<i>Siphonophyllia cylindrica</i> <i>Siphonophyllia</i> sp. <i>Solenodendron</i> sp. 1	<i>Sychnoelasma urbanowitchi</i> <i>Siphonophyllia</i> aff. <i>garwoodi</i> <i>Cyathoclesia</i> cf. <i>modavensis</i> <i>Aulokoninkophyllum</i> sp. aff. <i>miloni</i>	<i>Siphonophyllia</i> aff. <i>garwoodi</i>	<i>Solemnophyllum semenoffi</i> <i>Dorlotodia</i> cf. <i>pseudovermicularis</i>

Fig. 90. - Associations coralliennes de la base du Viséen inférieur (V1a) dans le Massif Armoricain (A : Synclinal de Montmartin ; B : Synclinerium de Laval, le 7e gisement est Port-Etroit, cf. fig. 87).

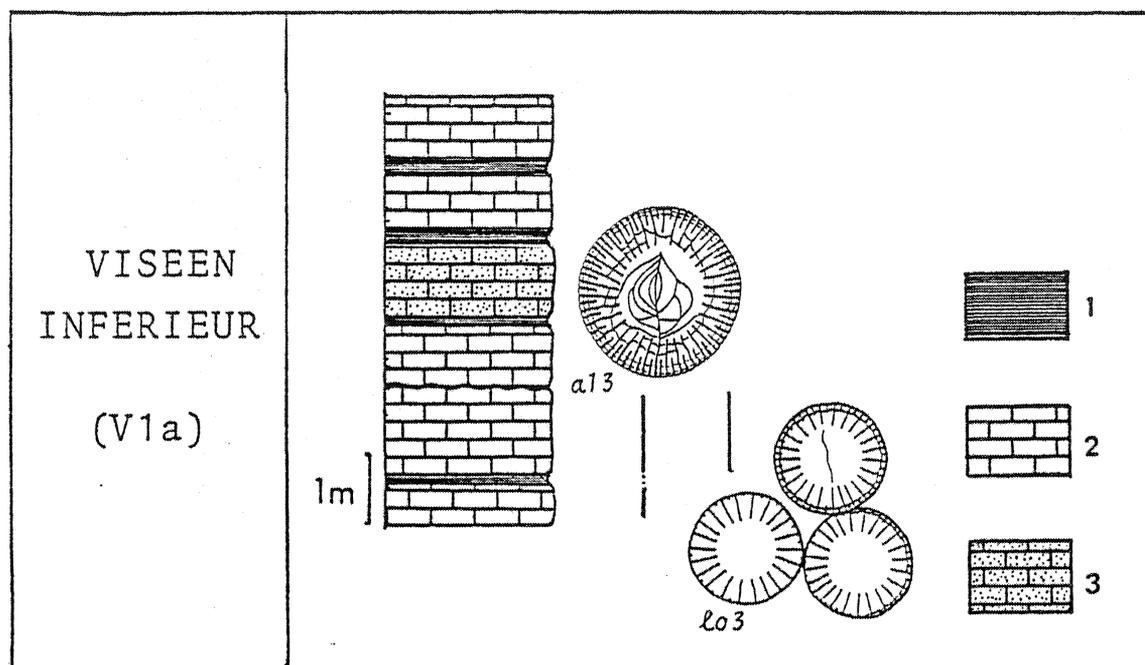


Fig. 91. - Succession lithologique schématique à Solesmes (fondation d'une maison, Sarthe) et position des différentes espèces de Tétracoralliaires.
1 : niveaux argileux ; 2 : calcaire bioclastique ; 3 : calcaire microbioclastique.
(Sigles des espèces, voir fig. 96).

- Synclinal de Montmartin. Les sept gisements de cette unité structurale appartiennent à la base du Viséen inférieur (V1a) (fig. 85), (voir supra p. 10). Dans trois de ces coupes, le Viséen moyen (V2a, sous-zone Cf4 δ et base zone Cf5) est toutefois représenté, alors que le sommet du Viséen inférieur (V1b, sous-zones Cf4 β, γ) n'a pu être caractérisé paléontologiquement. L'état dispersé des affleurements et les discontinuités tectoniques n'ont pas permis de démontrer la continuité de la sédimentation carbonatée depuis le Viséen inférieur (V1a) jusqu'au Viséen moyen (V2a). La faune de coraux au Viséen inférieur (V1a) est ici assez homogène et caractérisée, principalement, par deux espèces : *Sychnoelasma urbanowitschi* (que l'on trouve dans le Synclinorium de Laval à la même époque) et *Palaeosmilia purchisoni* (connue plus haut, stratigraphiquement, dans le Synclinorium de Laval).

b - Le sommet du Viséen inférieur (V1b)

Seuls, deux gisements du Synclinorium de Laval (Epinoyau, Cossé-en-Champagne, voir fig. 5) présentent une association de Foraminifères caractéristique du sommet du Viséen inférieur (V1b, sous-zones Cf4 β, γ). Une seule association de coraux s'observe à cette époque à l'est du Synclinorium, et est représentée par une seule espèce *Palaeosmilia purchisoni*.

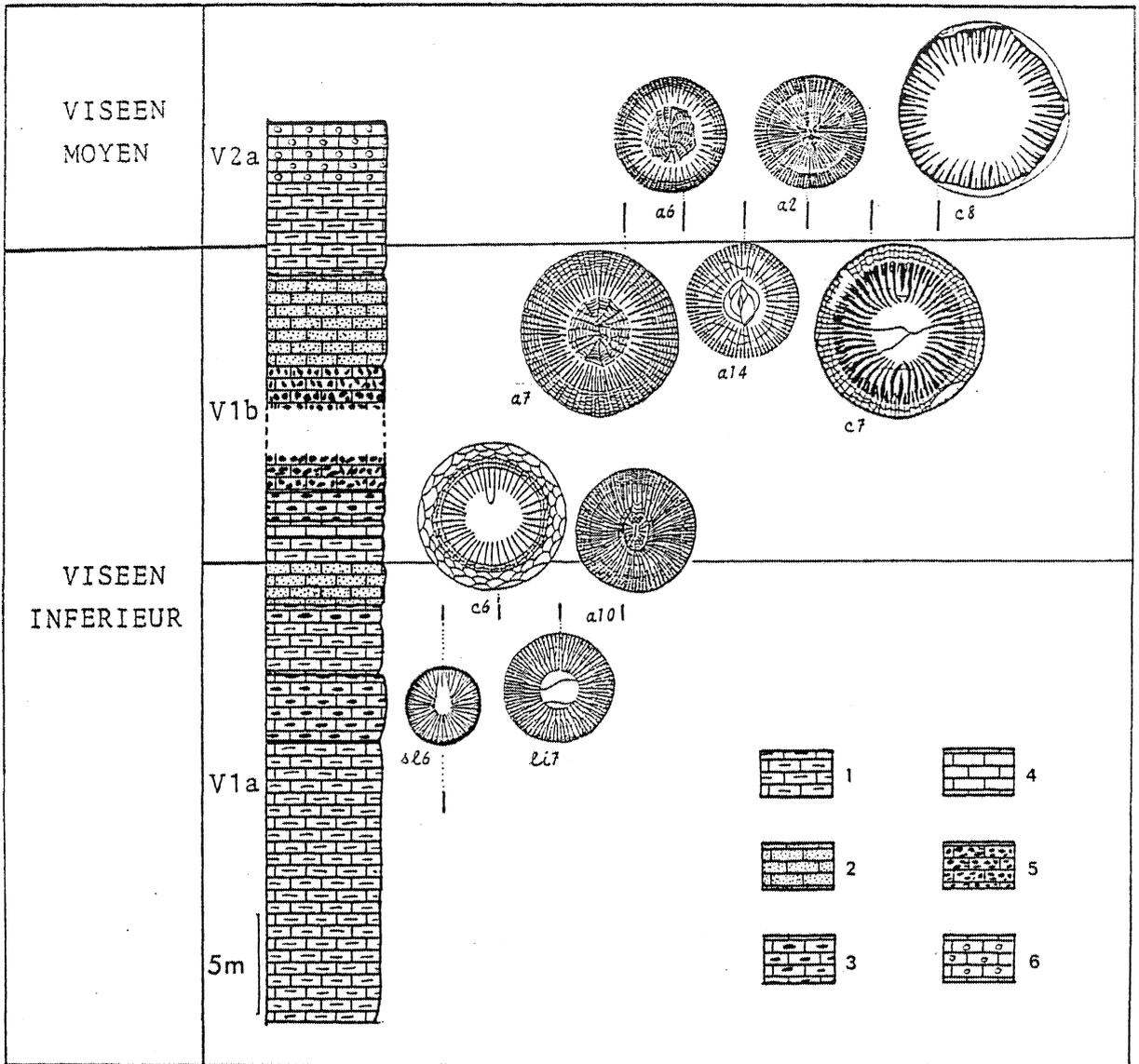


Fig. 92. - Succession lithologique schématique de la carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne) (d'après PELHATE 1971) et position des différentes espèces de Tétracoralliaires.

1 : calcaire bioclastique grossier ; 2 : calcaire microbioclastique ; 3 : calcaire à endoclastes ; 4 : calcaire à grains fins ; 5 : calcaire bothrolithique ; 6 : calcaire crinoïdique. (Sigles des espèces, voir fig. 96).

3 - VISEEN MOYEN

Les affleurements fossilifères du Viséen moyen se situent uniquement dans le Synclinorium de Laval. La sous-zone Cf4δ (V2a) est marquée par le développement d'une algue : *Koninckopora inflata*.

	St ROCH	La CRUCHONNIERE	CHATEAUNEUF L'OUVARDIERE	Le PRESOIR
V2b	<i>Prohecereclasma</i> (?) <i>omalusi</i> <i>Siphonophyllia</i> aff. <i>garwoodi</i> <i>Azophyllum</i> <i>mendipense</i> <i>Azophyllum</i> cf. <i>begaense</i> <i>Amygdalophyllum</i> (?) sp. <i>Lithostrotion</i> <i>pelhatae</i> <i>Aulokaninckophyllum</i> sp. aff. <i>niloni</i>	? <i>Sychnoelasma</i> <i>urbanowitchi</i> ? <i>Cravenia</i> <i>rhyzoides</i> <i>Bifossularia</i> <i>tictensis</i> <i>Sabolia</i> <i>maitae</i> <i>Aulokaninckophyllum</i> <i>ngakoi</i>	<i>Palaeosmia</i> <i>murchisoni</i> <i>Siphonodendron</i> <i>sarthensis</i>	<i>Clisiophyllum</i> aff. <i>keuserlinai</i> <i>Auloclisia</i> sp. <i>Dibunophyllum</i> cf. <i>bipartitum</i> <i>Siphonodendron</i> <i>sarthensis</i>
V2a	Les FOURNEAUX		<i>Palaeosmia</i> <i>murchisoni</i> <i>Siphonodendron</i> <i>sarthensis</i>	
	<i>Palaeosmia</i> sp. <i>Clisiophyllum</i> sp. <i>Clisiophyllum</i> aff. <i>parbinsoni</i> <i>Solemnophyllum</i> sp. <i>Bifossularia</i> <i>ussowi</i> <i>Bifossularia</i> <i>tictensis</i>			

Fig. 93. - Associations coralliennes du Viséen moyen (V2a et V2b) dans le Synclinorium de Laval.

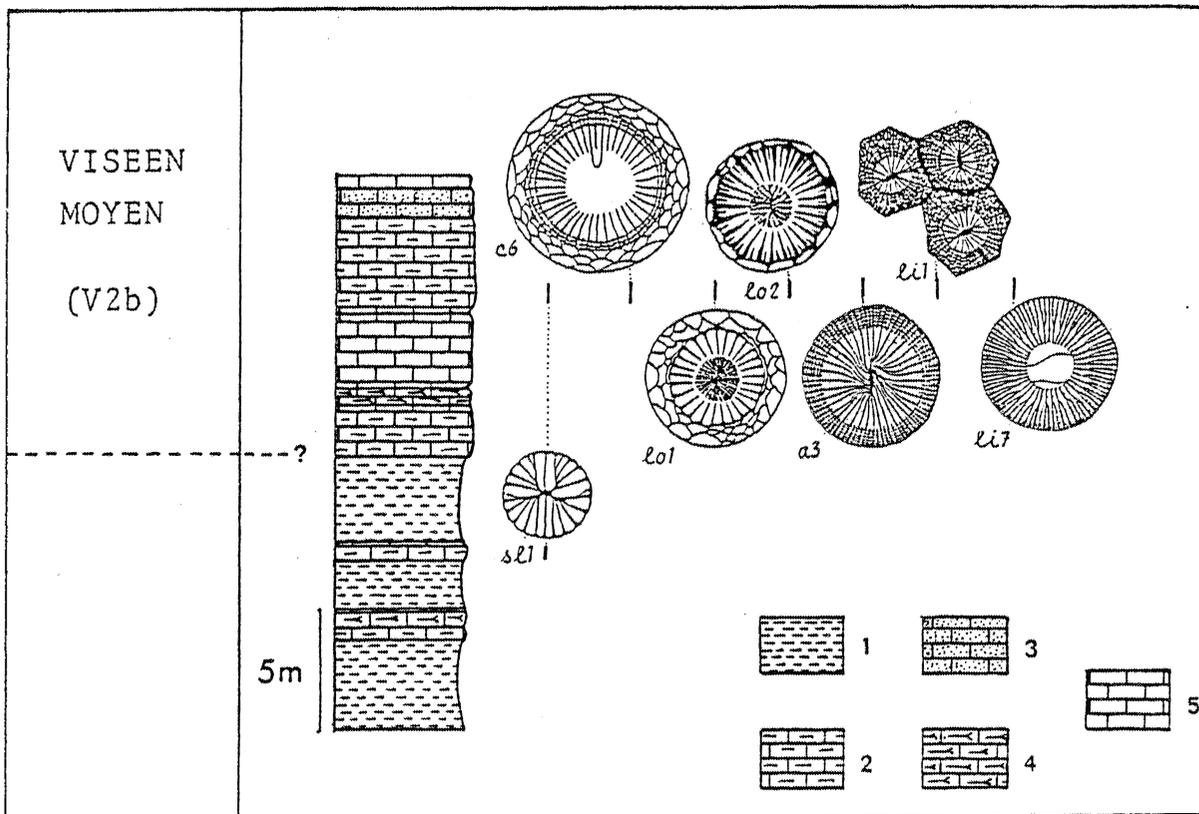


Fig. 94. - Succession lithologique schématique de la carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne) (d'après PELHATE 1971) et position des différentes espèces de Tétracoralliaires.

1 : calcaire argileux ; 2 : calcaire bioclastique grossier ; 3 : calcaire microbioclastique ; 4 : spongolithes ; 5 : calcaire à grains fins. (Sigles des espèces, voir fig. 96).

En Belgique, cette dernière, ainsi que *K. tanuiramosa* apparaît dans les quelques derniers mètres de la sous-zone Cf4Y (PAPROTH & al. 1983). Cinq associations de Tétracoralliaires s'observent au Viséen moyen (V2a et V2b) (fig. 93).

- Le matériel du Pressoir (Juigné, Sarthe) provient de collections et l'attribution de ce matériel au Viséen moyen repose uniquement sur la présence de *Siphonodendron sarthensis*.

- Cette espèce, également récoltée à Chateauneuf (fig. 95) et à l'Ouvardière, dans des terrains du Viséen moyen (V2a et V2b), ne serait connue que dans ces niveaux.

- A Saint-Roch (Changé, Mayenne), la portion de coupe étudiée est d'âge sommet du Viséen moyen (V2b = base de la zone Cf5, d'après R. CONIL, POTY communication écrite 1987). Cette association à Tétracoralliaires est caractérisée par *Axophyllum mendipense* et *Lithostrotion pelbatae* (fig. 94). Cette première espèce est connue plus bas stratigraphiquement en Belgique (Viséen inférieur et base du Viséen moyen : de la sous-zone Cf4 α à la sous-zone Cf4 δ , POTY 1981).

- Les Tétracoralliaires de la Cruchonnière sont très particuliers. L'âge viséen moyen découle de la présence de *Koninckopora inflata*. Les micro-organismes n'ont cependant pas permis de préciser s'il s'agissait de la sous-zone Cf4 δ (V2a) ou de la base de la zone Cf5 (V2b).

- Le sommet de la coupe des Fourneaux atteint le Viséen moyen (V2a) (fig. 92). Le développement de *Bifossularia ussowi* et de *B. tictensis* est intéressant. En effet, ces deux espèces n'ont, jusqu'à présent, été décrites qu'en Sibérie (Bassin du Kuznetsk (URSS), DOBROLYUBOVA & al. 1966). Dans cette même région ces deux taxons apparaissent dès le Tournaisien supérieur et se poursuivent jusque dans le Viséen moyen. Dans le Massif Armoricain, *B. tictensis* apparaît au Viséen inférieur (V1a) dans le Synclinal de Montmartin (carrière B de l'Hercenterie et carrière de la Butte à Berthe (Grimouville, Manche)) et atteint le Viséen moyen dans le Synclinorium de Laval (carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne)

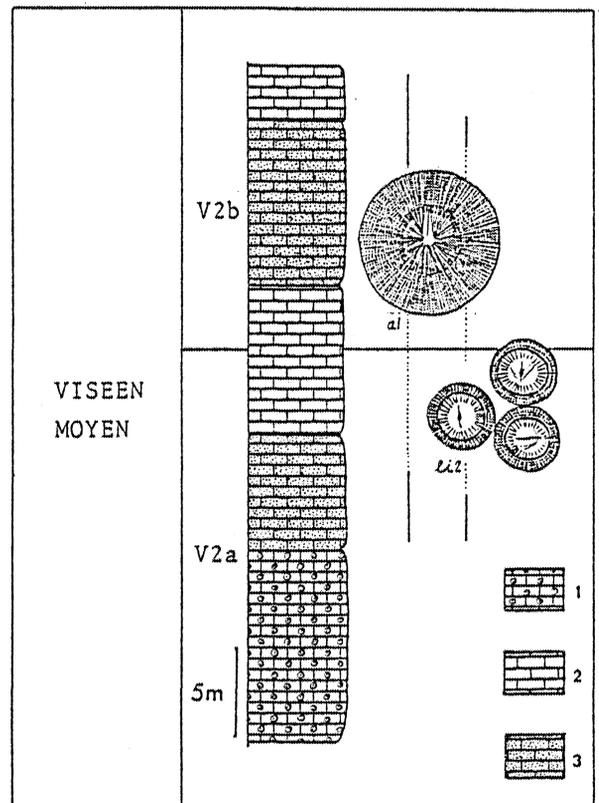


Fig. 95. - Succession lithologique schématique de la carrière de Chateauneuf (Juigné, Sarthe) (d'après PELHATE 1971) et position des différentes espèces de Tétracoralliaires. 1 : calcaire oolithique ; 2 : calcaire bioclastique ; 3 : calcaire microbio-clastique. (Sigles des espèces, voir fig. 96).

	Tn3c	V1a	V1b	V2a	V2b
▽ (s1) <i>Amplexus coralloides</i> SOWERBY.....	---	---			---
• (m1) <i>Cyathaxonia cornu</i> MICHELIN.....	---	---			---
○ (s21) <i>Proheterelasma</i> (?) <i>omalusi</i> (M. EDWARDS & HAIME).....					
• (s22) <i>Proheterelasma</i> (?) sp.....					
• (s23) <i>Rotiphyllum densum</i> (CARRUTHERS).....	---				
• (s24) <i>Zaphrentites</i> (?) sp.....	---				
▽ (s25) <i>Sychnoelasma konincki</i> (M. EDWARDS & HAIME).....	---				
○ (s26) <i>Sychnoelasma urbanowitchi</i> (STUCKENBERG).....					
• (p1) <i>Lophophyllidium</i> (?) <i>vannieri</i> nov. sp.....					
• (p2) <i>Nominoephyllum lardeuxi</i> nov. gen. nov. sp.....					
• (c1) <i>Caninia cornucopiae</i> MICHELIN.....	---				
• (c2) <i>Caninia</i> aff. <i>cornucopiae</i> MICHELIN.....	---				
• (c3) <i>Siphonophyllia cylindrica</i> SCOULER.....	---				
• (c4) <i>Siphonophyllia hettonensis</i> (WILMORE).....	---				
• (c5) <i>Siphonophyllia gigantea</i> (MICHELIN).....	---				
• (c6) <i>Siphonophyllia</i> aff. <i>garwoodi</i> RAMSBOTTOM & MITCHELL.....					
• (c7) <i>Bifossularia ussowi</i> (GABUNIA).....				---	
○ (c8) <i>Bifossularia tictensis</i> (TOLMACHEV).....				---	
○ (a1) <i>Palaeosmia murchisoni</i> M. EDWARDS & HAIME.....				---	
• (a2) <i>Palaeosmia</i> sp.....				---	
• (a3) <i>Amygdalophyllum</i> ? sp.....				---	
○ (a4) <i>Delepinella anastomosa</i> VUILLEMIN.....	---				
• (a5) <i>Auloclisia</i> sp.....					---
• (a6) <i>Clisiophyllum</i> aff. <i>parkinsoni</i> FEDOROWSKI.....				---	
• (a7) <i>Clisiophyllum</i> sp.....				---	
○ (a8) <i>Neoclisiophyllum ingletonense</i> (VAUGHAN).....				---	
• (a9) <i>Cyathoclisia monicae</i> nov. sp.....	---				
• (a10) <i>Cyathoclisia</i> cf. <i>modavensis</i> (SALEE).....		---			
• (a11) <i>Cravenia rhytoides</i> HUDSON.....	---				
• (a12) <i>Dibunophyllum</i> cf. <i>bipartitum</i> (Mc COY).....					---
• (a13) <i>Solemnophyllum semenoffi</i> nov. gen. nov. sp.....					
• (a14) <i>Solemnophyllum</i> sp.....					
• (a15) <i>Sabolia maitae</i> nov. gen. nov. sp.....					
• (l01) <i>Axophyllum mendipense</i> (SIBLY).....					
• (l02) <i>Axophyllum</i> cf. <i>begaense</i> SEMENOFF-TIAN-CHANSKY.....					
• (l03) <i>Dorlodotia</i> cf. <i>pseudovermiculare</i> (Mc COY).....					
• (li1) <i>Lithostrotion pelatae</i> nov. sp.....					
• (li2) <i>Siphonodendron sarthensis</i> nov. sp.....					
• (li3) <i>Solenodendron pillolai</i> nov. sp.....	---				
• (li4) <i>Solenodendron</i> sp. 1.....	---				
○ (li5) <i>Solenodendron</i> sp. 2.....	---				
• (li6) <i>Aulokoninckophyllum miloni</i> nov. sp.....	---				
• (li7) <i>Aulokoninckophyllum</i> sp. aff. <i>miloni</i> nov. sp.....					
• (li8) <i>Aulokoninckophyllum ngakoi</i> nov. sp.....					
• (i1) <i>Semenoffia meadenensis</i> nov. sp.....	---				

Fig. 96. - Répartition stratigraphique des Tétracoralliaires dans le Carbonifère du Massif Armoricain.

▽ : espèces provenant de la Formation de Laval ; • : espèces provenant de Formation de Sablé ; ▼ : espèces provenant de la Formation de Quenon ; ○ : espèces provenant de la Formation de Régneville. Les symboles ci-dessous correspondent aux différentes espèces représentées dans les figures précédentes et suivantes : s1 : *Stauriina*, espèce 1 ; m1 : *Metriophyllina*, espèce 1 ; s21 à s26 : *Steredasmatina*, espèces 1 à 6 ; p1 et p2 : *Plerophyllina*, espèces 1 et 2 ; c1 à c8 : *Caniniina*, espèces 1 à 8 ; a1 à a15 : *Aulophyllina*, espèces 1 à 15 ; l01 à l03 : *Lonsdaleiina*, espèces 1 à 3 ; li1 à li8 : *Lithostrotionina*, espèces 1 à 8 ; i1 : *incertae sedis*, espèce 1 ; --- position stratigraphique certaine ; ---- position stratigraphique probable ou incertaine.

et tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne)). *B. ussowi* n'apparaît qu'au Viséen moyen (V2a) dans le Synclinorium de Laval (carrière des Fourneaux).

C - CONCLUSION (fig. 96-97)

Les premiers résultats montrent que l'exploitation stratigraphique des Tétracoralliaires du Carbonifère inférieur dans le domaine armoricain reste difficile. De nombreuses espèces (en particulier *Lophophyllidium* (?) *vannieri*, *Nominoephyllum lardeuxi*, *Caninia* aff. *cornucopiae*, *Bifossularia ussowi*, *Axophyllum mendipense*, *Axophyllum* cf. *begaense*, *Cyathoclisia monicae*, *Solemnophyllum semenoffi*, *Sabollia maitae*, *Lithostrotion pelhatae*, *Aulokoninckophyllum miloni*, *Aulokoninckophyllum ngakoi*, *Semenoffia meedenensis* n'apparaissent que dans un seul gisement, et, de ce fait, il est hasardeux de les utiliser comme marqueurs stratigraphiques. D'autres, au contraire, qui ont une vaste répartition géographique dans le Massif Armoricain, présente, malheureusement, une grande extension verticale, comme *Palaeosmilia murchisoni* ou *Bifossularia tictensis* (Viséen inférieur (V1a) et Viséen moyen (V2b)). De rares taxons peuvent, cependant, être utilisés en stratigraphie ; en particulier *Rotiphyllum densum* qui caractérise le Tournaisien supérieur (Tn3c) ; *Solenodendron pillolai*, *Siphonophyllia hettonensis* et *Siphonophyllia gigantea* qui s'étend du Tournaisien supérieur (Tn3c) à la base du Viséen inférieur (V1a) ; *Sychnoelasma urbanowitschi*, *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* qui paraissent surtout

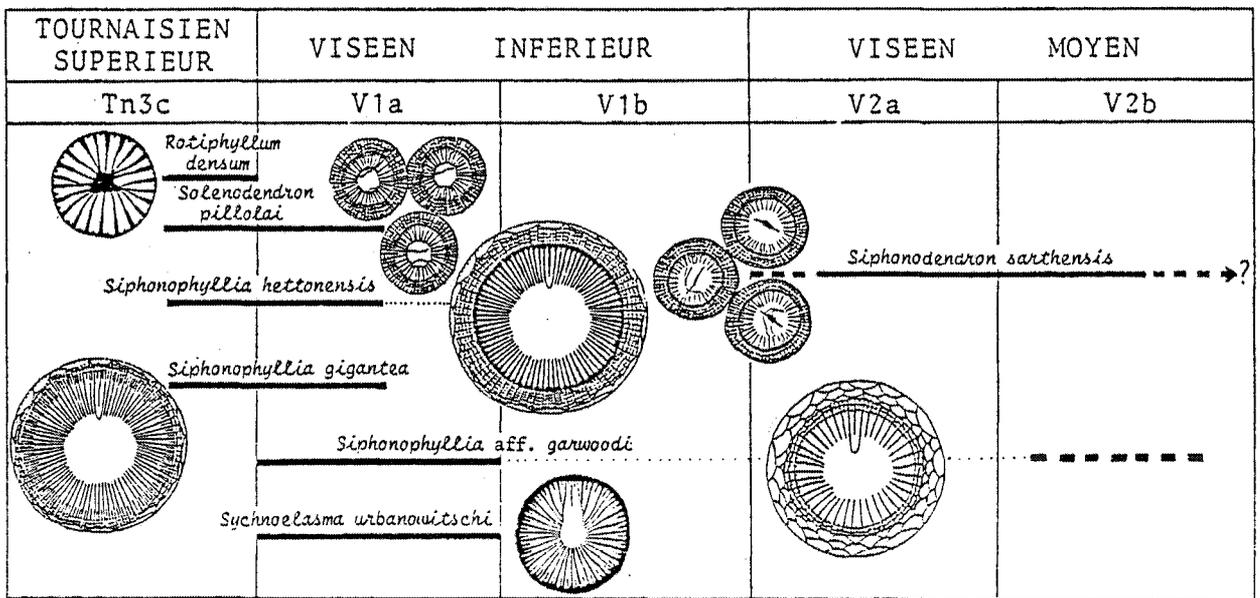


Fig. 97. - Répartition stratigraphique des espèces caractéristiques.

limitées à la base du Viséen inférieur (V1a). La première, dont l'attribution spécifique est douteuse, a toutefois été observé dans le Viséen moyen (V2) dans le gisement de la Crucnonnière, et la seconde au sommet du Viséen moyen (V2b, carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne)). Enfin, Siphonodendron sarthensis semble caractériser le Viséen moyen (V2a et V2b).

PALEOECOLOGIE-PALEOGEOGRAPHIE

A - INTRODUCTION

Toute recherche paléoécologique et paléogéographique se heurte évidemment à des difficultés qui, dans le cas du Carbonifère armoricain, sont considérables. Elles tiennent d'abord au fait que les formations sont plissées et faillées et que la plupart des gisements fossilifères sont ponctuels ; l'ampleur des phénomènes d'érosion n'étant pas connue, l'extension originelle des aires de sédimentation et des associations fauniques carbonifères ne peut être reconstituée dans le détail. C'est là un obstacle considérable. Mais ces aires résiduelles, telles qu'on les discerne aujourd'hui, n'en témoignent pas moins d'un paléoenvironnement et d'une paléogéographie complexes.

Une autre difficulté tient à l'établissement de corrélations précises entre gisements supposés synchrones, mais ne contenant pas les mêmes associations de Tétracoralliaires. Malgré une biozonation précise à l'aide des Foraminifères, il est parfois difficile d'établir le synchronisme entre certains gisements exploités ; cependant, les différences observées sur les plans générique et spécifique sont telles que des positions stratigraphiques variables ne sauraient, à elles seules, les expliquer de manière vraiment satisfaisante. Pour certains gisements, seul le matériel des collections étant disponible, et en l'absence de position stratigraphique précise, l'imprécision se trouve accentuée. Les compositions des associations fauniques ont, bien sûr, un caractère provisoire : elles devront être ultérieurement complétées grâce à de nouvelles recherches.

Par analogie avec ce que l'on observe de nos jours chez les Scléroractiniaux on peut raisonnablement penser qu'au cours de leur stade larvaire, les Tétracoralliaires menaient une vie planctonique. Lorsque la planula trouvait un support (fragments de roches, coquilles, etc.), elle développait aussitôt son polypier. Le mode de vie devenant dès lors benthique, l'organisme se trouvait davantage soumis aux conditions de l'environnement. Chez les Scléroractiniaux actuels, il existe deux types biologiques fondamentaux (CHEVALIER 1972, THOMASSIN 1982) :

1 - les premiers, dits hermatypiques (du grec herma : appui, récif); vivent associés avec une algue unicellulaire dans leurs tissus. Il s'agit d'un Dinoflagellé : *Gymnodinium microadriaticum*, communément appelé "zooxanthelle". Les madréporaires profitent ainsi de cette symbiose ; leurs polypes fournissent aux algues un support, du gaz carbonique provenant de leur respiration, ainsi que certains

produits métaboliques (phosphate et acides aminés) ; en échange les algues, par leur assimilation chlorophyllienne, produisent des substances nutritives simples (glycérol, glucose, acides aminés) qui sont utilisées par le polype pour couvrir une partie de ses besoins énergétiques. Les "zooxanthelles" stimulent directement ou indirectement la calcification du squelette des polypes qui forment des colonies de très grande taille, le plus souvent massives, mais il existe aussi des grandes formes solitaires. Cette symbiose impose aux coraux des contraintes écologiques très strictes. Les "zooxanthelles" nécessitent pour leur photosynthèse un certain flux lumineux solaire et leur distribution en profondeur se limite au maximum à 60-100 mètres dans les eaux les plus transparentes. Les croissances coralliennes les plus luxuriantes s'établissent entre 0 et 20 mètres ; au delà de 45 mètres les squelettes se fragilisent et ces formes hermatypiques se raréfient. En Polynésie, certains coraux vivent à des profondeurs telles (environ 30 mètres de profondeur) que la luminosité est trop faible pour la photosynthèse chez les "zooxanthelles". Ils fournissent la lumière indispensable à la survie de ces algues par fluorescence. Les madréporaires hermatypiques sont localisés dans la zone tropicale entre les parallèles 35° latitude Nord et 32° latitude Sud. Ils ne sont pas présents en tous points de cette zone tropicale, en raison des courants d'eaux froides et des remontées d'eaux froides profondes. En effet, ils ne tolèrent pas des températures inférieures à 18°C (entre 20°C et 30°C suivant les saisons). Ils ne supportent pas les eaux saumâtres, non plus qu'une forte teneur en particules fines en suspension (limons, sables), d'où leur absence à proximité de tous les estuaires.

2 - les seconds, dits ahermatypiques, ne possèdent pas ces algues dans leurs tissus, et n'ont pas besoin de la lumière pour vivre. Ils se répartissent dans les grottes sous-marines, sous les pierres, à des profondeurs de 0 à 6000 mètres (genre *Fungia* dragué à près de 6000 mètres de profondeur). La plus grande concentration des formes ahermatypiques est comprise entre 200 et 350 mètres de profondeur. Ils tolèrent des températures et des salinités assez basses. Ils se rencontrent à toutes les latitudes, de l'Islande à l'Antarctique. Ce sont des madréporaires simples de petite taille ou des espèces coloniales branchues. Les couleurs des polypes sont très pâles, contrairement aux hermatypiques. Ces coraux peuvent constituer des récifs moins compacts, moins étendus, plus fragiles que les hermatypiques. De tels récifs peuplent l'Atlantique au large des côtes de la Norvège, l'Islande, la France, l'Espagne, le Maroc entre 100 et 1200 mètres de profondeur (coraux coloniaux branchus).

Chez les Tétracoralliaires, la symbiose avec les "zooxanthelles" ne peut être prouvée, puisque ce groupe est uniquement fossile. MANTEN (1971) considère que les colonies des associations récifales du Silurien possédaient des "zooxanthelles" dans leurs tissus. COATES & OLIVER (1973) assurent qu'il n'en n'était rien. Quoiqu'il en soit, les Tétracoralliaires vivaient à des profondeurs variables. Certaines formes, récifales ou solitaires à dissépiments, ne prospéraient que dans des zones peu profondes (HILL 1938, 1981, SANDO 1980), comme les formes hermatypiques actuelles. On pourrait penser que la présence de dissépiments et celle de "zooxanthelles" soient liées. Or d'après WELLS (1956), KERVADEC (communication écrite 1986), certaines formes solitaires ahermatypiques et sans doute d'eaux profondes, posséderaient des dissépiments et cela bien que la structure de ces derniers

soit différente de celle habituellement reconnue dans les formes récifales. SORAUF (1970) confirme l'hypothèse de WELLS, à partir de l'étude de trois genres hermatypiques et d'un genre ahermatypique. On ne saurait donc considérer que la présence de dissépiments puisse constituer un critère de symbiose avec des "zooxanthelles". On soulignera que actuellement chaque type de coraux (hermatypique et ahermatypique) possède son propre modèle de dissépiments. Qu'en est-t-il exactement des Tétracoralliaires à dissépiments? Les autres Tétracoralliaires (solitaires sans dissépiments) se développaient à toutes les profondeurs jusqu'à 4000 mètres. Ces polypiers appartiennent aux sous-ordres Metriophyllina, Stereolasmatina, Plerophyllina, constituant ce que l'on appelle souvent faunes à Zaphrentides, à Cyathoxonia, à Syringaxonides, ou à Polycoeliides (VAUGHAN 1910, HILL 1938, 1981, HUDSON & COTTON 1945, BANDEL 1974, KULLMAN 1975, SANDO 1980).

B - L'ENVIRONNEMENT SEDIMENTAIRE

Les Tétracoralliaires se rencontrent dans des faciès sédimentaires peu variés : calcaires bioclastites, calcaires oolithiques, calcaires marneux, siltites calcaires, siltites décalcifiés.

Dans les calcaires, les Tétracoralliaires s'observent souvent en position de vie. Le calice des polypiers est orienté parallèlement à la surface des bancs. Il arrive cependant que l'on ait affaire à des accumulations post-mortem ; dans ce cas, les polypiers peuvent présenter une orientation quelconque ; ils sont toutefois souvent couchés parallèlement à la surface des bancs.

Phase de liaison	micrite	présente, supérieur à 5 %			absente ou inférieur à 5 %
	sparite	absente ou présente			présente ou non
Grains	inférieur à 10 %		supérieur à 10 %		
	non jointifs		jointifs		
Texture de la roche	Mudstone	Wackstone	Packstone	Grainstone	
Energie	faible ←————→ forte				

Fig. 98 . - Classification des roches carbonatées (DUNHAM 1962, ELF-AQUITAINE 1975).

Les faciès carbonatés rencontrés dans le Massif Armoricaïn sont très variés. Certains éléments ainsi que la texture des roches traduisent des conditions de dépôts particulières. DUNHAM (1962) propose une classification des carbonates fondée sur trois critères essentiels : la présence ou l'absence de boue carbonatée, la fréquence

des grains figurés, la disposition de ces derniers "jointifs" ou "non jointifs". C'est ce que résume le tableau suivant (fig. 98).

Les éléments figurés sont nombreux : essentiellement Foraminifères, Calcisphères et Algues vertes (Dasycladacées, ?Palaeoberesellae), ainsi que articles de Crinoïdes, oolithes, intraclastes, etc. L'abondance des Algues vertes dans ces calcaires indique des dépôts en milieu peu profond dans la zone photique. La présence d'algues vertes nécessite une profondeur réduite où la lumière pénètre afin que la photosynthèse puisse s'effectuer. Les affinités biologiques des Calcisphères restent discutées, certains auteurs (MILON 1928, MAMET 1973) les attribuent aux Algues vertes, d'autres (LOEBLICH & TAPPAN 1964, CONIL & LYS 1964...) les classent dans les Foraminifères. Les Palaeoberesellae, quant à elles, sont interprétées, soit comme des Algues vertes scalariformes tubulaires (MAMET & ROUX 1974, PELHATE 1979b, ROUX 1985...), soit comme des Spongiaires (Algosponges) (TERMIER G., TERMIER H. & VACHARD 1975, 1977, VACHARD 1980). Si ces organismes (Calcisphères et Palaeoberesellae) sont bien des Algues vertes, leur intérêt paléocéologique est important, comme on vient de le voir. Pour MAMET & ROUX (1974), les Palaeoberesellae caractérisent un milieu restreint ("lagon"). Ces microorganismes sont fréquents dans les calcaires du Synclitorium de Laval. D'autre part, les accumulations d'oolithes ou d'éléments grossiers sont également des indices de faible profondeur. Dans les niveaux argileux, la matière organique peut se concentrer, traduisant un milieu calme et mal aéré. Cependant, on trouve toujours des fragments d'algues vertes (Palaeoberesellae essentiellement) indiquant une faible profondeur.

Dans le Massif Armoricaire, les Tétracoralliaires avaient un habitat benthique sur substrat meuble, constitués de vases, de boues carbonatées. Le milieu était peu profond, dans la zone photique (nombreuses Algues vertes : Dasycladacées, Palaeoberesellae, aussi bien dans les faciès calmes que dans les faciès agités). Cependant, la turbulence des eaux, l'oxygénation, la salinité, la température régissaient la répartition des différentes espèces, comme c'est le cas pour les Scléroractiniaires actuels (fig. 119, 120, 122, 124).

C - PALEOAUTOECOLOGIE

L'étude de la forme externe du polypier (cératoïde, cylindroïde, scolécoïde pour les solitaires, fasciculée ou massive pour les colonies) ainsi que de ses caractères internes (dissépiments, septes, structures axiales, planchers) permet une approche paléoaécologique.

1 - LA FORME EXTERNE DU POLYPIER

Chez les Tétracoralliaires, la forme externe montre une grande diversité, aussi bien chez les solitaires que chez les colonies. En fonction de l'environnement, l'aspect externe du polypier varie. Certains travaux ont déjà abordé ce problème (WELLS 1937, LECOMPTE 1967, TSIEN 1967, 1984, HUBBARD 1970, SANDO 1961, 1984, MAERZ 1978, ROZKOWSKA 1980, VUILLEMIN 1987).

a - Les Polypiers solitaires

Les Tétracoralliaires solitaires du Carbonifère peuvent développer une grande diversité de forme externe.

- trochoïde à cérautoïde de petite taille (diamètre de 15 mm au maximum, hauteur de 20 mm au maximum). Ces polypiers ne possèdent pas de dissépinements. La position de vie de ces petites formes a été très discutée. D'après BERNARD (1904), ces polypiers vivaient couchés, le bord convexe en contact avec le substrat (fig. 99 A). Cette hypothèse est confirmée par SANDO (1984, p. 193). Cet auteur constate en effet sur de nombreux polypiers que des organismes (incrustants ou perforants) épibiontes (vivant en symbiose avec le polypier qui lui servait de support) se développaient, dans la majorité des cas, sur le côté à courbure concave du polypier et surtout sur sa partie supérieure. En outre, ces petits polypiers sont souvent associés à des sédiments argileux (la roche a une texture mudstone, parfois wackstone), traduisant des milieux calmes, voire profonds (HILL 1938, ELF-AQUITAINE 1977, SANDO 1980), entre 200 et 4000 mètres (BANDEL 1974). SANDO (1977) considère que *Cyathoxonia tantilla* (MILLER) du Mississippien inférieur de l'Utah et du Montana, aurait eu une vie pseudoplanctonique jusqu'au stade bréphique. L'organisme était fixé sur des algues qui flottaient dans la zone photique. C'est jusqu'à présent la seule espèce pouvant présenter un tel mode de vie dans les stades juvéniles.

- cérautoïde de grande taille (diamètre supérieur à 15 mm, hauteur supérieur à 20 mm). La position de vie est probablement la même que dans le cas précédent. Le sédiment renfermant ces polypiers est calcaire, la texture étant packstone, parfois grainstone. Le milieu est agité et bien aéré (ELF-AQUITAINE 1977).

- cylindroïde. Les polypiers atteignent de très grandes tailles (jusqu'à plus de 80 mm de diamètre, la longueur pouvant dépasser 1 mètre). Ils présentent souvent une ou plusieurs gécniculations et des bourrelets de croissance plus ou moins développés. Dans le Massif Armoricain, ces polypiers sont couchés à la surface des bancs, les calices souvent perpendiculaires à cette surface. Ils ne peuvent être en position de vie car le polype à moitié envasé n'aurait pu survivre. HUBBARD (1970) et MAERZ (1978) pensent que ces coraux avaient une croissance verticale, témoignant d'un milieu calme. Les mouvements de l'eau et des érosions partielles du substrat (tempêtes, par exemple), pouvaient entraîner des déséquilibres du polypier ou le briser, le couchant ainsi sur le fond ; puis la croissance du polypier pouvait reprendre, verticalement, formant ainsi une gécniculation (fig. 99 B).

Les sédiments associés à ces polypiers sont souvent des calcaires argileux, de couleur sombre. La texture de la roche est souvent wackstone, parfois packstone. Les débris d'Algues vertes sont nombreux, les coquilles qui les accompagnent rarement dissociées. Le milieu est calme, parfois mal aéré, car la matière organique peut se concentrer. Certains polypiers présentent de nombreuses gécniculations, d'autres sont plus trapus, ne dépassant pas 10 à 15 cm de long ; les sédiments associés sont alors plus carbonatés, la texture de la roche (souvent grainstone), traduisant un milieu plus agité et mieux aéré.

WELLS (1963) et SCRUTTON (1965, 1970) ont calculé le taux annuel de croissance de tels Tétracoralliaires solitaires du Dévonien, à partir des anneaux de croissance sur la muraille externe. Ces derniers sont groupés par bandes (environ 30 anneaux par bande) ; chacune de ces bandes correspondrait à un mois lunaire. A partir de cette hypo-

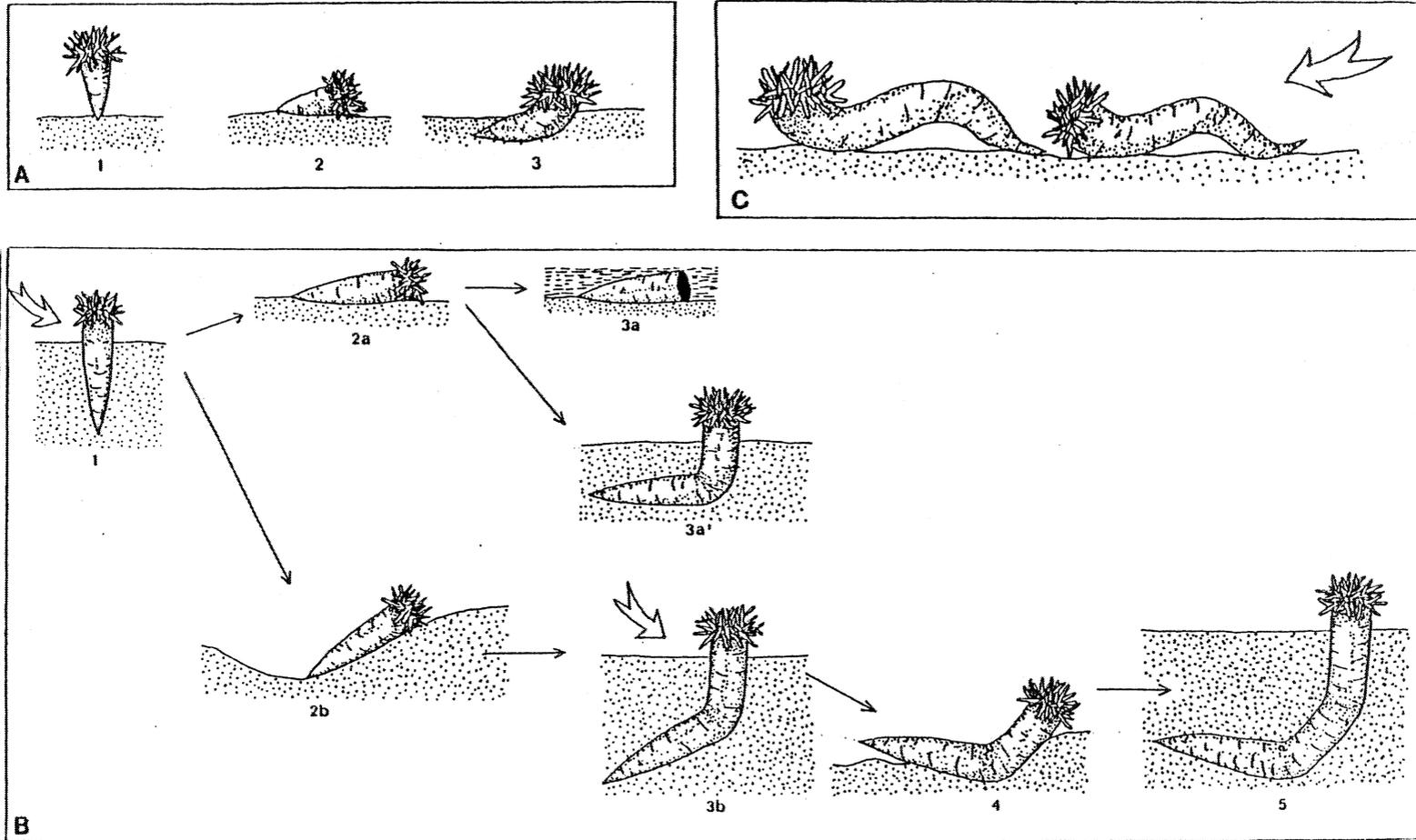


Fig. 99 . - Forme externe et position de vie des Tétracoralliaires solitaires.

A : polypiers trochoïdes ou cératoïdes courbés ; 1 : croissance verticale ; 2 : le polypier déséquilibré se couche ; 3 : reprise de la croissance parallèle à la surface de l'eau. B : polypiers cylindroïdes avec ou sans géniculation ; quelle que soit la position du polypier la croissance reprend toujours verticalement. C : polypier scoléoïdes, l'agitation est telle que le polypier change sans cesse de position et sa croissance s'oriente toujours vers la surface.

thèse, on compte 393 jours pour une année au Carbonifère inférieur (Mississippien) (HILL 1981). Toujours à partir de cette hypothèse, HUBBARD (1970) considère que la croissance annuelle des "Caninoïdes" (polypiers cylindroïdes) est d'environ 65 mm. Ces polypiers pouvant atteindre de très grandes longueurs (plus d'un mètre parfois), leur longévité devait dépasser 15 ans.

- scolécoïde. Les polypiers peuvent également atteindre de grandes tailles (jusqu'à 80 mm de diamètre, et une longueur variable). Ils sont, eux aussi, couchés à la surface des bancs, mais contrairement aux précédents, ils semblent en position de vie. En effet, les calices sont souvent parallèles à la surface du substrat.

Le calcaire est clair et la texture de la roche grainstone, avec des accumulations d'éléments roulés et d'oolithes, ce qui traduit un milieu agité, bien aéré, proche du littoral, probablement dans la zone intertidale. La forme scolécoïde s'explique aisément : les polypiers sans cesse déséquilibrés par les mouvements de l'eau, changent de position et reprennent leur croissance parallèlement à la surface de l'eau (fig. 99 C).

- réjuvénescence. Certains polypiers présentent des bourrelets de croissance bien développés : les réjuvénescences. Ce phénomène traduit des variations dans les conditions de l'environnement. Lorsque le milieu est favorable, le polype croît et le diamètre du polypier augmente également ; par contre, lorsque les facteurs écologiques sont défavorables, le polype se rétracte et le diamètre du polypier diminue. Deux polypiers du Massif Armoricaïn, présentent de telles réjuvénescences : le lectotype de *Siphonophyllia gigantea* avec de nombreux bourrelets de réjuvénescence et l'holotype de *Semenoffia meodenensis* ; dans les deux cas le diamètre du polypier décroît au niveau du calice, en même temps que disparaissent les dissépiments (voir supra p. 121-122, fig. 83 et 84).

b - Les Polypiers coloniaux

Au Carbonifère, la diversité des formes coloniales est aussi très grande, avec une préférence pour les formes fasciculées, dans le Massif Armoricaïn.

-fasciculées dendroïdes. Ces colonies fragiles prospèrent dans un milieu relativement calme. On les trouve souvent avec les polypiers solitaires cylindroïdes dans des calcaires argileux, à texture wackstone.

-fasciculées phacelloïdes. Elles se développent dans un environnement équivalent ou plus agité que celui des colonies précédentes. Les colonies phacelloïdes accompagnent les polypiers solitaires cylindroïdes, parfois cératoïdes de grande taille, noyé dans un calcaire à texture le plus souvent packstone. Elles sont fragmentaires, lorsqu'on les trouve avec des polypiers solitaires scolécoïdes ; les polypierites ont été arrachés à la colonie et transportés, roulés vers le littoral.

-massives cérioïdes. Dans le Massif Armoricaïn, de telles colonies sont rares. Effectivement, jusqu'à présent, un seul gisement en a livré : la carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne). Ces colonies préfèrent un milieu très agité car elles résistent mieux à l'action des vagues que les colonies fasciculées (LECOMPTE 1967, TSIEN 1967, 1984). A Saint-Roch, la texture de la roche, packstone à grainstone,

confirme l'agitation du milieu (ELF-AQUITAINE 1977). Les polypiers solitaires qui accompagnent ces colonies sont cylindroïdes.

c - Le calice

Les seuls calices, observés ici sont ceux des espèces du genre *Siphonophyllia* (polypier cylindroïde). Ils ont une forme de coupe, en général assez profonde (jusqu'à 30 mm de profondeur), avec des bords abrupts, le fond du calice étant subhorizontal. Les calices des autres espèces du Massif Armoricain n'ayant pu être observés, il est donc impossible d'en déduire des relations entre leur forme et l'environnement, comme l'a fait TSIEN (1967) pour des Tétracoralliaires du Dévonien inférieur.

2 - LES CARACTERES INTERNES

Les caractères internes, comme la forme externe, peuvent subir des variations en fonction du milieu.

a - Les dissépiments

Comme on l'a vu précédemment (p. 141), les petits polypiers trochoïdes à cératoïdes, sans dissépiments et de petite taille, se développent dans des milieux calmes, voire profonds (HILL 1938, SANDO 1980). Dans le Massif Armoricain, la présence d'Algues vertes dans les sédiments indique cependant que l'on se trouve dans la zone photique. Ces polypiers sont parfois accompagnés de polypiers à dissépiments.

Les polypiers à dissépiments atteignent, par contre, de grandes dimensions, leurs formes externes sont plus variables ; leurs exigences écologiques semblent plus strictes, et ils ne se développent que dans la zone photique. Les sédiments qui les renferment, présentent en effet, de nombreux débris d'Algues vertes.

On a vu dans l'introduction à la Systématique (p. 16), qu'il existait plusieurs types de dissépiments (fig. 11). Certains d'entre eux paraissent mieux adaptés à des conditions particulières du milieu. Par exemple, des polypiers possédant des dissépiments simples (vésicules de petites tailles) résistent bien à l'action de fortes vagues, alors que d'autres polypiers pourvus de dissépiments transeptaux de premier ordre, perdent localement des fragments de leur muraille externe, moins résistante à l'assaut de ces mêmes vagues ; c'est le cas pour des polypiers du genre *Haplolasma* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, à dissépiments simples et pour le genre *Siphonophyllia* SCOULER à dissépiments transeptaux de premier ordre, provenant du même gisement au Sahara (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY communication orale). Dans le Massif Armoricain, on remarque également que, lorsque le milieu est très agité, les polypiers solitaires présentent des dissépiments simples ou entrecroisés, voire plus complexes, à vésicules de petites tailles ; c'est le cas pour *Palaeosmilia murchisoni*, *Solemnophyllum semenoffi* ou *Sabolia maitae*, et parfois pour *Bifossularia ussowi*. Par contre, dans des zones plus calmes, les dissépiments sont transeptaux de premier et deuxième ordre ; c'est le cas pour *Siphonophyllia cylindrica*, *S. hettonensis*, *S. gigantea*, *S. aff. garwoodi*, *Bifossularia tictensis*. Cependant, *Axophyllum mendipense* et *A. cf. begaense* contredisent cette hypothèse ; leurs dissépiments sont transeptaux de pre-

mier ordre et ils se seraient pourtant développés dans un milieu très agité (texture de la roche packstone à grainstone, présence de colonies massives de Lithostrotion pelhatae). On remarque néanmoins, que chez ces deux formes, des structures internes très épaisses (septes, dissépiments, structure axiale), consolident les vésicules dissépimentales de grande taille.

b - Les septes

La densité, l'épaisseur, ou la forme des septes, permettent de déduire la turbulence du milieu (LECOMPTE 1967, TSIEN 1967, ROZKOWSKA 1980).

La présence de septes très épaissis suggèrent une turbulence forte. De nombreuses espèces, dans le Massif Armoricain, présentent de tels septes : Siphonophyllia cylindrica (aux Rochers, Mayenne), Bifosularia ussowi et B. tictensis (aux Fourneaux, Mayenne), Axophyllum mendipense et A. cf. begaense comme on l'a vu précédemment, ou encore Cyathoclisia monicae, Semenoffia moedenensis.

D'autres polypiers sont pourvus, au contraire, de septes fins, mais très denses. Ce caractère s'observe chez Siphonophyllia gigantea, S. hettonensis, Palaeosmilia murchisoni, Delepinella anastomosa, Sabolia maitae. Le milieu où se développe ces espèces est plus ou moins agité. Des septes fins et serrés peuvent être considérés, pour certaines formes, comme équivalents à des septes moins denses, mais épaissis. Chez les Scléractiniaires actuels, il existe une corrélation entre la force de l'activité musculaire rétractionnelle et distentionnelle des polypes et le grand nombre de septes, la complexité de l'ornementation septale, entre autre (HUBBARD & POCKOCK 1972). Il en est probablement de même pour les Tétracoralliaires et ceci confirme l'hypothèse émise quant à la relation nombre de septes-milieu : Palaeosmilia murchisoni était ainsi capable de résister à une énergie très forte ; Siphonophyllia gigantea, pourvu d'un calice profond, devait avoir un polype capable de se rétracter à l'intérieur de ce calice, pouvant ainsi se protéger d'une agitation très forte des eaux ou d'un apport argileux trop important.

Les polypiers dont les septes sont fins et peu denses, caractérisent des environnements plus calmes, comme en particulier Siphonophyllia cylindrica (exceptés les spécimens des Rochers, Mayenne), S. aff. garwoodi.

Dans le Massif Armoricain, de nombreux polypiers présentent des septes mineurs contratingents : Delepinella anastomosa, Cyathoclisia monicae, Aulokoninckophyllum miloni, A. sp. aff. miloni, Solenodendron sp. Z, Palaeosmilia sp. ainsi que quelques sections de Siphonophyllia gigantea et S. hettonensis et certaines formes sans dissépiments. Ce caractère est souvent présent chez des polypiers accompagnant d'autres polypiers à septes épaissis, ou fins et serrés. Les coraux à septes mineurs contratingents préféreraient un milieu agité (VUILLEMIN 1985); le fait que l'extrémité interne du sept mineur s'appuie sur le sept majeur conférerait une plus grande solidité au squelette.

Ce sont surtout les Tétracoralliaires solitaires, qui présentent souvent une fossule cardinale, parfois même une fossule antipode et des fossules alaires. FLUGEL (1975) pense que ces dépressions correspondent à l'emplacement des gonades. Chez les formes coloniales, les fossules sont plus rares, mais la reproduction asexuée est plus fréquente.

c - La structure axiale

Les polypiers à structure axiale auraient des exigences écologiques plus strictes que les polypiers de type "Caniniina" (HILL 1981). Il existe de nombreuses formes de structure axiale, mais jusqu'à présent aucun élément ne permet de décider si telle structure axiale est mieux adaptée que telle autre à un environnement précis. En général, tous les polypiers à structure axiale (Aulophyllina, Lonsdaleiina, Lithostrotionina) se développent dans des eaux peu profondes, à turbulence moyenne à forte. En effet, chez tous les coraux le polype est fixé au polypier par un anneau de tissu à la périphérie, la structure axiale, proéminente au centre du calice, constitue un second point d'attache. Cette seconde fixation, au centre du polypier permet au polype de mieux résister à une forte turbulence des eaux, et il demeure solidaire de son polypier (EASTON 1973).

d - Les planchers

Leur forme est également très variable selon qu'il existe ou non une structure axiale. Les planchers sont plus ou moins espacés, complets ou incomplets. Ces variations sont souvent dues à la vitesse de croissance des polypiers. Lorsque le taux de sédimentation augmente, le polypier croît rapidement, et ses planchers sont espacés et fins. Ceci est fréquemment lié à un moindre développement des dissépiments (HUBBARD 1970). Le polypier de *Siphonophyllia gigantea* est souvent très long ; ses planchers sont espacés et son dissépimentarium étroit. Au contraire, *Siphonophyllia heltonensis* est plus trapu, avec un diamètre plus grand, ses planchers plus serrés et son dissépimentarium plus large. La seconde espèce préfère des environnements à sédimentation plus lente. MA (1937) remarque que les planchers sont fréquemment groupés en régions plus ou moins denses, et il voit dans ce phénomène le reflet de variations saisonnières.

L'espacement des planchers, et aussi la complexité de la structure axiale de *Solemnophyllum semenoffi*, varient énormément au cours de l'ontogénèse. Ce caractère a déjà été discuté p. 90. Dans les stades jeunes, les planchers sont espacés et la structure axiale peu développée ; dans les stades adultes au contraire les planchers sont serrés et la structure axiale plus complexe. Il semblerait que, dans les stades jeunes, *S. semenoffi* subisse un taux de sédimentation élevé ; le polypier est cylindroïde au départ, la croissance étant alors verticale et rapide. Dans les stades adultes, le polypier devient scolécoïde ; sa croissance est plus lente. Malgré un taux de sédimentation élevé, le milieu est très agité : lorsque le polypier atteint une taille suffisante, il est déséquilibré, se couche et subit ensuite la turbulence des eaux, d'où sa forme scolécoïde.

D - PALEOSYNECOLOGIE

L'étude des associations fossiles permet de définir le milieu de vie des populations et le niveau trophique des organismes qui les constituent. Cependant, on n'observe qu'une fraction des biocénoses initiales. En effet, en général, seuls les éléments squelettiques sont

préservés ; en outre, les associations étudiées résultent le plus souvent de mélanges d'organismes au mode de vie différent, parfois accumulés sous l'action des courants, après transport et tri.

Dans le Massif Armoricain, une douzaine d'associations à Tétracoralliaires ont été reconnues.

LES ASSOCIATIONS A TETRACORALLIAIRES

Les communautés à Tétracoralliaires se répartissent, comme chez les Scléroractiniaires actuels, en fonction de la bathymétrie, de la turbulence des eaux, de la sédimentation, de l'oxygénation, de la salinité et de la température.

La plupart de ces associations ne sont représentées que dans un seul gisement dans le Carbonifère armoricain. Malgré cette difficulté, elles peuvent traduire un environnement particulier dont la répartition aussi bien verticale que géographique semble limitée.

HILL (1938) avait différencié trois types d'associations coralliennes dans le Carbonifère inférieur :

1 - la "faune à Cyathaxonia" : constituée de polypiers solitaires sans dissépiements.

2 - la "faune à Caniniides-Clisiophyllides" : caractérisée par des polypiers solitaires à dissépiements.

3 - la "faune récifale" : constituée de formes coloniales.

Dans le Massif Armoricain, je retrouve bien les "faunes faciologiques 1 et 2" de HILL, mais compte tenu des nombreuses informations issues de la sédimentologie, des faunes compagnes et de la paléautoécologie de ces coraux (voir supra), je peux distinguer quatre grands types d'associations à Tétracoralliaires :

1 - Les Associations à polypiers sans dissépiements, correspondant en gros à la "faune à Cyathaxonia de HILL.

2 - Les Associations à Caniniina.

3 - Les Associations à polypiers à structure axiale sensu stricto.

4 - Les Associations à polypiers à structure axiale.

Ces trois dernières associations correspondent à la "faune à Caniniides-Clisiophyllides" de HILL avec des nuances. Chacun de ces quatre types d'Associations peut être lui-même subdivisé.

1 - LES ASSOCIATIONS A POLYPIERS SANS DISSEPIMENTS

La faune de Tétracoralliaires est constituée pour une proportion comprise entre 75 à 100 % de coraux solitaires dépourvus de dissépiements. Quatre associations coralliennes de ce type sont connues au Tournaisien supérieur (Tn3c) et au Viséen inférieur (V1a) dans le Synclorium de Laval. Ces quatre associations se sont développées dans des environnements sensiblement différents.

a - L'Association à Antiphyllidae-Cyathaxonia

Elle n'a été observée que dans le gisement de Quanon (au Nord de Rennes, Ille et Vilaine) (voir supra p. 7, fig. 6, p. 127-128, fig. 89) du Tournaisien supérieur (Tn3c). Les Tétracoralliaires sont exclusivement représentés de petits coraux solitaires sans dissépiements

(diamètre de quelques mm à 15mm, hauteur de quelques mm à 20 mm) (fig. 100), forme externe trochoïde à cératoïde. MILON a récolté cette faune dans un niveau argileux de la carrière (MILON 1928, p. 45, fig. 22). Quatre taxons interviennent : *Cyathaxonia cornu*, *Proheterelasma* (?) *omaliusi*, *Rotiphyllum densum* et *Sychnoelasma koninski* plus rare (fig. 103). La faune compagne est très abondante. Il faut cependant se référer aux listes de macrofaune citées par LEBESCONTE (1890), BEZIER (1890), MILON (1928) ainsi qu'au matériel des collections de l'Institut de Géologie de Rennes (collection MILON, essentiellement). La révision de ce matériel, bien que souhaitable, ne sera pas entreprise ici. Seuls quelques éléments présentent un intérêt paléocécologique. On soulignera la prédominance d'éléments de l'épifaune sessile suspensivore. Quelques Tabulés et Bryozoaires branchus croissent à Quenon,

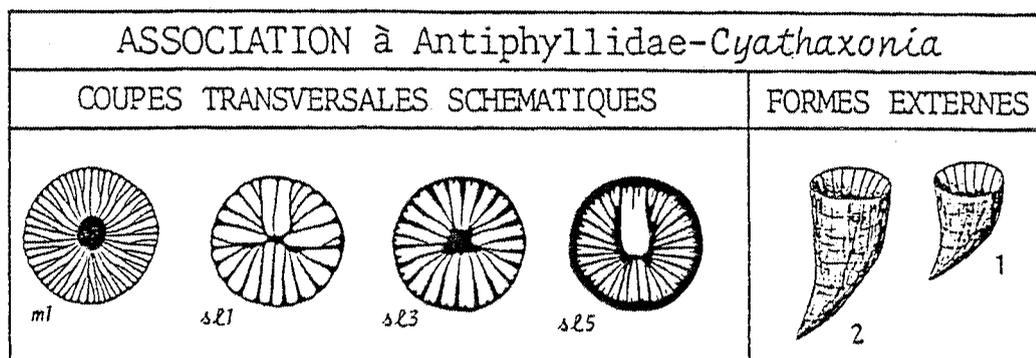


Fig. 100. - Différentes espèces de Tétracoralliaires composant l'association à Antiphyllidae-Cyathaxonia (Association à polypiers sans dissépiments). (Sigles fig. 96 et 120).

où les Bryozoaires de type "*Fenestella*" sont pratiquement entiers. Les Brachiopodes, très variés, dominant l'ensemble de la faune (Tétracoralliaires compris). Les articles de Crinoïdes abondent également. Quant aux Trilobites, ils sont représentés essentiellement par des Phillipsides. L'endobios est mal représenté. Tout ce matériel est noyé dans une gangue argilo-calcaire très sombre. La texture de la roche est mudstone à wackstone, traduisant un milieu calme et profond. HILL (1938), SANDO (1980) ont déjà émis cette hypothèse pour les associations à coraux sans dissépiments. Par ses Productides abondants, l'association de Quenon est en fait très proche de l'"association à Productides-Chonetides" de BRETSKY (1969), d'Amérique du Nord au Paléozoïque supérieur, et aussi de la "Mud Community" de RAMSBOTTOM (1978), du Nord-Ouest de l'Europe au Carbonifère (Dinantien, Westphalien) ; cette dernière association incluse dans un calcaire sombre finement lité a livré une très riche macrofaune, avec de grands productides (*Gigantoproductus*), des petits polypiers sans dissépiments (*Cyathaxonia*, *Rotiphyllum*, etc...), des Bryozoaires (*Fenestella*), des Crinoïdes, des Mollusques divers, des Trilobites. Ces deux associations se sont développées sur le plateau continental sous la limite d'action des vagues et loin du rivage. Actuellement, la limite

inférieure d'action des vagues se situe à 30 mètres environ sur une plateforme normale et dans des conditions climatiques normales (LEES 1973). Dans l'association de Quenon, d'autres organismes indiquent un milieu calme, en particulier les Bryozoaires fenestrés ("Fenestella") de grande taille et généralement non brisés (SIMONSEN & CUFFEY 1980), ainsi que les Bryozaires et les Tabulés branchus.

b - L'Association à Plerophyllina

Cette association n'a été, elle aussi, observée que dans un seul gisement : la Vionne (Saint-Ouen-des-toits, Mayenne) d'âge viséen inférieur (V1a), isolé au milieu de terrains paléozoïques inférieurs et difficile à relier au Synclinorium de Laval (fig. 5, p. 6). Les Tétracoralliaires sont représentés par de petits coraux solitaires sans dissépiments (diamètre de quelques mm à 15 mm, hauteur de quel-

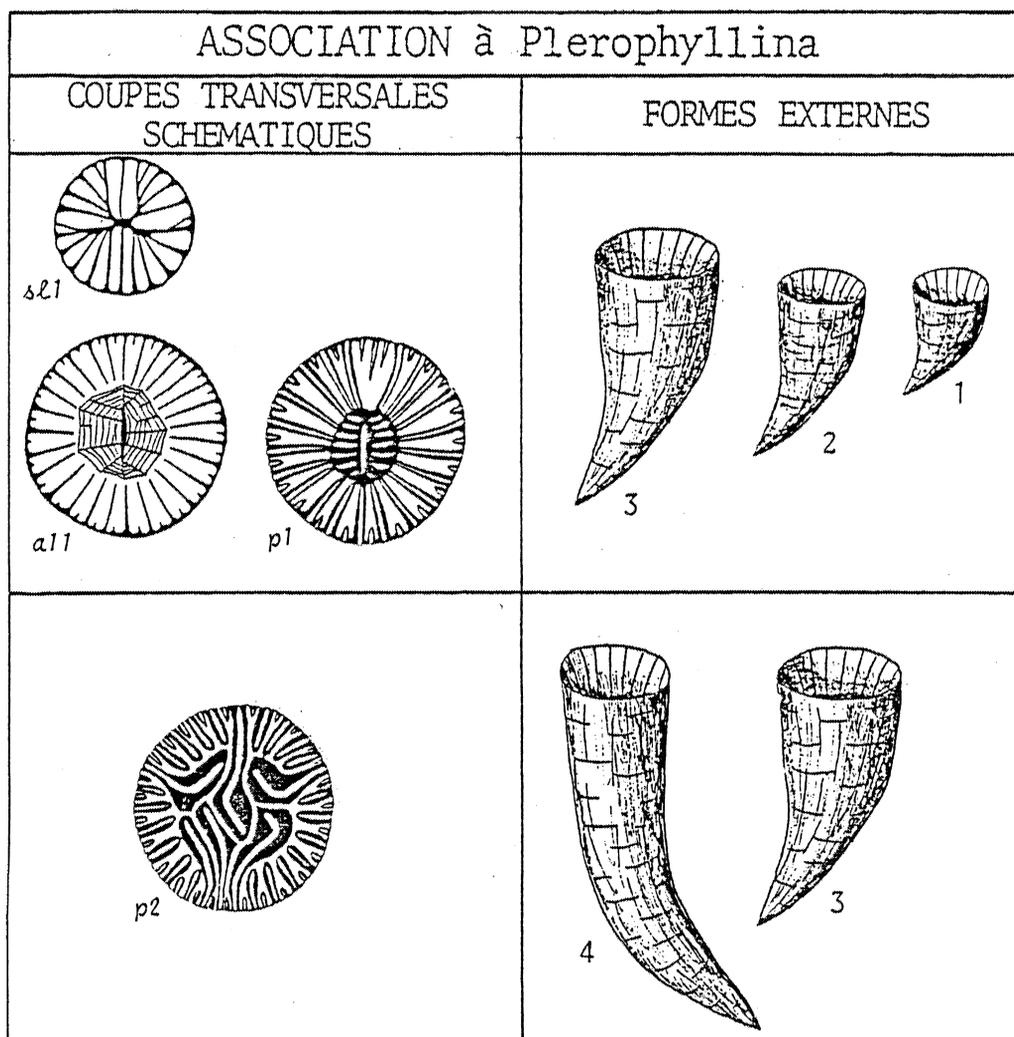


Fig. 101. - Différentes espèces de Tétracoralliaires composant l'association à Plerophyllina (Association à polypiers sans dissépiments). (Sigles fig. 96 et 120).

ques mm à 25 mm, voire davantage pour les fragments cylindroïdes de *Nominoephyllum lardeuxi* ; on dénombre plus de 98 % de ces Tétracoralliaires (fig. 101, 103), et de rares *Siphonophyllia* sp. : moins de 2 % des coraux (Caniniina, polypiers à dissépiments), chez qui les dissépiments ne sont pas développés. La forme externe est, généralement cératoïde, peut être cylindroïde pour certaines espèces, comme on l'a vu précédemment. 86 % de Tétracoralliaires sans dissépiments appartiennent au sous-ordre Plerophyllina. Cette faune est dominée par *Lophophyllidium* (?) *vannieri* qui en représente 78 %. L'autre représentant du sous-ordre est *Nominoephyllum lardeuxi*. 7 % des Tétracoralliaires appartiennent au sous-ordre Stereolasmatina (polypiers toujours sans dissépiments), avec *Proheterelasma* (?) *omaliusi* et *Allo-tropiophyllum* sp.. Enfin, les 5 % restant sont constitués par *Cravenia rhyloïdes* (polypiers sans dissépiments, sous-ordre Aulophyllina). La faune compagne est composée essentiellement de petits Chonétides (Brachiopodes). Les sédiments calcaires, plus ou moins argileux, contiennent des galets mous carbonatés. La texture de la roche est wackstone à packstone, avec de gros Foraminifères benthiques, des Calcisphères et des fragments algaires (*Palaeoberesellae* ?), le ciment est souvent recristallisé en sparite. Le milieu était plus ou moins calme. Les galets se forment en général dans la zone intertidale, mais on les rencontre également à l'aplomb du talus continental et dans le bassin (ELF-AQUITAINE 1977, tab. IV, p. 30). Cette association, dominée par les coraux et surtout les Plerophyllina, se rapproche de la "Mud Community" de RAMSBOTTOM (1978), avec cependant une faune moins variée, moins variée également que l'association à Antiphyllidae-Cyathaxonia.

c - L'Association à *Amplexus*

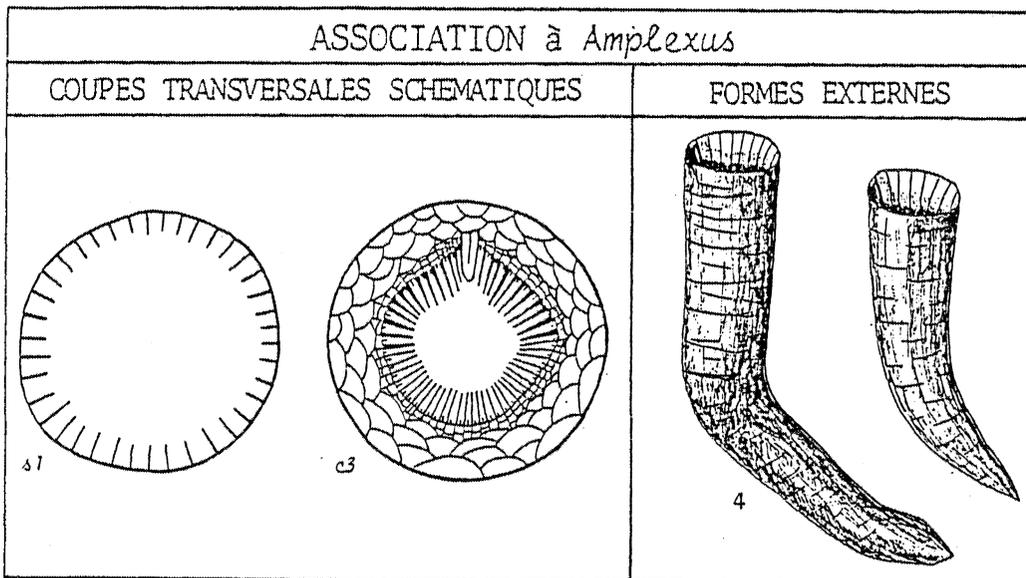


Fig. 102. - Espèces de Tétracoralliaires composant l'association à *Amplexus* (Association à polypiers sans dissépiments). (Sigles fig. 96 et 120).

Cette association, comme les précédentes, n'est connue que dans un seul gisement : l'Euclie (Saint-Pierre-la-Cour, Mayenne), du Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur, dans la Formation de Laval (faciès "waulsortien"). Le matériel étudié provient de la collection MILON (Rennes). Deux espèces y ont été récoltées : *Amplexus coralloides* (polyfier sans dissépinents), représentant 88 % des Tétracoralliaires et *Siphonophyllia cylindrica* (Caniniina à dissépinents). La forme externe de ces coraux est cylindroïde droit. Les plus grands

			Association à Antiphyllidae- Cyathaxonia	Association à Plerophyllina	Association à Amplexus	Association à Sychnoelasma	
Polypiers sans dissépinents	STEREOCLASMATINA	Antiphyllidae	<i>Amplexus coralloides</i>			██████████	
			<i>Cyathaxonia cornu</i>	██████████			
			<i>Proheterelasma (?) omalius</i>	██████████			
			<i>Proheterelasma (?) sp.</i>				
			<i>Rotiphyllum densum</i>	██████████			
			<i>Alloctropiophyllum (?) sp.</i>				
			<i>Sychnoelasma konincki</i>				
			<i>Sychnoelasma urbanovitchi</i>				██████████
	PLEROPHYLLINA	<i>Lophophyllidium (?) vannieri</i>		██████████			
		<i>Nominoephyllum lardeuxi</i>					
	CANINIINA	genre <i>Siphonophyllia</i> ou <i>Bisissularia</i>			██████████		
	Polypiers à structure axiale	Auioophyllidae ou Lithostrotionidae					██████████

Fig. 103. - Histogramme du pourcentage des différents taxons de Tétracoralliaires dans chaque association à polypiers sans dissépinents (la largeur de chaque colonne équivaut à 100 %).

fragments atteignent 30 mm de diamètre et une dizaine de centimètres de hauteur (fig. 102). Comme on l'a vu précédemment (p. 125-126), les fossiles se sont accumulés, très localement, par poches, dans le récif à Fénestellides. Les coraux y sont rares, alors que les Brachiopodes abondent (voir la liste de la faune citée par MILON 1928, p. 55) ; il s'agit principalement de Rhynchonellidae, Productidae, Spiriferidae. Le récif est construit par les Algues et les Bryozoaires (Fénestellides). Les Crinoïdes croissaient à la périphérie du bioherme. Les Bryozoaires retenaient la micrite dans les mailles de leur réseau et entre leur fronde. La présence de débris algaires (Dasycladacées et Codiacées) dans la micrite n'autorise pas à envisager une profondeur supérieure à 60 mètres (PELHATE 1971), c'est-à-dire légèrement inférieure à la limite d'action des vagues (30 mètres dans des conditions climatiques normales, LEES 1973). Le sommet de ces récifs ne dépasserait pas la limite de la zone photique (LEES, NOEL & BOUW 1977) soit 100 à 150 mètres de profondeur, dans les eaux claires des régions tropicales (LEES 1973). Quoiqu'il en soit, ces récifs et l'association à *Amplexus* se sont développés sous la limite d'action des vagues, soit une profondeur supérieure à 30 mètres. La limite de la zone

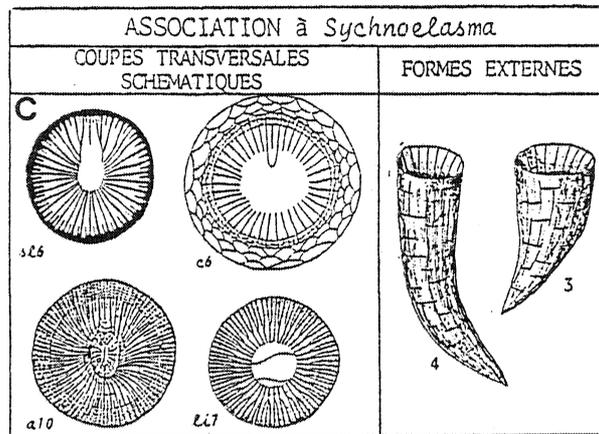
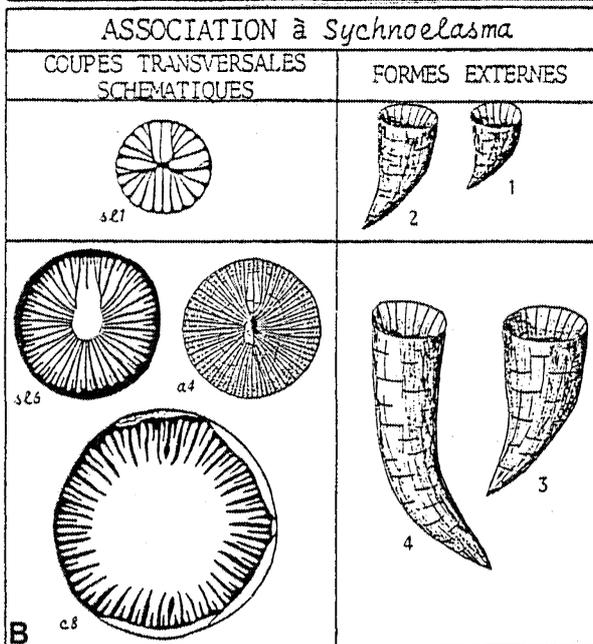
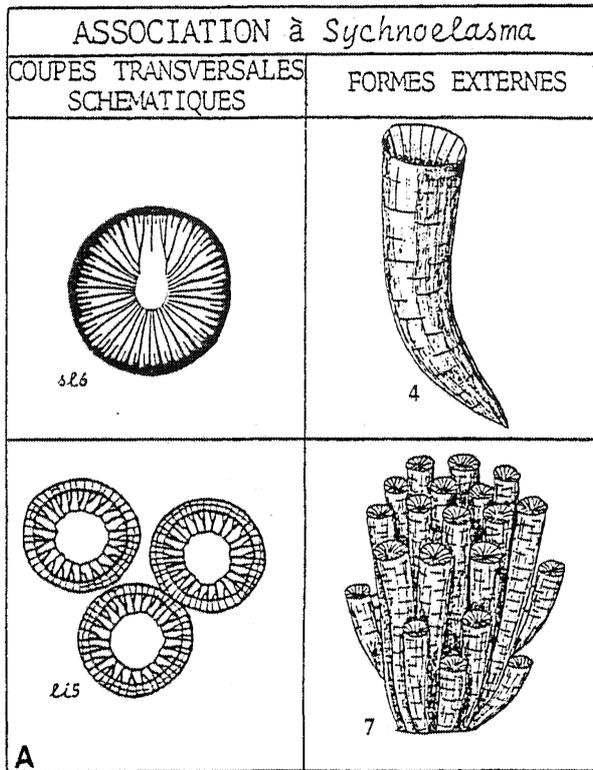


Fig. 104. - Association à *Sychnoelasma*. A : espèces composant cette association à la Ballastière (Synclinal de Montmartin); B : espèces composant cette association à l'Hercenterie, la Bonneterie, la Butte à Berthe (Synclinal de Montmartin); C : espèces composant cette association aux Fourneaux (Synclinal de Laval). (Sigles voir fig. 96 et 120).

photique peut varier suivant la clarté des eaux et le régime climatique. Les récifs "waulsortiens" ne se seraient développés largement qu'en eaux chaudes (MAMET 1972, ROUX 1985). Ces récifs sont très fréquents, au sommet du Tournaisien-base du Viséen, en Irlande, en Belgique et dans le Massif Armoricain. *Amplexus coralloides* est, lui aussi, souvent associé aux récifs "waulsortiens" de Belgique (DEMANET 1923, POTY 1981). RAMSBOTTOM (1978) signale cette espèce dans la "Lower Reef Slope Mollusc community" (nombreux Mollusques, Brachiopodes, Crinoïdes, Bryozoaires : *Fenestella*, etc...) et la "Lower Reef Slope

Brachiopod community" (très semblable à la précédente, mais dominée par les Brachiopodes); ces deux associations se sont développées dans des zones calmes et relativement profondes.

d - L'Association à Sychnoelasma

Cette association est assez répandue au Viséen inférieur (V1a) dans le Massif Armoricain. Elle est surtout développée dans le Synclinal de Montmartin (Formation de Ragneville), à la Bonnetterie, l'Hercenterie, la Butte à Berthe (Grimouville, Manche) et la Ballastière (Sous-les-Rues, Manche). Cette association apparaît également dans le Synclinorium de Laval dans la carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne).

Dans le Synclinal de Montmartin, Sychnoelasma urbanowitschi représentent, en moyenne, 75 % des Tétracoralliaires. Le reste de la faune corallienne est variable suivant les gisements. Elle peut contenir à l'Hercenterie de rares Antiphyllidae (Proheterelasma (?) omaliusi, polypiers sans dissélements), des Caniniina, avec Bifossularia tictensis à l'Hercenterie et la Butte à Berthe, et enfin, quelques polypiers à structure axiale Delepinella anastomosa à la Bonnetterie et la Butte à Berthe, et Solenodendron sp. 2 à la Ballastière (fig. 103, 104). La forme externe des solitaires est céroïde ou cylindroïde ; les colonies de Solenodendron sp. 2 ont une forme fasciculée phacelloïde. Les solitaires peuvent atteindre de grande dimension jusqu'à 26 mm de diamètre pour Sychnoelasma urbanowitschi et jusqu'à 40 mm pour Bifossularia tictensis. Le sédiment est un calcaire bioclastique. La texture de la roche est packstone, wackstone parfois, avec un ciment souvent recristallisé. Les Foraminifères abondent et sont de grande taille. La macrofaune compagne est constituée essentiellement de Brachiopodes (Spiriférides, Chonétides : Delepinea), Ostracodes et Crinoïdes. Cette association s'est développée dans la zone subtidale (PELHATE 1986), à faible profondeur.

Dans le Synclinorium de Laval, aux Fourneaux, cette association est représentée à 100 % par Sychnoelasma urbanowitschi dans les bancs de base. Au sommet de cette série (sommet du V1a), cette espèce ne représente plus que 90 % des Tétracoralliaires ; elle est associée à Siphonophyllia aff. garwoodi, Cyathoclisia cf. modavensis, Aulokoninckophyllum sp. aff. miloni (fig. 103, 104). On remarque que S. urbanowitschi est la seule espèce présente dans les bancs de base de ce gisement. La macrofaune compagne est quasi nulle. Cette espèce dépasse rarement 15 mm de diamètre alors qu'elle atteint 26 mm dans le Synclinal de Montmartin. Le microfaciès est très particulier puisqu'il est représenté par un calcaire dolomitisé, avec présence de corpuscules micritiques (éléments de boues ou d'algues encroûtantes). Pour AMIEUX (1979) la dolomitisation aurait lieu lors de la diagénèse synsédimentaire précoce. On peut retenir deux des hypothèses proposées par cet auteur pour expliquer le phénomène de dolomitisation aux Fourneaux. La dolomie est issue du remplacement de minéraux calcitiques ou aragonitiques stables dans leur milieu originel ; il faut envisager une véritable modification chimique du milieu.

- première hypothèse : GEBELEIN & HOFFMAN (1973) considèrent qu'au niveau des "black shales", les tapis algaires complexent les ions magnésiens durant leur vie. Ces ions seraient libérés, pendant l'enfouissement, alors que la matière organique se décompose. Cet apport magnésien amorcerait la dolomitisation. Or, plus au Sud (Port-Etroit, le Pin, l'Aiguillonnière), la matière organique se concentre et est conservée, pouvant confirmer cette hypothèse quant à l'origine de la dolomitisation du sédiment aux Fourneaux. Cependant, compte tenu

du raccourcissement lié au plissement cette région devait être trop éloignée pour intervenir.

- deuxième hypothèse : les eaux formant les nappes phréatiques qui bordent le bassin évaporitique induiraient au contact des saumures chargées en ions magnésiens la transformation d'un minéral calcitique ou aragonitique, en dolomie. Aux Fourneaux, il ne s'agit pas de dolomitisation massive, mais seulement de calcaires dolomitisés. On peut retenir ce dernier modèle ou celui des sabkha (voir MACHEL & MOUNTY 1986).

Tous ces éléments : faunes pauvres "naines", microfaciès, traduisent un milieu restreint peu profond, à salinité probablement légèrement plus élevée que la normale.

2 - LES ASSOCIATIONS A CANINIINA

Ces associations sont composées essentiellement de polypiers cylindroïdes du genre *Siphonophyllia* et du genre *Bifossularia*. Dans le Massif Armoricain, on observe trois associations à Caniniina du Tournaisien supérieur (Tn3c) au Viséen moyen (V2a).

a - L'Association à *Siphonophyllia*

Cette association s'observe dans plusieurs gisements du Tournaisien supérieur (Tn3c) et du Viséen inférieur (V1a).

- Au Tournaisien supérieur, on la rencontre dans les carrières des Rochers avec 80 à 100 % de *Siphonophyllia hettonensis* et/ou de *Siphonophyllia gigantea*. Ce type d'association avec les mêmes espèces, s'est probablement développé à la même époque à Port-Etroit ; le faciès y est cependant différent de celui des Rochers, la matière organique étant conservée ; ces coraux provenant de ce gisement et conservés dans divers collections (MILON à Rennes, Musée de Nantes, Université du Mans, MICHELIN au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris) sont très abondants. Les autres espèces coralliennes compagnes sont représentées par de petits polypiers sans dissépiments (*Proheterelasma* (?) *omaliosi* ou *Rotiphyllum densum*), ou par de rares colonies phacelloïdes de *Solenodendron pillolai*.

- Au Viséen inférieur (V1a), *S. hettonensis* et *S. gigantea* sont remplacées par *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* ou parfois par *Siphonophyllia cylindrica*. Ainsi, la faune de Tétracoralliaires est constituée, à 100 %, de *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* à l'Aiguillonnière et au Pin (fig. 107, 110) et à environ 80 % de la même espèce à Port-Etroit (plaque de calcaire polie avec huit sections longitudinales et une transversale de *S.* aff. *garwoodi*, une section dans une colonie de *Solenodendron pillolai* et une section transversale de *Sychnoelasma konincki* (fig. 105, 106), auxquelles sont associés de nombreux Tabulés : *Michelinia* sp., *Sinopora* sp. et *Syringopora* sp. (détermination J. LAFUSTE, confirmée par Y. PLUSQUELLEC, communication personnelle, 1986), ainsi qu'une section transversale d'*Hexaphyllia mirabilis*, seul Hétérocoralliaire observé jusqu'à présent dans le Carboni-

Fig. 105. - Plaque de calcaire polie de la carrière de Port-Etroit (70x70 cm) (collection du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris) (x 1/3).

Tétracoralliaires - 1 : *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* ; 2 : *Solenodendron pillolai* ; 3 : *Sychnoelasma konincki*.

Tabulés - 4 : *Michelinia* sp. ; 5 : *Sinopora* sp.

Les cases A, B, C, D, E correspondent à la figure 106.



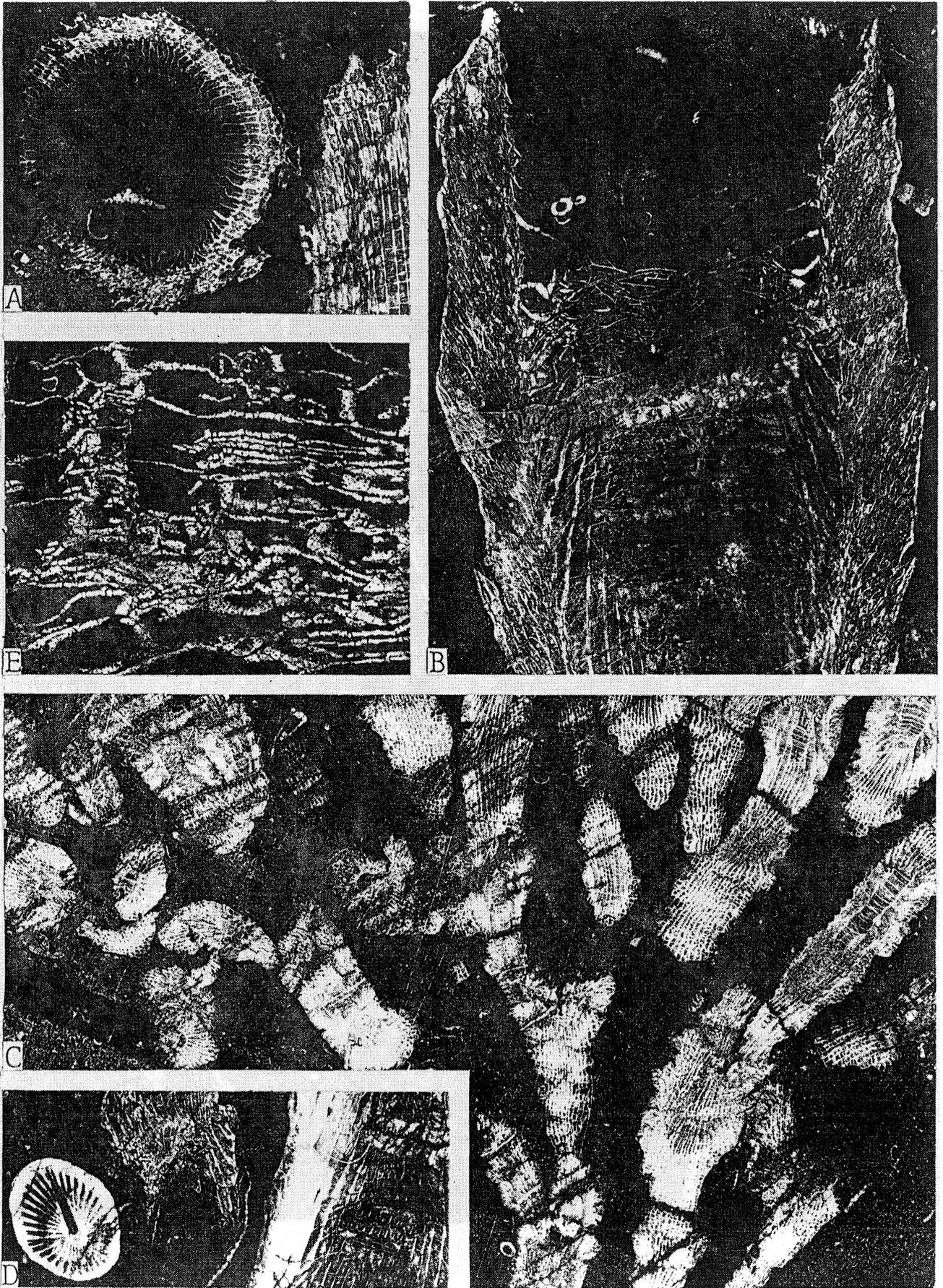


Fig. 106.

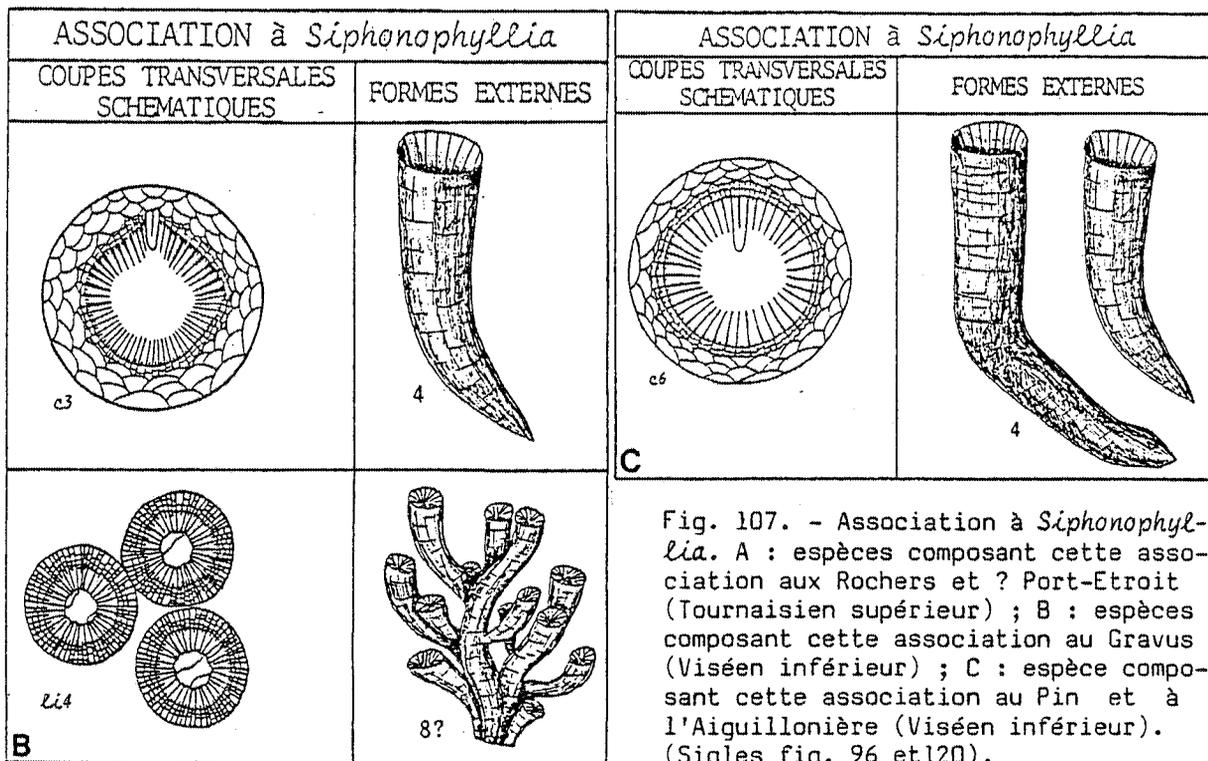
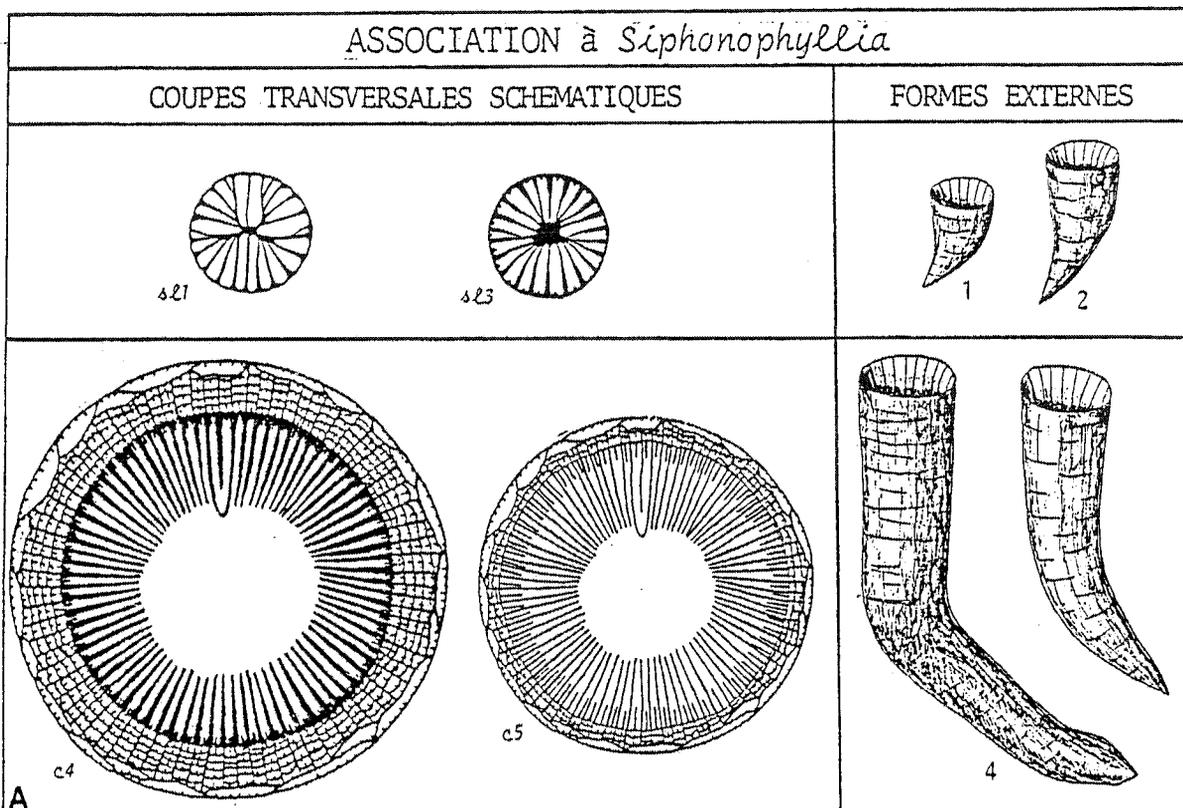


Fig. 106. - Détail de la figure 105.

A : *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* (x 1,5) ; B : *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* (x 1,5) ; C : *Solenodendron pillolai* (x 1,5) ; D : *Sychnoelasma koninki* (x 1,5) ; E : *Michelinia* sp. (x 1,5).

fère du Massif Armoricain). Au Gravus (Louverné, Mayenne), Siphonophyllia cylindrica domine la faune de Tétracoralliaires, accompagnée d'une colonie de Solenodendron sp. 1.

Les polypiers cylindroïdes, qui appartiennent au genre Siphonophyllia, sont couchés à la surface des bancs. Le calcaire est souvent de couleur sombre ; les coraux y sont noyés dans des dépôts argileux, riches en matière organique. En effet, l'analyse chimique du sédiment (effectuée par TRICHET en 1978) a révélé la présence de nombreux acides aminés (en particulier glycine, alanine, acides glutamiques et aspartiques). La glucosamine dosée à Port-Etroit et au Gravus est un constituant symptomatique des membranes des Procaryotes (CHICHEREAU et al. 1976), d'autres comme la lysine et l'histidine caractérisent les Cyanophycées. Ces acides aminés pourraient donc avoir une origine algaire. Le milieu réducteur et mal oxygéné favoriserait ainsi la conservation de ces matières organiques. Les Algues (Palaeoberesellae) sont nombreuses, les Crinoïdes abondants. Les Foraminifères benthiques sont plus ou moins abondants suivant les gisements. L'épifaune sessile suspensivore domine, avec Brachiopodes (Chonétides de grande taille : Delepinea (jusqu'à 15 cm de longueur pour la ligne cardinale), et Productides), Bivalves (Conocardium, fixé par un byssus (NICOL 1970, BONEM 1981)). L'épifaune vagile est plus rare, avec des Gastéropodes (Euomphalides) et des Trilobites (Proétides et Phillipsides). Les Chonétides, les Bivalves et les Gastéropodes atteignent de grande dimension, surtout aux Rochers. Les Tabulés, comme on l'a vu à Port-Etroit, sont représentés par des colonies de Michelinia sp. et Syringopora sp.. La texture de la roche est souvent wackstone, parfois packstone, avec de nombreuses recristallisations en sparite du ciment. Cette association a prospéré dans la zone subtidale, au-dessus de la limite d'action des vagues ; à Port-Etroit, le Pin, l'Aiguillonnière, les Gravus, le milieu est calme, mal oxygéné, riche en matière organique. La plupart des organismes ne sont plus en position de vie. Occasionnellement, des tempêtes (?) ont érodé le fond et couché les polypiers. On a affaire ici à l'association à Caninoïdes (BEUS 1984) ; cette association, observée au Pays de Galles (High Tor Limestone), est dominée par les Caninoïdes (Caninia, Siphonophyllia), accompagnés essentiellement de polypiers sans disséplements et de Brachiopodes (Productides et Chonétides géants : Delepinea), et caractérise un milieu peu profond dans la zone subtidale ; l'oxygénation du milieu est cependant beaucoup plus importante au Pays de Galles, et aux Rochers. Les Palaeoberesellae, abondantes, semblent indiquer que cette association s'est développée dans un milieu restreint (MAMET & ROUX 1974), la matière organique pouvant se concentrer (Port-Etroit, l'Aiguillonnière).

b - L'Association à Siphonophyllia-Antiphyllidae

Ce cas particulier de l'association précédente ne s'observe que dans la carrière A des Rochers (Argentré, Mayenne) au Tournaisien supérieur (Tn3c). On compte environ 43 % de Tétracoralliaires du sous-ordre Caniniina (S. heptonensis et S. gigantea). Les autres espèces coralliennes sont nombreuses, en particulier les polypiers sans disséplements (36 % des Tétracoralliaires), dont les Antiphyllidae (Proheterelasma (?) omalusi et Rotiphyllum densum) et Cravenia rhytoides ; les polypiers à structure axiale (21 % des Tétracoralliaires, Delepinella anastomosa, Solenodendron pillolai et Aulokoninckophyllum milo-

ASSOCIATION à <i>Siphonophyllia</i> -Antiphyllidae	
COUPES TRANSVERSALES SCHEMATIQUES	FORMES EXTERNES
<p>a21 a23 p1</p>	<p>1 2 3</p>
<p>a4</p>	<p>4 5</p>
<p>c4 c5</p>	<p>4 5</p>
<p>l13</p>	<p>7</p>
<p>l16</p>	<p>?</p>

Fig. 108. - Espèces de Tétracoralliaires composant l'association à *Siphonophyllia*-Antiphyllidae (Association à Caniniina). (Sigles fig. 96 et 120).

ni) (fig. 108, 110). Le calcaire renfermant cette association, clair, à texture packstone riche en Foraminifères, Calcisphères et Palaeoberesellae, traduit un milieu plus agité que celui de l'association à *Siphonophyllia*, mais toujours développé dans un milieu restreint (présence de matière organique dans des proportions plus faible qu'à Port-Etroit). Dans la macrofaune compagne, l'épifaune sessile suspensivore est dominante : Chonétides (*Delepinea*), Productides, Bivalves (*Conocardium*), Bryozoaires (Fenestellides), articles de Crinoïdes abondants ; l'épifaune vagile comporte des Gastéropodes (Euomphalides), et des Trilobites (Proétides) ; enfin, des Tabulés (carnivores passifs, sessiles comme les Tétracoralliaires), *Michelinia* sp. et *Syringopora* sp.. Cette association, très proche de l'Association à Caninoïde de BEUS (1984), se rapproche aussi de la "Brachiopod calcarenite community" de RAMSBOTTOM (1978), composée de grandes formes solitaires et de quelques colonies massives ou fasciculées, accompagnées de nombreux Brachiopodes pouvant atteindre de grande taille ; cette association caractérise un milieu agité.

			Association à <i>Siphonophyllia</i>	Association à <i>Siphonophyllia</i> - <i>Antiphyllidae</i>	Association à <i>Bifossularia</i>	
Polypiers sans dissépinements	STEREOCLASMATINA	Antiphyllidae	<i>Cyathaxonia connu</i>			
			<i>Proheterelasma (?) omaliusi</i>			
			<i>Rotiphyllum densum</i>			
		genre <i>Sychnoelasma</i>				
			Pterophyllina indet.			
Polypiers à dissépinements	CANINIINA	genre <i>Caninia</i>				
		genre <i>Siphonophyllia</i>				
		genre <i>Bifossularia</i>				
	AULOPHYLLINA	<i>Palaeosmia</i> sp.				
		<i>Delepinella anastomosa</i>				
		genre <i>Clisiophyllum</i>				
		genre <i>Cyathoclisia</i>				
		<i>Cravenia rhytoides</i>				
		<i>Solenophyllum</i> sp.				
	LITHOSTRO-TIONINA	<i>Solenodendron pillolai</i>				
<i>Auloroninckophyllum miloni</i>						

Fig. 109. - Histogramme du pourcentage des différents taxons de Tétracoralliaires dans chaque association à Caniniina (la largeur de chaque colonne équivant à 100%).

c - L'Association à *Bifossularia*

Cette association n'apparaît que dans un seul gisement : les Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne) à la base du Viséen moyen (V2a). Plus de 80 % des Tétracoralliaires sont représentés par le genre *Bifossularia* avec deux espèces : *Bifossularia ussowi* et *B. tictensis*. Les autres Tétracoralliaires sont des polypiers à structure

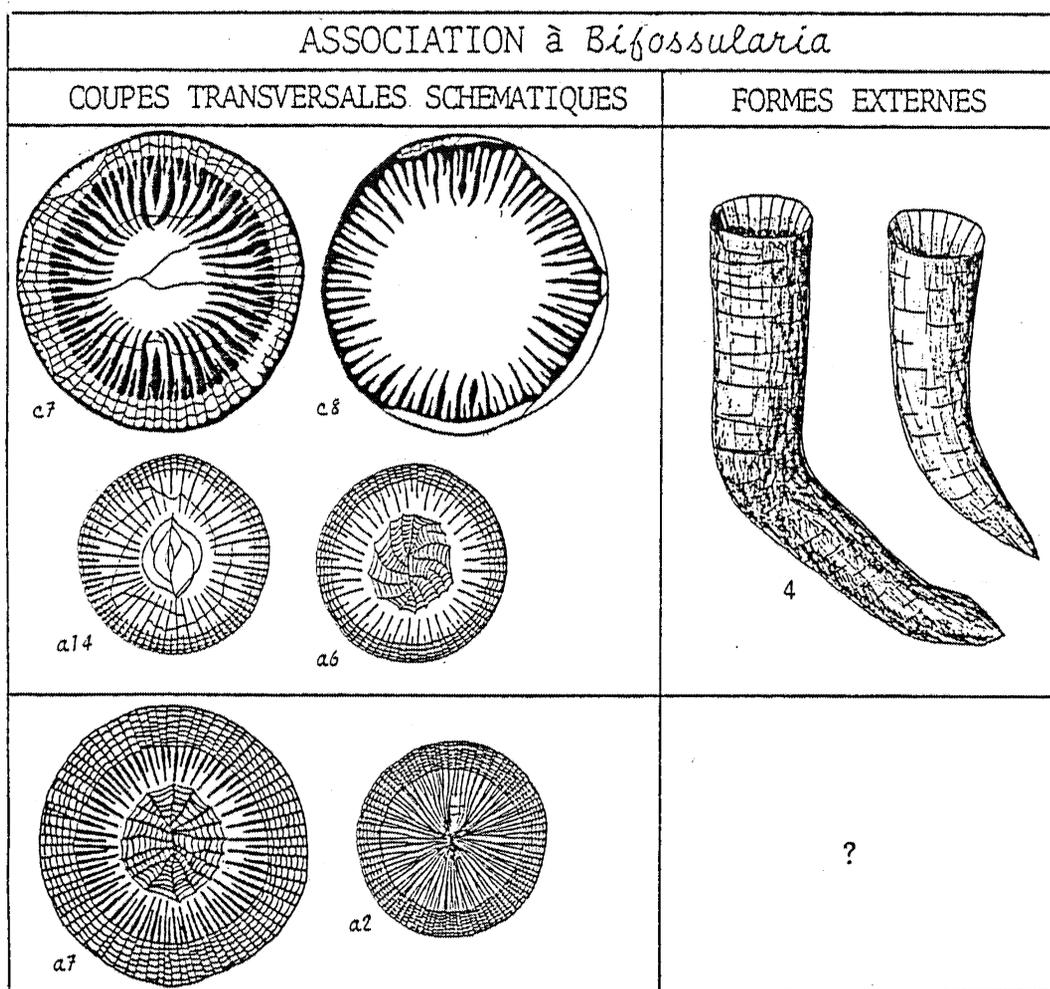


Fig. 110. - Espèces de Tétracoralliaires composant l'association à *Bifossularia* (Association à Caniniina). (Sigles fig. 96 et 120).

axiale appartenant aux genres *Clisiophyllum*, *Solemnophyllum*, *Palaeosmilia* (fig. 109, 110). Le calcaire est riche en Algues vertes (Dasycladacées, *Palaeoberesellae* plus rares). Les Foraminifères et les articles de Crinoïdes sont abondants. Les Trilobites et les Brachio-

podés sont rares. La roche est sombre à texture packstone, parfois grainstone ; la limite entre les deux textures est nette ; un voile algaire a localement protégé le sédiment de la turbulence des eaux (texture packstone sous le voile algaire). Les polypiers cylindroïdes du genre Bifossularia sont couchés à la surface des bancs. Le milieu devait être agité, plus agité que ceux des deux associations à Caniniina décrites précédemment. Cette association, très proche de l'association à Caninoïdes de BEUS (1984), s'est développée dans un environnement peu profond.

3 - LES ASSOCIATIONS A POLYPIERS A STRUCTURE AXIALE SENSU STRICTO

Ces associations comptent 100 % de Tétracoralliaires à dissépinements et à structure axiale. Deux associations de ce type ont été reconnues dans le Massif Armoricain : l'association à Palaeosmilina et l'association à Solemnophyllum. Palaeosmilina et Solemnophyllum représentent 80 % des Tétracoralliaires, les 20 % restant sont des colonies fasciculées, disloquées, de Lithostrotionina et de Lonsdaleiina (fig. 113).

a - L'Association à Palaeosmilina

Cette association est très répandue, dans le Massif Armoricain, du Viséen inférieur (V1a) au Viséen moyen (V2a). Elle se développe au Viséen inférieur (V1a) dans le Synclinal de Montmartin (à Montmartin, les Vieilles Croûtes, les Marettes, la Bonneterie, l'Hercenterie), ainsi que, mais seulement à partir du sommet du Viséen inférieur (V1b), dans la partie orientale du Synclinorium de Laval (Epinoyau, Cossé-en-Champagne) jusqu'au Viséen moyen (V2a et V2b) toujours dans la partie orientale du Synclinorium (Châteauneuf, l'Ouvardièrre). Au Viséen inférieur cette association est constituée à 100 % ou presque, par Palaeosmilina murchisoni. Au Viséen moyen, on ne compte plus que 80 % environ des Tétracoralliaires, représentés par cette espèce. Siphonodendron sarthensis, formée de fragments de polypierites dispersés dans le sédiment, forme les 20 % restant (fig. 111, 113). Ces fragments sont roulés, usés et semblent avoir été arrachés à la colonie initiale. Palaeosmilina murchisoni a une forme externe scolécoïde, le plus souvent, et est couchée à la surface des bancs. Le calcaire est très clair, bioclastique ; certains niveaux présentent des accumulations d'oolithes (en particulier à Châteauneuf). La texture de la roche est grainstone. Les éléments sont de grande taille : Foraminifères, fragments d'Algues vertes (Dasycladacées) et d'Algues rouges. Les articles de Crinoïdes sont également fréquents. Tous ces éléments sont roulés et usés. La macrofaune compagne est constituée uniquement de rares Productides, ou de fragments de coquilles de Brachiopodes. Le milieu était très agité (accumulations d'oolithes et d'éléments roulés, usés, brisés ; forme scolécoïde des coraux solitaires). On se trouvait probablement dans la zone intertidale, ou bien au sommet de la zone subtidale où l'action des vagues est très forte (ELF-AQUITAINE 1977). Cette association correspond à l'"Oolitic Limestone community" (RAMSBOTTOM 1978), caractérisée par des grands coraux solitaires (Palaeosmilina, Koninckophyllum) et de grands Brachiopodes (Megachonetes,...), par un faciès oolithique ; cette association s'est

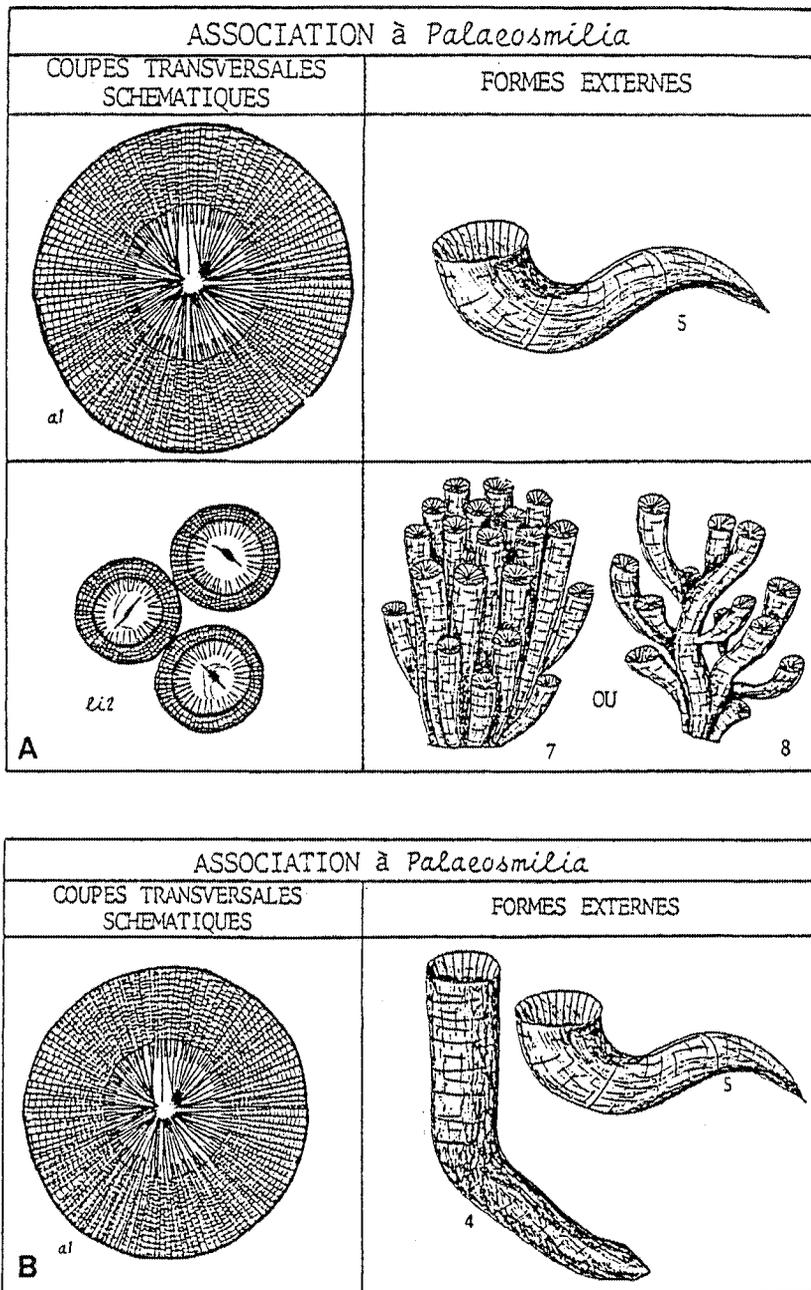


Fig. 111. - Espèces de Tétracoralliaires composant l'association à *Palaeosmia* (Association à polypiers à structure axiale sensu stricto).
 A : Viséen moyen (Chateauneuf, Ouardière) ; B : Viséen inférieur (Synclinal Montmartin, Epinoyau, Cossé-en-Champagne). (Sigles voir fig. 96 et 120).

développée dans la zone intertidale ou, à un ou deux mètres de profondeur maximale.

b - L'Association à *Solemnophyllum*

Cette association, beaucoup plus rare, n'a été observée que dans le seul gisement de Solesmes (Sarthe), au Viséen inférieur, dans la partie orientale du Synclinorium de Laval comme l'association précédente. Deux espèces de Tétracoralliaires composent cette association : *Solemnophyllum semenoffi* (plus de 80 % des Tétracoralliaires) et *Dorlodotia* cf. *pseudovermiculare* (fig. 112, 113). Comme c'est le cas pour *Siphonodendron sarthensis* dans l'association à *Palaeosmilia*,

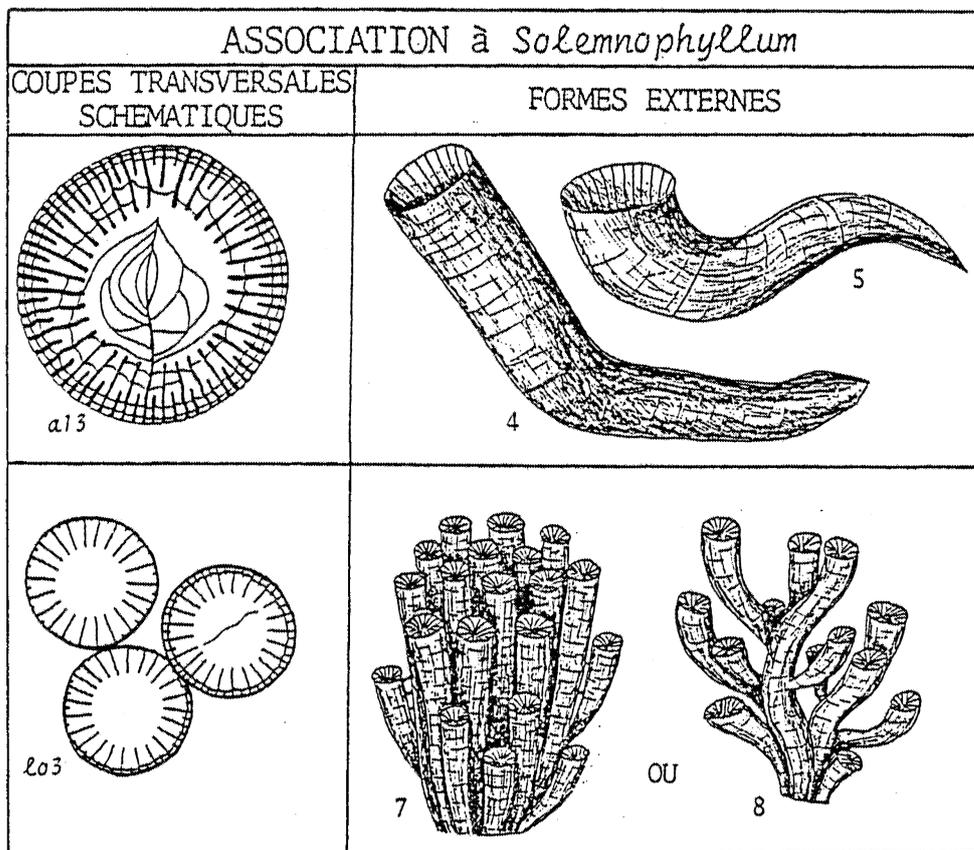


Fig. 112. - Espèces de Tétracoralliaires composant l'association à *Solemnophyllum* (Association à polypier à structure axiale sensu stricto). (Sigles fig. 96 et 120).

les polypierites de *Dorlodotia* cf. *pseudovermiculare* ont été ici arrachés à la colonie, seuls quelques débris de colonies ayant été conservés. *Solemnophyllum semenoffi* a une forme scolécoïde ou cylindroïde et les polypiers sont couchés à la surface des bancs. Le cal-

caire est clair, plus sombre cependant que pour l'association à *Palaeosmilia*. La texture de la roche est packstone. Le sédiment est riche en Palaeoberesellae et Foraminifères. La macrofaune est essentiellement constituée de Gastéropodes variés (Euomphalides, Bellerophontides, Murchisoniides...etc..) et de rares Tabulés (*Michelinia* sp.). Cette association s'est développée dans un environnement proche du précédent (association à *Palaeosmilia*). La présence de Palaeoberesellae indique que l'on se trouvait en milieu restreint ; ces Algues sont absentes dans l'association à *Palaeosmilia*, quelque soit le lieu et l'époque de sa croissance. L'association à *Solemnophyllum* s'est donc développée en milieu très peu profond dans la zone intertidale ou à proximité. Elle est proche de l'association à Bellerophontides décrites par BEUS (1984) ; cette dernière, incluse dans un calcaire bioclastique wackstone, est très peu diversifiée et se compose de nombreux Gastéropodes (Bellerophontides essentiellement, Euomphalides, Murchisoniides....) ; les coraux y sont rares et surtout représentés par des Caninoïdes ; cette association s'est développée dans une zone très peu profonde intermédiaire entre les eaux calme d'un lagon et les eaux agitées de la zone intertidale. A Solesmes, le développement des coraux est beaucoup plus important, et ces organismes y sont dominants.

			Association à <i>Palaeosmilia</i>	Association à <i>Solemnophyllum</i>
Polypiers à dissépiements et à structure axiale	AULOPHYLLINA	<i>Palaeosmilia murchisoni</i>		
		<i>Auloclisia</i> sp.	?	
		<i>Neoclisiophyllum ingletonense</i>	?	
		<i>Dibunophyllum</i> cf. <i>bipartitum</i>	?	
		<i>Solemnophyllum semenoffi</i>		
	LITHOSTRO- TIONINA ou	<i>Siphonodendron sarthensis</i>		
	LONSDALEIINA	<i>Dorlodotia</i> cf. <i>pseudovermiculare</i>		

Fig. 113. - Histogramme du pourcentage des différents taxons de Tétracoralliaires dans chaque association à polypiers à structure axiale sensu stricto (la largeur de chaque colonne équivaut à 100 %).

4 - LES ASSOCIATIONS A POLYPIERS A STRUCTURE AXIALE

Les polypiers à structure axiale ne représentent ici que 50 à 80 % des Tétracoralliaires, au lieu de 100 % dans les associations à polypiers à structure axiale sensu stricto. Dans le Massif Armoricain, on connaît trois associations de ce type, chacune n'ayant été observée que dans un seul gisement.

a - L'Association à *Axophyllum*

Elle se développe au Viséen moyen (V2b), à Saint-Roch (Changé, Mayenne). Les Tétracoralliaires sont dominés par deux espèces appartenant au genre *Axophyllum* (*A. mendipense*, *A. cf. begaense*), et représentant 60 % de ces coraux. Ces espèces sont accompagnées par *Lithostrotion pelhatae* (seule espèce coloniale massive du Massif Armoricain), *Aulokoninckophyllum* sp. aff. *miloni*, *Amygdalophyllum* (?) sp. (espèces à structure axiale), *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* (Caniniina) et *Proheterelasma* (?) *omalusi* (seule forme sans dissépiments de ce gisement) (fig. 114, 117). Les polypiers solitaires sont cylindroïdes. Le calcaire est sombre, la texture est packstone à grainstone. Le

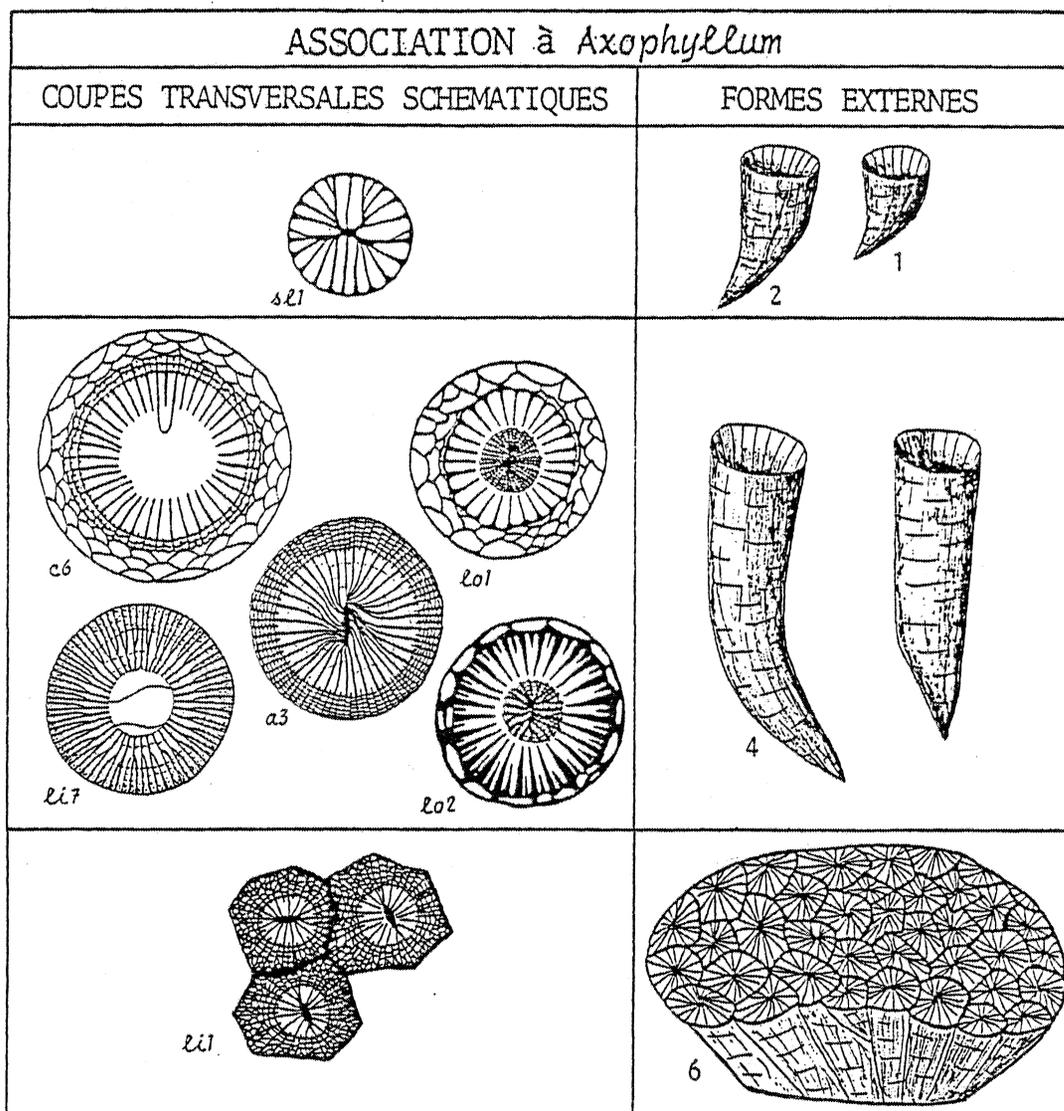


Fig. 114. - Espèces de Tétracoralliaires composant l'association à *Axophyllum* (Association à polypiers à structure axiale). (Sigles fig. 96 et 120).

sédiment renferme des Foraminifères et des Palaeoberesellae, des articles de Crinoïdes et des intraclastes. Les Brachiopodes (Spiriférides, Productides) sont rares. L'environnement est peu profond, avec une turbulence des eaux assez fortes (structures internes et formes externes des coraux, colonie massive de *Lithostrotion pelbaiae*, texture de la roche...). Cette association est intermédiaire entre la "Coral calcarenite community" (caractérisée par des colonies massives et de grands solitaires, quelques Brachiopodes dans un calcaire bioclastique crinoïdique) et la "Brachiopod calcarenite community" (RAMSBOTTOM 1978) (voir supra p. 160).

b - L'Association à *Sabolia*

Elle se développe au Viséen moyen (V2) à la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne). 52 % des Tétracoralliaires correspondent à *Sabolia mailae*, dont le polypier est cylindroïde ou scolécoïde. Une seconde espèce à structure axiale, *Aulokoninckophyllum ngakoi*, représente 19 % des

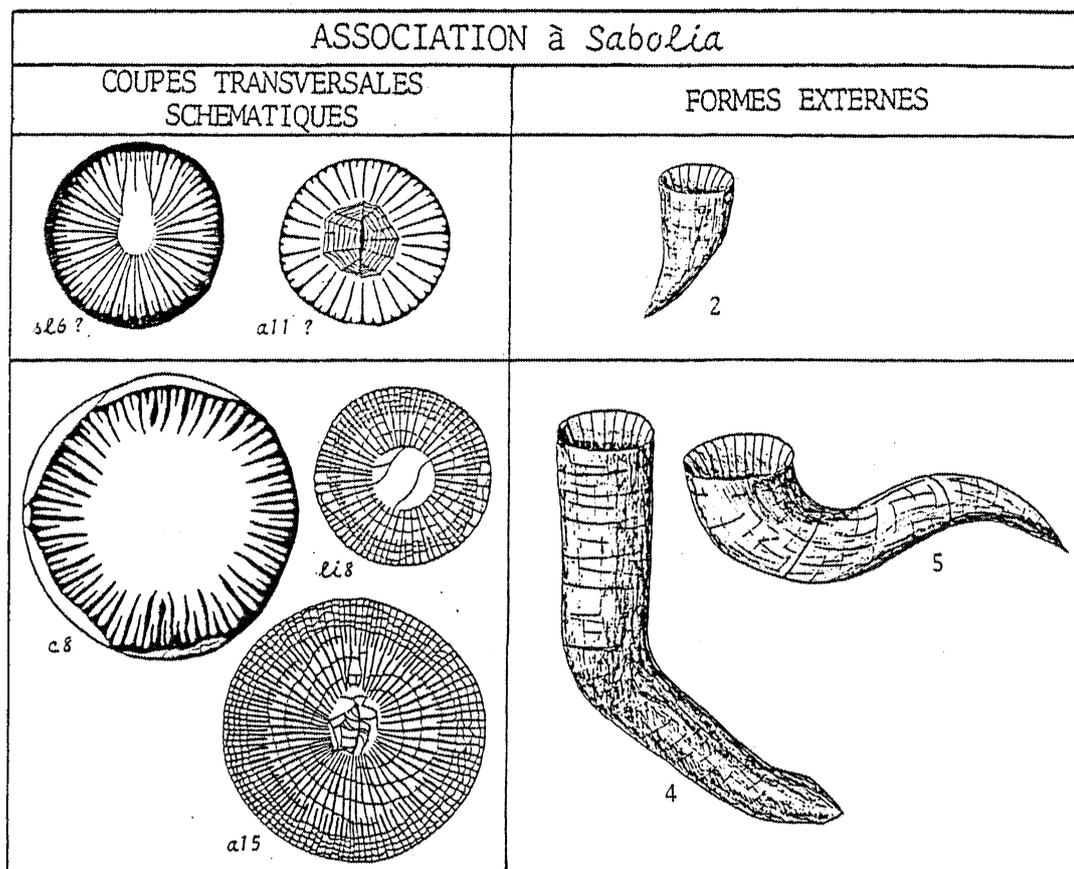


Fig. 115. - Espèces de Tétracoralliaires composant l'association à *Sabolia* (Association à polypiers à structure axiale). (Sigles fig. 96 et 120).

coraux. *Bifossularia tictensis* (Caniniina, 21 % des Tétracoralliaires) et des polypiers sans dissépiments (genres *Sychnoelasma* et *Cravenia*) complètent cette faune corallienne (fig. 115, 117). Le calcaire est clair, à texture packstone, riche en Foraminifères, Palaeoberesellae, Ostracodes et Crinoïdes. La macrofaune compagne, en dehors des Tétracoralliaires est rare. On trouve, cependant quelques Brachiopodes, Gastéropodes et Tabulés. L'environnement est semblable au précédent (associations à *Palaeosmilium* et *Solemnophyllum*).

c - L'Association à Aulophyllidae-Antiphyllidae

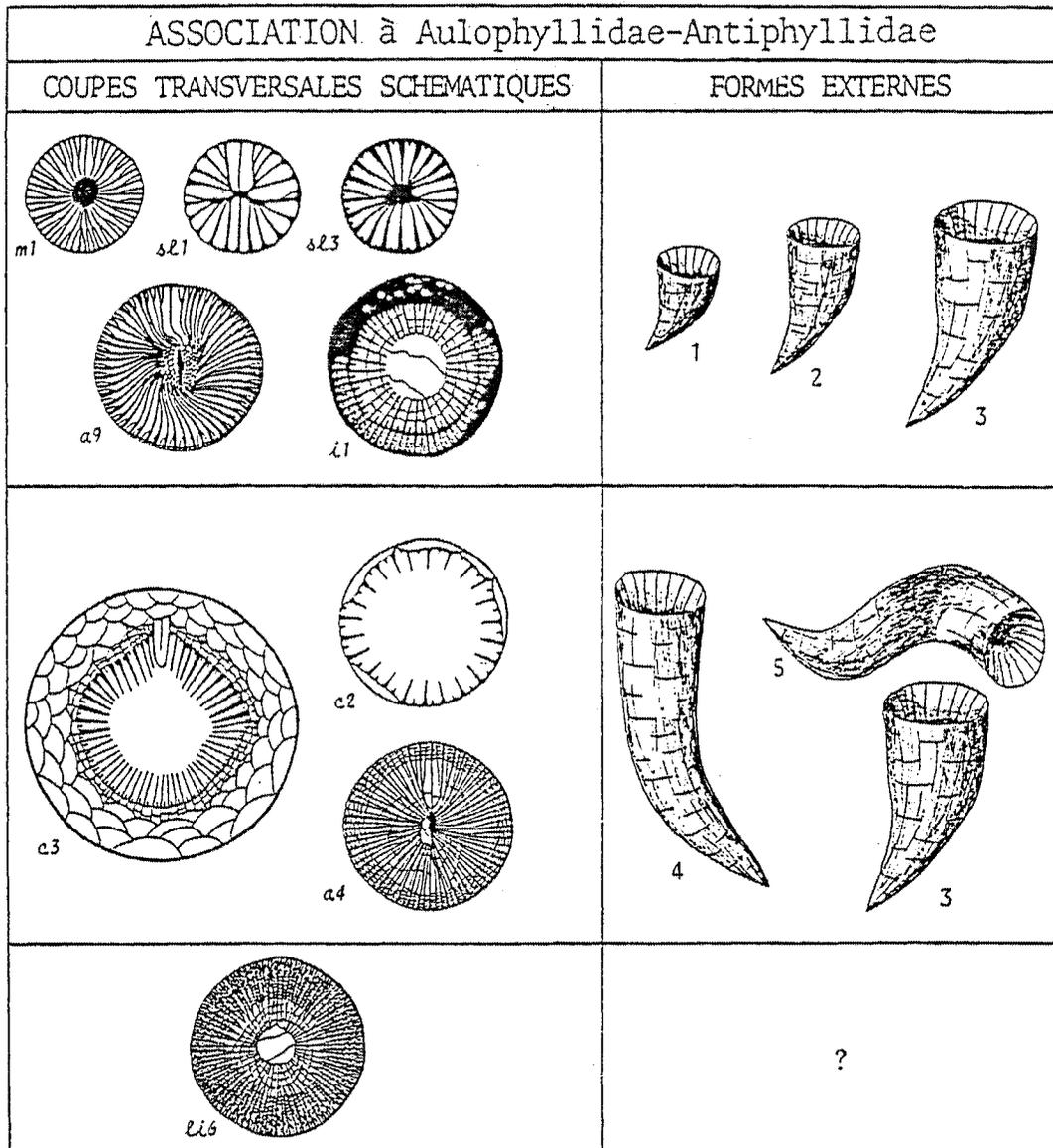


Fig. 116. - Espèces de Tétracoralliaires composant l'association à Aulophyllidae-Antiphyllidae (Association à polypiers à structure axiale). (Sigles fig. 96 et 120).

Elle se rencontre aux Rochers (carrière B, base de la série), au Tournaisien supérieur (Tn3c). 50 % des Tétracoralliaires sont représentés par des polypiers à structure axiale dont 36 % environ sont des Aulophyllidae (*Cyathoclisia monicae*, *Delepinella anastomosa*); il s'y ajoute *Semenoffia meodenensis* et *Aulokoninckophyllum miloni*. Les polypiers sans disséplements (40 % des Tétracoralliaires), sont essentiellement représentés par des Antiphyllidae (34 % environ, *Proheterelasma* (?) *omaliusi* et *Rotiphyllum densum*) et aussi *Cyathaxonia cornu*, *Zephrantites* (?) sp. et des Pterophyllina indéterminés. Les 10 % restant appartiennent au sous-ordre Caniniina, partagés entre *Caninia* aff. *cornucopiae* et *Siphonophyllia cylindrica* (fig. 116, 117). La plupart des grands polypiers sont cératoides, parfois cylindroïdes. La macrofaune compagne est abondante et variée. L'épifaune sessile suspensivore abonde : ce sont surtout des Brachiopodes (Spiriférides, Athyrides, Chonétides, Productides, etc....). On trouve également, des Bivalves (*Conocardium*), des Crinoïdes, des Bryozoaires (Fenestellides,

			Association à <i>Axophyllum</i>	Association à <i>Sabolia</i>	Association à Aulophyllidae- Antiphyllidae	
Polypiers sans disséplements	SICHNOASPRATINA		<i>Cyathaxonia cornu</i>			
		Antiphyllidae	<i>Proheterelasma</i> (?) <i>omaliusi</i>			
			<i>Rotiphyllum densum</i>			
			genre <i>Sychnoelasma</i>			
			Pterophyllina indet.			
Polypiers à disséplements	CANINIINA		<i>Caninia</i> aff. <i>cornucopiae</i>			
			genre <i>Siphonophyllia</i>			
			genre <i>Bifossularia</i>			
	LONSDALEIINA	AULOPHYLLINA	Aulophyllidae	genre <i>Axophyllum</i>		
				<i>Amgdalophyllum</i> (?) sp.		
				<i>Delepinella anastomosa</i>		
				<i>Cyathoclisia monicae</i>		
				genre <i>Cravenia</i>		
				<i>Sabolia maitae</i>		
	LITHOSTRO- TIONINA		<i>Lithostrotion pelhatae</i>			
			<i>Siphonodendron</i> sp.			
		incertae sedis	genre <i>Aulokoninckophyllum</i>			
		<i>Semenoffia meodenensis</i>				

Fig. 117. - Histogramme du pourcentage des différents taxons de Tétracoralliaires dans chaque association à polypiers à structure axiale (la largeur de chaque colonne équivaut à 100 %).

brisés), des Tabulés (Michelinia, Syringopora). L'épifaune vagile est, de même, bien représentée : Gastéropodes (Euomphalides, Bellerophon-tides) et Trilobites (Proétides essentiellement, quelques Phillip-sides). Le calcaire est clair, la texture de la roche packstone. Le sédiment est riche en Foraminifères, Calcisphères et Palaeoberesellae. Là encore, les conditions de vie étaient semblables à celles des deux associations précédentes, avec cependant un apport important de poly-piers sans dissépinents, caractérisant un environnement plus calme.

E - CONCLUSION ET PALEO GEOGRAPHIE

LE TOURNAISIEN SUPERIEUR (Tn3c) ET LA BASE DU VISEEN INFERIEUR (V1a)

Dans le Synclinorium de Laval, le Synclinorium du Ménez-Bélair et le Synclinal de Montmartin, de nombreuses informations ont pu être recueillies, et neuf associations à Tétracoralliaires y ont été obser-vées. A l'Ouest (Quenon au Nord de Rennes), l'association à Antiphyll-idae-Cyathaxonia, du Tournaisien supérieur (Tn3c), caractérise un milieu calme et relativement profond sous la limite d'action des vagues. Au Sud-Est, dans le Synclinorium de Laval, se développe d'a-bord (Tn3a ou b ou base Tn3c, PARIS & al. 1982), la Formation de Changé (PLAINE 1976)(siltstones décalcifiés) riche en macrofaune. Les Tétracoralliaires sont représentés par des petits solitaires sans dissépinents, malheureusement indéterminables. Cependant, l'associa-tion à Tétracoralliaires, bien que plus ancienne, devait être très proche de celle de Quenon qui caractérise un milieu calme et profond, sous la limite d'action des vagues. Au cours du Tournaisien supérieur (Tn3c), la sédimentation carbonatée s'installe dans cette zone profon-de et les récifs waulsortiens, développés dans des eaux chaudes, s'épanouissent, permettant le développement de l'association à Amplexus ; d'après les associations de Conodontes (Gnathodus texanus, Scaliognathodus anchoralis, PELHATE 1971) contenues dans les encri-nites de la base des récifs waulsortiens, ces derniers se seraient développés le long d'une pente (DREESEN et al. 1986). Au Nord-Est, trois associations à Tétracoralliaires apparaissent, l'association à Siphonophyllia étant la plus répandue. Elle caractérise un milieu relativement calme, pouvant être mal oxygéné (région de Port-Etroit), mais se situant probablement au-dessus de la limite d'action des vagues. Les associations à Siphonophyllia-Antiphyllidae et Aulophylli-idae-Antiphyllidae (présentes aux Rochers), bien que possédant de nom-breux polypiers sans dissépinents, caractérisent un environnement plus agité que celui de l'association à Siphonophyllia. Les petits poly-piers sans dissépinents constituent des accumulations se mélangeant aux polypiers à dissépinents, et proviennent probablement de zones plus calmes et plus profondes (Quenon à l'Ouest ou Formation de Changé au Sud...?). La prolifération importante des Calcisphères et des Palaeoberesellae, et le milieu réducteur surtout à Port-Etroit, indi-quent que, dans la Formation de Sablé, l'ensemble des associations vivent dans un bassin à circulation restreinte (MAMET 1973, MAMET & ROUX 1974). En effet, un haut-fond situé entre Vaiges et Epineux (PELHATE 1971), sépare le Synclinorium médian à l'Ouest de la mer ouverte à l'Est (fig. 118). Ceci expliquerait l'absence des Céphalo-

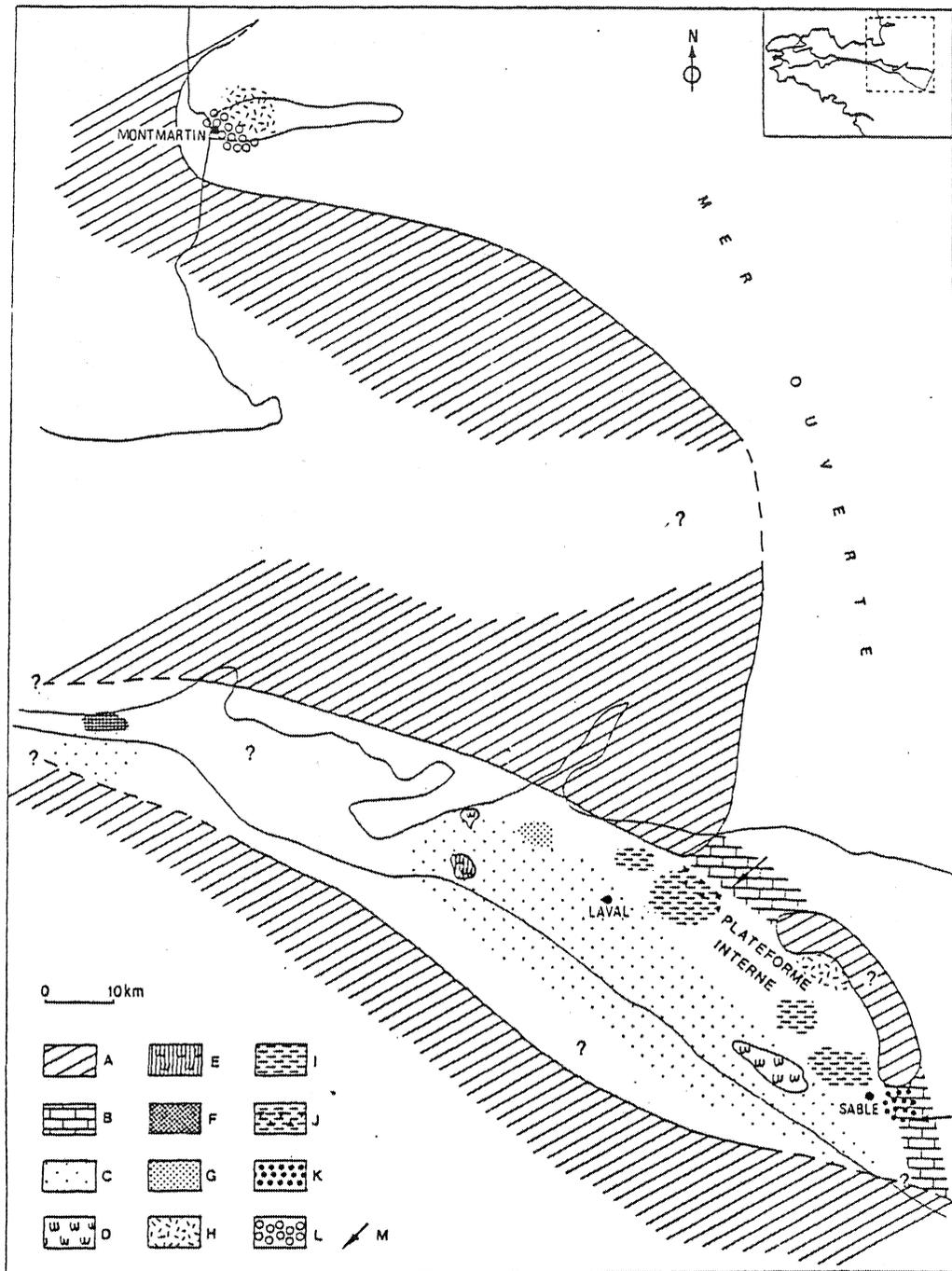


Fig. 118. - Esquisse paléogéographique des Synclinoria de Laval et du Ménéz-Bélaire et du Synclinal de Montmartin au Tournaisien supérieur (Tn3c) et à la base du Viséen inférieur (Via).

A : terres émergées supposées ; B : haut-fond immergé ; C : Formation de Laval (zone profonde) ; D : récifs waulsortiens ; E : Association à *Amplexus* (faciès waulsortien) ; F : Association à *Antiphyllidae-Cyathaxonia* ; G : Association à *Plerophyllina* ; H : Association à *Sychnoelasma* ; I : Association à *Siphonophyllia* ; J : Association à *Siphonophyllia-Antiphyllidae* et Association à *Aulophyllidae-Antiphyllidae* ; K : Association à *Solemnophyllum* ; L : Association à *Palaeosmilia* ; M : influence de la mer ouverte.

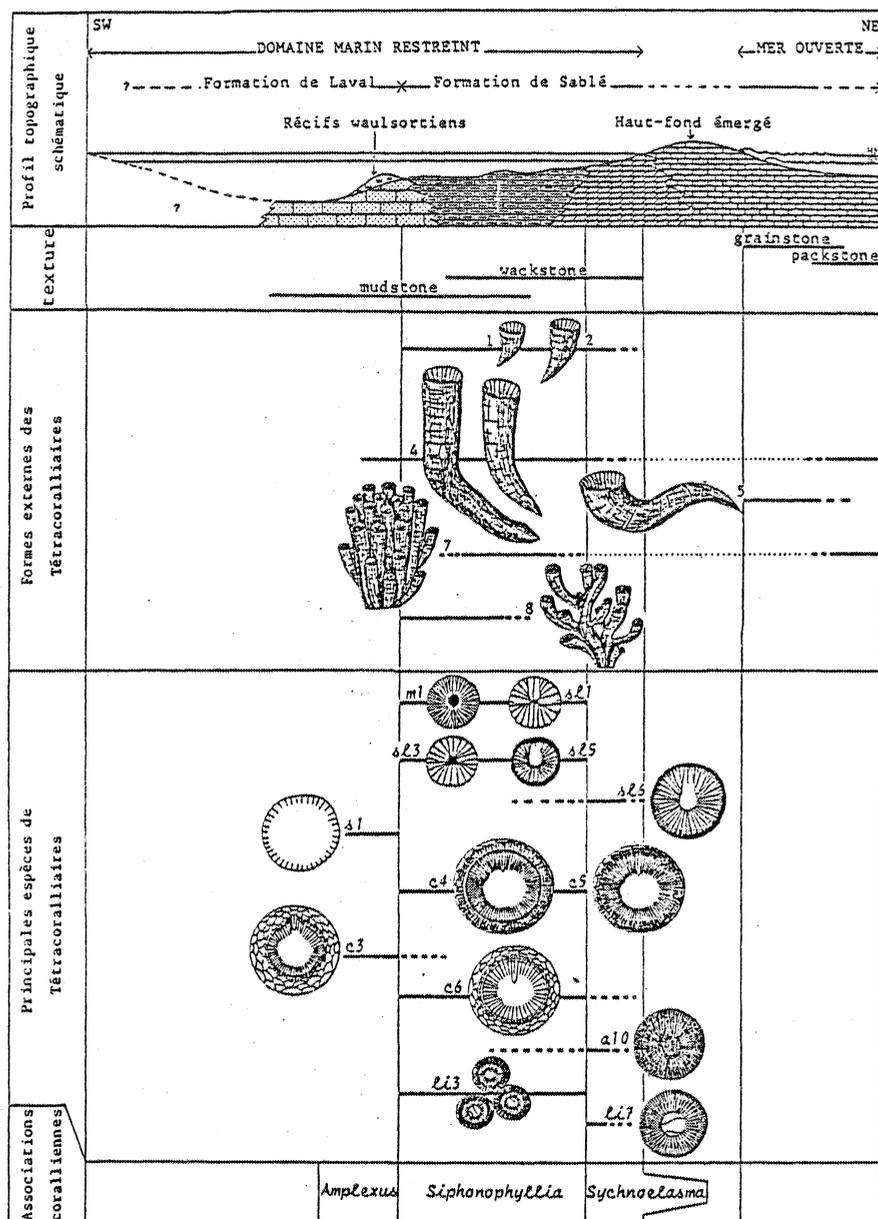
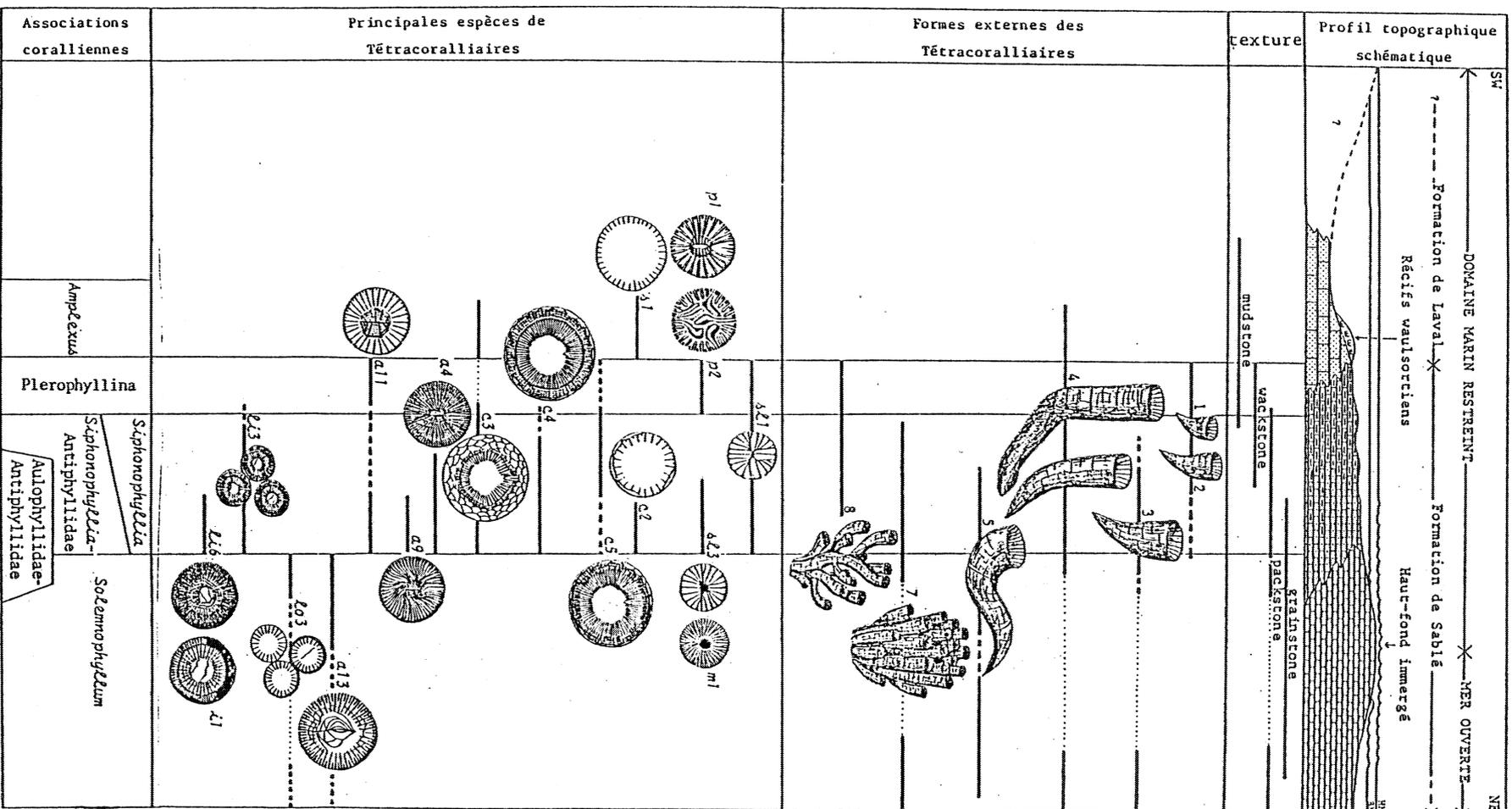


Fig. 119. - Distribution des associations de Tétracoralliaires en fonction de la bathymétrie, du niveau d'énergie, sur une coupe schématique en arrière du haut-fond émergé dans le Synclinorium de Laval au Tournaisien supérieur (Tn3c) et à la base du Viséen inférieur (V1a).

Fig. 120. - Distribution des associations de Tétracoralliaires en fonction de la bathymétrie, du niveau d'énergie, sur une coupe schématique en arrière du haut-fond immergé dans le Synclinorium de Laval, au Tournaisien supérieur (Tn3c) et à la base du Viséen inférieur (V1a).

1 : trochoïde ; 2 : cératoïde ; 3 : cératoïde de grande taille ; 4 : cylindroïde ; 5 : scolécoïde ; 6 : massive cérioïde ; 7 : fasciculée phacelloïde ; 8 : fasciculée dendroïde. (sigles des espèces voir fig. 96).



podés (organismes pélagiques) à Guenon. Cet endroit, éloigné de la mer ouverte (actuellement situé dans un domaine très tectonisé (voir supra p. 7, fig. 6), et sa position par rapport au Synclinorium de Laval étant impossible à définir) ne subit que très faiblement son influence et n'autorise pas le développement des polypiers à dissépiments. Les associations à *Siphonophyllia*, *Siphonophyllia*-*Antiphyllidae*, *Aulophyllidae*-*Antiphyllidae*, riche en polypiers à dissépiments se situent immédiatement en arrière du haut-fond, dans des eaux moins profondes et pouvant subir l'influence de la mer ouverte (présence de Foraminifères pélagiques, milieu plus agité), ou, au contraire, se développer dans un milieu réducteur et isolé. Ce haut-fond constitue une barrière géographique favorisant un endémisme chez certains Tétracoralliaires à dissépiments (*Cyathoclisa monicae*, *Delepinella anastomosa*, *Semenoffia moedenensis*, *Solenodendron pillolai*, *Aulokoninckophyllum miloni*, *Siphonophyllia gigantea*).

Au Viséen inférieur (V1a), dans le Synclinorium de Laval, la paléogéographie est à peu de choses près la même qu'au Tournaisien supérieur. Les associations à Tétracoralliaires se diversifient en fonction de la bathymétrie, l'oxygénation et la salinité sur cette plateforme interne et de leur éloignement du haut-fond. A l'Ouest, les polypiers sans dissépiments prolifèrent avec l'association à *Plerophyllina*. Cette association est éloignée du haut-fond (fig. 118, 120) et le milieu est calme. Vers l'Est, où la turbulence des eaux augmente, ou le milieu est très confiné ; l'association à *Siphonophyllia* y domine. L'association à *Solemnophyllum* indique un milieu agité et peu profond, en relation avec la mer ouverte, par ses polypiers sclérocoïdes et l'abondance et la diversité des Gastéropodes ; cette association s'est développée sur le haut-fond immergé ou juste en arrière de celui-ci. Enfin, immédiatement en arrière du haut-fond, s'épanouit l'association à *Sychnoelasma* ; elle semble s'être développée dans un milieu sursalé. Pour expliquer ce phénomène, le haut-fond devait être émergé ou proche de l'émergence et isoler cette région très peu profonde du domaine marin franc. On remarque d'ailleurs, qu'au Sud-Ouest de cette région "évaporitique", l'association à *Siphonophyllia* se développe dans un milieu réducteur, confiné, alors qu'au Nord, cette même association se situe dans une zone agitée, subissant fortement l'influence de la mer ouverte (fig. 118-120). Là encore l'endémisme est favorisé (*Lophophyllidium* (?) *vannieri*, *Nominoephyllum lardeuxi* (polypiers sans dissépiments), *Solemnophyllum semenoffi*).

Il est difficile de comparer cette paléogéographie très particulière avec une région actuelle. Cependant, des affinités peuvent être observées avec le Golfe Persique actuel (voir PURSER 1983). Le détroit d'Hormuz aurait sensiblement le même effet sur le milieu que la partie émergée (ou proche de l'émergence) du haut-fond dans le Synclinorium de Laval :

- influence sur la salinité, l'oxygénation (fig. 121).

- influence sur les faunes. Dans le Golfe Persique, on compte 15 genres de polypiers scléroractiniaux seulement ; ce nombre est nettement inférieur à celui de la faune indopacifique et des Caraïbes. Les Acropores sont branchus et de taille modeste, alors que leur morphologie est massive aux Caraïbes et dans la Grande Barrière australienne. Les formes hermatypiques ne supportent pas une salinité supérieure à 48 ‰, la plus grande variété de ces formes se situe au Nord du golfe où la salinité est inférieure à 40 ‰.

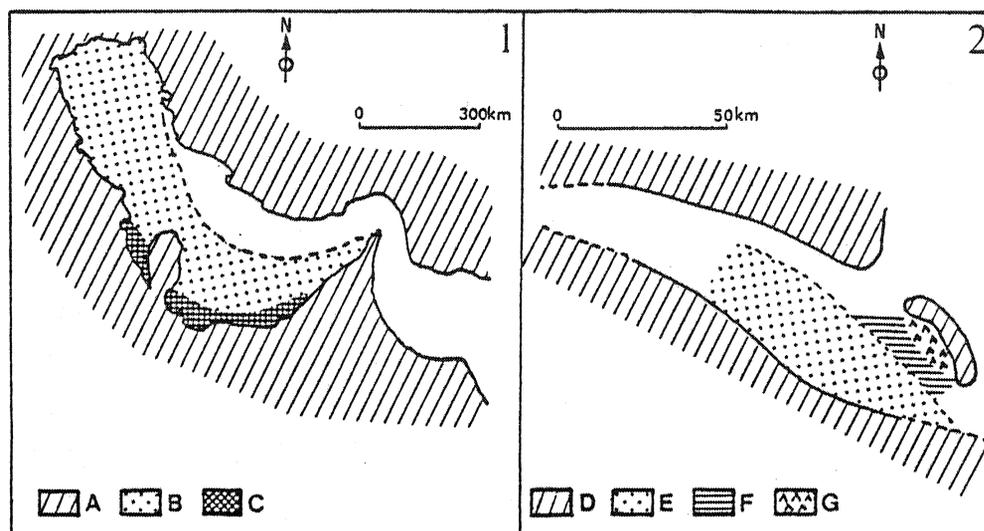


Fig. 121. - 1 : influence du détroit d'Hormuz sur la salinité dans le Golfe Persique actuel.

A : terres émergées ; B : salinité de 40 ‰ à 50 ‰ ; C : salinité supérieure à 50 ‰.

2 : influence du haut-fond émergé sur la salinité et l'oxygénation des eaux dans le Synclinorium de Laval au Tournaisien supérieur (Tn3c) et à la base du Viséen inférieur (V1a).

D : terres émergées supposées ; E : Formation de Laval (zone profonde) ; F : dépôts riches en matière organique, mal oxygénés ; G : calcaire dolomitisé, salinité supérieure à la normale.

Dans le Synclinorium de Laval, on note l'absence totale de certains genres connus ailleurs et caractéristiques de cette période : en particulier le genre *Caninophyllum* ; à cette même époque, le genre *Palaeosmilia* est également absent alors qu'il est très abondant dans le Synclinal de Montmartin. *Solemnophyllum* semble substituer *Palaeosmilia* dans le Synclinorium de Laval. Les formes coloniales sont très rares.

Le Synclinorium de Montmartin, plus au Nord, présente seulement deux associations à Tétracoralliaires. Ces associations traduisent un milieu peu profond, l'association à *Sychnoelasma* indiquant une zone agitée mais moins turbulente que l'association à *Palaeosmilia* (fig. 122). Cette dernière, développée dans la zone intertidale, ou au sommet de la zone subtidale, se situe essentiellement au Sud et à l'Ouest du synclinal, alors que l'association à *Sychnoelasma* se développe au Nord et à l'Est (fig. 118).

LE SOMMET DU VISEEN INFÉRIEUR (V1b)

Les données relatives au Synclinorium de Laval sont très limitées. L'association à *Palaeosmilia* croît sur les pentes du haut-fond aussi bien du côté de la mer ouverte que dans le bassin restreint ; l'environnement est très peu profond et très agité. Aucune données

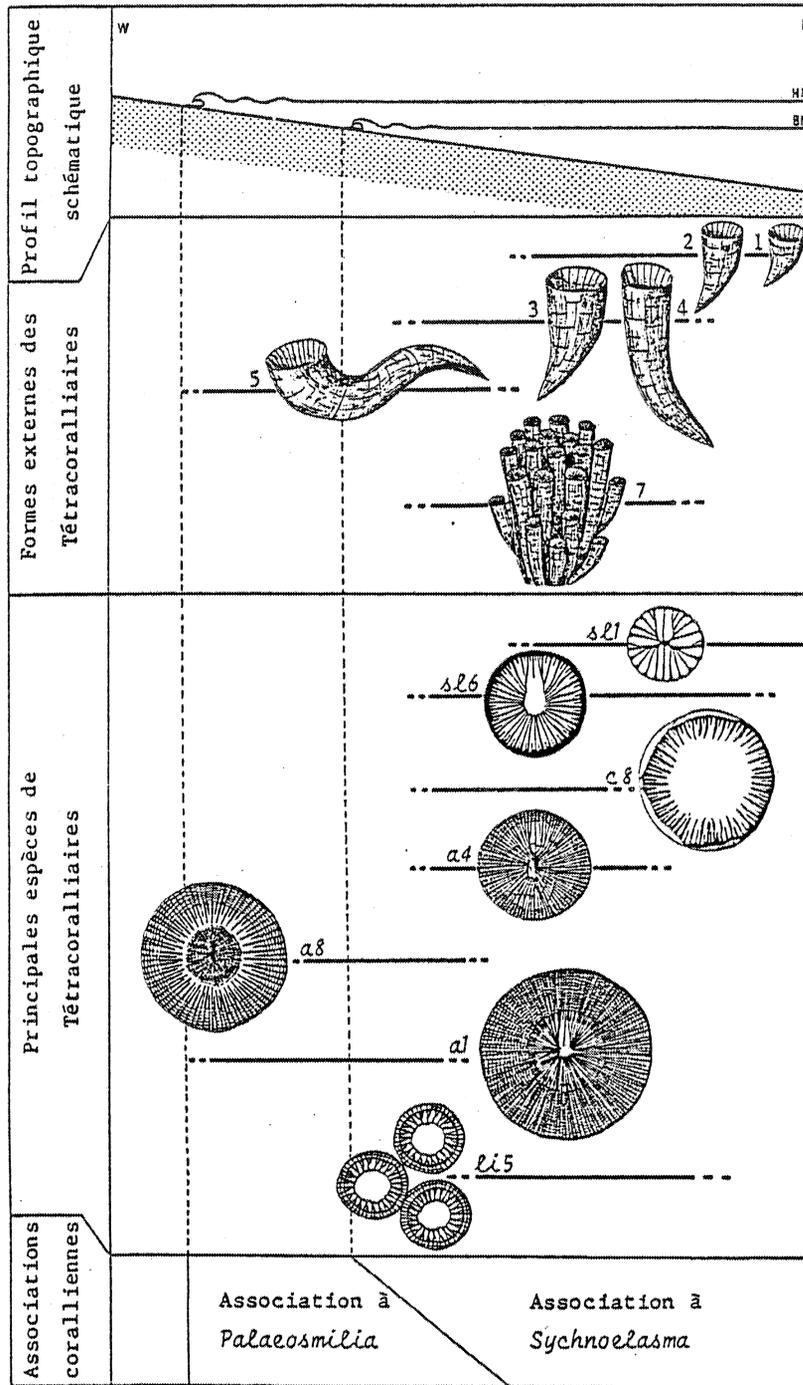


Fig. 122. - Distribution des associations de Tétracoralliaires en fonction de la bathymétrie, du niveau d'énergie, sur une coupe schématique du Synclinal de Montmartin (sigles : fig. 96 et 120).

n'ont été obtenues vers l'Ouest et, de ce fait, la paléogéographie, au sommet du Viséen inférieur (V1b), ne peut être établie.

LE VISEEN MOYEN (V2a et b)

L'essentiel des données paléontologiques dont on dispose relativement au Viséen moyen ont été fournies par la partie orientale du synclinorium. Des Tétracoralliaires ont été signalés par PELHATE (1971) dans sa partie occidentale, aux Aumeunes (Louvigné) ; seul le gisement de Saint-Roch (Changé, Mayenne) en a livré.

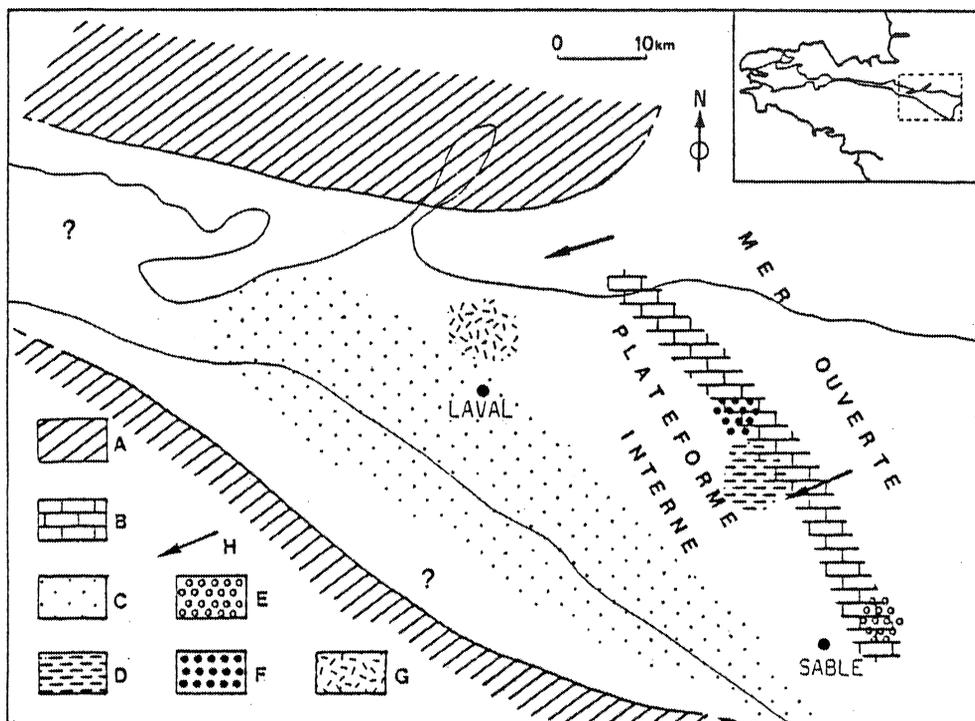


Fig. 123. - Esquisse paléogéographique du Synclinorium de Laval au Viséen moyen. A : terres émergées supposées ; B : haut-fond immergé ; C : Formation de Laval (zone profonde) ; D : Association à *Bifossularia* ; E : Association à *Palaeosmilina* ; F : Association à *Sabolia* ; G : Association à *Axophyllum*.

Dans la partie orientale sont localisées les associations à Tétracoralliaires sur le haut-fond ou à sa proximité. Sur la plate forme interne, les coraux semblent devenir plus rares (fig. 123). Quatre associations à Tétracoralliaires se développent au Viséen moyen. En avant du haut-fond à l'Est, on retrouve l'association à *Palaeosmilina*, l'environnement est peu profond et le milieu très agité. Les trois autres associations se situent en arrière du haut-fond. De nombreuses *Palaeoberesellae* s'y épanouissent, caractérisant un milieu restreint (MAMET & ROUX 1974). L'association à *Sabolia* reflète un milieu très agité ; l'association à *Bifossularia* témoigne d'une turbulence des eaux moins forte que la précédente. *Bifossularia tictensis* est la seule espèce commune à ces deux associations. Enfin, plus à l'Ouest se développe l'association à *Axophyllum* qui traduit aussi un milieu agité (présence de colonies massives du genre *Lithostrotion*,

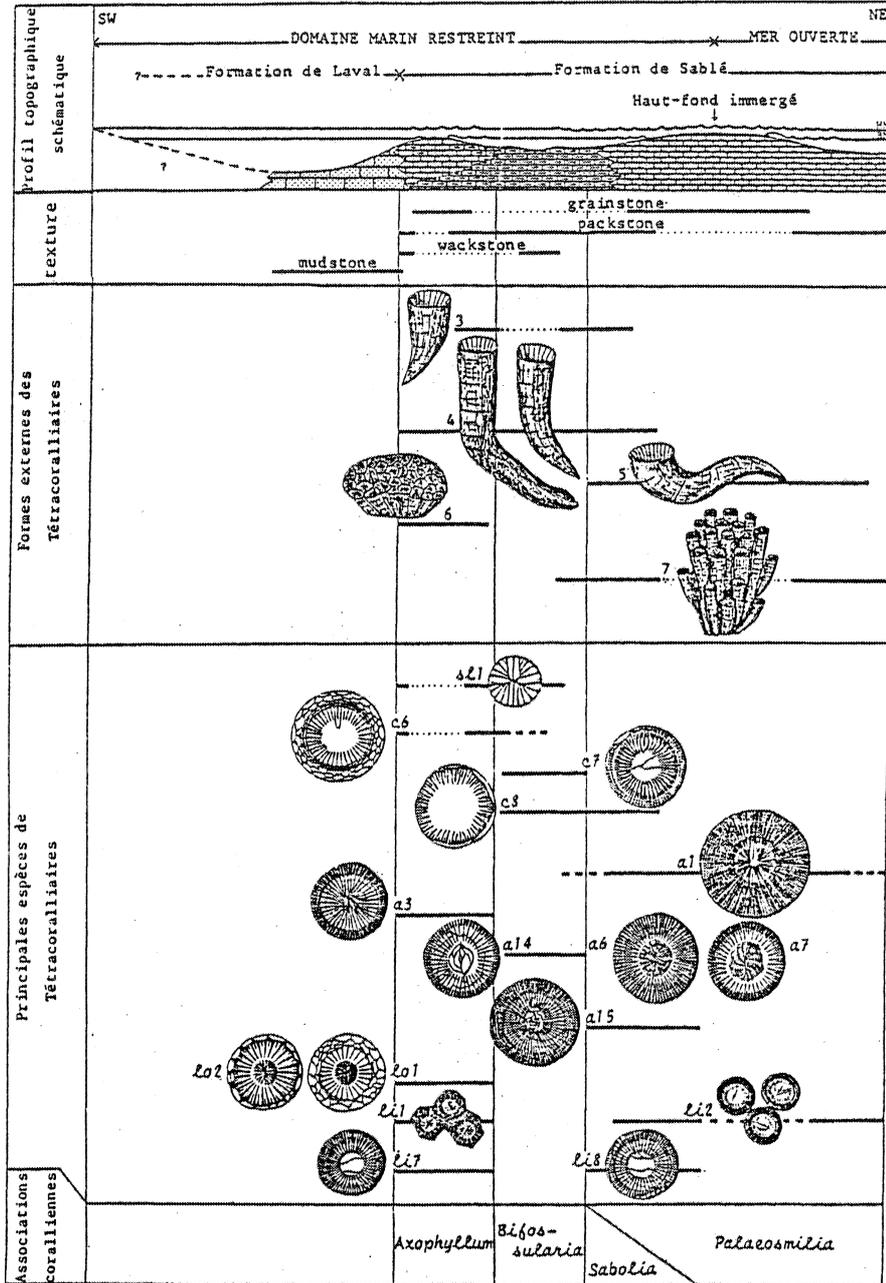


Fig. 124. - Distribution des associations de Tétracoralliaires en fonction de la bathymétrie et du niveau d'énergie sur une coupe schématique du Synclinorium de Laval au Viséen moyen. (sigles : fig. 96 et 120).

sédimentologie) (fig. 124). Au Viséen moyen, la région où se dépose la Formation de Sablé est dans son ensemble très peu profonde (fig. 124). Rien ne permet d'affirmer si le haut-fond est émergé ou immergé. Les microfaciès observés semblent caractériser des milieux bien oxygénés et à salinité normale.

HOULGATTE & al. (1987), proposent une reconstitution paléogéographique du Synclinorium de Laval à partir des données sédimentologiques ; lors de la tectonique fini-dévonienne (phase bretonne), décrochement et rifting ont affecté cette région ; ceci pourrait expliquer la présence du haut-fond à l'Est, et l'évolution en plateforme interne de ce bassin du Tournaisien supérieur au Viséen moyen.

AFFINITES DES FAUNES DE TETRACORALLIAIRES

Dans le Massif Armoricaïn, les Tétracoralliaires sans dissépiments, abondants au Tournaisien supérieur, se raréfient au cours du Carbonifère inférieur, surtout à partir du sommet du Viséen inférieur. La plupart des espèces tournaisiennes sont surtout communes avec les autres régions de l'Europe occidentale (*Cravenia rhytoides*, *Rotiphyllum densum*, *Sychnoelasma konincki*) ; les autres sont répandues dans toute l'Eurasie (*Amplexus coralloides*, *Cyathaxonia cornu*, *Proheterelasma* (?) *omaliusi*). Les mêmes affinités peuvent être notées pour les Tétracoralliaires sans dissépiments du Viséen inférieur.

Les Tétracoralliaires à dissépiments présentent, contrairement aux précédents, de nombreuses espèces endémiques (70 % au Tournaisien supérieur, 50 à 60 % au Viséen). Quelle que soit la période de temps considérée, les autres espèces à dissépiments sont communes avec l'Europe occidentale et le Nord de l'Afrique (*Siphonophyllia haltonensis* au Tournaisien supérieur, *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* au Viséen inférieur) ou avec l'ensemble de l'Eurasie et toujours le Nord de l'Afrique (*Caninia cornucopiae* au Tournaisien supérieur, *Siphonophyllia cylindrica* au Tournaisien supérieur et Viséen inférieur, *Palaeosmilia murchisoni* au Viséen inférieur et moyen).

Bifossularia tictensis apparaît dès le Viséen inférieur dans le Massif Armoricaïn et *Bifossularia ussowi* au Viséen moyen seulement. Ces deux espèces n'étaient connues, jusqu'à présent, que dans le Bassin du Kuznetsk (Sibérie, URSS), à partir du Tournaisien supérieur et jusqu'au Viséen moyen. Le genre *Bifossularia* aurait des représentants au Nord de l'Afrique (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, communication orale). Ces deux espèces communes au Massif Armoricaïn et au Bassin du Kuznetsk n'implique pas nécessairement la contiguïté de ces deux régions au Carbonifère inférieur. MAYR (1974, p. 371, 372) indique que la majorité des larves planula de *Galaxia aspersa* (coraux constructeurs de récifs actuels), se fixent en une semaine, mais qu'un petit nombre flotte pendant 60 jours. Dans un courant océanique de 3 km par heure (72 km par jour), elles peuvent couvrir 4500 km avant de se fixer. Les larves planula de *Bifossularia tictensis*, dès le Viséen inférieur, et de *Bifossularia ussowi*, au Viséen moyen, ont fort bien pu, elles aussi, parcourir de grandes distances avant d'atteindre le Massif Armoricaïn. *B. ussowi* et *B. tictensis* sont les seules espèces du Bassin du Kuznetsk, que l'on rencontre aussi dans le Massif Armoricaïn. Si *Lophophyllum fomitchevi* DOBROLYUBOVA et *Rylstonia benacompecta kussbassica* DOBROLYUBOVA appartiennent réellement au genre

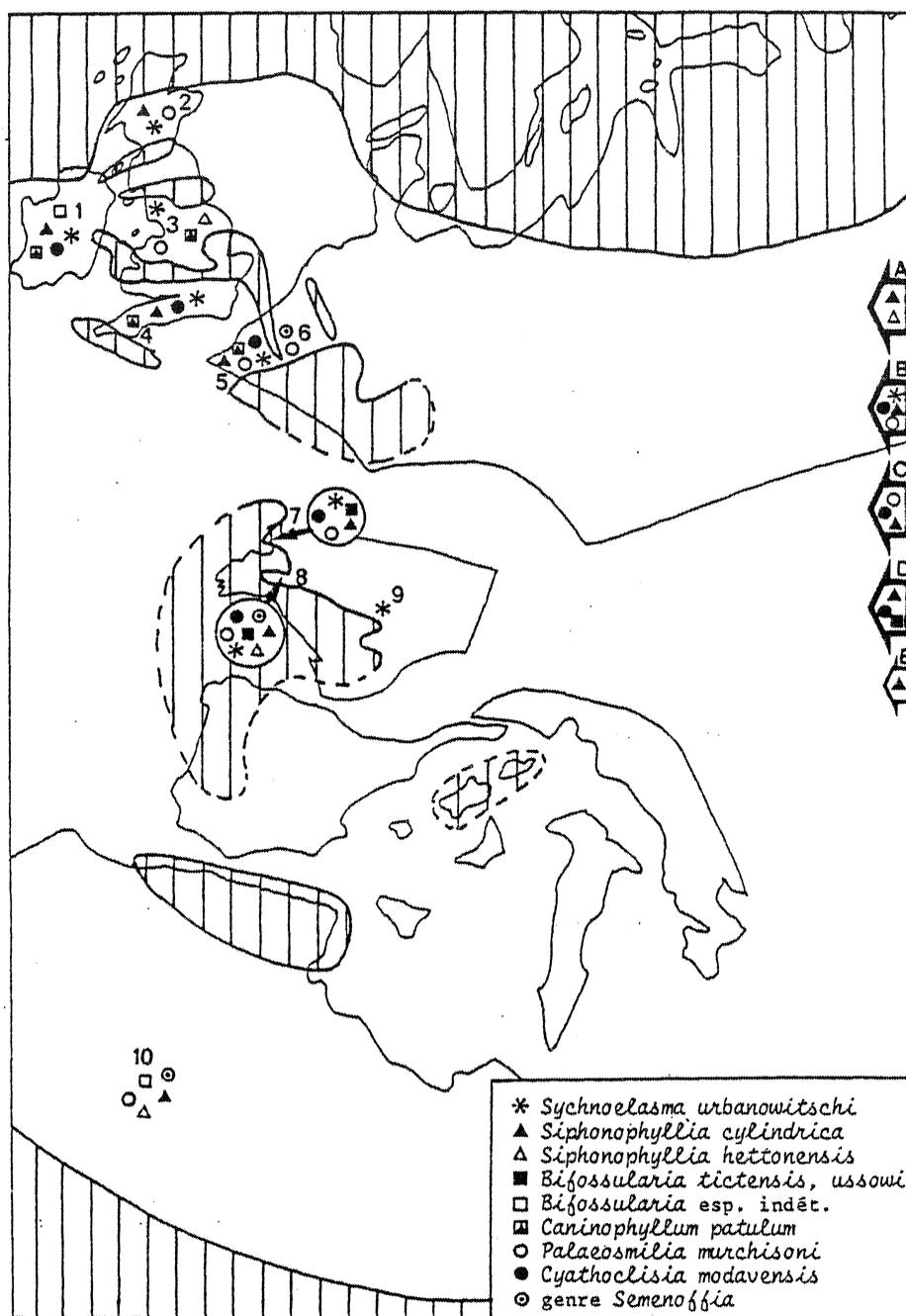


Fig. 125. - Affinités des Faunes de Tétracoralliaires du Massif Armoricain avec celles de l'Europe du Nord-Ouest, du Nord de l'Afrique.

1 : Irlande ; 2 : Ecosse ; 3 : Centre Angleterre ; 4 : Sud-Ouest Angleterre ; 5 : Bassin de Namur-Dinant (Belgique) ; 6 : Bassin de Campine-Brabant (Belgique) ; 7 : Synclinal de Montmartin ; 8 : Synclinorium de Laval (France) ; 9 : Morvan (France) ; 10 : Nord de l'Afrique.

Relation avec les régions orientales : A : Nouvelle-Zemble ; B : Oural ; C : Bassin de Donetz ; D : Bassin du Kuznetsk ; E : Kazakhstan.

Reconstitution paléogéographique d'après SCOTESE et al. (1979), VAI (1979), FEDOROWSKI (1981), POTY (1981), LEEDER (1987). Les zones hachurées indiquent les terres émergées supposées.

Solemnophyllum, comme il l'a suggéré ici (p. 90, 91), les relations entre Massif Armoricain et Bassin du Kuznetsk s'en trouveraient accentuées.

L'appauvrissement en polypiers sans discépiments à partir du sommet du Viséen inférieur n'est assurément pas fortuit. Il correspond à une bathymétrie de moins en moins profonde en arrière du haut-fond, lié à un comblement de la plateforme interne, et annonçant l'émergence de la région au cours du Viséen supérieur.

Le genre Lophophyllidium est connu dans le monde entier, excepté en Europe occidentale, à partir du Carbonifère supérieur. Lophophyllidium (?) vannieri, dans la mesure où ce taxon appartient bien au genre Lophophyllidium, en serait la première espèce connue. Des remarques similaires peuvent être faites pour les genres Aulokoninckophyllum et Semenoffia. En effet, ces deux genres n'étaient connus qu'à partir du Viséen supérieur (Aulokoninckophyllum carinatum en Eurasie et au Nord de l'Afrique, A. ubaghsi en Belgique, A. (?) simplex en Australie, Semenoffia amarensis au Nord de l'Afrique, Semenoffia viseensis en Belgique (région de Visé)). Dans le Massif Armoricain, ils apparaissent dès le Tournaisien supérieur avec Aulokoninckophyllum miloni et Semenoffia moedenensis.

En définitive, la faune corallienne étudiée ici, appelée, relativement à ses affinités, les remarques suivantes :

-elle est apparentée à celle de l'Europe occidentale, et aussi du Nord de l'Afrique, soit la "Western European" province (FEDOROWSKI 1981) (fig. 125).

-les affinités avec l'Europe de l'Est et l'Asie sont également bien marquées, surtout à partir du Viséen inférieur (genres Bifossularia et ? Solemnophyllum).

Ces faits confirment le caractère européen, nord-africain et éventuellement eurasiatique de cette faune, c'est-à-dire que les Tétracoralliaires armoricains appartiennent à l'"Eurasian region", une des trois régions zoogéographiques distinguées par HILL (1973, 1981). Cette région a été ensuite divisée en six provinces par FEDOROWSKI (1981) parmi lesquelles la "Western European" province (voir supra).

BIBLIOGRAPHIE

- AMIEUX P. 1979 .
Exemple d'un passage des "Black shales" aux évaporites dans le Ludien (Oligocène inférieur) du Bassin de Mormoiron (Vaucluse, Sud-Est de la France). Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine. 4, 1, p. 281-307.
- BANDEL K. 1974 .
Deep-water limestones from the Devonian-Carboniferous of the Carnic Alps, Austria. Int. Assoc. Sedimentol., Spec. Publ. 1, p. 93-115, text.-fig. 1-16.
- BERNARD H.M. 1904 .
The protheca of the Madreporaria ; with special reference of the genera Calostylis LINDS. and Moselaya QUELCH. Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 7, p. 1-33.
- BEUS S.S. 1984 .
Fossil associations in the high Tor Limestone (Lower Carboniferous) of South Wales. Journ. of Paleont., 58, 3, p. 651-667, 11 fig.
- BEZIER M. 1890 .
Sur un gisement carbonifère de l'étage de Visé, reconnu à Guenon en SaintAubin-d'Aubigné (Ille-et-Vilaine). C.R. Acad. Sci. Paris, p. 403-404.
- BONEM R.M. 1981 .
Orientation and functional morphology of Conocardium mollusks. Geol. Soc. America Abstr. Prog., 13, (7), p. 413.
- BRETSKY P.W. Jr. 1969 .
Evolution of Paleozoic Benthic Marine invertebrate Communities. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 6, (1), p. 45-59, 1 fig., 2 tabl.
- CARPENTIER A., DELEPINE G. & MARTEL H. 1935 .
Recherches paléontologiques sur quelques gisements carbonifères de la Sarthe. Bull. Soc. Géol. France, (V), 5, p. 77-84, pl. II-III. Paris.
- CARRUTHERS R.G. 1908 .
A revision of some Carboniferous Corals. Geol. Mag., n.s., V, p. 63-74, 158-171, pl. IV, VI. Cambridge.
- CARRUTHERS R.G. 1909 .
In LEE G.W. : A carboniferous fauna from Novaja Zemlja collected by Dr Bruce W.S. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, XLVII, p. 143-186, 2 pl. Edinburgh.

- CARRUTHERS R.G. 1910 .
On the Evolution of *Zaphrentis delanouei* in lower Carboniferous times. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, LXVI, p. 523-538, pl. XXXVI, XXXVII, London.
- CARRUTHERS R.G. 1913 .
Lophophyllum and *Cyathaxonia* : revision notes on two genera of Carboniferous corals. *Geol. Mag.*, n.s., V, X, 11, p. 49-56, text.-fig. 1-5, pl. III. Cambridge.
- CHEVALIER J.P. 1972 .
Coraux. La Mer, 3, p. 943-960.
- CHICHEREAU L., MONTEIL G. & TRICHET J. 1976? .
Informations données par les acides aminés et les sucres aminés sur l'origine, présumée algaire, de certains calcaires. *Congrès international?* p. 879-890.
- CLARKE M.J. 1966 .
A new species of Fasciculate *Aulina* from Ireland. *Scien. Proc. Roy. Dub. Soc.*, A, 2, 14, p. 221-227, pl. 20. Dublin.
- COATES A.O. & OLIVER W.A. 1973 .
Coloniality in zoantharian corals. in R.S. BOARDMAN, A.H. CHEETHAM & OLIVER W.A. (eds). *Animal colonies*, p. 3-27, text.-fig. 1-9, tabl. 1-2. DOWDEN, HUTCHISON & ROSS (Stoudsberg, Pa.).
- CONIL R., GROESSENS E. & LYS M. 1973 .
Etude micropaléontologique de la tranchée d'Yves Genezee (Tn3c-V1-V2, Belgique). *Bull. soc. Belge Géol. Paléont. hydr.*, 82, 1, p. 201-239.
- CONIL R., GROESSENS E. & PIRLET H. 1976 .
Nouvelle charte stratigraphique du Dinantien type de la Belgique. *Ann. Soc. géol. Nord*, XCVI, p. 363-373, 2 tab. Lille.
- CONIL R. & LYS M. 1964 .
Matériaux pour l'étude micropaléontologique du Dinantien de la Belgique et de la France (Avesnois). Part 1. Algues et Foraminifères et part 2. Foraminifères. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, 23, 335 p., 42 pl.
- CONIL R., POTY E., SIMAKOV K.V. & STREEL M. 1982 .
Foraminifères, spores et Coraux du Faménien supérieur et du Dinantien du Massif de l'Omolon (Extrême-Orient soviétique). *Ann. Soc. Geol. Belg.*, 105, 1, p. 145-160, 2 fig., 5 pl. Liège.
- COOPE G.R. 1956 .
The insertion of septa in the late growth stages of *Clisiophyllid* Corals. *Geol. Mag.*, 93, p. 233-241, pl. IX. Cambridge.
- COOPE G.R. 1957 .
The insertion of septa in the late growth stages of *Palaeosmilia murchisoni* (EDW. & H.). *Geol. Mag.*, 94, 6, p. 465-471, 2 fig., 1 pl., Cambridge.
- COTTON G. 1973 .
The Rugose Coral genera. 358 p. Elsevier. Amsterdam.

- CUIF J.P. 1974 .
Indices d'affinités paléozoïques chez les Madréporaires du Trias supérieur. C.R. Acad. Sci. Paris, 279, (D), p. 1753-1756. Paris.
- CUIF J.P. 1975 .
Caractères morphologiques, microstructuraux et systématiques des Pachythecalidae, nouvelle famille de Madréporaires triasiques. Géobios, 8, 3, p. 157-180, fig. 9, pl. 12-14. Lyon.
- DANA J.D. 1846 .
Genera of fossil Corals of the family Cyathophyllidae. Amer. Jour. Sc. and Arts, (2), 1, p. 178-189, 5 fig.
- DELEPINE G. 1911 .
Recherches sur le Calcaire Carbonifère de la Belgique. Mem. et Trav. Fac. Cath. de Lille, 8, 419 p.
- DELEPINE G. 1913 .
Note préliminaire sur la faune du calcaire carbonifère du bassin de Laval. Ann. Soc. Géol. Nord, XLII, p. 26-30. Lille.
- DELEPINE G. 1930a.
La faune du Calcaire de Régneville. Mém. Soc. linn. Normandie, N.S., Sect. Géol., I, 1, mém. 1, p. 3-24, pl. I-II. Caen.
- DELEPINE G. 1930b.
Contribution à l'étude de la faune du Calcaire de Sablé ; les polypiers. Mém. Soc. linn. Normandie, N.S., sect. Géol., I, 1, mém. 2, p. 27-40, pl. III. Caen.
- DEMANET F. 1923 .
Le Waulsortien de Sossoye et ses rapports fauniques avec le Waulsortien d'âge Tournaisien supérieur. Inst. Géol. Univ. Louvain, II, p. 37-286, texte-fig. 1-5, pl. IV-XIV, 1 tabl., 1 carte. Louvain.
- DINGWALL J.M.M. 1926 .
On Cyathoclisia a new genus of Carboniferous Coral. Quart. Jour. Geol. Soc., LXXXII, p. 12-21, pl. I-III. London.
- DIXON O.A. 1970 .
Variation in the Visean Coral *Caninia benburbensis* from north-west Ireland. Palaeontology, 13, 1, p. 52-63, 14 fig. London.
- DOBROLYUBOVA T.A. 1970 .
Novye odinochnye rugosy iz nizhnego karbona Russkov platformy : in G.G. ASTROVA & I. I. CHUDINOVA (eds). Novye vidy paleozoyskikh mshanok i korallov, p. 121-134, pl. 44-48. Nauka Moscou.
- DOBROLYUBOVA T.A., KABAKOVITCH N.D. & SAYUTINA T.A. 1966 .
Chetyrekhluचेvye korally nizhnega karbona kuznetskoj kotloviny. Trudy paleont. Inst. Akad. Nauk. SSSR, 111, 275 p., 45 pl. Moscou.
- DOUBINGER J., DROT J. & PONCET J. 1966 .
Présence d'une série ordovicienne dans le synclinal de Montmartin-sur-Mer (Manche). C.R. Acad. Sci. Paris, (D), 262, p. 961-963.

- DOUGLAS J.A. 1909 .
The Carboniferous Limestone of County Clare (Ireland). *Quart. Jour. Geol. Soc.*, LXV, p. 538-586, text.-fig. 1-7, pl. XXVI-XVII. London.
- DREESEN R., SANDBERG C.A. & ZIEGLER W. 1986 .
Review of late devonian and early carboniferous conodont biostratigraphy and biofacies models as applied to the Ardenne shelf. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 109, p. 27-42.
- DUBREUIL M. 1986 .
Evolution géodynamique du Paléozoïque Ligérien (Massif Armoricaïn). Thèse doctorat d'Etat, Nantes, 278 p.
- DUERDEN J.E. 1902 .
Relationships of the Rugosa (Tetracoralla) to the living Zoantheae. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 7, 9, p. 381-398, text.-fig. 1-12. London.
- DUN W.S. & BENSON W.N. 1920 .
In BENSON W.N., DUN W.S., BROWNE W.R. : "The Geology and Petrology of the Great Serpentine Belt of N.S. Wales. Pt 9 : The Geology, palaeontology and pétrology of the Carrabubula District with notes on adjacent regions". *Proc. Linn. Soc. N.S. Wales*, XLV, (3), p. 337-363, pl. 18-23. Sydney.
- DUNHAM R.J. 1962 .
Classification of carbonate rocks according to depositional texture classification of carbonate rocks, a symposium. *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Mem.* 1, p. 20-32.
- DYBOWSKI W.N. 1873-1874 .
Monographie der Zoantharia Sclerodermata Rugosa aus der Silurformation Estlands, Nord Livlands und der Insel Gotland. *Arch. Naturk. Liv. EhstKurl*, (1), V, (3), 1873, p. 257-414, pl. I-II, 1874, p. 415-532, pl. IIIIV.
- EASTON W.H. 1944 .
Corals from the Chouteau and related formations of the Mississippi Valley region. *Illinois State Geol. Surv. Rep. Inv.*, 97, 93 p., 4 text.-fig., pl. 22. Chicago.
- EASTON W.H. 1945 .
Kinkaid corals from Illinois. *J. Paleont.*, 19, 4, p. 383-389, fig. 1-8. Lawrence.
- EASTON W.H. 1973 .
On the tetracorals *Acrocyathus* and *Lithostrotionella* and their septal morphology. *Journ. of Paleont.*, 47, 1, p. 121-135, 1 pl.
- ELF-AQUITAINE 1975 .
Essai de caractérisation sédimentologique des dépôts carbonatés. 1 -Eléments d'Analyse. Elf-Aquitaine Centre Recherches Boussens et Pau, p. 1-173.
- ELF-AQUITAINE 1977 .
Essai de caractérisation sédimentologique des dépôts carbonatés. 2 -Eléments d'Interprétation. Elf-Aquitaine Centres Recherches Boussens et Pau, p. 1-231.

- FAUROT L. 1909 .
Affinites des Tetracoralliaires et des Hexacoralliaires. Ann. Pal., IV, 3, p. 69-108, fig. 1-20.
- FEDOROWSKI J. 1968 .
Upper Visean Tetracorallia from some borings in the Lublin coal measures (Poland). Acta Pal. Polonica, 13, 2, p. 203-217, pl. I et II. Warszawa.
- FEDOROWSKI J. 1970 .
Some Upper Visean columnate Tetracorals from the Holy cross Mountains, Poland. Acta Palaeont. Pol., XV, 4, p. 549-626, fig. 1-24, pl. I-XII. Warszawa.
- FEDOROWSKI J. 1971 .
Aulophyllidae (Tetracoralla) from the Upper Visean of Sudetes and Holy cross Mountains. Pal. Polonica, 24, 1970, p. 1-137, 52 fig., pl. 1 - 23. Warszawa.
- FEDOROWSKI J. 1974 .
The Upper Palaeozoic tetracoral genera Lophophyllidium and Timorphyllum. Paleontology, 17, 3, p. 441-474, 4 fig., pl. 60-70. London.
- FEDOROWSKI J. 1981 .
Carboniferous corals : distribution and sequence. Acta Palaeont. Pol., 26, (2), p. 87-160.
- FEDOROWSKI J. & JULL R.K. 1976 .
Review of blastogeny in Palaeozoic corals and description of lateral increase in some Upper Ordovician rugose corals. Acta Paleont. Pol., 21, 1, p. 37-78, text.-fig. 1-10, pl. 8-15. Warszawa.
- FLEMING J. 1828 .
A History of British Animals, XXIII, p. 1-565. Edinburg.
- FLOWER R.H. 1961 .
Montoya and related colonial corals. New Mexico State Bur. Mines Miner. Resour., mem. 7, 1, p. 1-97, pl. 1-8, 13-52. Santa Fe.
- FLOWER R.H. & DUNCAN H.M. 1975 .
Some problems in coral phylogeny and classification. Bull. Ann. Paleontol. 67, 287, p. 175-192, text.-fig. 1, pl. 1-3.
- FLUGEL H. 1975 .
Skelettentwicklung, Ontogenie und Funktionsmorphologie rugoser Korallen. Palaentol. Z., 49, 4, p. 407-431, text.-fig. 1-10.
- FOMITCHEV W.D. 1931 .
Novye dannye o nizhnemennougol'nykh korallakh Kuznestkogo bassejna. Trudy Glav. Geol. Razv. Uprav., 49, p. 1-80, pl. I-II.
- FOMITCHEV W.D. 1939 .
Tip Kishetchnopolostnye Coelenterata in Atlas rukovodjashtchekh form iskopaemykh faun SSSR, Gonti, Leningrad, p. 50-64, fig. 10-12, pl. VI-XI.

- FOMITCHEV W.D. 1953 .
Korally Rugosa i stratigrafija sredne i verkhnekamennougol'nykh i permskikh otlozhenij Donetskogo bassejna. Trudy VSEGEI, 1 vol., 622 p., atlas pl. IXLIV. Moscou (Gosgeolizdat).
- FONTAINE H. 1980 .
Sychnoelasma urbanowitschi, STUKENBERG, espèce corallienne du Carbonifère de Normandie, de la Sarthe et du Morvan. Société d'Hist. Nat. et des amis du Muséum d'Autun, 95, p. 19-26.
- FRECH F. 1885 .
Die Korallenfauna des Oberdevons in Deutschland. Zeitschr. deutsch. Geol. Ges., 37, p. 21-130, pl. I-XI. Hannover.
- FRITZ M.A. & HOWELL B.F. 1955 .
An Upper Cambrian coral from Montana. Jour. of Palaeont., 29, p. 181-183, Lawrence.
- FRITZ M.A. & HOWELL B.F. 1959 .
Cambrotrypa montanensis, a Middle Cambrian fossil of possible coral affinity. Proc. Geol. Ass. Canada, 11, p. 89-93.
- FROMENTEL E. de 1861 .
Introduction à l'étude des polypiers fossiles, 357 p., F. SAVY (Paris).
- GABUNIA K.E. 1919 .
Materialy k izutcheniju fauny korallow iz nizhnekamennougol'nykh otlozhenij okolo d Rojki na Tomi. Izvest. sib. géol. kom., I, (3), p. 1-48, pl. 1-5.
- GARWOOD E.J. 1912 .
The Lower Carboniferous succession in the North-West of England. Quart. Jour. Geol. Soc., LXVIII, p. 449-586, fig. 1-12, pl. XLIV-LVI. London.
- GARWOOD E.J. 1916 .
The faunal succession in the Lower Carboniferous rocks of Westmorland and north Lancashire. Proc. Geol. Assoc. London, 27, p. 1-43.
- GEBELEIN C.D. & HOFFMAN P. 1973 .
Algal origin of dolomite laminations in stromatolitic limestone. Jour. sediment. Petrol., 43, 3, p. 603-613.
- GORSKY I.I. 1932 .
Korally iz nizhnekamennougol'nykh otlozhenij Novoj Zemli. Trudy Arkt Inst. 28, p. 1-128, pl. 1-12. Moscou.
- GORSKY I.I. 1935 .
Nekotorye Coelenterata iz nizhnekamennougol'nykh otlozhenij Novoj Zemli. Trudy Arkt Inst., XXVIII, p. 1-128, pl. I-XII. Moscou.
- GORSKY I.I. 1938 .
Kamennougol'nye Korally Novoj Zemli. Trudy Vses Arkt Inst., 93, (2), p. 1-221, fig. 1-81, pl. I-XVI. Moscou.

- GRABAU A.W. 1922 .
Palaeozoic Corals of China, Part I : Tetrseptata. Pal. Sinica, B, II, 1, p. 1-76, fig. 1-74, pl. I. Péking.
- GRABAU A.W. 1928 .
Palaeozoic Corals of China, Part I : Tetrseptata, Part II : Second Contribution to our knowledge of the Streptelasmoid Corals of China and adjacent territories. Pal. Sinica, B, II, 2, p. 1-175, pl. I-VI. Péking.
- GRIFFITH R. 1842 .
Notice respecting the Fossils of the Mountain Limestone of Ireland. p. 1-25, 1 coupe géol. Dublin.
- GROBER P. 1910 .
Essai de comparaison entre les couches du Calcaire carbonifère de Belgique et celle de l'Angleterre caractérisées par des zones à Polypiers et à Brachiopodes. Première partie : Le Tournaisien. Bull. Soc. Belg. Geol., Mémoires, 24, 1, p. 25-46, 3 pl. Bruxelles.
- GUERANGER E. 1853 .
Essai d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe. JULIEN, LANIER & Cie, 44 p. Le Mans.
- GUILIER A. 1886 .
Géologie du département de la Sarthe. 418 p. Le Mans - Paris.
- GUILLOCHEAU F. & ROLET J. 1982 .
La sédimentation paléozoïque Ouest armoricaine : histoire sédimentaire, relations tectonique-sédimentation. Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne, (C), 14, 2 : 45-62.
- HARLAND W.B., COX A.V., LLENELLYN P.G., PICKTON C.A.G., SMITH C.A.G., SMITH A.G. & WALTERS R. 1982 .
A geologic time scale. Cambridge Earth Science Series (HUGHES N.F., COOK A.H., HARLAND W.B., SCLATER J.G. : ed.). Cambridge University press.
- HILL D. 1934 .
The Lower Carboniferous Corals of Australia. Proc. Roy. Soc. Queensland 45, p. 63-115, pl. 7-11. Brisbane.
- HILL D. 1935 .
British Terminology for Rugose Corals. Geol. Mag., 72, 857 ,p. 481-518, Cambridge.
- HILL D. 1938-1941 .
A Monograph on the Carboniferous Rugose Corals of Scotland. Palaeontogr. Soc. (1938), 91, p. 1-78, pl. I, II ; (1939), 92, p. 79-114, pl. III-V ; (1940), 93, p. 115-204, pl. VI-XI ; (1941), 94, p. 205-213. London.
- HILL D. 1956 .
Rugosa in MOORE R.C. : Treatise on Invertebrate Paleontology, F, p. F233-F327, fig. 165-221. Lawrence, Kansas.
- HILL D. 1960 .
Possible intermediates between Alcyonaria and Tabulata, Tabulata and Rugosa, Rugosa and Hexacoralla. Intern. Géol. Congr. Rep. 21 th sess., Norden 1960, Copenhagen. Berlingske Bogrykk, p. 234 (abstract) ; XXII, p. 51-58.

- HILL D. 1973 .
Lower Carboniferous corals. in A. HALLAM (ed.), Atlas of palaeobiogeography . p. 133-142. Elsevier, Amsterdam.
- HILL D. 1981 .
Rugosa and Tabulata. Supplement 1 in ROBINSON R.A. (ed.), Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part F, Coelenterata. Boulder et Lawrence, USA, 2 vol, p. F1-F762, 2 tabl., 462 fig.
- HOULGATTE E., LE HERISSE A., PELHATE A. & ROLET J. 1987 .
Evolution géodynamique du Bassin carbonifère de Laval (Massif Armoricain). Bull. B.R.G.M. (sous presse).
- HOWELL E.J. 1938 .
Rugose corals from the mid-Avonian Limestones of West Glamorgan. Ann. and Mag. Nat. Hist., 2, 1, P. 1-22.
- HUANG T.K. 1932 .
Permian corals of southern China. Palaeontol. Sinica, 8, 8, (2), p. 1-163.
- HUBBARD J.A.E.B. 1970 .
Sedimentological factors affecting the growth of the Visean Caninoid corals in north-west Ireland. Palaeontology, 13, 2, p. 191-207, 6 fig., pl. 41-44.
- HUBBARD J.A.E.B. & POCKOCK Y.P. 1972 .
Sediment rejection by recent scleraclinian corals : a key to palaeoenvironmental reconstruction. Geol. Rundschau, 61, 2, p. 598-626, 10 fig., 1 pl.
- HUDSON R.G.S. 1928 .
On the Lower Carboniferous corals : Cravenia rhytoides and Cravenia tela gen. et spp. n. Leeds Philos. Soc. Sci. Sec., Proc., 1, p. 252-257.
- HUDSON R.G.S. 1936 .
On the Lower Carboniferous corals : Rhopalolasma, gen. nov. and Cryptophyllum CARR. Yorksh. Geol. Soc. Proc., 23, 2, p.90-102.
- HUDSON R.G.S. 1941 .
On the Carboniferous corals : Zaphrentis carruthersi sp. nov. from the Mirk Fall Beds and its relation to the Z. delanouei species-group. Proc. Yorks. Geol. Soc., 24, 4, p. 290-311, 1 text.-fig., pl. 21-22. Leeds.
- HUDSON R.G.S. 1942 .
Fasciculophyllum THOMSON and other genera of the "Zaphrentis" omaliusi group of Carboniferous corals. Geol. Mag., 79, 5, p. 257-263, 2 text.-fig. Cambridge.
- HUDSON R.G.S. 1943 .
Lower Carboniferous corals of the genera Rotiphyllum and Rylstonia. Proc. Leeds Phil. & Lit. Soc., 4, p. 135-141.
- HUDSON R.G.S. 1944 .
Lower Carboniferous Corals of the Genera Rotiphyllum and Permia. Jour. of Paleontol., 18, 4, p. 355-362, fig. 1, pl. 56-57. Lawrence.

- HUDSON R.G.S. & COTTON G. 1945 .
The Lower Carboniferous in a boring at Alport, Derbyshire. York. Geol. Soc. Proc., 25, 4, p. 254-330, text.-fig. 1-6, pl. 19, 1 tabl.
- HUDSON R.G.S. & FOX T. 1943 .
An Upper Viséan Zaphrentoid Fauna from the Yoredale Beds of North-West Yorkshire. Proc. Yorks. Geol. Soc., 25, p. 101-126, pl. IX-XII. Leeds.
- HUDSON R.G.S. & PLATT M.I. 1927 .
On the Lower Carboniferous Corals : The Development of *Rylstonia benecompecta*, gen. et sp. nov. Ann. and Mag. Nat. Hist., 9, XIX, p. 39-48, pl. I, London.
- ILJINA N.S. 1939 .
Korally iz nizhnekamennougol'nykh otlozherij srednego tetchnija r. Ishim. Bull. Mosk. Obshch. Ispyt. Prirody Otd. Geol., XVII (1), p. 83-101, pl. 1ab, 11, III a-b, IV.
- ILJINA T.G. 1962 .
Nekotorye predstaviteli semejstva Pterophyllidae iz pogranitchnykh sloev permi i triasa Dzhul'fy. Paleont. Zhurn., (4), p. 70-82, pl. I-II. Novosibirsk.
- ILJINA J.G. 1963 .
Novye dannye o proiskhozhedenii shestilutchevykh korallov. Doklady Akad. Nauk SSSR, 148, (1), p. 194-196, fig. 1-2.
- ILJINA T.G. 1965 .
Tchetyrekhlutchevye korally pozdnej permi i rannego triasa Zakavkaz'ja. Trudy Paleont. Inst. Akad. Nauk. SSSR, 107, p. 1-104, fig. 1-36, pl. 1-20, Moscou.
- IWANOWSKI A.B. 1965 .
Drevneyshie rugosy. 152 p., 77 text.-fig., 39 pl. Akad. Nauk SSSR, Sibirskoe otd, Inst. Geol. Geofiz, Nauka (Moscou).
- IWANOWSKI A.B. 1966 .
Polozheniye rugoz v sisteme korallovykhpolipov. Akad. Nauk SSSR, Dokl, 166, 2, p. 455-458.
- IWANOWSKI A.B. 1972 .
Vnutrividovaya izmenchivost morfologiya i ontogenez skeleta *Calphyllum profundum* (Rugosa) (po materialam iz Kazanskogo yarusa Russkoy platformy). Akad. Nauk SSSR Sibirskoe Otd. Inst. Geol. Geofiz, Tr, 119, p. 4-9, 115-116, pl. 1-5, 1 tabl.
- IWANOWSKI A.B. 1973a.
Sistema rugoz, in A.B. IWANOWSKI (ed.). Novoe v palaontologii Sibiri i Sredney Azii : Akad Nauk SSSR Sibirskoe otd. Inst. Geol. Geofiz. Tr., 47, p. 76-81.
- IWANOWSKI A.B. 1973b.
Istoriya izucheniya paleozoykikh korallov i stromatoporoidey, 288 p., Nauka (Moscou).
- JELL J.S. & HILL D. 1974 .
The microstructure of corals. Ancient Cnidaria, I, p. 8-14, Novosibirsk.

- JELL P.A. & JELL J.S. 1976 .
Early Middle Cambrian corals from western New South Wales. *Alcheringa*, 1, p. 181-195, text.-fig. 1-12. Sidney.
- JULL R.K. 1976 .
Septal development during Hystero-ontogeny in the Ordovician Tabulate coral *Foerstephyllum*. *Jour. of Paleont.*, 50, 3, p. 380-391, 3 fig., 1 tab., 3 pl. Lawrence.
- KAJLO D.L. 1956 .
Rugozы ordovika i Llandovery Pribaltiki, ikh rasprostranenie i razvitie. Autoferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata geologomineralogicheskikh nauk., 16 p. Tartu gosud. Univ.
- KHOA N.D. 1977 .
Carboniferous Rugosa and Heterocorallia from Boreholes in The Lublin region (Poland). *Acta Pal. Polonica*, 22, 4, p. 301-404, pl. 1-27. Warszawa.
- KIMPE W.F.M. & al. 1978 .
Paleozoic deposits east of the Brabant Massif in Belgium and the Netherlands. *Meded. Rijks Geol. Drenst.*, 30-2, p. 37-103, fig. 1-12, pl. 1-16, cartes 1-7, The Hague.
- KOBLUK D.R. 1979 .
A new and unusual skeletal organism from the Lower Cambrian of Labrador. *Canadian Jour. of Earth Sci.*, 16, p. 2040-2045. Ottawa.
- KOBLUK D.R. 1981 .
Earliest cavity-dwelling organisms (coelobionts) Lower Cambrian Poleta Formation, Nevada. *Canadian Jour. of Earth Sci.*, 18, p. 669-679. Ottawa.
- KOBLUK D.R. 1984 .
A new compound skeletal organism from the Rosella Formation (Lower Cambrian), Atan Group, Cassiar Mountains, British Columbia. *Jour. of Paleont.*, 58, 3, p. 703-708, 5 fig. Lawrence.
- KONINCK L.G. de 1842 .
Description des animaux fossiles qui se trouvent dans les terrains carbonifères de Belgique. Division I, Zoophytes, p. 1-32, pl. A-D.
- KONINCK L.G. de 1872 .
Nouvelles recherches sur les animaux fossiles du terrain carbonifère de la Belgique. *Mém. Acad. Sci. Belgique*, 39, IV, 178 p., 15 pl.
- KORDE K.B. 1963 .
Hydroconozoa a new class of Coelenterates. *Pal. Zhurn.*, 2, p. 20-25. Novosibirsk.
- KULLMAN J. 1966 .
Goniatiten-Korallen-Vergesellschaftungen im Karbon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). *Neues Jahrb. Geol. Palaont.*, 125, p. 443-466, pl. 40-41, Stuttgart.
- KULLMAN J. 1975 .
Coral associations from cephalopo-bearing rocks of Spain and Turkey in B.S. SOKOLOV (ed.). *Drevnie Cnidaria*, 2, p. 161-167, text.-fig. 1-2, Nauka (Novosibirsk).

- KUMMEL B. & TEICHERT C. 1973 .
The Permian-Triassic boundary beds in Central Tethys. *Can. Soc. Petrol. Geol.*, mem. 2, p. 17-34.
- LANG W.D., SMITH S. & THOMAS H.D. 1940 .
Index of Paleozoic corals genera Printed by order of the British Museum, London, 1 vol., p. 1-231.
- LEBESCONTE P. 1890 .
Sur la présence du Carbonifère en Bretagne. *C.R. Acad. Sc. Paris*, p. 366.
- LECOMPTE M. 1952 .
Madréporaires paléozoïques. In PIVETEAU J. : *Traité de Paléontologie*, I, p. 419-538, fig. 1-154, 1-75. Masson et Cie, Paris.
- LECOMPTE M. 1967 .
La Belgique et le Nord de la France. *Inter. Symp. Devonian System*, 1, p. 15-52.
- LEEDER M.R. 1987 .
Tectonic and Palaeogeographic Models for Lower Carboniferous Europe. p. 1-20, in MILLER J., ADAMS A.E. & WRIGHT V.P. (eds.) : *European Dinantian Environments*. John WILEY & Sons Ltd.
- LEES A. 1973 .
Les dépôts carbonatés de plate-forme. *Bull. Centre Rech. Pau-SNAP*, 7, 1, p. 177-192.
- LEES A., NOEL B. & BOUW P. 1977 .
The Waulsortian "reefs" of Belgium : a Progress report. *Mem. Inst. Géol. Univ. Louvain*, 29, p. 289-315, 11 fig.
- LEJAL NICOL A., PARIS F., PLAINE J. & STREEL M. 1982 .
Paléoflore et spores du Tournaisien à Saint-Pierre-le-Potier (Formation de l'Huisserie, synclinorium de Laval). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, (C), 14, 2 : 35-43, 2 pl.
- LEWIS H.P. 1924 .
Upper Visean Corals of the genus *Caninia*. *Quart. Jour. Géol. Soc.*, LXXX, p. 389-407, pl. XXVII-XXX, London.
- LEWIS H.P. 1927a.
Caninia cylindrica SCOULER and other large *Caninia* from the Carboniferous Limestone of Ireland. *Scient. Proc. R. Dubl. Soc.*, XVIII, p. 373-382, 1. XVI-XVII, Dublin.
- LEWIS H.P. 1927b.
On *Auloclisia*, a new genus from the Carboniferous Limestone. *Proc. Yorksh. Geol. Soc.*, XXI, p. 29-46, pl. I-II. Leeds.
- LEWIS H.P. 1930 .
On the Aronian succession in the South of the Isle of Man. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, LXXXVI, p. 234-290, pl. XX-XXV, London.

- LISSITZIN K.I. 1925 .
Podrazdelenija nizhnego karbona i ikh Korrallovo-brakhiopodovaja fauna. Izvest Don. Politekh Inst., IX, p. 54-68, pl. I-II, Novotcherkassk.
- LOEBLICH A.R. & TAPPAN H. 1964 .
Protista, part C, in Moore R.C. (ed.). Treatise on Invertebrate Paleontology, p. C1-C900.
- LUDWIG R. 1865-1866 .
Corallen aus palaolithischen Formationen. Palaeontographica, 14, p. 133-244.
- MA T.Y.H. 1937 .
On the seasonal growth in Palaeozoic Tetracorals and the climate during the Devonian Period. Palaeontol. Sinica, ser. B, II, 3, p. 1-51, 1 carte, pl. I-XXII.
- MACHEL H.G. & MOUNTJOY E.W. 1986 .
Chemistry and Environments of Dolomitization - A Reappraisal. Earth Science Reviews, 23, p. 175-222.
- MAERZ R.H. Jr. 1978 .
Paleoautecology of *Caninia torquia* (OWEN) from the Beil Limestone Member (Pennsylvanian, Virgilian), Kansas. Univ. Kansas Paleont. Contr., 92, p. 1-22, fig. 1-12, pl. 1-2.
- MAMET B. 1972 .
Un essai de reconstitution paleoclimatique base sur les microflores algaires du Viséen. 24^e Congr. géol. int. (Montréal), sec. 7, p. 282-291.
- MAMET B. 1973 .
Microfaciès viséens du Boulonnais (Nord France). Revue de Micropal. 16, 2, p. 101-124, 2 fig., 9 pl.
- MAMET B. & ROUX A. 1974 .
Sur quelques Algues tubulaires scalariformes de la Téthys paléozoïque. Revue Micropal., 17, 3, p. 134-156, 8 fig., 7 pl.
- MANIGAULT B., LE HERISSE A. & PLAINE J. 1984 .
Carte géologique de la France à 1/50 000. Feuille Meslay-du-Maine n° 356. Carte et notice explicative, Orléans.
- MANTEN A.A. 1971 .
Silurian reefs of Gotland X + 539 p., 230 text.-fig., 23 tabl. ELSEVIER (Amsterdam).
- MAYR E. 1974 .
Populations, especes et evolution. 496 p. Paris, Hermann.
- MCCOY F. 1844 .
A synopsis of the characters of the Carboniferous Limestone Fossils of Ireland, p. VII, 5-207, pl. I-XXIX, Dublin.
- MCCOY F. 1849 .
On some new genera and species of Palaeozoic Corals and Foraminifera. Ann. and Mag. Nat. Hist., 2, III, p. 1-20, 119-136, fig. p.4, 12, 119, 126, 127, 130, London.

- McCOY F. 1851 .
A description of some New Mountain Limestone Fossils. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 2, VII, p. 167-175, London.
- McCOY F. 1851-1855 .
A synopsis of the classification of the British Palaeozoic Rocks, by A. SEDGWICK, with a systematic Description of the British Paleozoic fossils in the Geol. Museum of the Univ. of Cambridge by F. McCOY, London, Cambridge ; 1851, p. 1-IV, 1-184 ; 1852, p. I-X, 185-406 ; 1855, p. IXCVIII, 407-661, pl. IIA-IIID, IIIA-IIIK, IA-IL.
- MICHELIN H. 1840 .
Astrée Astraea. In GERVAIS P., *Dict. Sci. Nat. Paris*, suppl. I, p. 484-487.
- MICHELIN H. 1841-1848 .
Iconographie zoophytologique, description par localités et terrains des Polypiers fossiles de France et pays environnants, p. I-XII, 1-348, pl. ILXXIX, Paris.
- MILNE-EDWARDS H. 1860 .
Histoire naturelle des Coralliaires. III, p. 335. Paris.
- MILNE-EDWARDS H. & HAIME J. 1848 .
Recherches sur les Polypiers. Quatrième mémoire. Monographie des Astréides. *Ann. Sci. Nat. Paris*, 3, X, p. 209-319, pl. V-IX.
- MILNE-EDWARDS H. & HAIME J. 1850-1854 .
A Monograph of the British Fossil Corals. *Palaeont. Soc.*, p. I-LXXXV, 1-322, pl. 1-72, London.
- MILNE-EDWARDS H. & HAIME J. 1851 .
Monographie des Polypiers fossiles des terrains palaeozoïques, précédée d'un tableau général de la classification des Polypes. *Arch. Mus. Hist. Nat. Paris*, V, p. 1-502, 20 pl.
- MILON Y. 1922 .
Notes géologiques sur la partie du Bassin de Laval parcourue le 17 Avril 1921. *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, III, 2, p. 176-185, Rennes.
- MILON Y. 1923a.
Sur la faune et l'âge du calcaire carbonifère de Saint-Ségal (Finistère). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 176, p. 591.
- MILON Y. 1923b.
Observations sur le calcaire de Guenon (Ille-et-Vilaine). *C.R. somm. Soc. géol. France*, 6, p. 62-63, Paris.
- MILON Y. 1924 .
Sur la faune et l'âge des calcaires walsortiens de Saint-Pierre-la-Cour (Mayenne). *C.R. Acad. Sci. Fr.* 179, p. 1174.
- MILON Y. 1928 .
Recherches sur les calcaires paléozoïques et le Briovérien de Bretagne. Thèse, 151 p., 77 fig., 8 pl. Imprimerie Oberthur, Rennes.

- MINATO M. & ROWETT C.L. 1967 .
Discovery of the genus *Aulina* SMITH in the Carboniferous of Japan. *Hokkaido Univ. Fac. Sci. Journ.*, 4, p. 383-393, 1 text.-fig., pl. 48-47.
- MONTANARO-GALLITELLI E. 1975 .
Hexanthinaria, a new order of *Zoantharia* (Anthozoa, Coelenterata). *Bull. Soc. Paleontol. Italiana*, 14, (1), p. 35-39, Milan.
- MOORE R.C. & JEFFORDS R.M. 1945 .
Description of Lower Pennsylvanian corals from Texas and adjacent States. *Univ. Texas, Publ.* n° 4401, p. 77-208, text.-fig. 1-214, pl. 14.
- NEUMAN B.E. 1977 .
On the Taxonomy of lower Palaeozoic Solitary Streptelasmids. *Mém. BRGM*, 89, p. 69-77, 1 tabl., Orléans.
- NEUMAN B.E.E. 1984 .
Origin and early evolution of Rugose Corals. *Paleontographica Americana*, 54. Proc. Fourth International Symposium on Fossil Cnidaria. Washington 1983.
- NICOL D. 1970 .
Mode of life of *Conocardium*, a Paleozoic pelecypod. *Nautilus*, 83, p. 77-83.
- ODIN G.S. & GALE N.H. 1982 .
Mise à jour de l'échelle des temps calédoniens et hercyniens. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 294, (2), p. 453-456, Paris.
- OEHLERT D. 1880 .
Note sur le calcaire de Saint-Roch, à Changé. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, VIII, p. 270, Paris.
- OEHLERT D. 1882 .
Notes géologiques sur le département de la Mayenne. 148 p., Germain & Grassin. Angers.
- OEHLERT D. 1894 .
Bassin de Laval. *Bull. serv. Carte Géol. France*, VI, p. 37-39, Paris.
- OEHLERT D. & OEHLERT P. 1898 .
Feuilles de Mayenne et de La Flèche. *Bull. Carte géol.*, 63, X, 3 p.
- OEHLERT D. & OEHLERT P. 1911 .
Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique de la France dans la Sarthe et la Mayenne, du 28 Aout au 7 Septembre 1909. *Bull. Soc. Géol. France*, 9, p. 545-675, 43 fig., Paris.
- OLIVER W.A. Jr. 1980 .
The relationship of the scleractinian corals to the rugose corals. *Paleobiology*, 6, (2), p. 146-160, 8 fig. Chicago.
- ONOPRIENKO Yu I. 1979a.
Nekotorye rannekammenougol'nye odinotchnye Rougozy Omolonskogo Massiva, in Isk. Bosp. Dol'. Vos., p. 3-28, pl. I-V, Vladivostok. V

ONOPRIENKO Yu I. 1979b.

New Rugosa Findings in the Devonian-Carboniferous transitional deposits of the Omolon Massif. Field Excursion Guidebook Tour IX, XIV. Pacific Science Congress, Khabarovsk 1979, suppl. 2. Mogadon p. 5-73, pl. 1-19.

ORBIGNY A. d' 1850-1852 .

Prodrome de Paleontologie stratigraphique universelle des Animaux Mollusques et Rayonnés, I-III, LX, 1013 p., Masson, Paris.

PAPROTH E. & al. 1983 .

Bio-and lithostratigraphic subdivisions of the Dinantian in Belgium, a review. Ann. Soc. Géol. Belg., 106, (2), p. 185-239.

PARIS F. 1986 .

Les terrains paléozoïques in Carte géologique de la France à 1/50 000 et notice. Feuille Combourg n° 282 (B.R.G.M. éd.).

PARIS F., LE HERISSE A., PELHATE A. & WEYANT M. 1982 .

Les formations carbonifères et la phase bretonne dans le Synclinorium du Ménez-Bélaïr : essai de synthèse. Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne, (C), 14, 2, p. 19-33, 2 pl.

PARKINSON D. 1926 .

The faunal succession in the Carboniferous Limestone and Bowland Shales at Clithroe and Pendel Hill (Lancashire). Quart. Jour. geol. Soc. London, 82, p. 188-249.

PARKINSON J. 1808 .

Organic remains of a former world, II, Zoophytes, p. I-XIV, p. 1-286, 19 pl., London.

PELHATE A. 1971 .

Le Carbonifère inférieur du Bassin de Laval, Massif Armoricain. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 15, 315 p.

PELHATE A. 1973 .

Précision sur l'âge de la sédimentation carbonatée dans l'Ouest du bassin de Chateaulin et conséquences paléogéographiques. C.R. Acad. Sc. Paris, 277, série D, p. 2305-2307.

PELHATE A. 1979a.

Le Carbonifère inférieur et moyen du Massif Armoricain (France). 8e Congrès international de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère (1975). Compte Rendu, 2, p. 87-96, Moscou.

PELHATE A. 1979b.

Excursion B05, arrêt 4-7 in Stratigraphie du Paléozoïque du Massif Armoricain : Le Synclinorium de Laval (dir. P. MORZADÉC et A. PELHATE). Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne, (C), 11, 1-2, p. 183-191, (1980), Rennes.

PELHATE A. 1986 .

Bassin de Montmartin. In The Carboniferous in the world, part. France, publ. U.I.G.S. (sous presse).

PELHATE A. & PONCÉT J. 1970 .

Précision sur l'âge de la partie basale du Dinantien du "synclinal" de Montmartin (Manche). C.R. Som. Soc. Géol. Fr., 4, p. 109, Paris.

- PELHATE A. & PONCET J. 1975 .
Les calcaires dinantiens du Synclinal de Montmartin (Massif Armoricain, France). 7e Congr. Intern. Carbon. Krefeld 1971, p. 65-69, 1 fig., pl. 1 et 2.
- PERRET M.F. & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY P. 1971 .
Coralliaires des calcaires carbonifères d'Ardengost (Hautes Pyrénées). Bull. Soc. d'Hist. Nat. Toulouse, 107, 3-4, (76), p.567-794, pl. I-V. 7
- PERROUD H., ROBARDET M., VAN DER VOO R., BONHOMMET N. & PARIS F. 1984 .
Revision of the age of magnetization of the Montmartin red beds, Normandy, France. Geophys. J.R. astr. Soc., 80, p. 541-549, 4 fig., 2 tabl. Oxford.
- PHILLIPS J. 1836 .
Illustrations of geology of Yorkshire. Part II : the Mountain Limestone district, p. I-XX, 1-253, 25 pl., London.
- PLAINE J. 1976 .
La bordure sud du Synclinorium paléozoïque de Laval (Massif Armoricain). Stratigraphie - Volcanisme - Structure. Thèse 3ème cycle, Rennes, 229 p. (inédit).
- PLUSQUELLEC Y., PELHATE A., ROLET J. & WEYANT M. 1982 .
Découverte de calcaire tournaisien supérieur et de conglomérat (Viséen supérieur probable) près de la bordure occidentale du Bassin de Chateaulin (Massif Armoricain - France). Intéret stratigraphique et tectonique. Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne, (C), 14, 2, p. 1-17, 6 fig., 3 pl., Rennes.
- POCTA F. 1902 .
Anthozoaires et Alcyonaires. In Joachim BARRANDE, Systeme Silurien du centre de la Bohême, 1, 8, 2, p. I-VIII 1-347, text.-fig. 1-24, pl. 20-118, (Prague-Paris).
- PONCET J. 1974 .
La série stratigraphique dans le synclinal de Montmartin-sur-Mer (Manche). Bull. Soc. linn. Normandie, 104, p. 59-69.
- PONCET J. & GIRESSE P. 1972 .
Nouvelle datation des niveaux gréseux entre Hyenville et Cerizy-la-Salle. Synclinal de Montmartin-sur-Mer (Manche). Bull. B.R.G.M. (2), 1, 1, p. 49-58, 2 fig., Orléans.
- POTY E. 1981 .
Recherche sur les Tétracoralliaires et Hétérocoralliaires du Viséen de Belgique. Meded. Rijks geol. Dienst. 35, 1, 161 p., 63 fig., 9 tab., 34 pl., The Hague.
- POTY E. 1984a.
An evolutionary pattern for the Western European Lithostrotionidae. in Recent Advances in the Paleobiology and Geology of Cnidaria. "Fourth International Symposium on Fossil Cnidaria. Washington 1983. Palaeontographica Americana, 54, p.465-469.
- POTY E. 1984b.
Rugose corals at the Devonian-Carboniferous boundary. Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 67, p. 29-35.
- POTY E. 1986 .
Late Devonian to early Tournaisian Rugose Corals. Ann. Soc. Geol. Belgique. , p. 65-74.

- POTY E. & ONOPRIENKO Y.I. 1984 .
In SHILO N.A. & al., sedimentological and paleontological Atlas of the late Famennian and Tournaisian Deposits in the Omolon region (N.E. URSS). Ann. Soc. Géol. Belg., 107, p. 200-213, pl. 29-35. Liège.
- PURSER B.H. 1983 .
Le Golfe Persique. p. 1-104 ; in Sédimentation et diagénèse des Carbonates néritiques récents. Tome 2, ed. Tehnip Paris et IFP Rueil Malmaison, 389 p.
- RAKSHIN P.P. 1965 .
Nouveaux Rugosa viséens du versant occidental de l'Oural. Pal. Zh., 1, p. 54-59, pl. IV. Novosibirsk.
- RAMSBOTTOM W.H.C. 1978 .
Carboniferous in MCKERROW W.S. (ed.), The Ecology of Fossils. M.I.T. Press, Cambridge, p. 146-183, fig. h, i, Tab. V à VII, fig. 39 à 56.
- RAMSBOTTOM W.H.C. & MITCHELL M. 1980 .
The recognition and division of the Tournaisian series in Britain. Jour. Geol. Soc. London, 137, p.61-63, tab. 1.
- RIVIERE L.M. 1977 .
Le Culm Frasn-Dinantien du synclinal d'Anceis (S.E. du Massif Armoricaïn) au Nord de la Loire. Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne, (C), IX, 1, 1, 19-57, 1 pl., Rennes.
- ROBARDET M. 1981 .
Evolution géodynamique du Nord-Est du Massif Armoricaïn au Paléozoïque. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 20, 342 p.
- ROEMER F. 1880 .
Lethaea geognostica. Theil 1, Lethaea palaeozoica, 2, p. 113-544, textfig. 1-226. E Schweizerbat, Stuttgart.
- ROUX A. 1985 .
Introduction à l'étude des Algues fossiles paléozoïques de la Bactérie à la Tectonique des plaques. Bull. Centre Rech. Expl. Prod. Elf-Aquitaine, 9, (2), p. 465-699.
- ROZKOWSKA M. 1980 .
On Upper Devonian habits of Rugose Corals. Acta Paleontol. Pol., 25, 3-4, p. 597-611.
- RYDER T. A. 1930 .
Notes on "Carcinophyllum" NICH. & THOM., with descriptions of two new species. Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 10, V, p. 337-351, fig. 1-5, London.
- SALEE A. 1910 .
Contribution à l'étude des Polypiers du Calcaire carbonifère de la Belgique. Le genre Caninia. Nouv. Mem. Soc. Belge Geol., Paleont., Hydrog., 3, p. 1-62, pl. 1-9, Bruxelles.
- SALEE A. 1913a.
Formes nouvelles du genre "Caninia". Bull. Soc. Belge Geol., XXVI (1912) p.41-49, pl. A-D, Bruxelles.

- SALEE A. 1913b.
Contribution a l'etude des Polypiers du Calcaire carbonifere de la Belgique. Le groupe des Clisiophyllides. Mem. Inst. geol. Univ. Louvain, 1, p. 180-293, pl. 4-11.
- SALEE A. 1920 .
Sur un genre nouveau de Tétracoralliaires (Dorlodotia) et la valeur stratigraphique des Lithostrotion. Ann. Soc. Scient. Bruxelles, série B, XXXIX, second fasc., p. 145-154.
- SANDO W.J. 1961 .
Morphology and Ontogeny of Ankelasma a new Mississippian Coral Genus. J. Paleont., 35, 1, p. 65-81, 13 text.-fig., pl. 17-18. Lawrence.
- SANDO W.J. 1976 .
Révision of the Carboniferous genus Aulina SMITH, (Coelenterata, Anthozoa). Jour. Research U.S. Geol. Survey., 4, 4, p. 421-435. Washington.
- SANDO W. J. 1977 .
Significance of coiled protocoralla in some Mississippian horn corals. Palaeontology , 20, (1), p. 47-58, 1 fig., 3 tab. pl. 12. London.
- SANDO W.J. 1980 .
The paleoecology of Mississippian Corals in the Western Conterminous United States. Acta Paleontol. Pol., 25, 3-4, p. 619-631.
- SANDO W.J. 1984 .
Significance of Epibionts on horn Corals from the Chainman shale (Upper Mississippian) of Utah. Journ. of Palaont., 58, 1, p. 185-196, 5 fig.
- SAYUTINA T.A. 1973 .
Nizhnkamennougol'nye Korally Severnogo Urala. Podotrjad Acrophyllina. Trudy Paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR, 140 ,p.1-168, fig. 1-16, pl. I-XX. Moscou.
- SAYUTINA T.A. 1976 .
O rode Sychnoelasma iz nizhnkamennougolnykh otlozheniy severnogo Urala. Moskov, o va Ispyt. Prir. Byull. Otdel. Geol., 51, (1), p. 111-123, textfig. 1-4, pl. 1-2.
- SCHINDEWOLF O.H. 1931 .
On the genotype and septal development of the coral genus Petraia MUNSTER. Quart. Jour. Geol. Soc., 87, 4, p.630-649, 18 fig., pl. 2. London.
- SCHINDEWOLF O.H. 1942 .
Zur Kenntnis der Polycoelien und Pterophyllen. Eine Studie uber den Bau der "Tetrakorallen" und ihre Beziehungen zu den Madreporarien. Abt. Reichsamt. Bodenf., N.F., 204, p. 1-324, 155 fig., 36 pl.
- SCHOUPE A. & STACUL P. 1966 .
Morphogenese und Bau des skelettes der Pterocorallia. Palaeontographica suppl., XI, p. 1-186, 132 fig., 6 pl. ,Stuttgart.
- SCOTESE C.R., BAMBACH R.K., BARTON C., VAN DER VOO R. & ZIEGLER A.M. 1979 .
Paleozoic base maps. Jl. Geol., 87, p. 217-277, Chicago.

- SCOULER J. 1842 .
In GRIFFITH 1842 (voir GRIFFITH 1842)
- SCOULER J. 1844 .
In Mc COY: "A Synopsis....." (voir Mc COY 1844)
- SCRUTTON C.I. 1965 .
Periodicity in Devonian Coral Growth. *Paleontology*, 7, 4, p. 552-558, 1 tabl., pl. 86-87.
- SCRUTTON C.T. 1970 .
Evidence for a monthly periodicity in the growth of some corals, in S.K. RUNCORN (ed.), *Palaeogeophysics*, p. 11-16, text.-fig. 1-4, 1 tabl., Academic Press (London).
- SCRUTTON C.T. 1979 .
Early fossil cnidarians, p. 161-207, in HOUSE M. R. (ed.), *The origin of major invertebrate groups*. Academic Press, London and New York, 515p.
- SEDLAK W. 1977 .
Some aspects on the Stratigraphy and Taxonomy of Cambrian fauna found on Lysa Gora (the Swietokreyskie Mountains, Central Poland). *Mem. B.R.G.M.*, 89, p. 42-48, 1 fig., 3 pl., Orleans.
- SEMENOFF-TIAN-CHANSKY P. 1974 .
Recherches sur les tetracoralliaires du Carbonifere du Sahara occidental. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 21, 316 p., 76 pl.
- SEMENOFF-TIAN-CHANSKY P. 1986 .
Sous-classe des Tetracoralliaires. p.765-781, in GRASSE P.P., *Traite de Zoologie*, vol. Coelenteres (sous presse).
- SEMENOFF-TIAN-CHANSKY P. & VUILLEMIN C. 1987 .
Insertion septale chez le Tetracoralliaire *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN (Carbonifere, Massif Armoricain). *C. R. Sc. Acad. Paris* (sous presse)
- SIBLY T.F. 1906 .
On a Carboniferous Limestone (Avonian) of the Mendip Area (Somerset) with especial reference to the paleontological sequence. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, LXII, p. 324-380, pl. 31-35, London.
- SIMAKOV K.V ., BLESS M.J.M., BOUCKAERT J., CONIL R., GAGIEV M.H., KOLESOV Y.V., ONOPRIENKO Y.I., POTY E. & al. 1983 .
Upper Famennian and Tournaisian deposits of the Omolon Region (N.E. URSS). *Ann. Soc. Geol. Belg.*, 106, p. 335-399, 17 fig., 1 tabl., 16 pl. Liège.
- SIMONSEN A.H. & CUFFEY R.J. 1980 .
Fenestrate, Pinnate, and Ctenostome Bryozoans and associated barnacle borings in the Wrexford Megacyclothem (Lower Permian) of Kansas, Oklahoma, and Nebraska. *Univ. Kansas Paleont. Contr. pap.* 101, p. 1-38, 11 fig.
- SMITH S. 1917 .
Aulina rotiformis gen. and sp. nov., *Phillipsastraea hennahi* (LONSDALE) and *Orionastraea* gen. nov.. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, LXXII (1916), p. 280-307, fig. 1-4, pl. XXII-XXIV, London.
- SMITH S. 1925 .
The genus *Aulina*. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, XVI, p. 485-496, 1 fig., pl. XXIV, London.

SMITH S. & YU C.C. 1943 .

A revision of the Coral Genus *Aulina* SMITH, and descriptions of new species from Britain and China. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, XCIX, p. 37-61, pl. VIII-X, London.

SMYTH L. B. 1915 .

On the faunal zones of Rush-Skerries, Carboniferous sections, County Dublin. *Scient. Proc. R. Dublin Soc.*, n.s., XIV, 41, p. 535-562, pl; 35-37

SOKOLOV B.S. 1950 .

Sistematika i istorija razvitija paleozojskikh korallov Anthozoa Tabulata. *Voprosy Paleontologii*, I, p. 134-210, 5 fig.

SOKOLOV B.S. 1955 .

Tabulyaty paleozoya europeyskoy chasti SSSR. Vvedenie obshchie voprosy sistimatiki i istoni rasvitiya tabulyat. *Vses Neft. Nauchnoissled. Geol. Razved inst. Tr. VNIGRI n.s.*, 85, p. 1-527, 82 text.-fig., 90 pl.

SOKOLOV B.S. 1960 .

Permskie korally yugo-vostochnoy chasti Omolonskogo massiva (e obshchim obzorom plerofilloidnykh rugoz). *Paleontol. Sb.*, 2, VNIGRI, Tr., 154, p. 38-77, text.-fig. 1-2, pl. 1-3.

SOKOLOV B.S., IWANOWSKI A.B. & KRASNOV E.V. 1971 .

Morfologija i terminologija kishetchaopolostnykh. *Trudy Inst. Geol. Geofiz. sib. Otd, Akad. Nauk. SSSR*, 133, p. 1-159, 62 fig., 32 pl.

SOMERVILLE I.D., MITCHELL M. & STRANK A.R.E. 1986 .

An Arundian fauna from the Dyserth area, North Wales and its correlation within the British Isles. *Proc. York. Geol. Soc.*, 46, (1), p. 57-75.

SOMERVILLE I.D. & STRANK. A.R.E. 1984 .

Discovery of Arundian and Holkerian faunas from a Dinantian platform succession in North Wales. *Geol. Jour.*, 19, p. 85-104.

SORAUJ J.E. 1970 .

Microstructure and formation of dissepiments in the skeleton of the recent *Scleractinia*. *Biom mineralization*, 2, p. 1-16.

SORAUJ J.E. 1977 .

Microstructure and Magnesium content in *Lophophyllidium* from the Lower Pennsylvanian of Kentucky. *Jour. of Paleont.*, 51, p. 150-160. Lawrence.

SORAUJ J.E. 1978 .

Original structure and composition of Permian Rugose and Triassic *Scleractinian* corals. *Paleontology*, 21, p. 321-339, London.

SORAUJ J.E. 1980 .

Biom mineralization-structure and diagenesis of the Coelenterate skeleton. *Acta Palaeontol. Polonica*, 25, 3-4, p. 327-343, pl. 13-17, Warszawa.

SORAUJ J. E. & OLIVER W. A. 1976 .

Septal carinae and microstructure in Middle Devonian *Heliophyllum* (*Rugosa*) from New York state. *Jour. of Paleont.*, 50, p.331-343, text-fig. 1-6, pl. 1-5.

- SORAUJ J.E. & PEDDER A.E.H. 1986 .
Late Devonian rugose corals and the Frasnian-Famennian crisis. *Can. J. Earth Sc.*, 23, p. 1265-1287.
- SOSHKINA E. 1928 .
Die unterpermischen Korallen von westlichen Abhang des nordlichen Uralgebirges. *Bull. Soc. Nat. Moscou, sect. Geol.*, VI, n.s., XXXVI, p. 339-393, pl. XII.
- SOSHKINA E.D. 1960 .
Tourneiskie koralli Rugosa i ikh vzaimootnosheniia s devonskimi. *Sb. Trud. Geol. i Paleont.*, 18, p. 272-328, fig. 1-12, pl. I-VI.
- SOSHKINA E.D., DOBROLYUBOVA T.A. & KABAKOVITSH N.V. 1962 .
Podklass tetracoralla. In ORLOV J.A. : *Osnovy Paleontologii* p. 286-356, fig. 1-108, pl. I-XXIII. *Izd. Akad. Nauk. SSSR, Moscow.*
- SOSHKINA E.D., DOBROLYUBOVA T.A. & PORFIRIEV G.S. 1941 .
Permskie Rugosa evropeyskoy chasti SSSR. *Paleontologiya SSSR, Monogr.*, 5, 3, (1), 304 p.
- SOWERBY J. 1812-1815 .
The Mineral Couchology of Great Britain, I, p. I-VII, 9-234, 102 pl., London.
- SPASSKY N.Y. 1965 .
Osnoy sistematiki devonskikh chetyrekhlucheykh korallor. In SOKOLOV B.S. & IWANOWSKI A.B. (ed.) *Rugozy paleozoya SSSR Tr. I Vsesoyznogo simpoziuma po izucheniy iskopaenykh korallor SSSR*, 3, p. 80-90, text.-fig. 1-5. *Akad. Nauk SSSR Sibirskoe otd, Inst. Geol. Geofiz (Novosibirsk).*
- SPASSKY N.Y. 1967 .
Paleoekologiya chetyrekhlucheykh korallor. *Paleont. Zhur.*, 2, p. 7-14, Novosibirsk.
- STUCKENBERG A. 1895 .
Korallen und Bryozoen der Steinkohlenablagerungen des Ural und des Timan. *Mém. Comité Géol. Saint-Petersbourg*, X, (3), p. I-VIII, 1-244, pl. I-XXIV.
- SYTOVA V.A. 1977 .
On the origin of Rugose Corals. *Mém. B.R.G.M.*, 89, p. 65-68, 2 fig., Orléans.
- TERMIER G., TERMIER H. & VACHARD D. 1975 .
Recherches micropaléontologiques dans le Paléozoïque supérieur du Maroc central. *Cahiers de Micropal.*, 4, p. 1-99.
- TERMIER G., TERMIER H. & VACHARD D. 1977 .
On Moravanminida and Aoujgaliida (Porifera, Ischyrospongia) : Upper Paleozoic "Pseudo-Algae" ; in *Fossil Algae*, Springer, p. 215-219.
- THOMASSIN B.A. 1982 .
Les récifs coralliens. *Le courrier du CNRS*, 46, p. 44-49, 6 fig.
- THOMSON J. 1883 .
On the development and generic relation of the corals of the Carboniferous system of Scotland. *Proc. Roy. Phil. Soc. Glasgow*, XIV, p. 296-520, 14 pl.

THOMSON J. & NICHOLSON H.A. 1875-1876 .

Contribution to the study of the chief generic types of the Palaeozoic Corals. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 4, XVI, 1875, p. 305-309 et 424-429, pl. XII; XVII, 1876, p. 60-70, 123-128, 290-305, 451-462, pl. VI-VIII, XII, XIV-XVII, XXI-XXV ; XVIII, 1876, p. 68-73, pl. I-III, London.

TOLMACHEV I.P. 1924-1931 .

Faune du Calcaire du Bassin du Kuznetsk. Comité géologique Leningrad. Matériaux pour la géologie générale et appliquée. 25, p. 1-663, pl. IXXIII.

TSIEN H.H. 1967 .

Distribution of rugose corals in the Middle and Upper Devonian (Frasnian) reef complex of Belgium. in *International symposium on the Devonian system*, Calgary, 2, p. 273-293, 1 tabl., 15 fig.

TSIEN H.H. 1984 .

Organisms : Their Ecology and function in carbonate construction, in *Recent Advances in the Paleobiology and Geology of Cnidaria*. "Fourth International Symposium on Fossil Cnidaria. Washington 1983. *Palaeontographica Americana*, 54, p. 415-420, 6 fig.

TYNAN M.C. 1983 .

Coral-like microfossils from the Lower Cambrian of California. *Jour. of Paleont.*, 57, 6, p. 1188-1211, 12 fig., 2 tabl. Lawrence.

VACHARD D. 1980 .

Tethys et Gondwana au Paléozoïque supérieur. Les Données Afghanes. *Biostratigraphie, micropaléontologie, paléogéographie*. Thèse. Docum. et Trav. de l'Inst. Géol. Albert de Lapparent, Paris, 2, 463 p., 75 fig., 50 tabl., 35 pl.

VAI G.B. 1979 .

Tracing the Hercynian structural zones across "Neo-Europa" : Introduction. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 20, p. 39-45.

VASSILJUK N.P. 1960 .

Nizhnekamennougol'nye korally Donetskogo bassejna. *Trudy Inst. Geol. Nauk SSSR, Sér. Strati. Paleont.*, 13, p. 1-179, pl. 1-42, Moscou.

VASSILJUK N.P. 1964 .

Korally zon C1g - C1a Donetskogo bassejna, in *Materialy k faune verkhnego paleozoya Dombassa*, 2, Akad. Nauk. Ukr. SSR, Inst. Geol. Nauk. Tr., ser. strat. paleontol., 48, p. 60-103, pl. 1-8.

VASSILJUK N.P. & ZHIZHINA M.S. 1979 .

Nouvelles données sur les Rugosa du Carbonifère inférieur du Bassin du Donetz. (familles *Palaeosmilidae* et *Lithostrotionidae*). *Paleontol. Sbornik*, 16, p.35-41, Lvov, URSS.

VAUGHAN A. 1905 .

The palaeontological sequence in the Carboniferous Limestone of the Bristol Area. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, LXI, p. 181-307, pl. XXII-XXIX, 3 tabl., London.

VAUGHAN A. 1906 .

An account of the Faunal succession and correlation p. 295-322, pl. XXIXXXX, in MATLEY C.A. & VAUGHAN A. : *The Carboniferous Rocks at Rush (County Dublin)*. *Quart. Jour. Geol. Soc.*, LXII, p. 257-323, fig. 1-13, pl. XXIXXXX, London.

- VAUGHAN A. 1908 .
An account of the Faunal succession and correlation p. 436-472, pl. XLIX, L, in MATLEY C.A. & VAUGHAN A. : The Carboniferous Rocks at Loughshinny (County Dublin). Quart. Jour. Geol. Soc., LXIV, p. 413-474, pl. XLIX-L, London.
- VAUGHAN A. 1910 .
Faunal succession in the Lower Carboniferous Limestone (Avonian) of the British Isles, Report of Committee. Brit. Assoc. Adv. Sci., Winnipeg, Rep. 1909, 79, p. 187-191, tabl. 1-3.
- VAUGHAN A. 1911a.
In REYNOLDS S.H. & VAUGHAN A., Faunal and lithological sequence in the Carboniferous Limestone series (Avonian) of Burrington Combe (Somerset). Quart. Jour. Geol. Soc., LXVII, p. 342-392, fig. 1-12, pl. XXVIII-XXXI, London.
- VAUGHAN A. 1911b.
Note on *Clisiophyllum ingletonense* sp. nov. Proc. Yorks. Geol. Soc., XVII, 2, p. 1-17, 3 pl.
- VAUGHAN A. 1915 .
Correlation of Dinantien and Avonian. Quart. Jour. Geol. Soc., LXXI, (1917), p. 1-52, pl. I-VII, London.
- VERNEUIL E. de 1850 .
Réunion extraordinaire de la Société géologique de France au Mans. Bull. Soc. Géol. Fr., (2), VII, p. 769-777, Paris.
- VOLKOVA M.S. 1938 .
Nizhnkamennougol'nye ohlozhenija r. Ishim i ikh korallovaja fauna. Mater. Geol. polez Iskop. - vost kazakhstana, 4, p. 1-51, pl. 1-9.
- VOLLBRECHT E. 1928 .
Die Entwicklung des septelapparates bei *Semaiophyllum* : Ein Beitrag zur Entwicklung des septelapparates der Rugosen. Neues Jahrb. Mineral. Geol. Paleontol. 59, 8, p. 1-30, text.-fig. 1-2, pl. 1-4, Stuttgart.
- VUILLEMIN C. 1985 .
Delepinella anastomosa nov. gen., nov. sp., Rugosa (Tétracoralliaire) du Tournaisien supérieur du Massif Armoricain (France). Geologica et Palaeontologica, 19, p. 39-49, 6 fig., 1 pl., Marburg.
- VUILLEMIN C. 1987 .
Données paléocéologiques sur des Associations coralliennes (Rugosa) du Tournaisien supérieur du Massif Armoricain. Hercynica, Rennes. (en préparation).
- VUILLEMIN C. & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY P. 1987 .
Description des types de "*Caninia*" gigantea MICHELIN, Tétracoralliaires du Carbonifère du Massif Armoricain. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris. (sous presse).
- WANG H.C. 1947 .
Notes on some Permian rugose corals from Timor. Geol. Mag., 84, p. 334-344.
- WANG H.C. 1950 .
A revision of the Zoantaria Rugosa in the light of their minutes skeletal structures. Philos. Trans. Roy. Soc., B : Biol. Sci., 611, 634, p. 175-246, pl. 4-9.

- WEBBY D.B. 1971 .
The new ordovician genus *Hillophyllum* and the early history of Rugose corals with acanthine septa. *Lethaia*, 4, 2, p. 153-168, 9 fig., Oslo.
- WEISSERMEL W. 1927 .
Die Umbildung der Rugosen in Hexakorallen. *Siz. Ber. preuss. geol. Landesanst.*, 2, p. 1-17, 6 fig.
- WELLS J.W. 1937 .
Individual variation in the rugose coral species *Heliophyllum halli* E. & H. *Paleontogr. Am.*, 2, (6), p. 1-22, text.-fig. 1-30, tabl. 1-4, pl. 1.
- WELLS J.W. 1956 .
Scleractinia in MOORE R.C. : *Treatise on Invertebrate Paleontology*, F, p. F328-F443, fig. 222-339. Lawrence, Kansas.
- WELLS J.W. 1963 .
Coral growth and geochronometry. *Nature London*, 197, 4871, p. 948-950, fig. 1-2.
- WEYER D. 1970 .
The middle tournaisian rugose coral *Zaphrentis delepinei* VAUGHAN 1915. *Bull. Soc. belge Geol. Paleont. Hydrogeol.*, 79, 1, p. 55-84, text.-fig. 1-3, pl. 1-7, Bruxelles.
- WEYER D. 1972 .
Zur Morphologie der Rugosa (Pterocorallia). *Geologie Jahrg.*, 21, (6), p. 710-737, 7 fig., 2 pl., Berlin.
- WEYER D. 1974 .
Das Rugosa-Genus *Antiphyllum* SCHINDEWOLF 1952 (Unternamur, Oberschlesisches steinkohlenbecken). *Casopis pro mineralogii a geologii*, 19, 4, p. 345-365, 8 fig., Prague.
- WILMORE A. 1910 .
On the Carboniferous Limestone south of Craven Fault (Grassington -Hellfield District). *Quart. Jour. Geol. Soc.*, LXVI, p. 539-585, fig. 1-5, pl. XXXVIII-XLI, London.
- WRIGHT A.J. 1969 .
Notes on Tetracoral morphology. *Jour. of Paleontology*, 43, p. 1232-1236, 2 text.-fig. Lawrence.
- YAKOVLEV N.N. 1954 .
K. voprosu o svjazi mezhdur korallami i Arkheotsjatalami. *Doklady Akad. Nauk SSSR*, XCIV, 4, p. 771-773.
- YOH S.S. 1929 .
On a new species of Clisiophyllid coral from Lower Carboniferous of central Kwangsi Province. *Kwantung and Kwangsi, Geol. surv., Spec. Publ.*, 1, p. 1-13.
- YU C.C. 1931 .
The correlation of the Fengninian system, the Chinese Lower Carboniferous, as based on coral zones. *Geol. Soc. China Bull.*, 10, p. 1-30, text.-fig. 1-5. Péking.

YU C.C. 1933 .

Lower Carboniferous Corals of China. *Palaeont. Sinica*, B, XII, 3, p. 1-211, pl. 1, XXIV. Peking.

YU C.C. 1937 .

The Fenginian (Lower Carboniferous) Corals of south China. *Acad. Sinica, Mem. Nat. Research, Inst. Geol.*, XVI, p. 1-111, pl. I-XII.

YU C.M. & al. 1963 .

Chung-kua te shan-hu Huashih. 390 p., 98 pl. Science Publ. House, Peking.

INDEX DES ESPECES

Les références aux figures sont indiquées entre parenthèses

<i>Allotropiophyllum</i> sp.	150, (103)
<i>Amplexus coralloides</i>	26-27, 127, 151, 152, 178, (87), (96), (102-103), (119-120)
<i>Amygdalophyllum</i> (?) sp.	68, 165, (40), (93-94), (96), (114), (117), (124)
<i>Ankheasma typicum</i>	38
<i>Arachniophyllum simplex</i>	(57)
<i>Astrocyathus compressus</i>	48
<i>Astrocyathus incisus</i>	48
<i>Aulina amarensis</i>	111
<i>Auloclisia mutata</i>	76
<i>Auloclisia</i> sp.	75-76, (94), (96), (113)
<i>Aulokoninckophyllum carinatum</i>	9, 111, 113, 179, (79-80)
<i>Aulokoninckophyllum miloni</i>	105, 111, 111-113, 115, 116, 117, 118, 135, 145, 158, 167, 170, 179, (74-76), (79-80), (87-88), (96), (108-109), (116), (120)
<i>Aulokoninckophyllum ngakoi</i>	105, 111, 113, 115, 115-118, 135, 166, (75-76), (78-80), (94), (96), (115), (124)
<i>Aulokoninckophyllum</i> (?) <i>simplex</i>	111, 113, 116, 179, (79-80)
<i>Aulokoninckophyllum</i> sp. aff. <i>miloni</i>	105, 111, 114-115, 116, 117, 118, 145, 153, 165, (75-77), (79-80), (90), (92-94), (96), (104), (114), (119), (124)
<i>Aulokoninckophyllum ubaghsi</i>	111, 113, 179, (79-80)
<i>Axophyllum begaense</i>	98
<i>Axophyllum</i> cf. <i>beгаense</i>	97-98, 135, 144, 145, 165, 170, (61), (93-94), (96), (114), (124)
<i>Axophyllum expansum</i>	9, 96
<i>Axophyllum mendipense</i>	96-97, 98, 133, 135, 144, 145, 165, 170, (61), (93- 94), (96), (114), (124)
<i>Axophyllum vaughani</i>	97

<i>Bifossularia tictensis</i>	64-65, 133, 135, 144, 145, 153, 160, 167, 176, 179, (37), (39), (90), (92), (94), (96), (104), (110), (115), (122), (124-125)
<i>Bifossularia ussowi</i>	63-64, 65, 133, 135, 144, 145, 160, 179, (4), (37), (39), (92), (94), (96), (110), (124-125)
<i>Bifossularia ussowi tenuiseptata</i>	64
<i>Bifossularia ussowi ussowi</i>	64
<i>Bifossularia</i> esp. indét.	(125)
<i>Bothrophyllum</i> (<i>Bothroclisia</i>) <i>clisiophylloides</i> ..	(57)
<i>Caninia benburbensis</i>	55
<i>Caninia cornucopiae</i>	49, 50, 179, (32), (87), (96)
<i>Caninia cornucopiae</i> var. <i>vesicularis</i>	50
<i>Caninia</i> aff. <i>cornucopiae</i>	49-50, 135, 167, (32), (87-88), (96), (116-117), (120)
<i>Caninia gigantea</i>	3, 53, 58, (3)
<i>Caninia hettonensis</i>	58
<i>Caninia okensis</i>	(57)
<i>Caninia</i> cf. <i>socialis</i>	127
<i>Caninia</i> sp.	54
<i>Caninoïd cyathophyllum</i>	60
<i>Caninophyllum patulum</i>	(4), (125)
<i>Carcinophyllum vaughani</i>	85
<i>Claviphyllum eruca</i>	33
<i>Clisiophyllum curkeenense</i>	82
<i>Clisiophyllum</i> (<i>Dibunophyllum</i>) <i>praecursor</i>	86
<i>Clisiophyllum ingletonense</i>	79
<i>Clisiophyllum keyserlingi</i>	78
<i>Clisiophyllum keyserlingi crassiseptatum</i>	76
<i>Clisiophyllum multiseptatum</i>	78, 79, (46)
<i>Clisiophyllum parkinsoni</i>	77, (45)
<i>Clisiophyllum</i> aff. <i>parkinsoni</i>	76-77, (45), (92), (94), (96), (110), (124)
<i>Clisiophyllum</i> sp.	77-78, (90), (92), (94), (96), (110), (124)
<i>Cravenia lamellata</i>	85
<i>Cravenia rhytoides</i>	83-86, 150, 158, 178, (4), (50-51), (87-88), (90), (94), (96), (101), (108), (115), (120)
<i>Cravenia tela</i>	84
<i>Cyathaxonia cornu</i>	27-29, 70, 75, 148, 167, 178, (15-16), (87-89), (96), (100), (103), (109), (116-117), (119-120)
<i>Cyathaxonia tantilla</i>	141
<i>Cyathaxonia tortuosa</i>	(57)
<i>Cyathoclisia densa</i>	82
<i>Cyathoclisia modavensis</i>	82, 83, (4), (125)

<i>Cyathoclisia</i> cf. <i>modavensis</i>	83, 153, (90), (92), (96), (104), (119)
<i>Cyathoclisia monicae</i>	80-83, 135, 145, 167, 170, (47-49), (87-90), (96), (116-117), (120)
<i>Cyathoclisia</i> sp.	(87)
<i>Cyathoclisia tabernaculum</i>	82
<i>Delepinella anastomosa</i>	69-75, 145, 153, 158, 167, 170, (4), (40-44), (87-88), (90), (96), (104), (108-109), (116- 117), (120), (122)
<i>Dibunophyllum bipartitum</i>	86
<i>Dibunophyllum</i> cf. <i>bipartitum</i>	86, (94), (96), (113)
<i>Diphyphyllum concinnum</i>	106, 107
<i>Dorlodotia pseudovermiculare</i>	99
<i>Dorlodotia</i> cf. <i>pseudovermiculare</i>	99, 162, 164, (62), (90-91), (96), (112-113), (120)
<i>Eostrotion tortuosum</i>	(57)
<i>Fasciculophyllum dybowskii</i>	32, 33
<i>Favistina undulata</i>	(13)
<i>Hexalasma hexaseptatum</i>	44, 48
<i>Hexalasma primitivum</i>	44, 48, (30)
<i>Hexalasma protoseptatum</i>	44, 48
<i>Hillyphyllum priscum</i>	23, (13)
<i>Hillyphyllum</i> sp.	(13)
<i>Kinkaidia trigonalis</i>	(30)
<i>Koninckophyllum magnificum</i>	(57)
<i>Koninckophyllum meathopense</i>	91
" <i>Koninckophyllum</i> " <i>praecursor</i>	79
<i>Lambeophyllum dybowskii</i>	(13)
<i>Lambeophyllum profundum</i>	(13)
<i>Lithostrotion araneum</i>	102, (65)
<i>Lithostrotion decipiens</i>	101, (65)
<i>Lithostrotion irregulare</i>	8
<i>Lithostrotion maccoyanum</i>	(65)
<i>Lithostrotion pelhatae</i>	100-102, 133, 135, 145, 165, (63-65), (93-94), (96), (114), (117), (124)
<i>Lithostrotion vorticale</i>	101, (65)
<i>Lophophyllidium proliferum</i>	41
<i>Lophophyllidium</i> (?) <i>vannieri</i>	41-44, 135, 150, 174, 179, (26-28), (90), (96), (101), (103), (120)
<i>Lophophyllum fomitchevi</i>	91, 179, (56)
<i>Lophophyllum konincki</i>	40
<i>Neoclisiophyllum ingletonense</i>	78, 78-79, (46), (90), (96), (113), (122)
<i>Neokoninckophyllum tanaicum</i>	(57)

<i>Nominoephyllum lardeuxi</i>	45, 47-49, 135, 150, 174, 166, (30-31), (90), (96), (101), (103), (120)
<i>Palaeophyllum</i> sp.	(13)
<i>Palaeosmilia aquisgranensis</i>	66, 68
<i>Palaeosmilia contexta</i>	66
<i>Palaeosmilia murchisoni</i>	66-67, 130, 135, 144, 145, 162, 179, (4), (90), (94-96), (111), (113), (122), (124-125)
<i>Palaeosmilia</i> sp.	67-68, 145, (92), (94), (96), (109-110)
<i>Parasiphonophyllia smirnovi</i>	56, (37)
<i>Petraia semistriata</i>	70, 75
<i>Pleophyllum compactum</i>	(30)
<i>Plerophyllum tenuiseptatum</i>	33
<i>Primitophyllum primum</i>	(13)
<i>Proheterelasma</i> (?) <i>omaliusi</i>	29-33, 32, 33, 36, 148, 150, 153, 154, 158, 165, 167, 178, (17-19), (87-90), (93-94), (96), (100-101), (103-105), (108-109), (114), (116- 117), (119-120), (122), (124)
<i>Proheterelasma</i> (?) sp.	33, (20), (90), (96), (103)
<i>Proheterelasma</i> (?) <i>thomsoni</i>	33
<i>Pseudocryptophyllum cavum</i>	44, 48, (30)
<i>Rhopalolasma symplecta</i>	47
<i>Rhopalolasma tachyblastum</i>	47
<i>Rotiphyllum densum</i>	33, 34-36, 135, 148, 154, 158, 167, 178, (21- 22), (87-89), (96-97), (100), (103), (105), (108-109), (116-117), (119-120)
<i>Rylstonia benecompacta kussbassica</i>	91, 179, (56)
<i>Rylstonia stirtonensis</i>	44
<i>Sabolia maitae</i>	93-95, 135, 144, 145, 166, (57-60), (94), (96), (115), (117), (124)
<i>Semenoffia amarensis</i>	118, 121, 179, (80)
<i>Semenoffia moedenensis</i>	118, 118-121, 135, 143, 145, 167, 170, 179, (80-84), (87-88), (96), (116-117), (120)
<i>Semenoffia viseensis</i>	118, 121, 179, (80)
<i>Sinophyllum pendulum</i>	41
<i>Sinophyllum</i> (?) sp.	42
<i>Siphonodendron intermedium</i>	104, (68)
<i>Siphonodendron "irregulare"</i>	104, (68)
<i>Siphonodendron junceum</i>	(68)
<i>Siphonodendron martini</i>	8, (68)
<i>Siphonodendron ondulosum</i>	104, (68)
<i>Siphonodendron pauciradiale</i>	(68)
<i>Siphonodendron sarthensis</i>	86, 102-105, 133, 135, 162, (4), (66-68), (94- 97), (111), (113), (124)

<i>Siphonodendron sociale</i>	104, (68)
<i>Siphonodendron</i> sp.	(4), (117)
<i>Siphonophyllia benburbensis</i>	60
<i>Siphonophyllia buxtonensis</i>	62, (37-38)
<i>Siphonophyllia cylindrica</i>	51-53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 127, 144, 145, 151, 154, 167, 179, (4), (33), (37- 38), (87-88), (90), (96), (102-103), (116), (119-120), (125)
<i>Siphonophyllia dorlodoti</i>	59, 62, (37-38)
<i>Siphonophyllia garwoodi</i>	54, 58, 59, 60, (37-38)
<i>Siphonophyllia</i> aff. <i>garwoodi</i>	53-55, 128, 135, 144, 145, 153, 154, 165, 179, (3), (33), (37-38), (87), (90), (92-94), (96- 97), (104-107), (114), (119), (124)
<i>Siphonophyllia gigantea</i>	56, 57-60, 62, 125, 135, 143, 144, 145, 146, 154, 158, 170, (3), (34-38), (87-88), (96-97), (105), (108), (119-120)
<i>Siphonophyllia hasteriensis</i>	53, 59, 60, (37-38)
<i>Siphonophyllia herculina</i>	53
<i>Siphonophyllia hettonensis</i>	55-56, 58, 59, 60, 62, 125, 135, 144, 145, 146, 154, 158, 179, (3-4), (34-38), (87-88), (96-97), (105), (108), (119-120), (125)
<i>Siphonophyllia latetabulata</i>	(37)
<i>Siphonophyllia samsonensis</i>	55, 59, 60, 61, 62, (37-38)
<i>Siphonophyllia siblyi</i>	59, 62, (37-38)
<i>Siphonophyllia</i> sp.	150, (90)
<i>Siphonophyllia transitoria</i>	60, (37-38)
<i>Solemnophyllum semenoffi</i>	88-92, 92, 135, 144, 146, 162, 164, 174, (52- 57), (90-91), (96), (112-113), (120)
<i>Solemnophyllum</i> sp.	92, (52-53), (56), (92), (94), (96), (109-110), (124)
<i>Solenodendron furcatum</i>	108, 110, (72)
<i>Solenodendron hibernicum</i>	111, (72)
<i>Solenodendron horsfieldi</i>	107, (72)
<i>Solenodendron kosvensis</i>	108, 109, (72)
<i>Solenodendron pillolai</i>	105, 106-108, 109, 110, 125, 128, 135, 154, 158, 170, (4), (69-72), (87-88), (96-97), (106-109), (119-120)
<i>Solenodendron ramosa</i>	(72)
<i>Solenodendron</i> sp. 1	105, 108-110, 154, (70-72), (90), (96), (105)
<i>Solenodendron</i> sp. 2	105, 110-111, 145, 153, (70-73), (90), (96), (104), (122)
<i>Solenodendron</i> (?) <i>yohi</i>	(72)
<i>Sychnoelasma konincki</i>	37-38, 128, 148, 154, 178, (24-25), (87), (89), (96), (100), (103), (106-107), (119)

<i>Sychnoelasma urbanowitschi</i>	38-40, 128, 130, 135, 153, 170, (4), (25), (87), (90), (92), (94), (96-97), (103-104), (115), (119), (122), (125)
<i>Turbinatocania okensis</i>	(57)
<i>Uralinia multiplex</i>	8
<i>Yuanophyllum kansuense</i>	(57)
<i>Zaphrentis cylindrica</i>	3
<i>Zaphrentis excavata</i>	3
<i>Zaphrentis guerangueri</i>	3
<i>Zaphrentis herculina</i>	53
<i>Zaphrentis konincki</i> var. <i>kentensis</i>	40
<i>Zaphrentis phillipsi</i>	3
<i>Zaphrentites</i> (?) sp.	36, 167, (23), (87-88), (96)
<i>Zaphrentoides griffithi</i>	38

PLANCHES

Orientation des sections. Sur les sections transversales, le septe cardinal est, dans la mesure du possible, dirigé vers le haut (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974, p. 37). Lors de l'insertion septale, les septes se succèdent dans le sens antipode - cardinal.

PLANCHE 1

- Fig. 1. *Amplexus coralloides* SOWERBY 1814. IGR 35708 (x 4). Carrière de l'Euclie (Saint-Pierre-la-Cour, Mayenne). Formation de Laval (Faciès waulsortien). Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur. 1a : section longitudinale ; 1b : section transversale.
- Fig. 2-3. *Cyathaxonia cornu* MICHELIN 1847.
2 : IGR 35268, section transversale (x 15). Carrière de Quenon (Saint-Germain-sur-Ille, Ille-et-Vilaine). Formation de Quenon. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).
3 : IGR 35199, section transversale (x 15). Carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).
- Fig. 4-5. *Proheterelasma* (?) *omalusi* (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851).
4 : IGR 35149. Carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3). 4a : section transversale (x 6) ; 4b : section transversale d'un stade jeune (x 10).
5 : IGR 35703, section transversale (x 6). Carrière de La Vionne (Saint-Ouen-des-Toits, Mayenne). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).
- Fig. 6-7. *Rotiphyllosum densum* (CARRUTHERS 1908). Carrière de Quenon (Saint-Germain-sur-Ille, Ille-et-Vilaine). Formation de Quenon. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).
6 : IGR 35281, section transversale (x 6).
7 : IGR 35287, section transversale (x 6).
- Fig. 8. *Zaphrentites* (?) sp. IGR 35226, section transversale (x 6). Carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).
- Fig. 9. *Proheterelasma* (?) sp. IGR 35698, section transversale (x 6). Carrière de La Vionne (Saint-Ouen-des-Toits, Mayenne). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).
- Fig. 10. *Sychnoelasma konincki* (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851). IGR 35275 (x 5). Carrière de Quenon (Saint-Germain-sur-Ille, Ille-et-Vilaine). Formation de Quenon. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3). 10 a-b : sections transversales.
- Fig. 11-13. *Sychnoelasma urbanowitchi* (STUCKENBERG 1895).
11 : IGR 35744, section transversale (x 3). Carrière de la Butte à Berthe (Grimouville, Manche). Formation de Régnéville. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).
12 : IGR 35319 (x 4). Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Èrve, Mayenne). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α). 12a : section transversale ; 12b : section longitudinale.
13 : IGR 35317, section transversale (x 4) ; même gisement, même niveau stratigraphique que l'échantillon précédent.

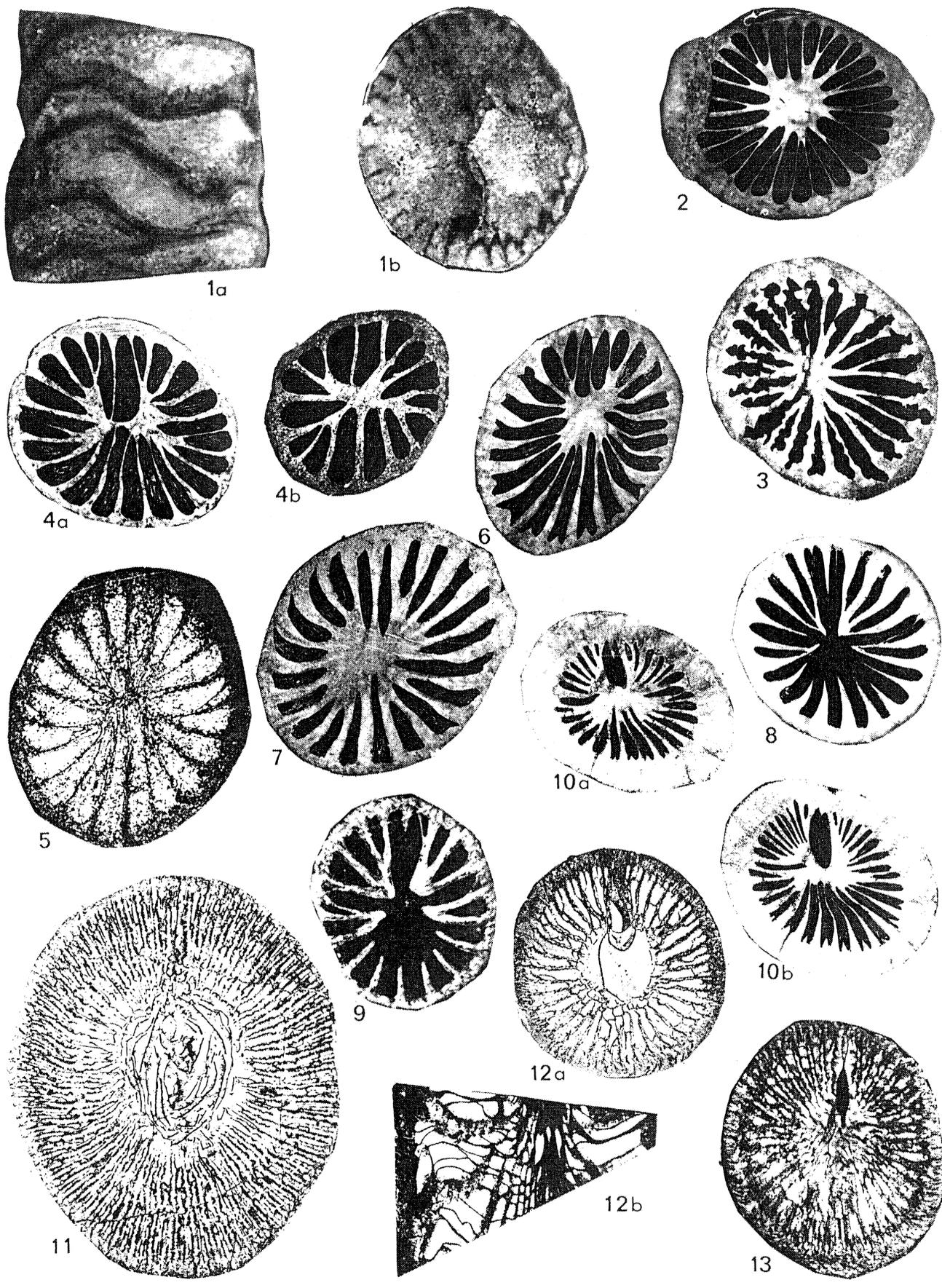


PLANCHE 2

- Fig. 1-3. *Lophophyllidium* (?) *vannieri* nov. sp. Carrière de La Vionne (Saint-Ouen-des-Toits, Mayenne). Formation de Sablé. V1a (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).
- 1 : Holotype IGR 35608 (x 6). 1a : section transversale, stade adulte ; 1b : section transversale dans la calice ; 1c : section longitudinale.
- 2 : Paratype IGR 35611. 2a : section transversale, stade jeune (x 6) ; 2b : section transversale, stade adulte (x 6) ; 2c : section transversale dans le calice (x 5).
- 3 : Paratype IGR 35604 ; 3a : section transversale, stade jeune (x 6) ; 3b : section transversale, stade jeune (x 8).

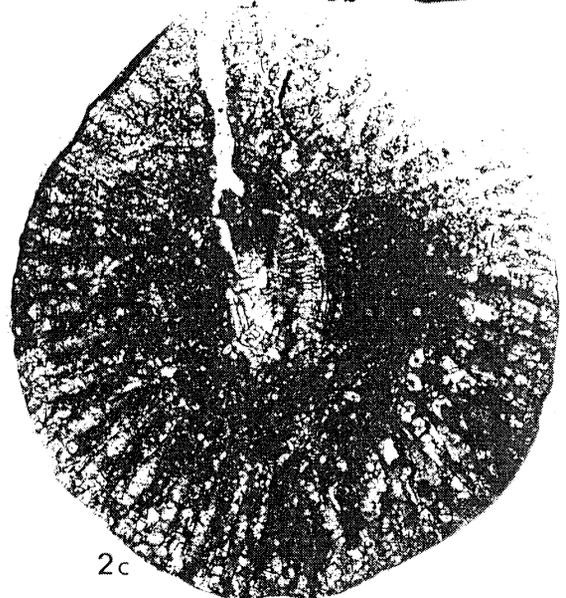
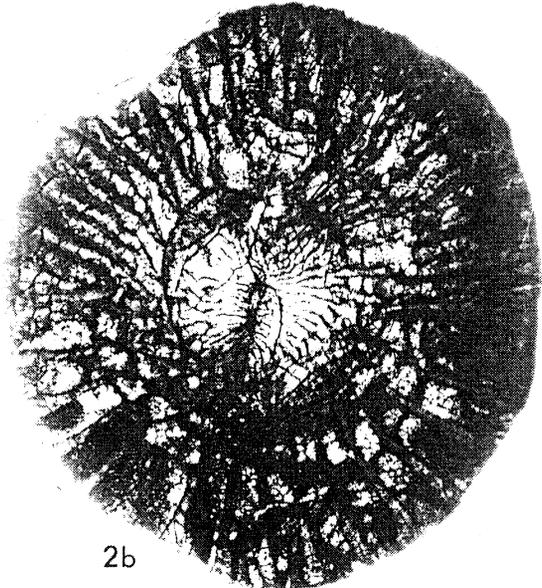
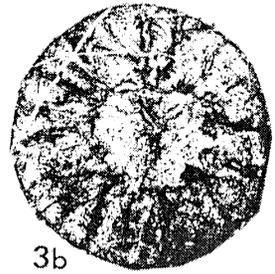
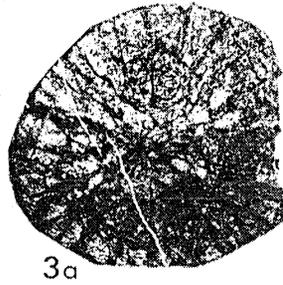
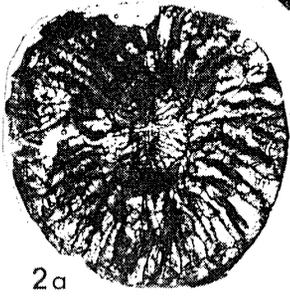
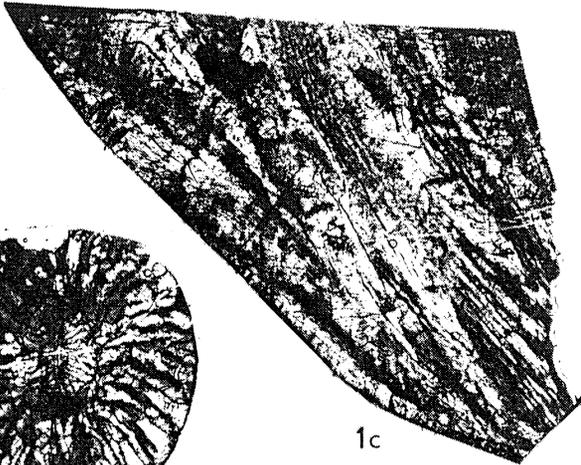
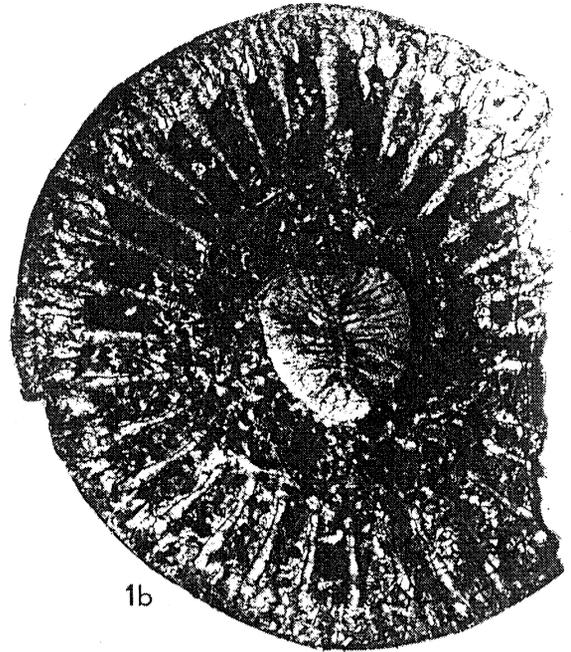
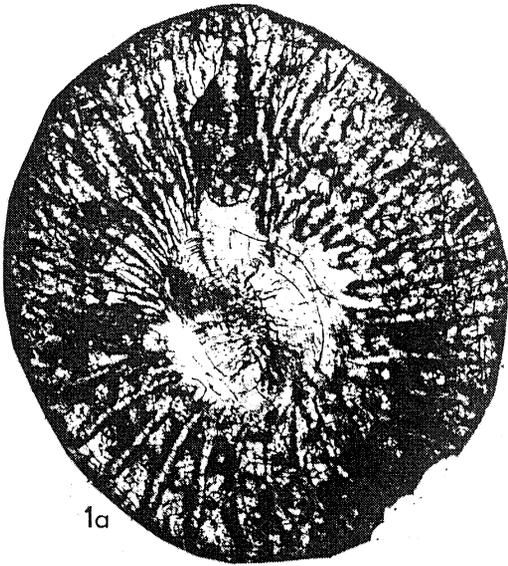


PLANCHE 3

Fig. 1-4. *Cravenia rhytoïdes* HUDSON 1928.

1 : IGR 35695 (x 4). Carrière de La Vionne (Saint-Ouen-des-Toits, Mayenne). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4 α) ; la : section transversale ; lb : section longitudinale.

2 : IGR 35692 (x 5), section transversale. Même gisement, même niveau stratigraphique que le précédent.

3 : IGR 35203 (x 4), section transversale. Carrière A des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).

4 : IGR 35204 (x 3). Même gisement, même niveau stratigraphique que le précédent. 4a : section transversale ; 4b : section longitudinale.

Fig. 5-6. *Nominoephyllum lardeuxi* nov. gen. nov. sp. (x 6). Carrière de La Vionne (Saint-Ouen-des-Toits, Mayenne). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4 α).

5 : Holotype IGR 35682. 5 a-b : sections transversales ; 5c : section longitudinale.

6 : Paratype IGR 35683. 6 a-b : sections transversales.

Les six protoseptes sont indiqués par des points à la périphérie des sections transversales.

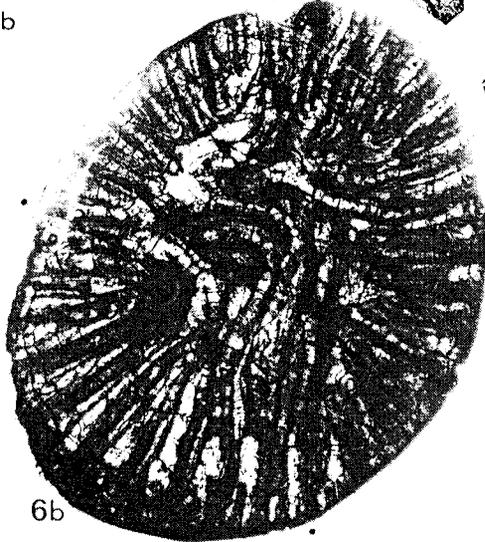
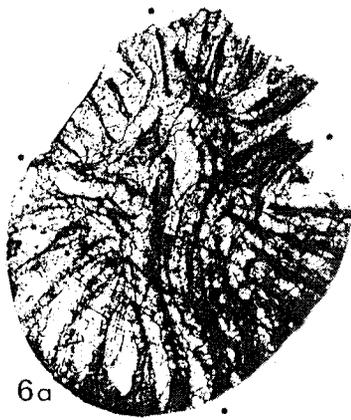
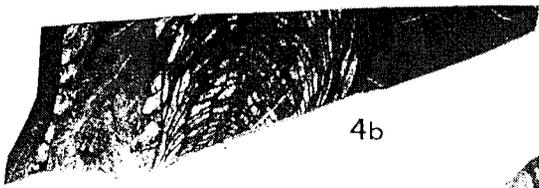
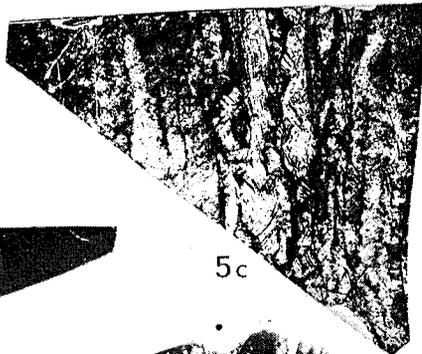
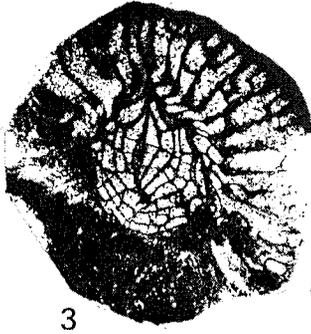
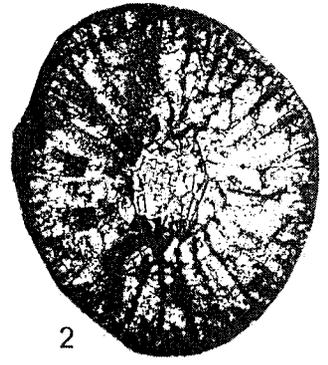
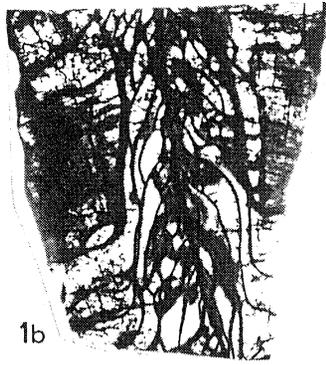
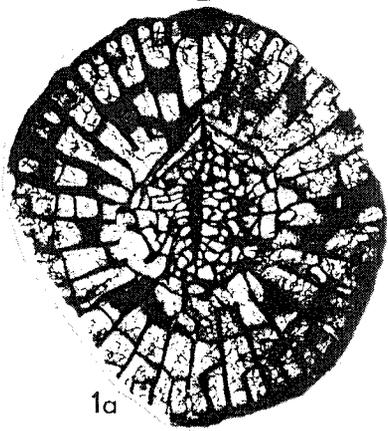


PLANCHE 4

- Fig. 1. *Caninia cornucopiae* MICHELIN in GERVAIS 1840. Spécimen LM 14 (Collections de l'Université du Maine, Le Mans, Sarthe) (x 3). Carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).
- Fig. 2. *Caninia* aff. *cornucopiae* MICHELIN in GERVAIS 1840. Carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).
2 : IGR 35223. 2a : section transversale, stade jeune (x 6) ; 2 b-c : sections transversales, stades adultes (x 4).
3 : IGR 35215 (x 4), section transversale.
4 : IGR 35216 (x 4). 4a : sections transversales ; 4b : section longitudinale.
- Fig. 5-6. *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER in GRIFFITH 1842. Carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).
5 : IGR 35002 (x 2). 5 a-b : sections transversales.
6 : IGR 35006 (x 2), section transversale.

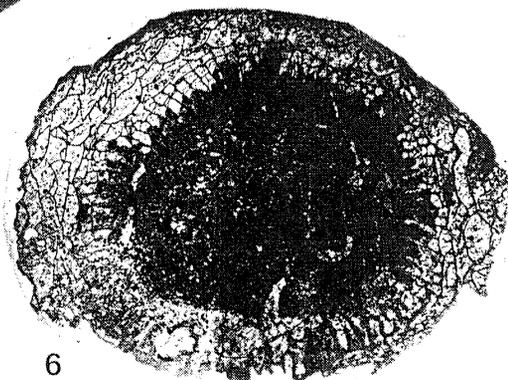
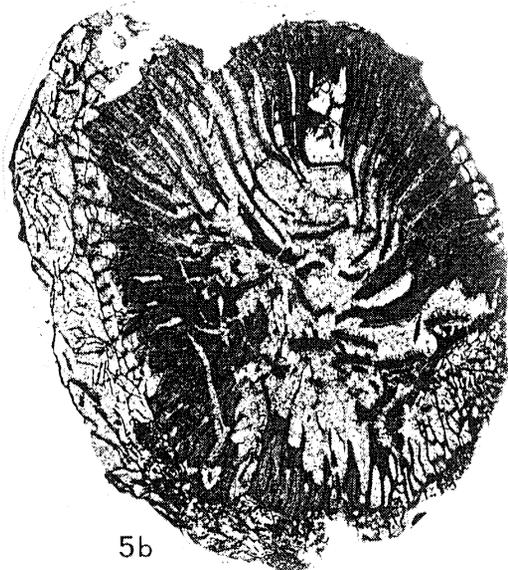
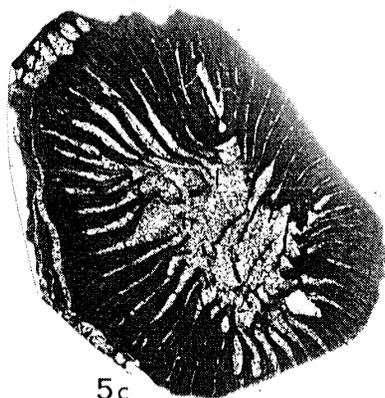
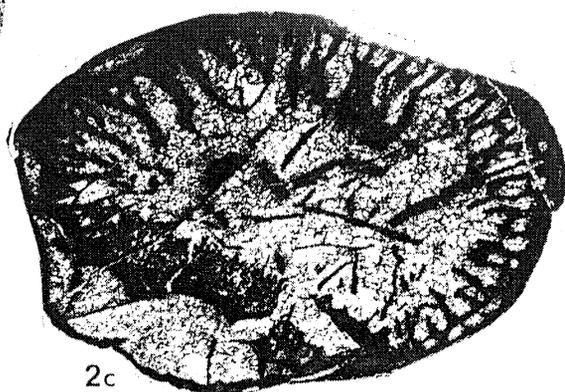
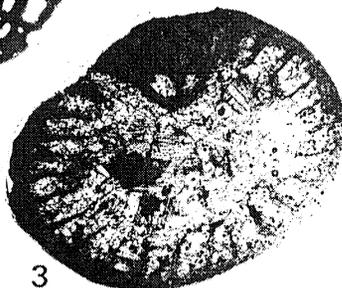
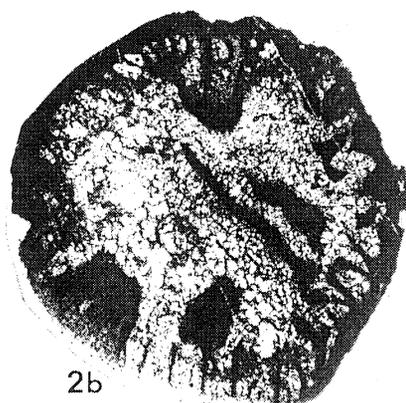
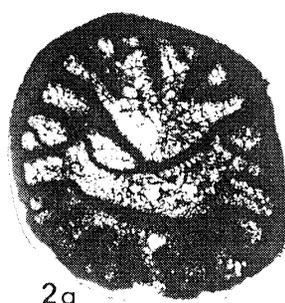


PLANCHE 5

Fig. 1-2. *Siphonophyllia cylindrica* SCOULER 1842.

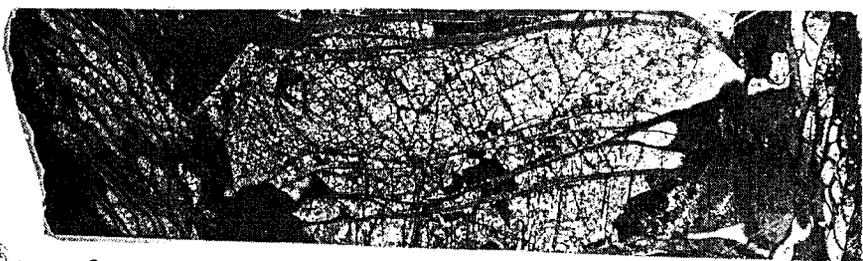
1 : IGR 35741 (x 2). Carrière de l'Euhe (Saint-Pierre-la-Cour, Mayenne). Formation de Laval (Faciès waulsortien). Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur. 1a : section transversale ; 1b : section longitudinale.

2 : IGR 35368, section transversale (x 3). Carrière des Gravus (Louverné, Mayenne). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4a).

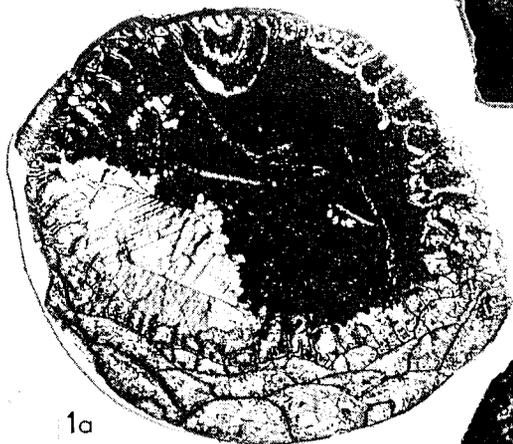
Fig. 3-4. *Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE 1910). Carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe). Formation de Sablé. Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur.

3 : spécimen IPM.S.11463 (Collection MICHELIN, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, correspond à *Caninia gigantea* MICHELIN 1843 qu'il figure pl. 16, fig. 1b) (x 2). 3a : section longitudinale ; 3b : section transversale.

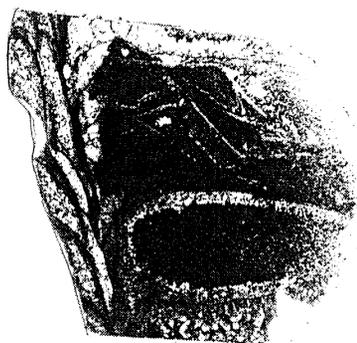
4 : spécimen LM 1 (Collection de l'Université du Maine, Le Mans, Sarthe), section transversale (x 1,5).



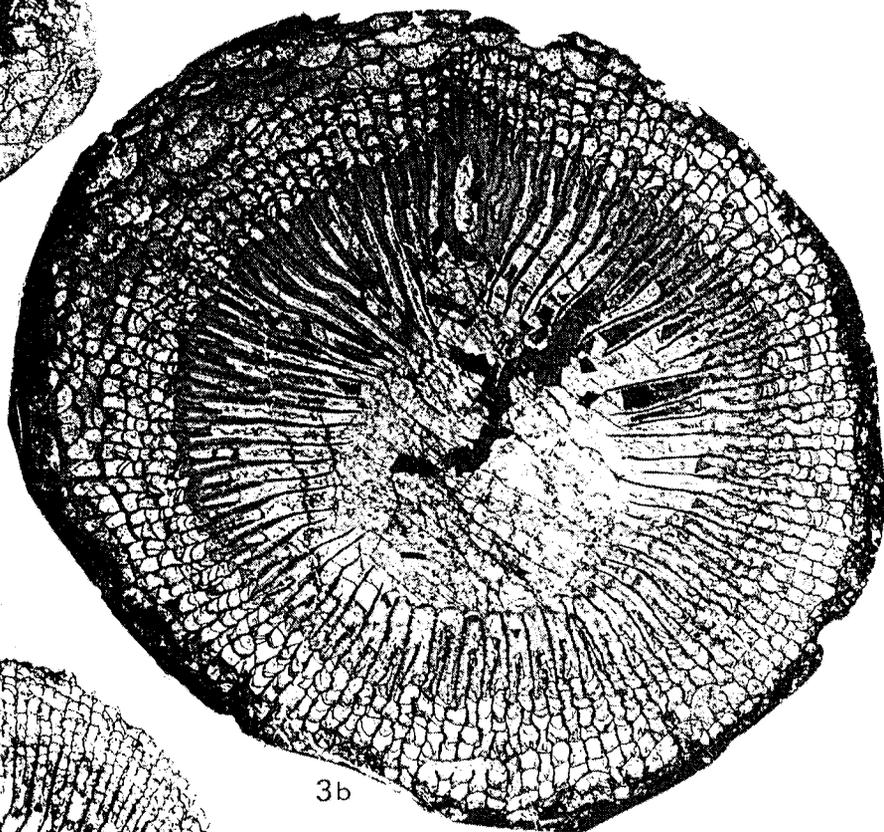
3a



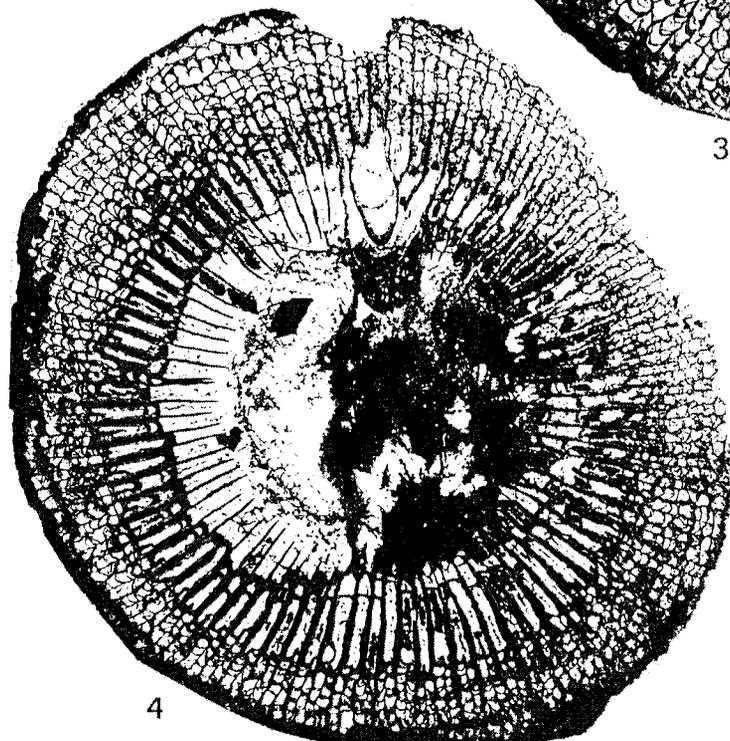
1a



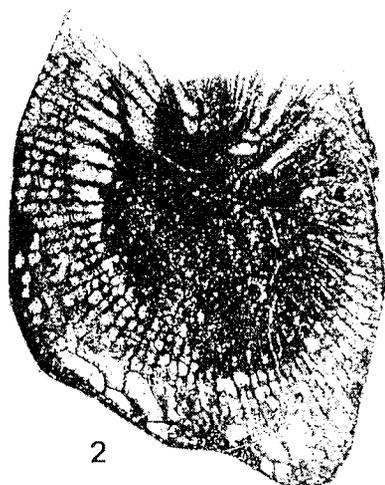
1b



3b



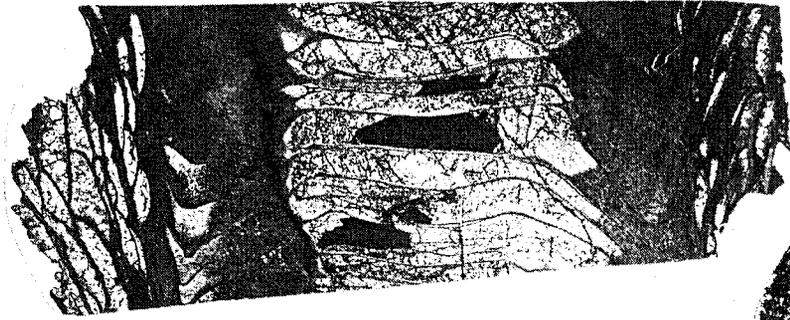
4



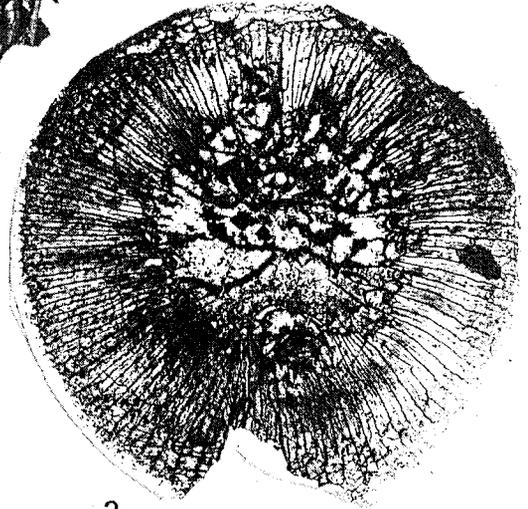
2

PLANCHE 6

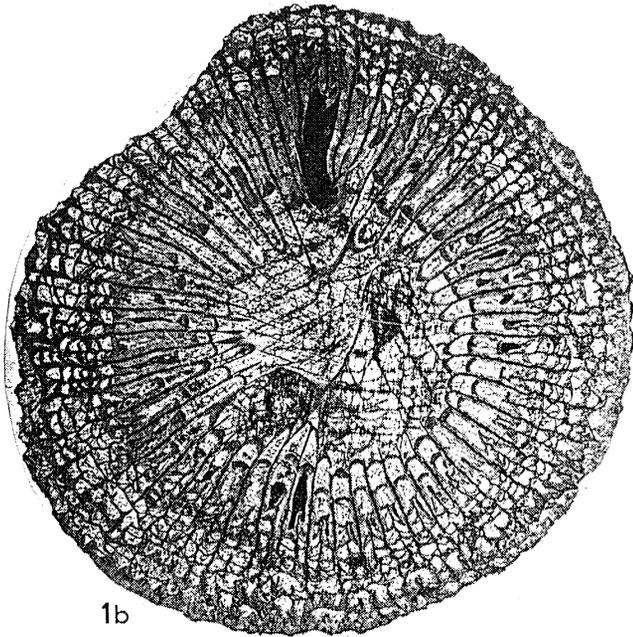
- Fig. 1. *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL 1980. Spécimen IPM.S.11461 (Collection MICHELIN, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, correspond à *Caninia gigantea* MICHELIN 1843. Cet échantillon a servi à la réalisation de la fig. la composite (pl. 16) de MICHELIN 1843 avec l'échantillon IPM.S.11460 (cf. pl. 8, fig. 2 a-b) (x 2). Carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe). Formation de Sablé. Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur. la : section longitudinale ; lb : section transversale.
- Fig. 2. *Siphonophyllia hettonensis* (WILMORE 1910). IGR 35027 (x 1,5). Carrière A des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3). 2a : section transversale d'un stade jeune, les septes, très épaissis, se touchent les uns les autres ; deux fossules sont distinctes (cardinale, antipode). Les dissépiments sont usés ; 2b : section longitudinale ; 2c : section transversale, les septes sont épaissis et le dissépimentarium développé.
- Fig. 3. *Siphonophyllia gigantea* (MICHELIN 1843). IGR 35031, section transversale, les septes mineurs sont contratingents (x 2). Carrière A des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).



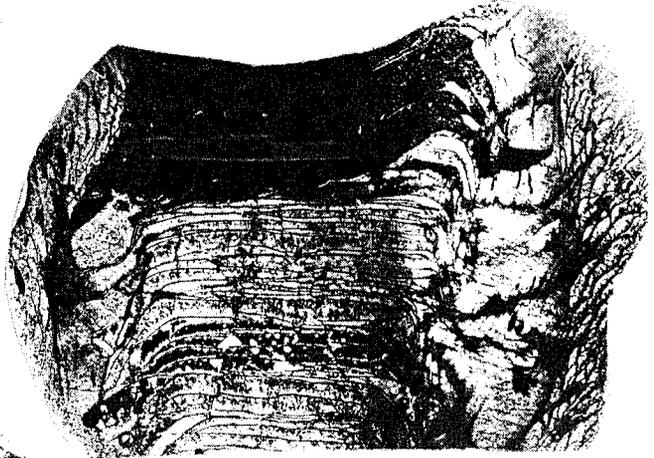
1a



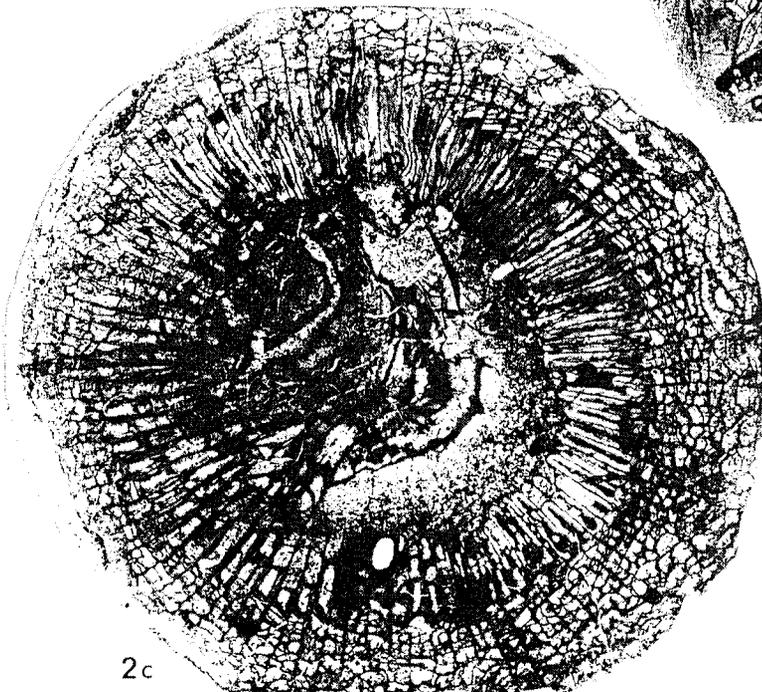
2a



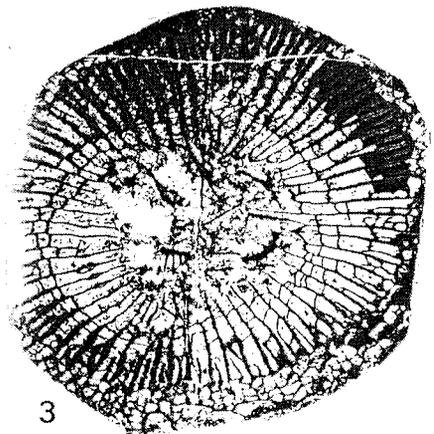
1b



2b



2c



3

PLANCHE 7

Fig. 1-2. *Siphonophyllia gigantea* (MICHELIN 1843).

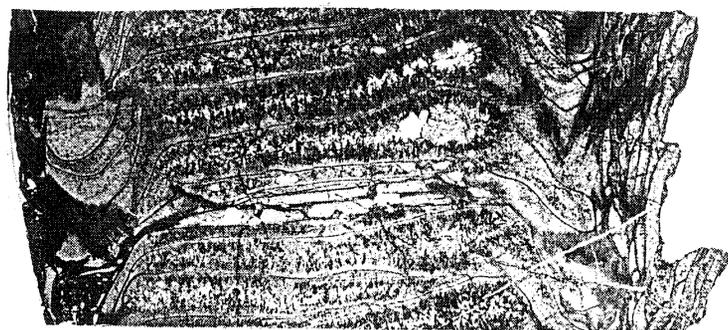
1 : lectotype IPM.S.11462 (Collection MICHELIN, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, figuré par MICHELIN 1843, pl. 16, fig. 1e) (x 2). Carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe). Formation de Sablé. Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur. 1a : section longitudinale ; 1b : section transversale.

2 : IGR 35037 (x 2). Carrières B des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3). 2a : section longitudinale ; 2b : section transversale.

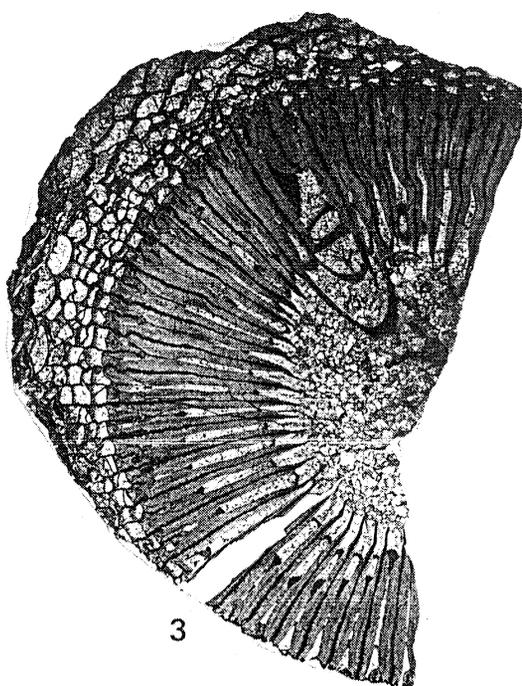
Fig. 3-4. - *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* RAMSBOTTON & MITCHELL 1980.

3 : spécimen IPM.S.11464 (Collection MICHELIN, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, correspond à *Caninia gigantea* MICHELIN 1843 qu'il figure pl. 16, fig. 1c). Section transversale (x 2). Carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe). Formation de Sablé. Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur.

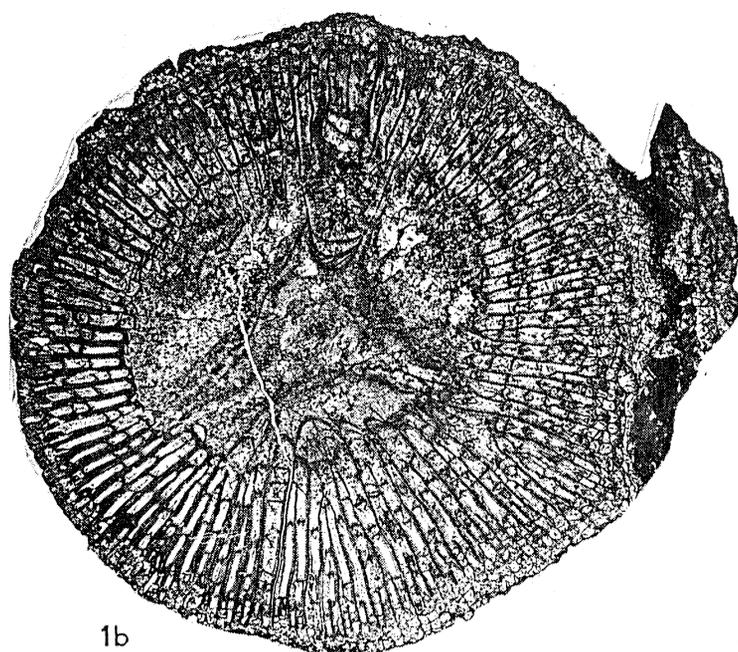
4 : IGR 35378, section transversale (x 2). Carrière de l'Aiguillonnière (Bouesnay, Mayenne). Formation de Sablé. VIa (Viséen inférieur ; sous-zone cf4a).



1a



3



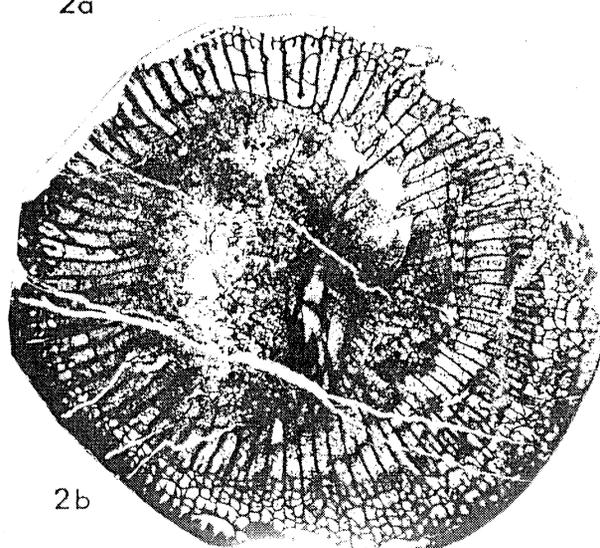
1b



2a



4



2b

PLANCHE 8

- Fig. 1. *Siphonophyllia garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL 1980. Holotype GSM 64028, section transversale (x 2) (Institute of Geological Sciences Leeds, Angleterre). Arnside Shore (Grande-Bretagne). Arundien. (Cliché de M. MITCHELL, Institute of Geological Sciences, Leeds).
- Fig. 2-4. *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL 1980.
2 : spécimen IPM.S.11460 (Collection MICHELIN, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, correspond à *Caninia gigantea* MICHELIN 1843. Cet échantillon a servi à la réalisation de la fig. 1a composite (pl. 16) de MICHELIN 1843 avec l'échantillon IPM.S.11461 (cf. pl. 6, fig. 1 a-b) (x 2). Carrière de Port-Etroit (Solesmes, Sarthe). Formation de Sablé. Tournaisien supérieur ou Viséen inférieur. 2a : section longitudinale ; 2b : section transversale.
3 : IGR 35371, section transversale (x 2). Carrière du Pin (Préaux, Mayenne). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4 α).
4 : IGR 35377 (x 2). Carrière de l'Aiguillonnière (Bouessay, Mayenne). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4 α). 4a : section transversale ; 4b : section longitudinale.

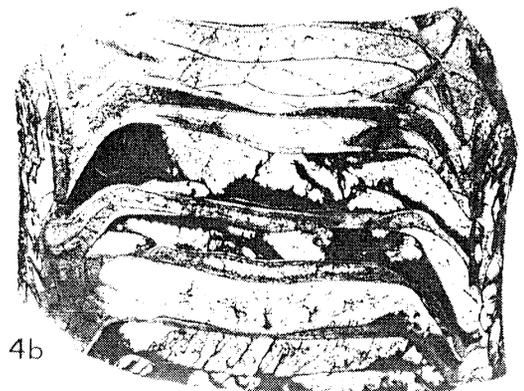
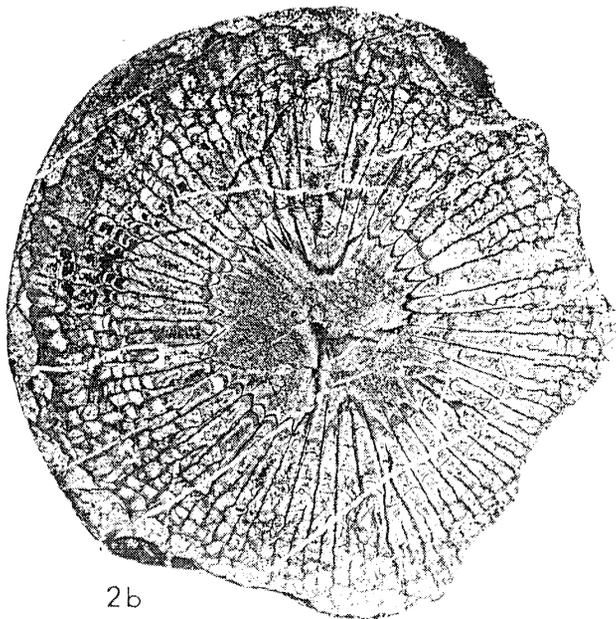
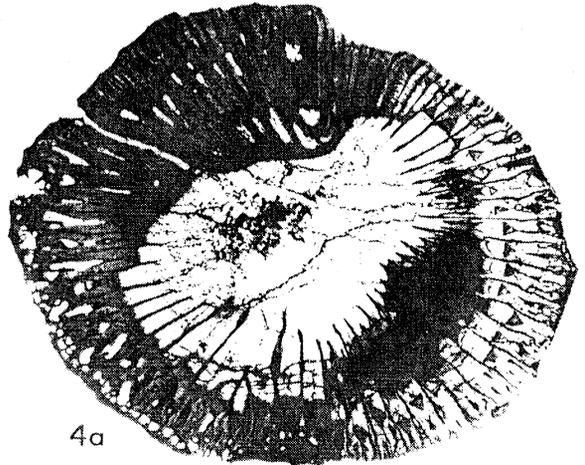
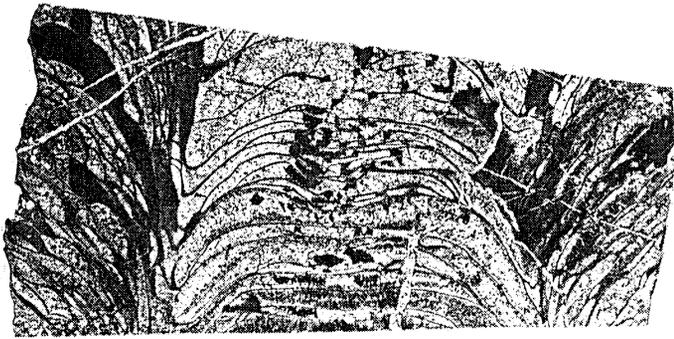
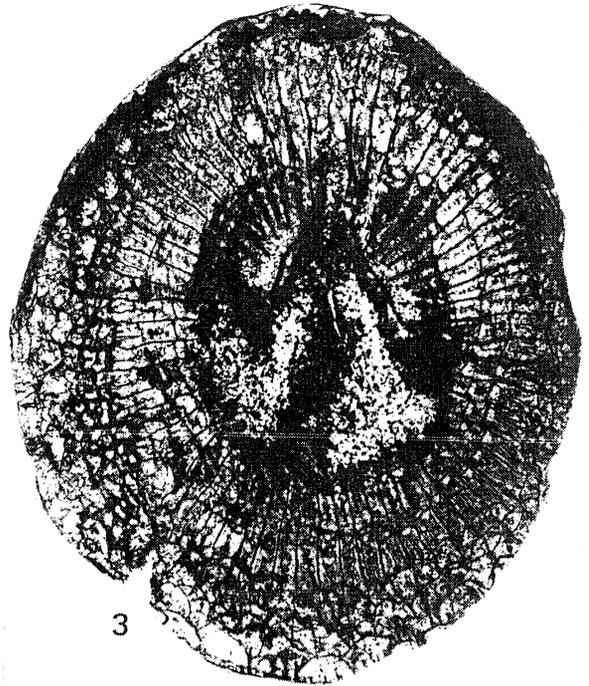
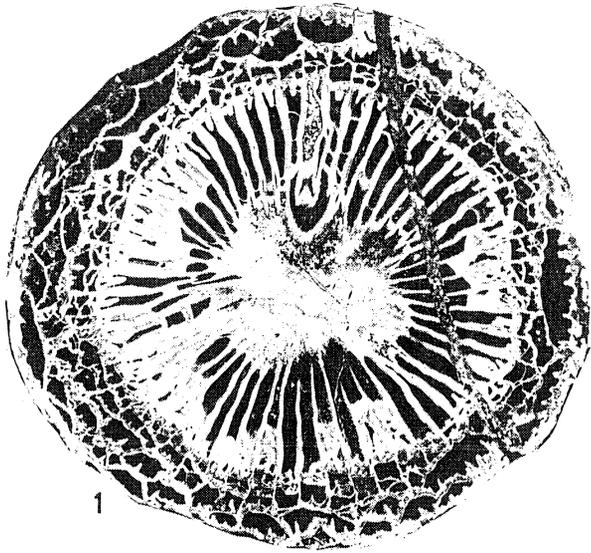


PLANCHE 9

Fig. 1-3. *Bifossularia ussowi* (GABUNIA 1919). Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. V2a (Viséen moyen ; sous-zone cf4δ).

1 : IGR 35336 (x 2), section transversale.

2 : IGR 35339 (x 2), section transversale.

3 : IGR 35337 (x 2). 3a : section longitudinale ; 3b : section transversale.

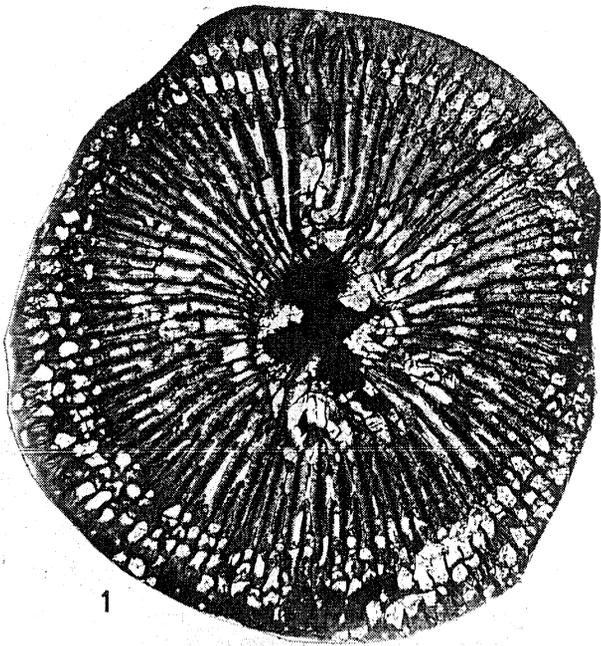
Fig. 4-6. *Bifossularia tictensis* (TOLMATCHEV 1931). Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. V2a (Viséen moyen ; sous-zone cf4δ).

4 : IGR 35347 (x 3). 4 a-b : sections transversales de stades jeunes.

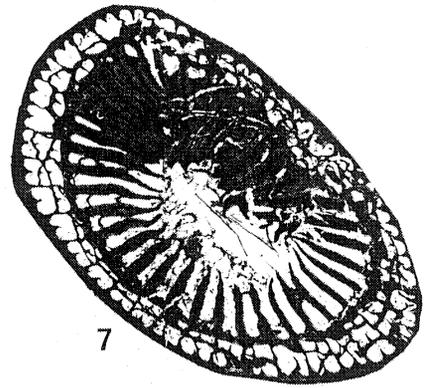
5 : IGR 35351 (x 2). 5a : section transversale ; 5b : section longitudinale.

6 : IGR 35346 (x 2), section transversale.

Fig. 7. *Siphonophyllia* aff. *garwoodi* RAMSBOTTOM & MITCHELL 1980. IGR 35324 (x 2), section transversale. Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. V1a (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).



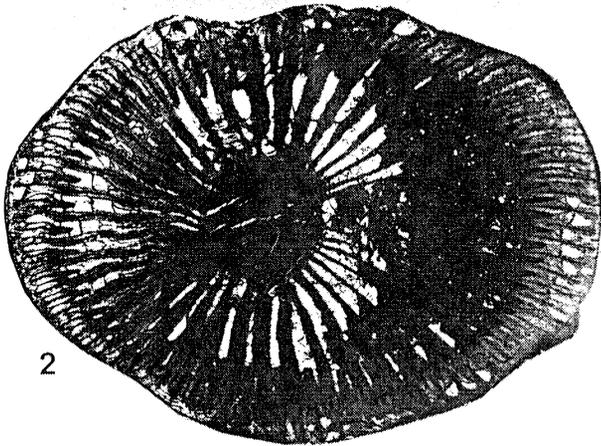
1



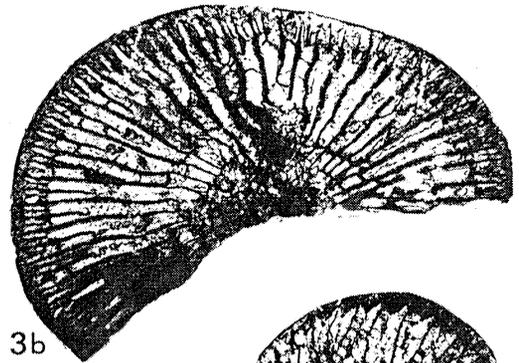
7



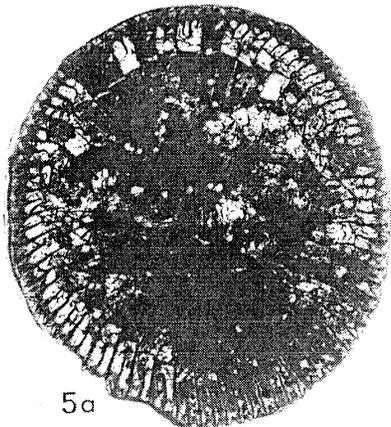
3a



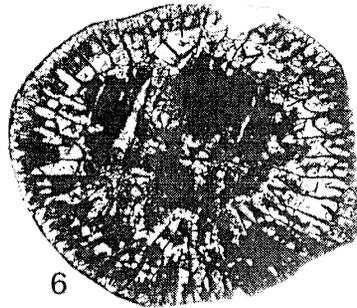
2



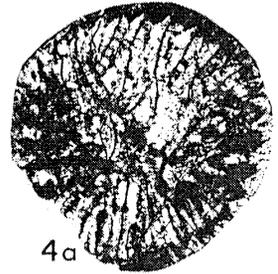
3b



5a



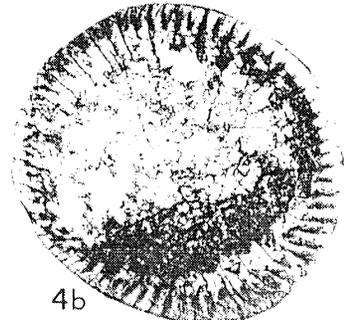
6



4a



5b



4b

PLANCHE 10

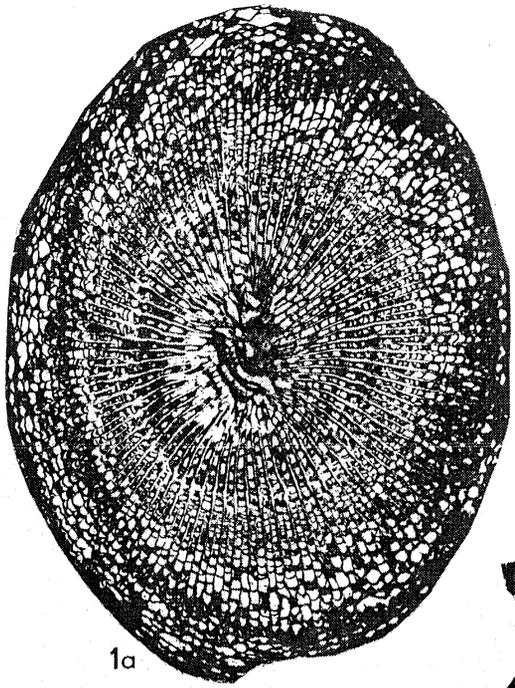
Fig. 1-3. *Palaeosmilia purchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME 1848.

1 : IGR 35543 (x 2). Carrière de Châteauneuf (Juigné, Sarthe). Formation de Sablé. V2a ou b (Viséen moyen ; sous-zone cf4δ ou base zone cf5. 1 a-b : sections transversales ; 1c : section longitudinale.

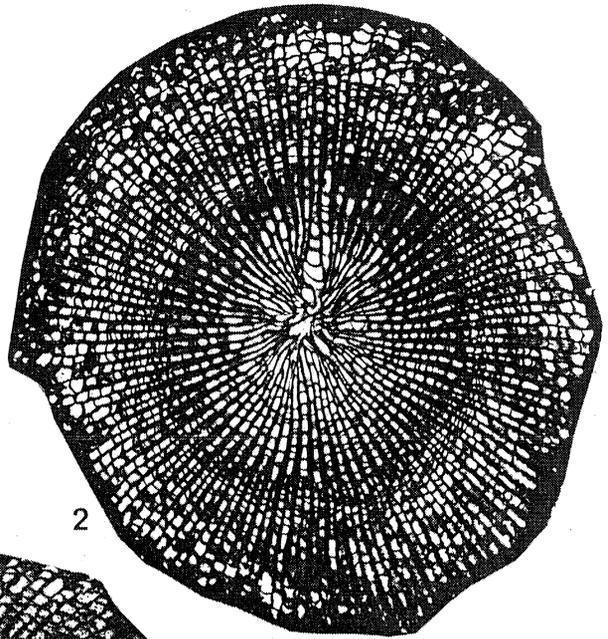
2 : IGR 35560 (x 2), section transversale. Même gisement, même niveau stratigraphique que le précédent.

3 : IGR 35525, 35526, 35527 (x 3), sections ou fragments de sections transversales de trois Polypiers juxtaposés (il ne s'agit pas de la forme coloniale *Palaeostraea*). Carrière de l'Ouwardière (Juigné, Sarthe). Formation de Sablé. V2a ou b (Viséen moyen ; sous-zone cf4δ ou base zone cf5).

Fig. 4. *Palaeosmilia* sp. IGR 35329 (x 3), section transversale. Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. V2a (Viséen moyen ; sous-zone cf4δ).



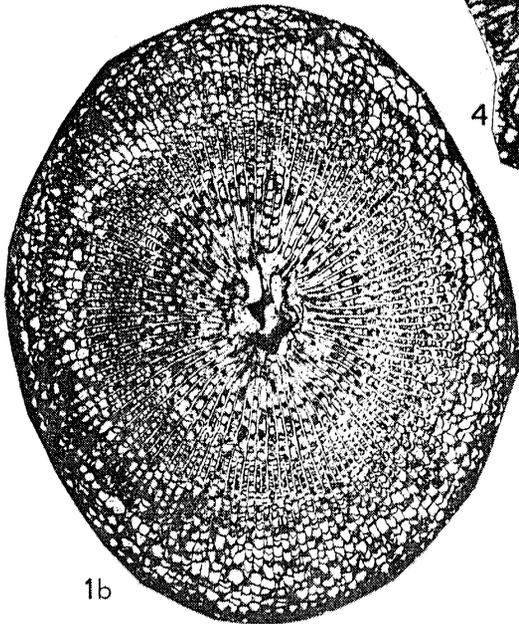
1a



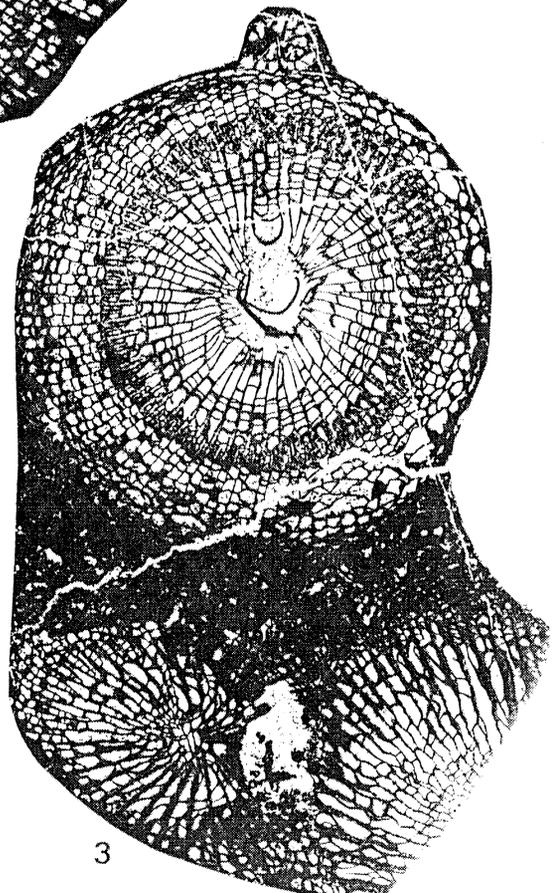
2



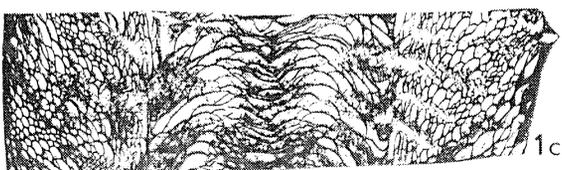
4



1b



3



1c

PLANCHE 11

- Fig. 1-3. *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN 1985. Carrière des Rochers (Argentré, Mayenne). Base de la Formation de Sablé. Tn3c (sommet du Tournaisien supérieur ; zone cf3).
1 : Holotype IGR 35041. 1 a-b : sections transversales (x 4) ; 1c : section longitudinale (x 4) ; 1d : détail de la structure axiale de la section figurée en 1a (x 8).
2 : Paratype IGR 35213 (x 4). 2a : section transversale ; 2b : section longitudinale.
3 : Paratype IGR 35211 (x 10). Détail de la columelle (stade jeune).
- Fig. 4. *Delepinella anastomosa* VUILLEMIN 1985. IGR 35755 (x 5), section transversale. Carrière B de la Bonnetterie (Grimouville, Manche). Formation de Régneville. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).
- Fig. 5. *Amygdalophyllum* ? sp. IGR 35591. Carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne). Formation de Sablé. V2b (Viséen moyen ; base de la zone cf5). 5 a-b : sections transversales (x 4) ; 5c : section longitudinale (x 4) ; 5d : détail de la structure axiale de la section figurée en 5b (x 10).

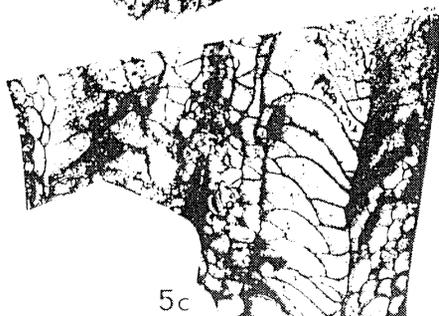
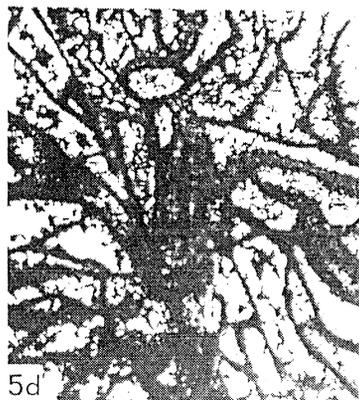
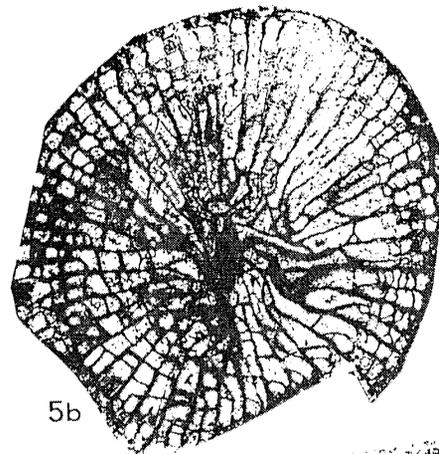
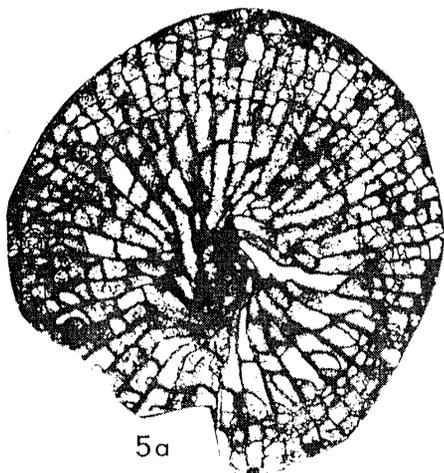
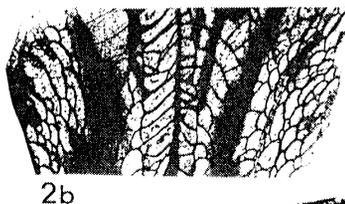
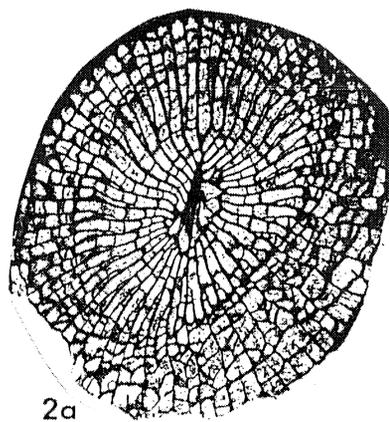
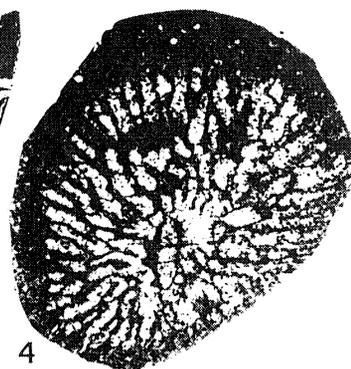
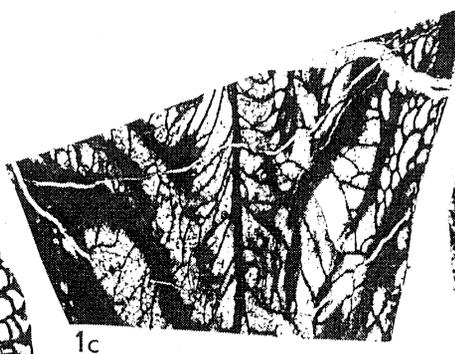
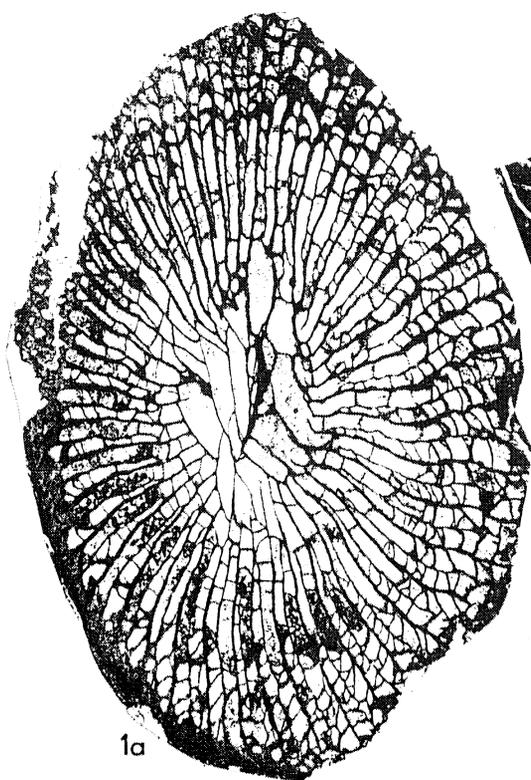


PLANCHE 12

- Fig. 1. *Clisiophyllum* sp. IGR 35330 (x 3), fragment de section transversale. Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. V2a (Viséen moyen ; sous-zone cf4δ).
- Fig. 2. *Cyathoclisia* cf. *modavensis* (SALEE 1913). IGR 35326, section transversale (x 3). Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. VIa (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).
- Fig. 3. *Auloclisia* sp. IGR 35571. Le Pressoir (Juigné, Sarthe). Collection MILON, niveau indéterminé, probablement Viséen moyen. 3a : section transversale (x 4) . 3b : section longitudinale (x 4) ; 3c : détail des dissépinements et de septes épaissis dans le tabularium (x 10), ce qui permet de rapprocher ce spécimen de *Clisiophyllum keyserlingi crassisseptatum* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974 ; 3 d : détail de la structure axiale de la section figurée en 3a (x 6).

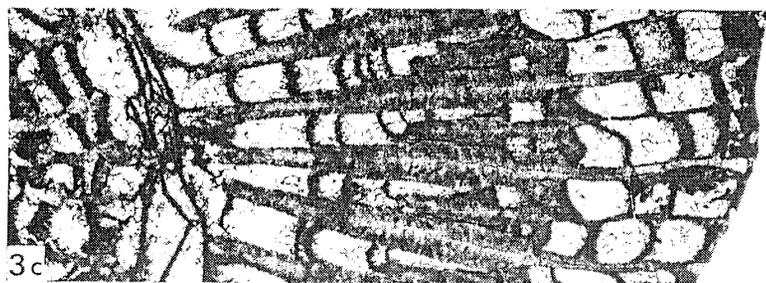
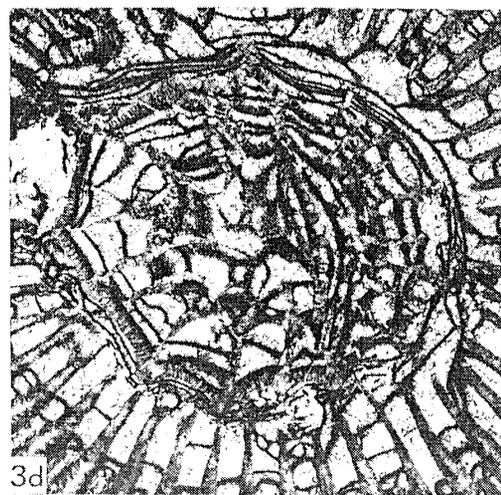
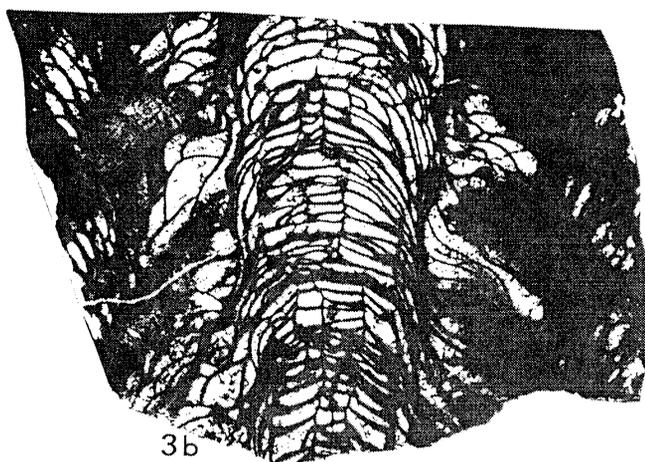
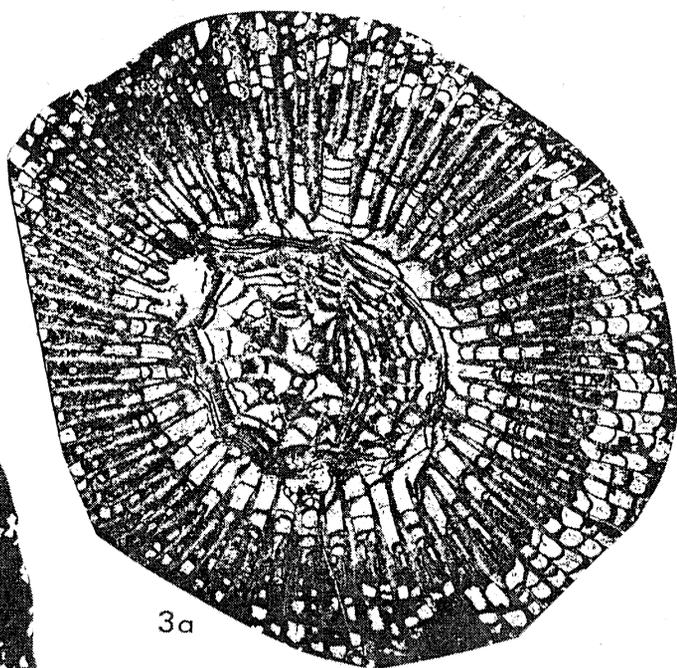
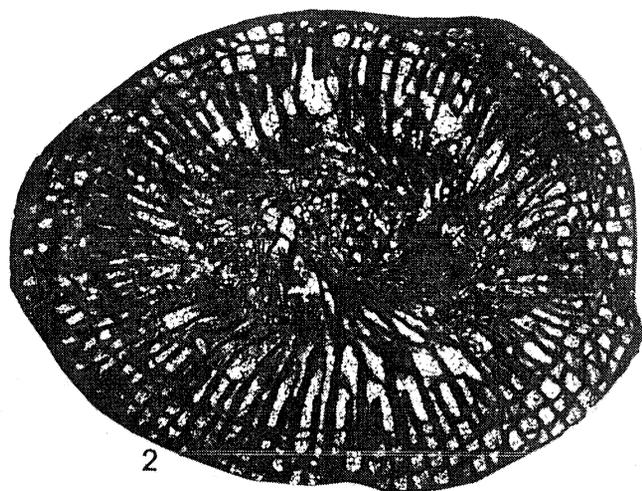
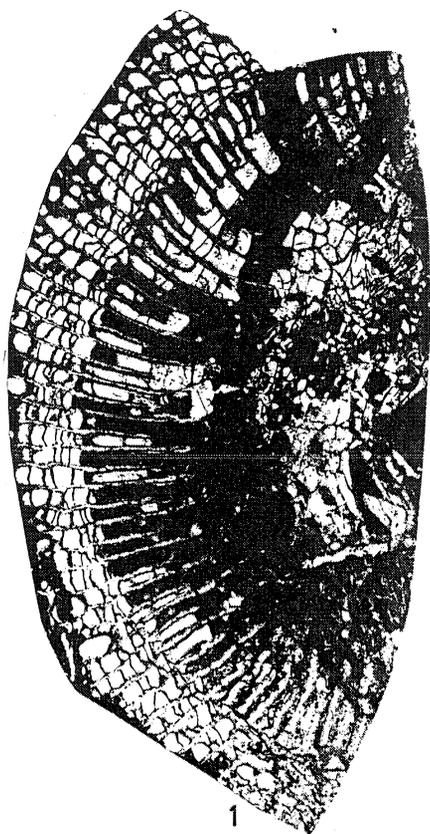
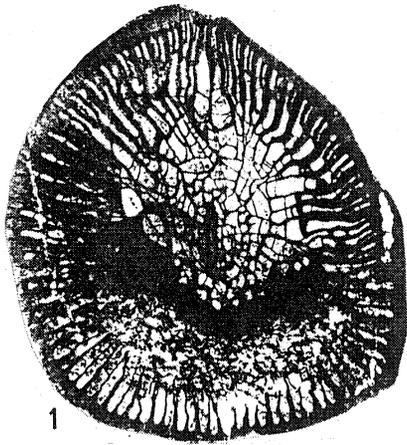
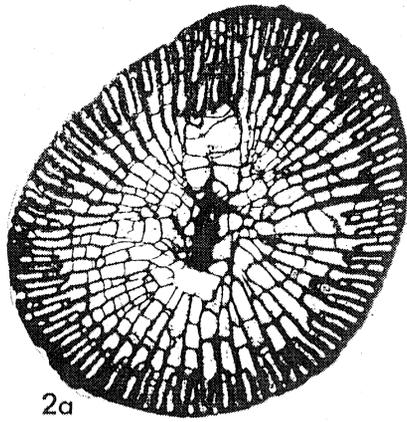


PLANCHE 13

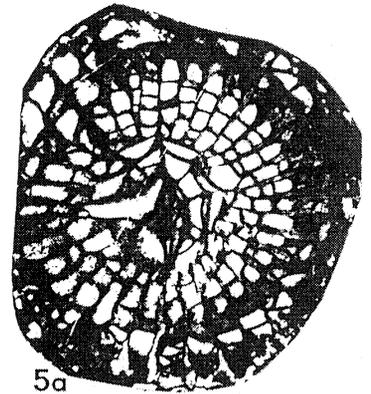
- Fig. 1-4. *Cyathoclisia monicae* nov. sp. Carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne). Base de la Formation de Sablé. Tn3c (sommet du Tournaisien supérieur ; zone cf3).
- 1 : Paratype IGR 35074, section transversale (x 3).
- 2 : Paratype IGR 35073. 2a : section transversale (x 3) ; 2b : détail de la structure axiale de la section précédente (x 10), structure axiale simple avec columelle épaissie.
- 3 : Holotype IGR 35072. 3a : section transversale (x 3) ; 3b : détail de la structure axiale de la section précédente (x 10), structure axiale complexe à lamelles radiaires spiralées, columelle assez mince.
- 4 : Paratype IGR 35098, section longitudinale (x 4).
- Fig. 5. *Dibunophyllum* cf. *bipartitum* Mc COY 1849. IGR 35572. Le Pressoir (Juigné, Sarthe). Collection MILON, âge indéterminé, probablement Viséen moyen. 5a : section transversale dans un stade jeune (x 7) ; 5 b-c : sections transversales de stades plus avancés (x 5).



1



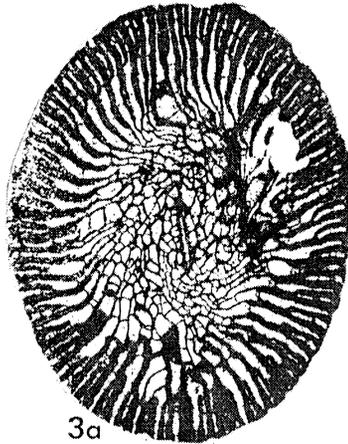
2a



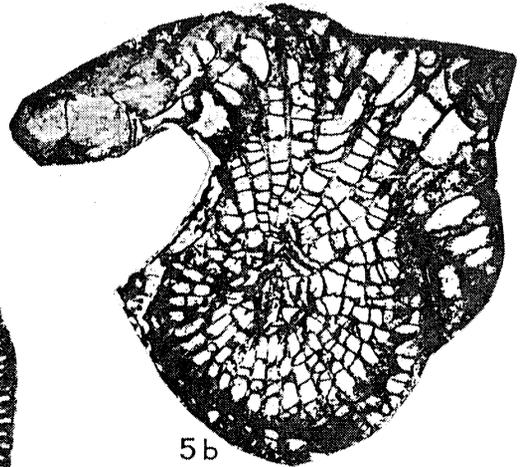
5a



2b



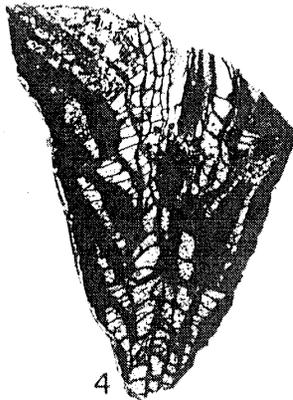
3a



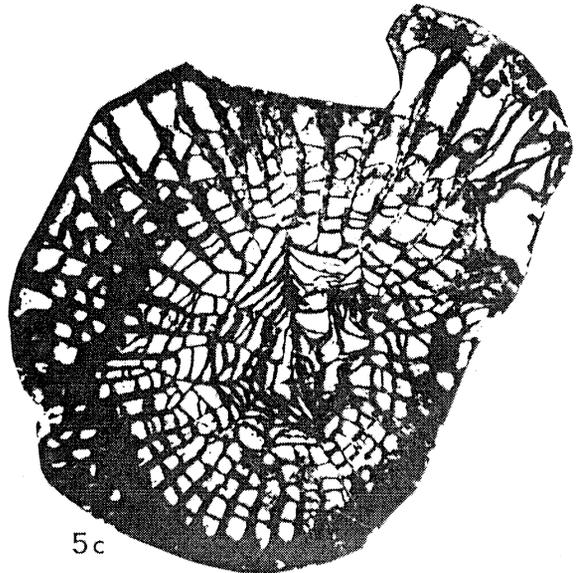
5b



3b



4



5c

PLANCHE 14

- Fig. 1. *Neoclisiophyllum ingletonense* (VAUGHAN 1911). IGR 35759. Carrière D de La Bonnetterie (Grimouville, Manche). Formation de Régneville. VIa (Viséen inférieur ; sous-zone cf4 α). 1a : section transversale (x 3) ; 1b : détail de la structure axiale de la section précédente (x 8).
- Fig. 2. *Dibunophyllum* cf. *bipartitum* Mc COY 1849. IGR 35572. Le Pressoir (Juigné, Sarthe). Collection MILON, âge indéterminé probablement Viséen moyen. 2a : détail de la structure axiale de la section figurée en 5a de la planche précédente (stade jeune) (x 10) ; 2b : détail de la structure axiale de la section figurée en 5c de la planche précédente (stade adulte) (x 10).
- Fig. 3. *Clisiophyllum* aff. *parkinsoni* FEDOROWSKI 1971. IGR 35325. Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Èrve, Mayenne). Formation de Sablé. V2a (Viséen moyen ; sous-zone cf4 δ). 3 a-b : sections transversales (x 3) ; 3c : section longitudinale (x 3) ; 3d : détail de la structure axiale de la section figurée en 3a (x 6).

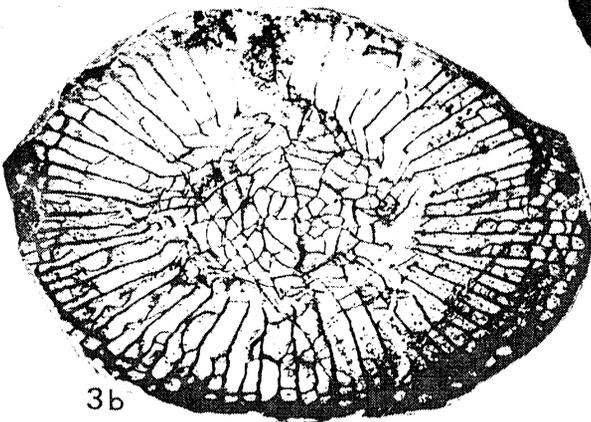
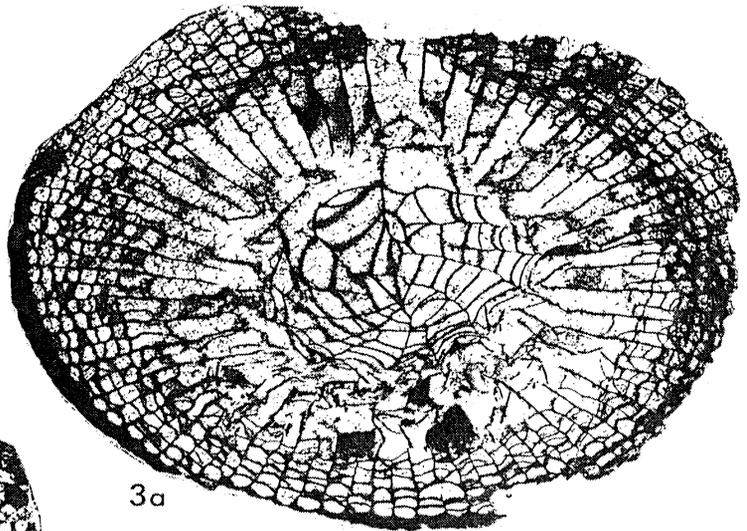
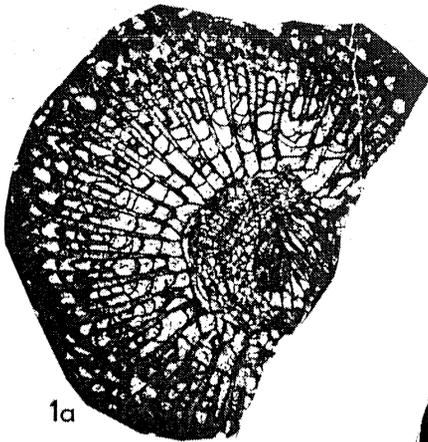
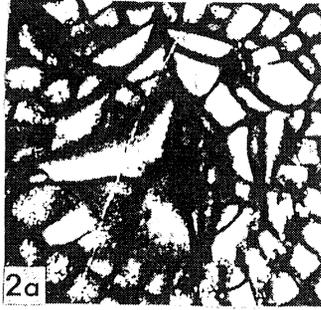
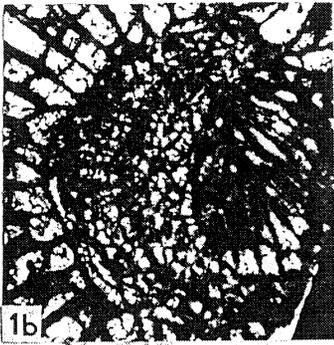


PLANCHE 15

Fig. 1. *Solemnophyllum semenoffi* nov. gen. nov. sp. Holotype IGR 35387. Solesmes (Fondation d'une maison, Sarthe). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α). la : section transversale, stade adulte avancé, structure axiale de type "Auloclisia" (x 3) ; l b-c : sections transversales, stades adultes, structure axiale de type "Koninckophyllum" (x 3) (lb : présence d'un bourgeon latéral ?) ; ld : section transversale, stade jeune, structure axiale de type "Eostrotion" (x 3) ; le : section longitudinale (x 3). l f-g-h : détails de la structure axiale (x 6) ; lf : stade jeune correspondant à la section figurée en ld ; lg : stade adulte correspondant à la section figurée en lc ; lh : stade adulte avancé correspondant à la section figurée en la. li : détail des dissépiments et des septes (x 10).

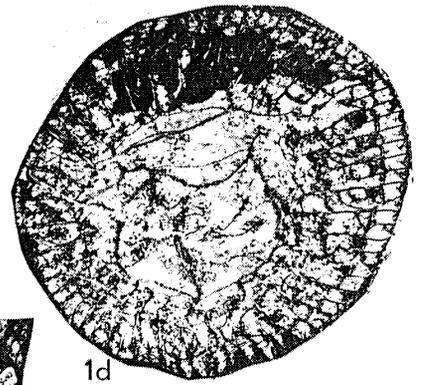
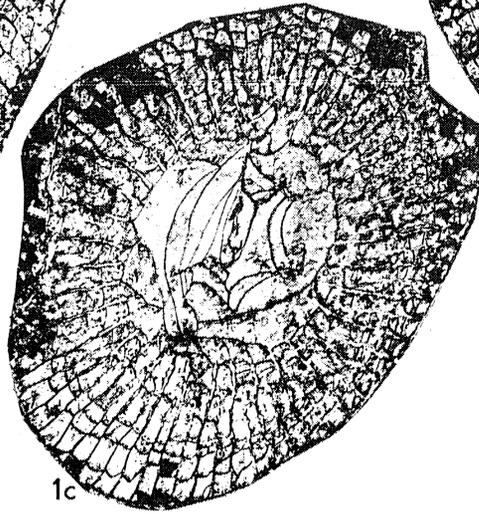
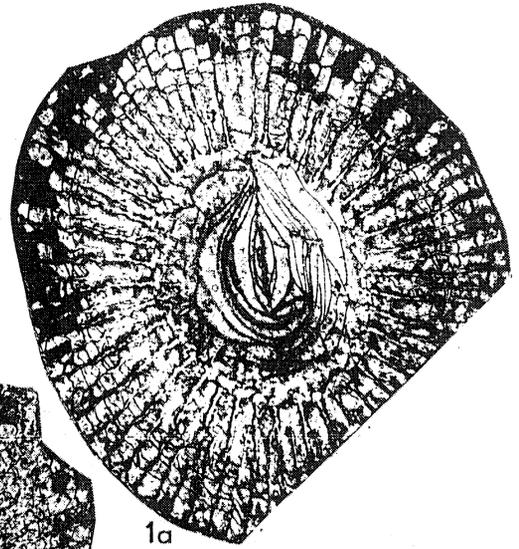
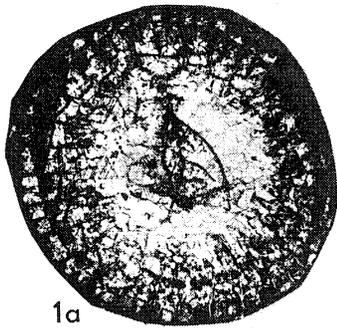
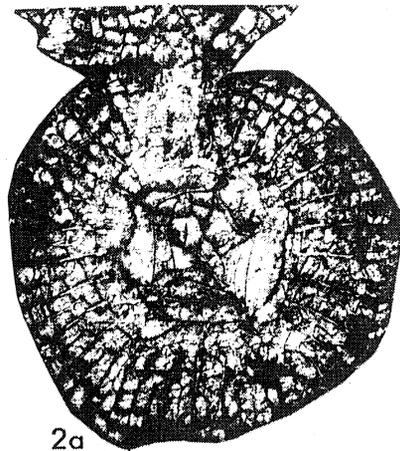


PLANCHE 16

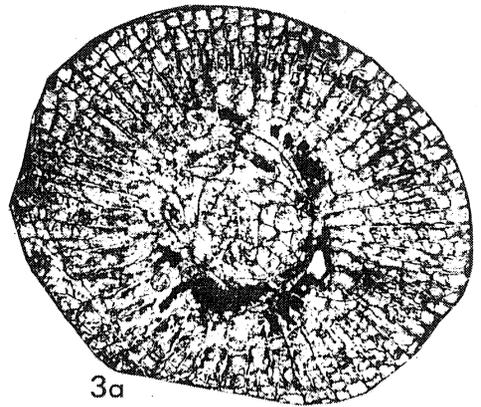
- Fig. 1-5. *Solemnophyllum semenoffii* nov. gen. nov. sp. Solesmes (Fondation d'une maison, Sarthe). Formation de Sablé. Vla (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).
- 1 : Paratype IGR 35393, 3 sections transversales (x 4). 1 a-b : stades jeunes = stade "Eostrotion" ; 1c : stade jeune, intermédiaire entre les stades "Eostrotion" et "Koninckophyllum".
- 2 : Paratype IGR 35394, sections transversales (x 4). 2 a-b : stades intermédiaires entre les stades "Eostrotion" et "Koninckophyllum" (2a : présente un bourgeonnement latéral).
- 3 : Paratype IGR 35392, stades intermédiaires entre "Koninckophyllum" et "Auloclisia" (x 3); 3 a-b : sections transversales ; 3c : section longitudinale.
- 4 : Paratype IGR 35390, stade jeune "Eostrotion" (x 3) ; 4a : section longitudinale, 4b : section transversale.
- 5 : Paratype IGR 35389, section transversale, stade intermédiaire entre "Eostrotion" et "Koninckophyllum" (x 3).



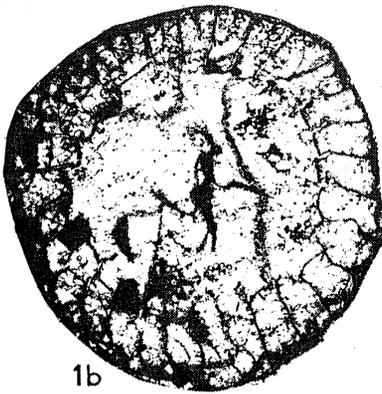
1a



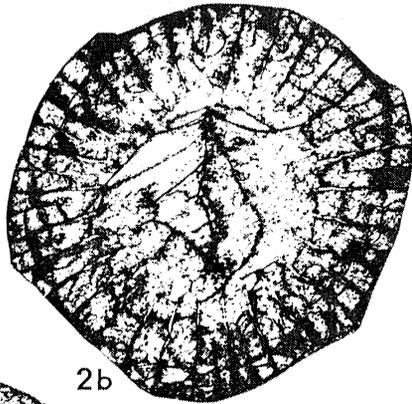
2a



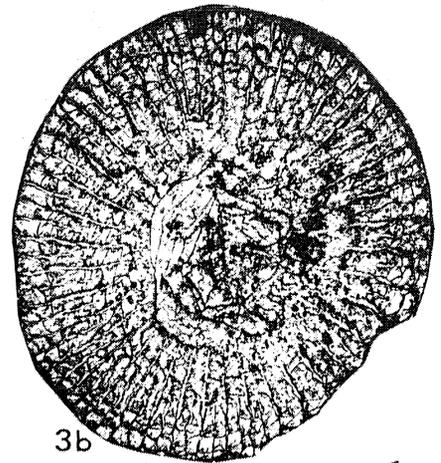
3a



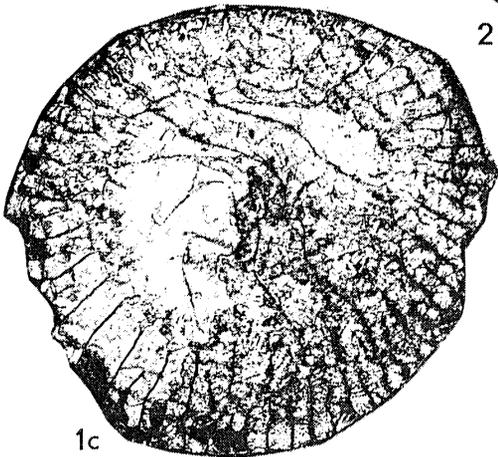
1b



2b



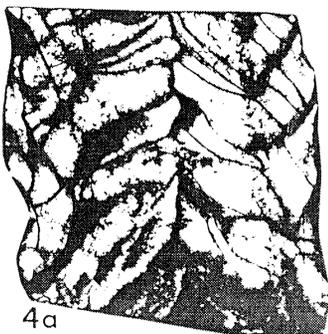
3b



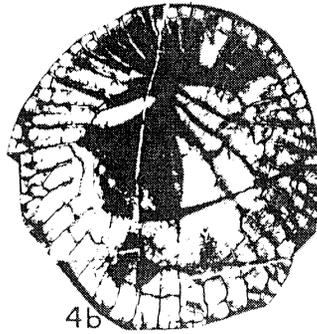
1c



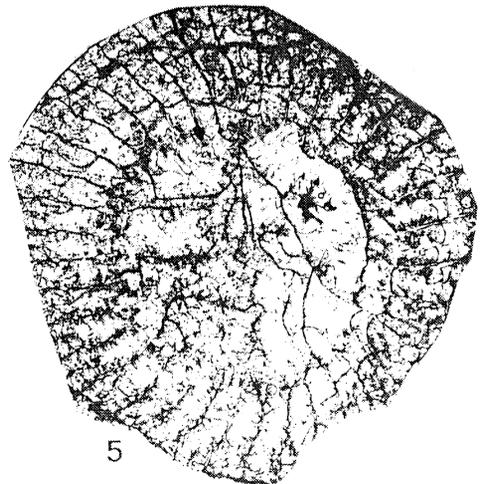
3c



4a



4b



5

PLANCHE 17

- Fig. 1-2. *Solemnophyllum semenoffi* nov. gen. nov. sp. Solesmes (Fondation d'une maison, Sarthe). Formation de Sablé. V1a (Viséen inférieur ; sous-zone cf4 α).
- 1 : Paratype IGR 35395, stade "*Auloclisia*" (x 3). 1a : section transversale ; 1b : section longitudinale.
- 2 : Paratype IGR 35388, section transversale (x 3), stade intermédiaire entre "*Koninckophyllum*" et "*Auloclisia*".
- Fig. 3. *Solemnophyllum* sp. IGR 35331 (x 3). Carrière Les Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. V2a (Viséen moyen ; sous-zone cf4 δ). 3 a-b : section transversales ; a : stade "*Eostrotion*" ? ; b : stade "*Auloclisia*". 3c : section longitudinale.
- Fig. 4. *Sabolia maitae* nov. gen. nov. sp. Holotype IGR 35434. Tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne). Formation de Sablé. V2 a ou b (Viséen moyen ; sous-zone cf4 δ ou base zone cf5).
- 4 a-b-c-d : sections transversales (x 3) ; 4e : section longitudinale (x 3) ; 4f : détail de la structure axiale de la section figurée en 4a (x 10).

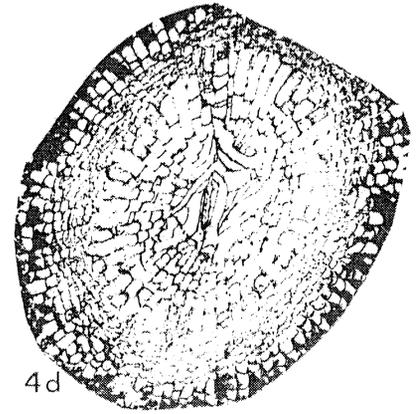
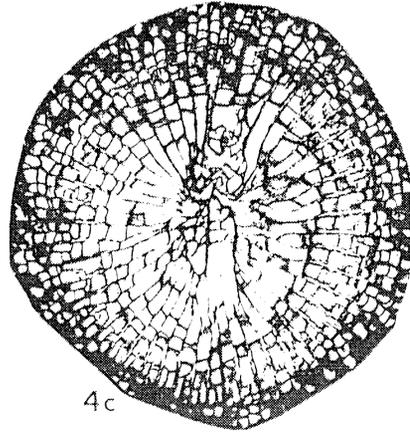
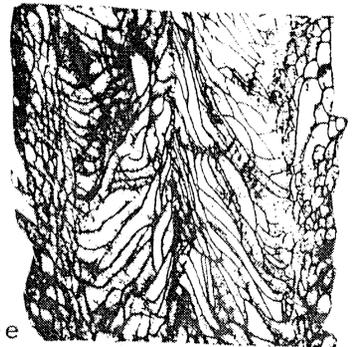
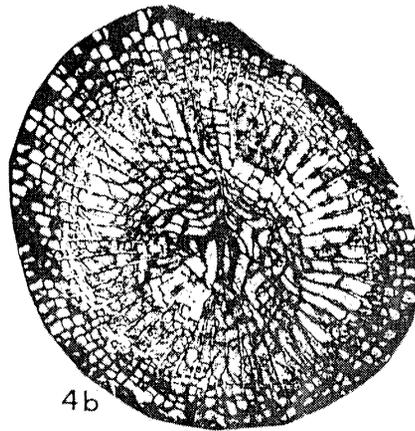
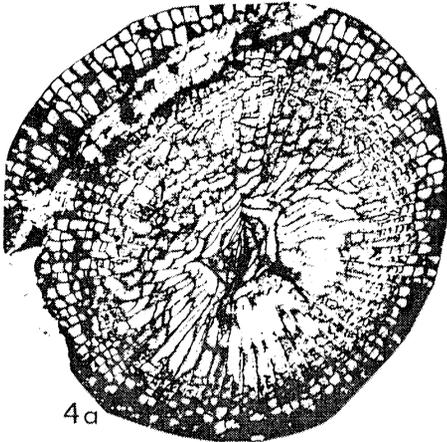
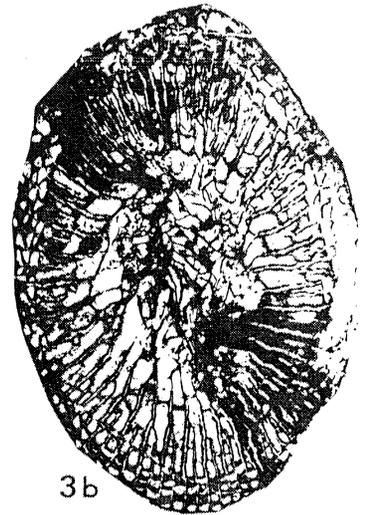
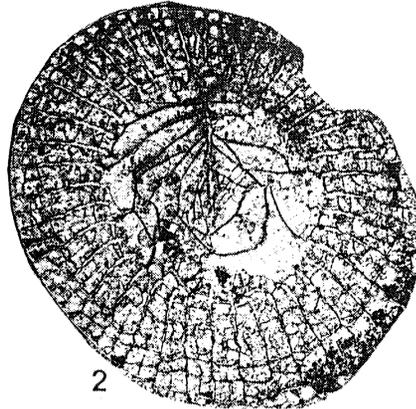
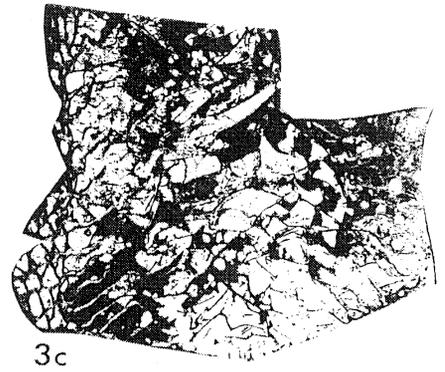
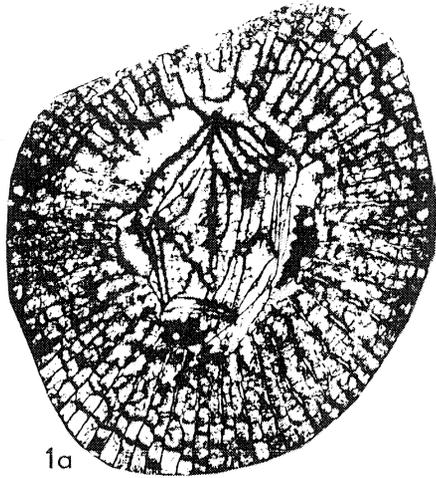


PLANCHE 18

Fig. 1-3. *Sabolia maitae* nov. gen. nov. sp. Tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne). Formation de Sablé. V2 a ou b (Viséen moyen ; sous-zone cf46 ou base zone cf5).
1 : Paratype IGR 35444 (x 3). 1 a-b-c : sections transversales ; ld : section longitudinale.
2 : Paratype IGR 35435 (x 5). 2 a-b : sections transversales.
3 : Paratype IGR 35428 (x 3). 3 a-b : sections transversales.

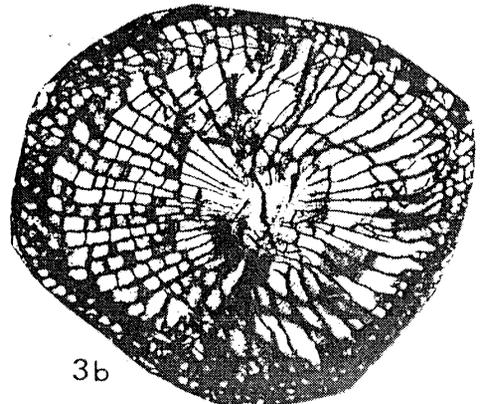
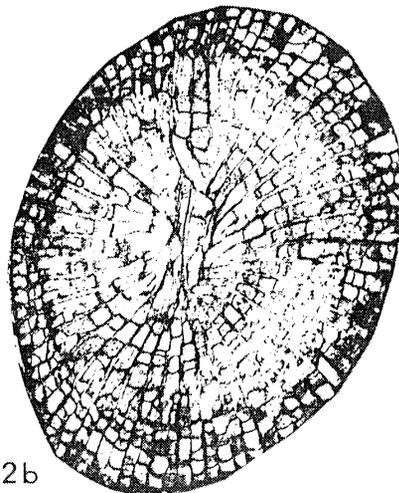
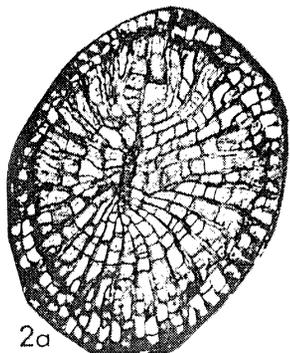
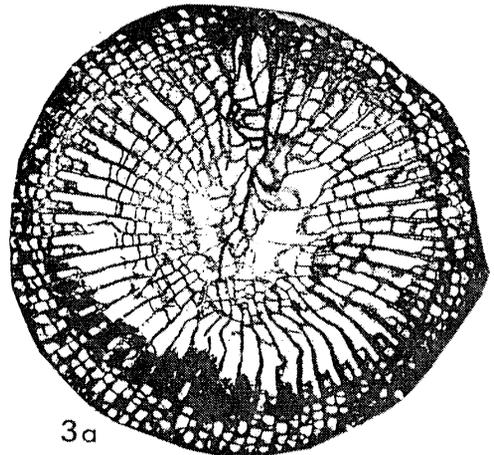
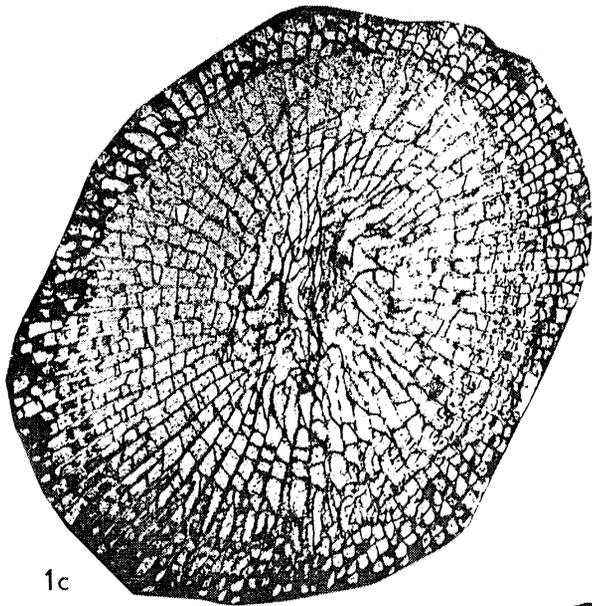
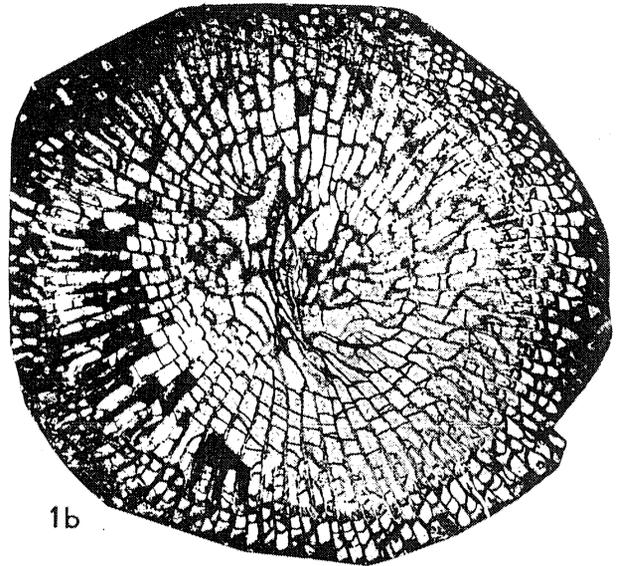
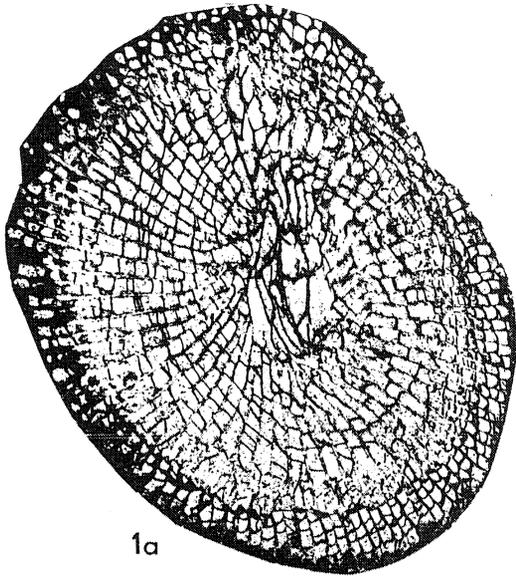


PLANCHE 19

Fig. 1-3. *Axophyllum mendipense* (SIBLY 1906). Carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne). Formation de Sablé. V2b (Viséen moyen ; base de la zone cf5).

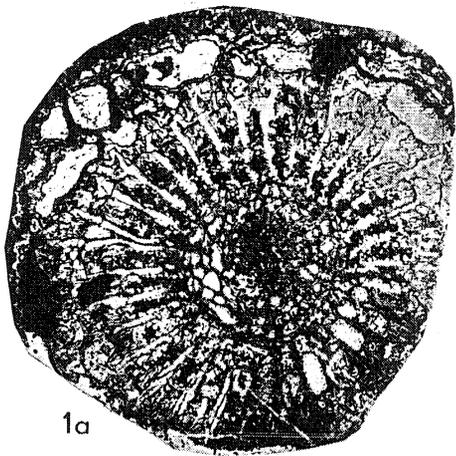
1 : IGR 35576 (x 4). 1 a-b : sections transversales.

2 : IGR 35582 (x 4). 2a : section transversale, stade jeune ; 2b : section longitudinale ; 2 c-d-e : sections transversales, stades adultes.

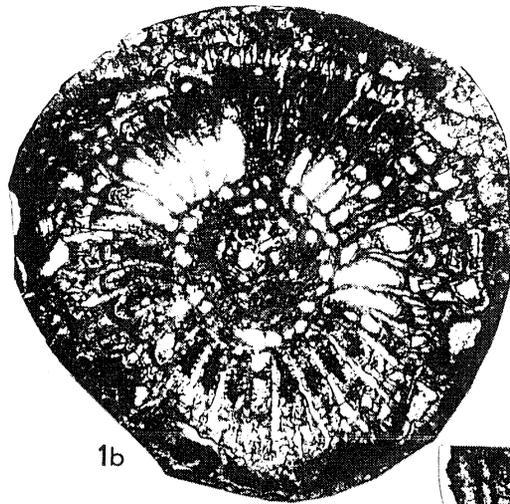
3 : IGR 35581 (x 3). 3 a-b : sections transversales.

Fig. 4. *Axophyllum* cf. *begaense* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974. IGR 35587 (x 4). Carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne). Formation de Sablé. V2b (Viséen moyen ; base de la zone cf5).

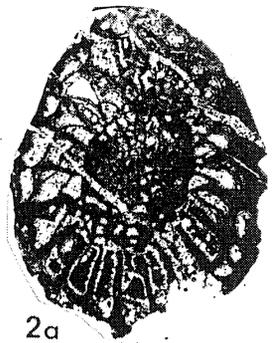
4 a-b : sections transversales ; 4c : section longitudinale.



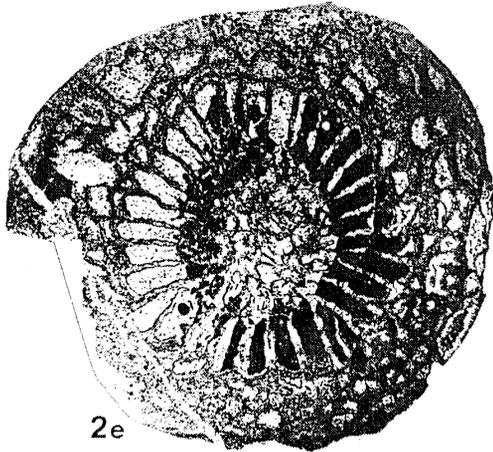
1a



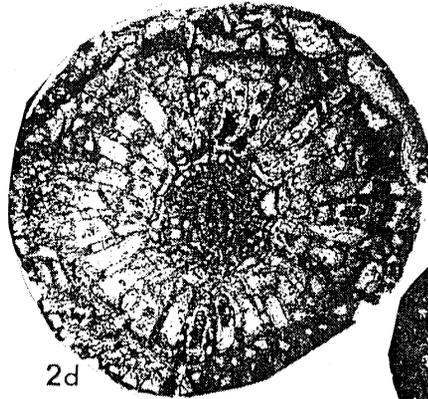
1b



2a



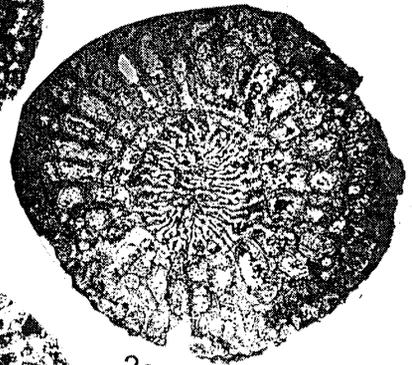
2e



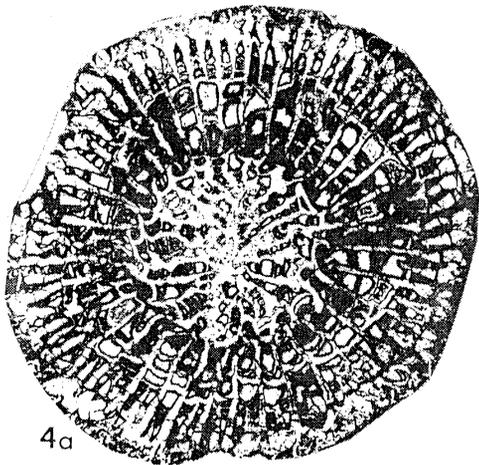
2d



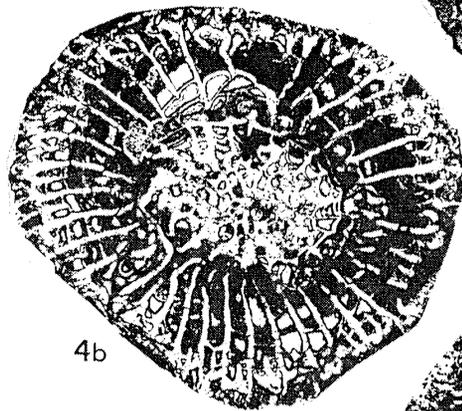
2b



2c



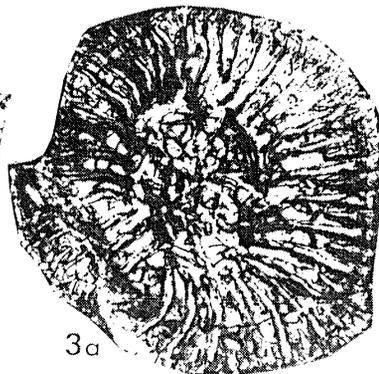
4a



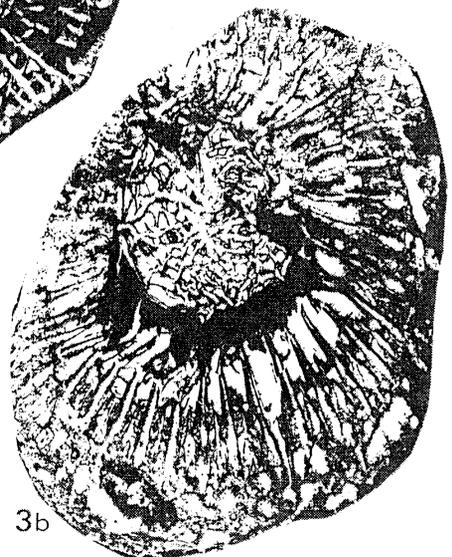
4b



4c



3a



3b

PLANCHE 20

Fig. 1. *Lithostrotion pelhatae* nov. sp. Holotype IGR 35592. Carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne). Formation de Sablé. V2b (Viséen moyen ; base de la zone cf5). la : section transversale (x 4) ; lb : détail de deux polypiérites de la section précédente (x 6) ; l c-d : sections transversales (x 4) ; le : section longitudinale (x 4).

Fig. 2-4. *Siphonodendron sarthensis* nov. sp.

2 : Holotype IGR 35567 (x 3), sections transversale et longitudinale. Carrière de Château-neuf (Juigné, Sarthe). Formation de Sablé. V2 a et b (Viséen moyen ; sous-zone cf4δ et base zone cf5).

3 : Paratype IGR 35569 (x 8), section transversale. Même gisement et même niveau stratigraphique que l'holotype.

4 : Paratype IGR 35528 (x 3), section transversale. Carrière de l'Ouwardière (Juigné, Sarthe). Formation de Sablé. V2 a et b (Viséen moyen ; sous-zone cf4δ et base zone cf5).

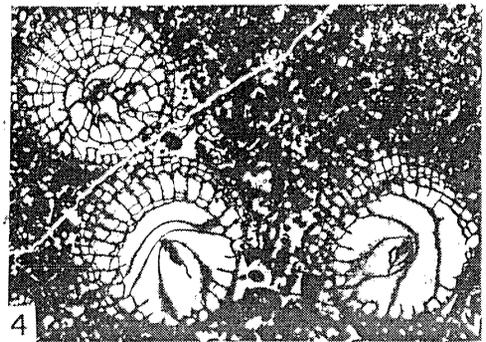
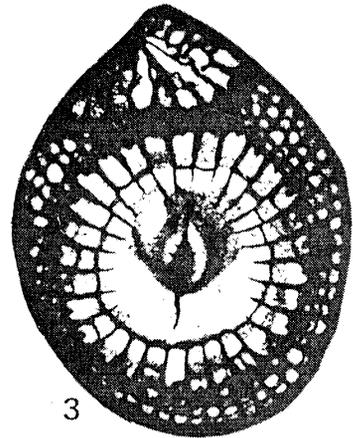
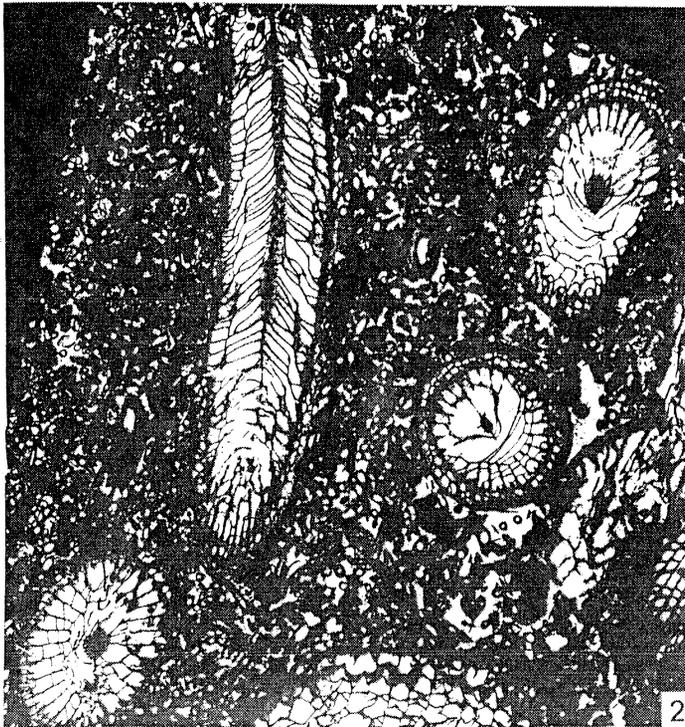
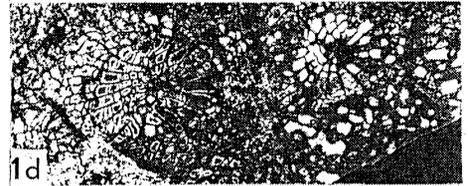
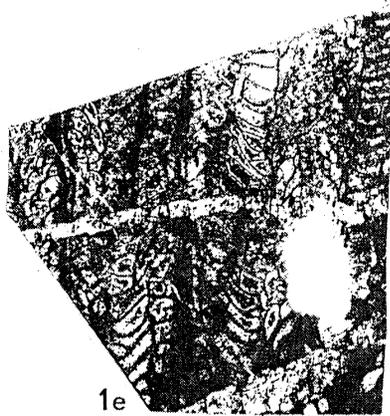
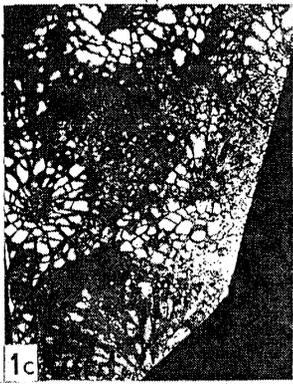
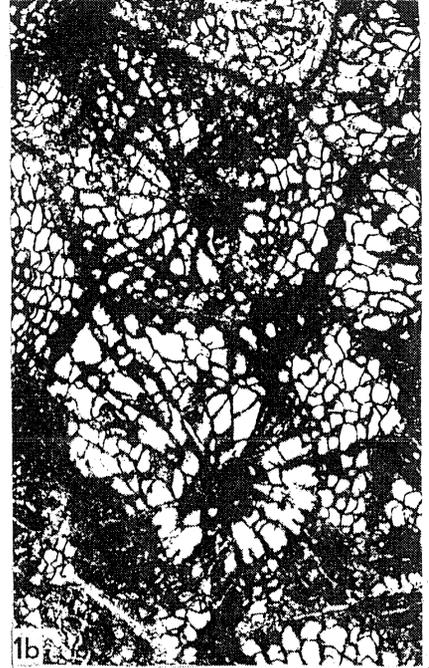
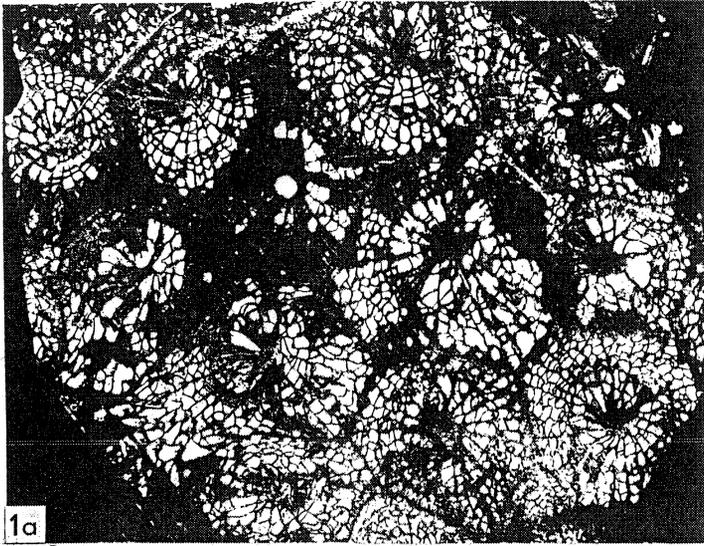


PLANCHE 21

Fig. 1-2. *Siphonodendron sarthensis* nov. sp.

1 : Paratype IGR 35528 (x 3), section transversale. Carrière de l'Ouwardière (Juigné, Sarthe). Formation de Sablé. V2 a et b (Viséen moyen ; sous-zone cf4 δ et base zone cf5).

2 : Paratype IGR 35570 (x 3), section transversale. Le Pressoir (Juigné, Sarthe). Age indéterminé (Collection MILON), même âge probable que le précédent.

Fig. 3-4. *Dorlodotia* cf. *pseudovermiculare* (Mc COY 1855). Solesmes. (Fondation d'une maison, Sarthe). Formation de Sablé. VIa (Viséen inférieur ; sous-zone cf4 α).

3 : IGR 35413 (x 5). 3a : section transversale ; 3b : sections transversale et longitudinale.

4 : IGR 35414 (x 5). 4 a-b : sections transversales.

Fig. 5. *Solenodendron* sp. 2. IGR 35771. Carrière de la Ballastière (Sous-les-Rues, Manche). Formation de Régnéville. VIa (Viséen inférieur ; sous-zone cf4 α). 5a : section transversale (x 3) ; 5b : section longitudinale (x 4).

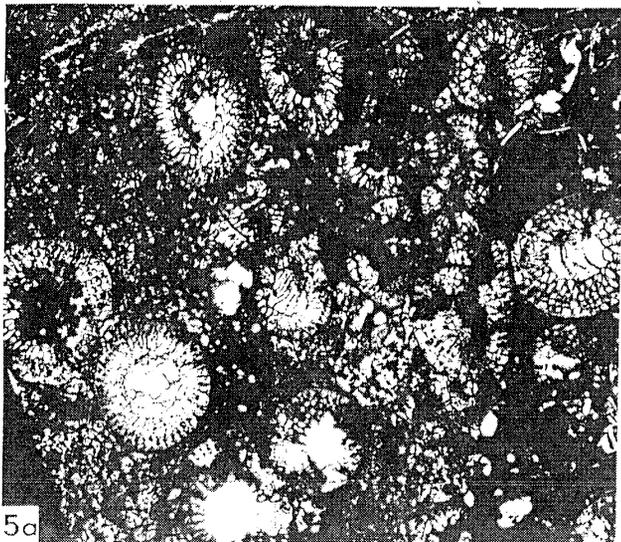
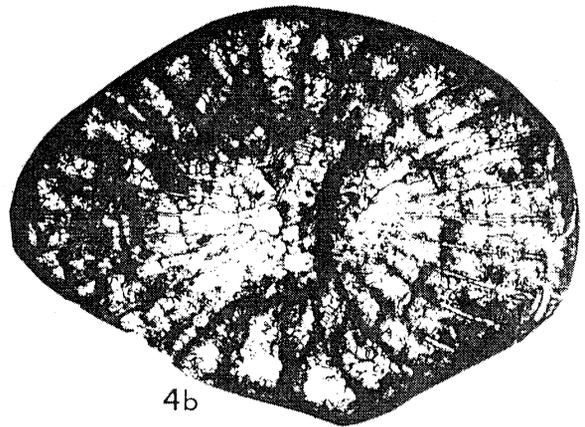
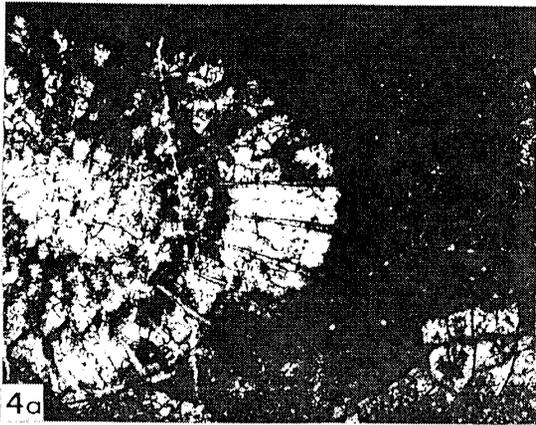
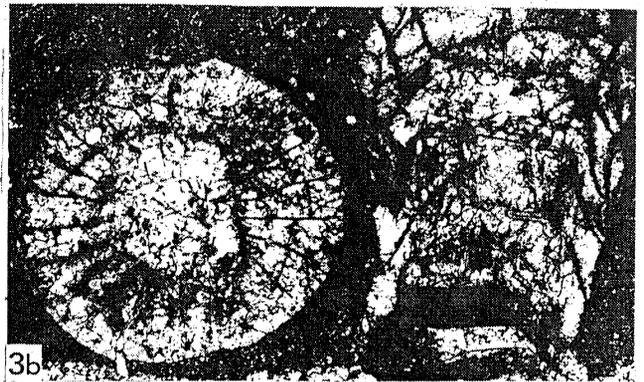
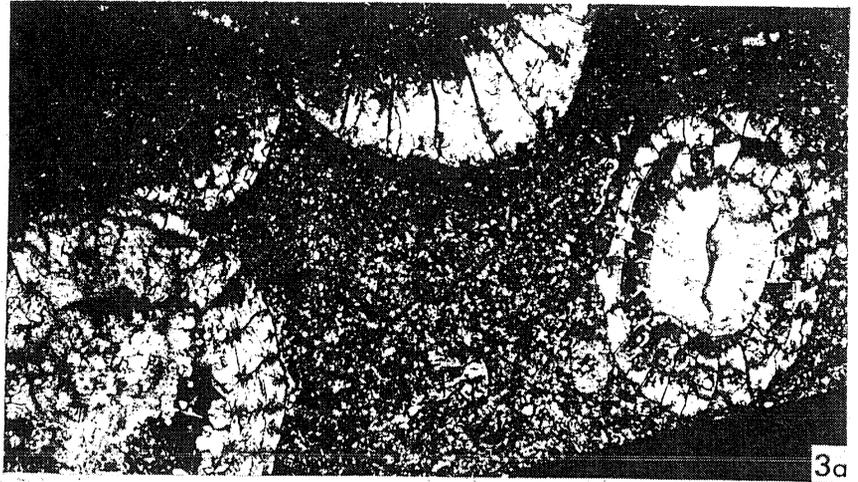


PLANCHE 22

- Fig. 1. *Solenodendron* sp. 2. IGR 35770. Carrière de la Ballastière (Sous-les-Rues, Manche). Formation de Régneville. VIa (Viséen inférieur ; sous-zone cf4a). 1a : section transversale (x 3) ; 1b : détail de quelques polypiérites de la section précédente (x 5).
- Fig. 2. *Solenodendron* sp. 1. IGR 35366. Carrière Les Gravus (Louverné, Mayenne). Formation de Sablé. VIa (Viséen inférieur ; sous-zone cf4a). 2 a-c : sections transversales (x 3) ; 2 d : détail de deux polypiérites de la section 2c (x 6).

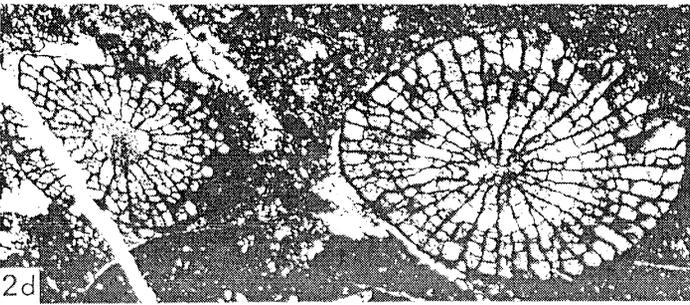
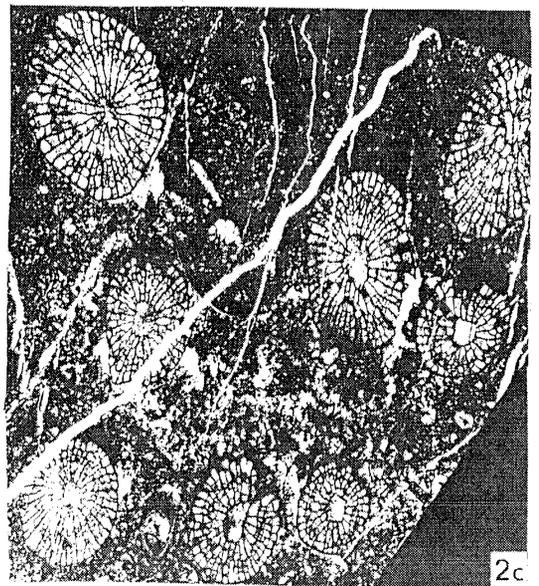
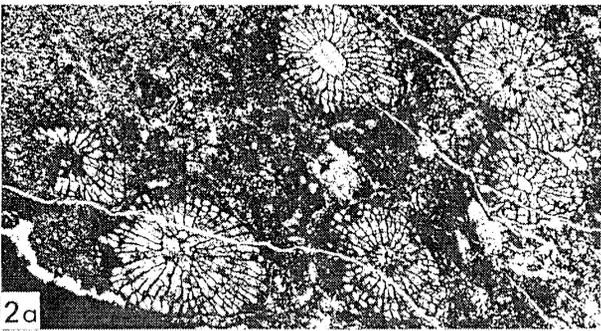
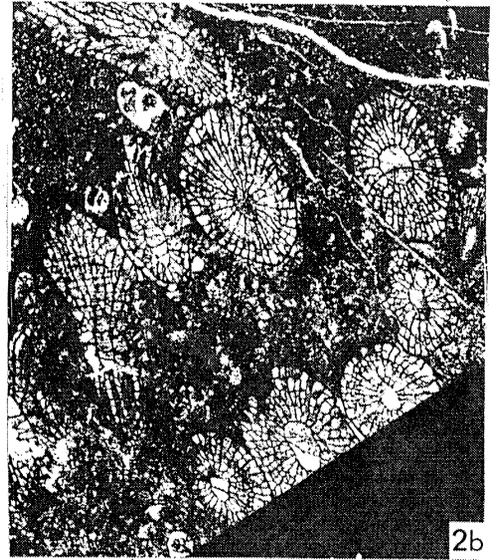
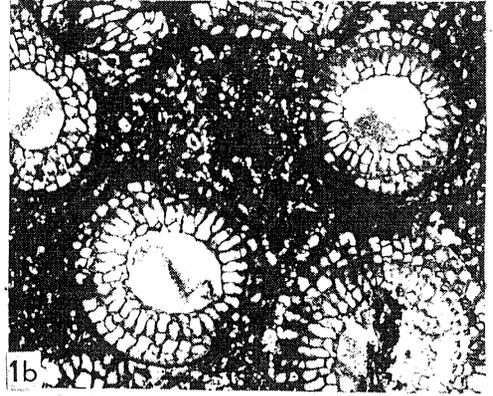


PLANCHE 23

Fig. 1-2. *Solenodendron pillolai* nov. sp. Carrière A des Rochers (Argentré, Mayenne). Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).
1 : Paratype IGR 35201, section transversale (x 3).
2 : Holotype IGR 35200. 2a : section transversale (x 3) ; 2b : détail de deux polypiérites de la section précédente (x 6) ; 2c : section longitudinale (x 3) ; 2d : détail de la section longitudinale précédente (x 5).

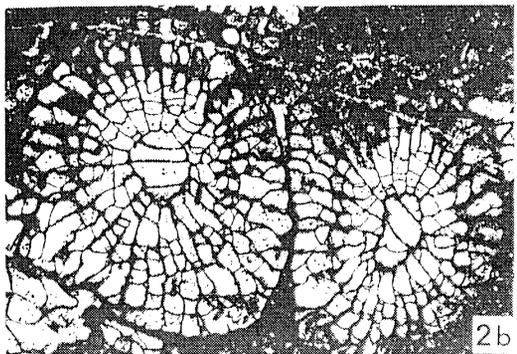
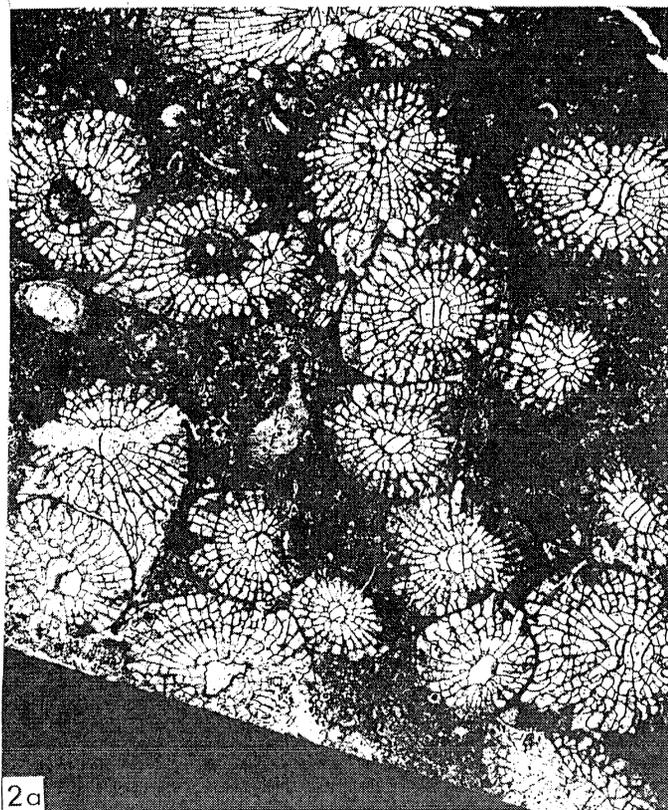
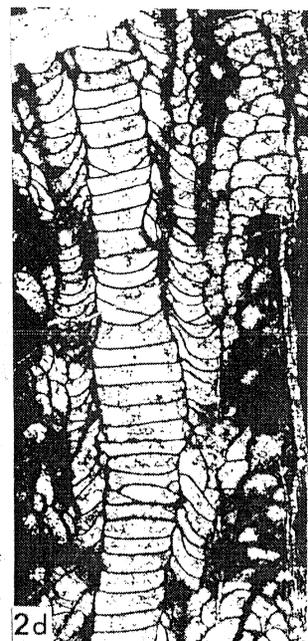
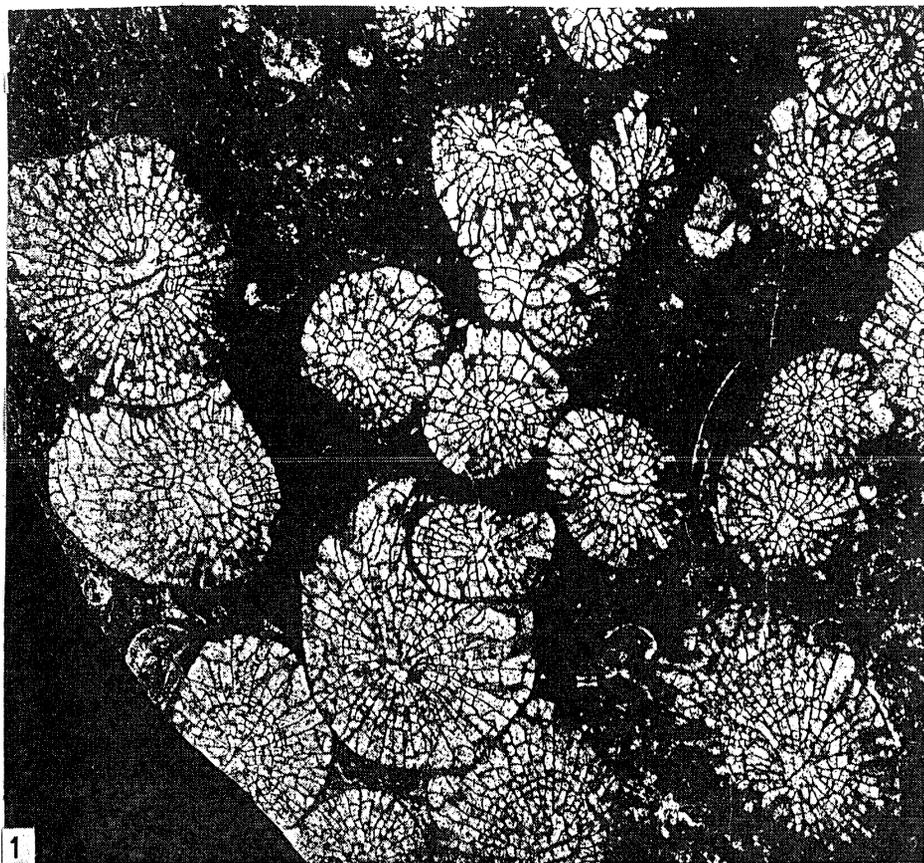
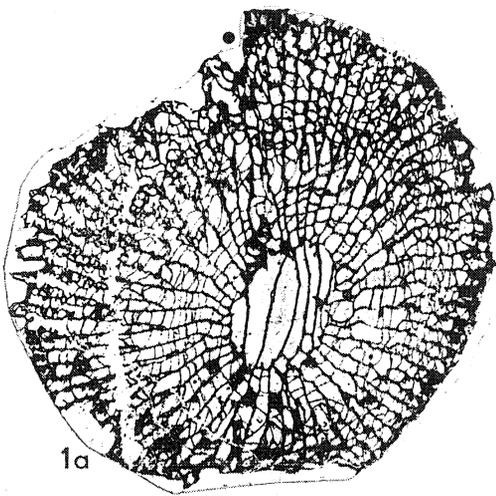
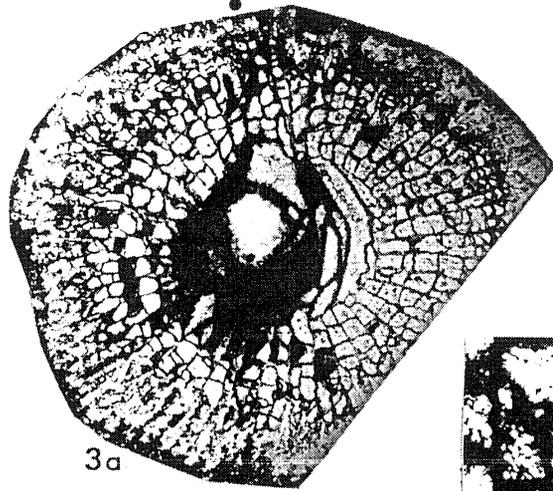


PLANCHE 24

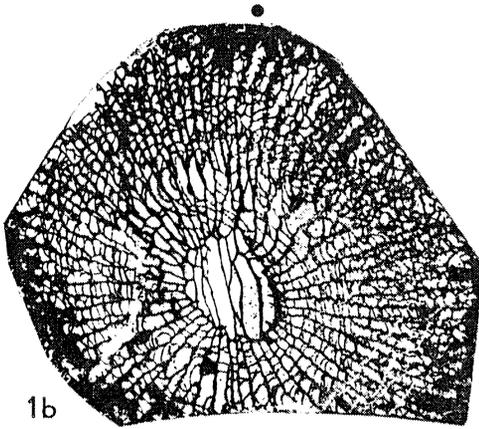
- Fig. 1-2. *Aulokoninckophyllum miloni* nov. sp. Carrière A et B des Rochers (Argentré, Mayenne). Base de la Formation de Sablé. Tn3c (sommet du Tournaisien supérieur ; zone cf3).
1 : Holotype IGR 35209 (x 3). 1 a-b : sections transversales ; 1c : section longitudinale.
2 : Paratype IGR 35207. 2a : section transversale (x 3) ; 2b : section longitudinale (x 3) ;
2b : détail des septes carénés de la section précédente (x 20).
- Fig. 3-4. *Aulokoninckophyllum* sp. aff. *miloni* nov. sp.
3 : IGR 35590. Carrière de Saint-Roch (Changé, Mayenne). Formation de Sablé. V2b (Viséen moyen ; base de la zone cf5). 3 a-b : sections transversales (x 4) ; 3c : section longitudinale (x 4) ; 3d : détail des septes carénés et contratingents de la section figurée en 3b (x 20).
4 : IGR 35328. Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. V1a (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α). Détail des septes carénés de la section figurée sur la planche 25, fig. 1a (x 20).



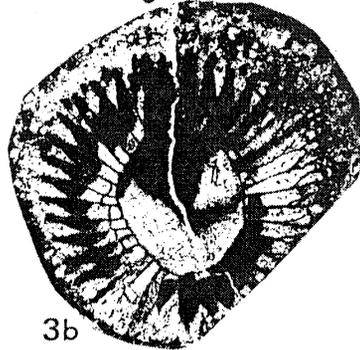
1a



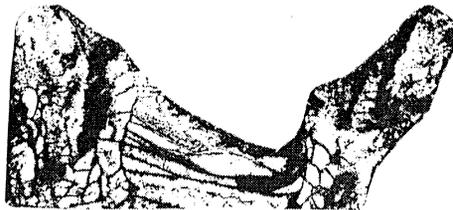
3a



1b



3b



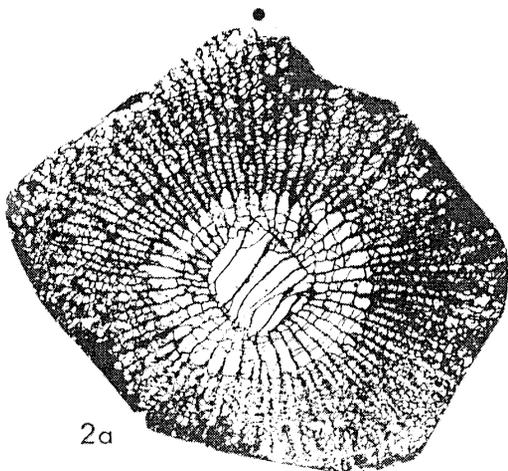
3c



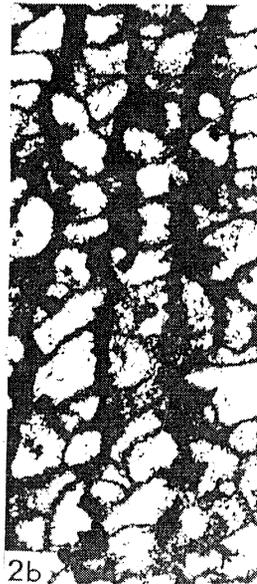
4



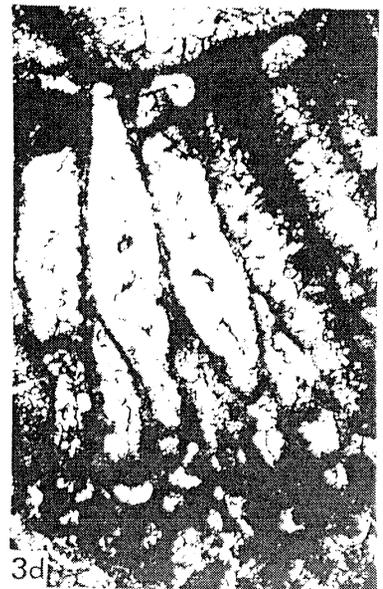
1c



2a



2b



3d

PLANCHE 25

Fig. 1. *Aulokoninckophyllum* sp. aff. *miloni* nov. sp. IGR 35328 (x 4). Carrière des Fourneaux (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne). Formation de Sablé. V1a (Viséen inférieur ; sous-zone cf4α).

Fig. 2-5. *Aulokoninckophyllum ngakoi* nov. sp. Tranchée de la Cruchonnière (Vaiges, Mayenne). Formation de Sablé. V2 a ou b (Viséen moyen ; sous-zone cf4α ou base zone cf5).
2 : Holotype IGR 35448. 2 a-c : sections transversales (x 4) ; 2d : section longitudinale (x 4) ; 2e : détail des septes et dissépinents de la section figurée en 2a (x 20).
3 : Paratype IGR 35451 (x 4), section longitudinale.
4 : Paratype IGR 35450 (x 4), section longitudinale.
5 : Paratype IGR 35452 (x 4), section transversale.

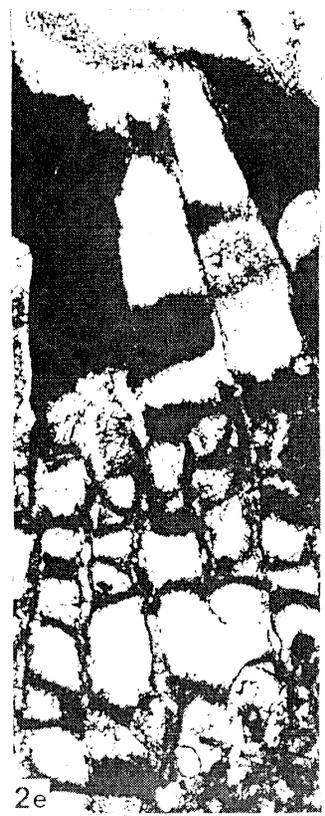
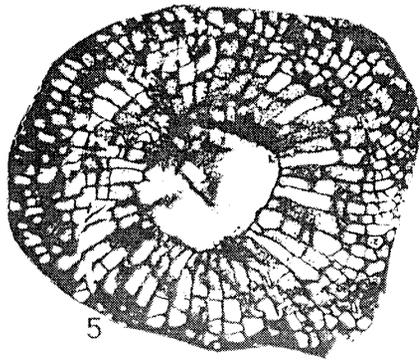
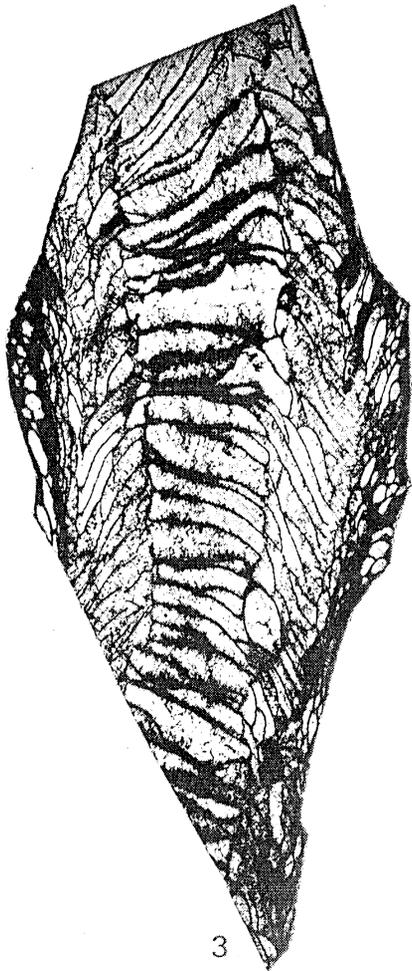
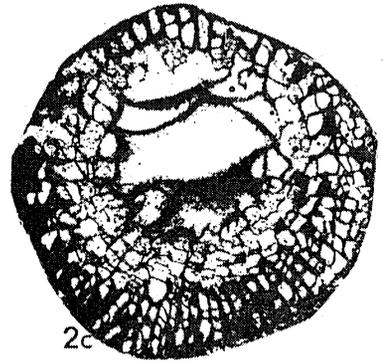
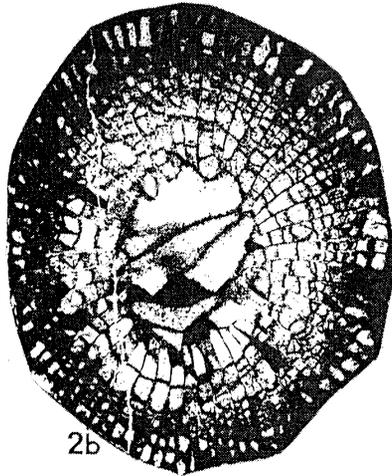
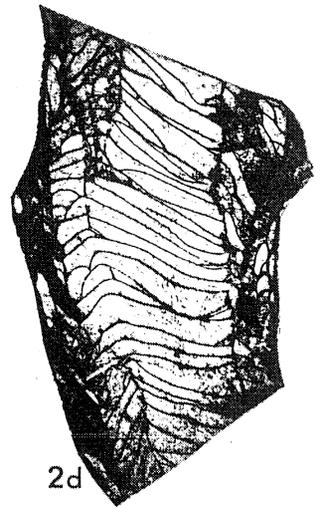
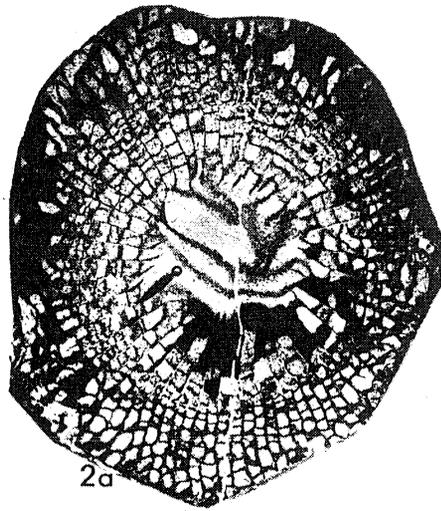
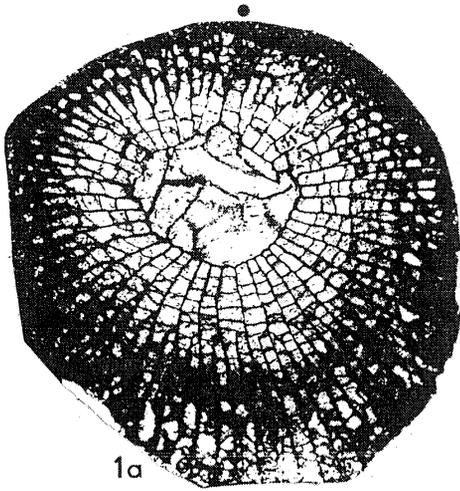


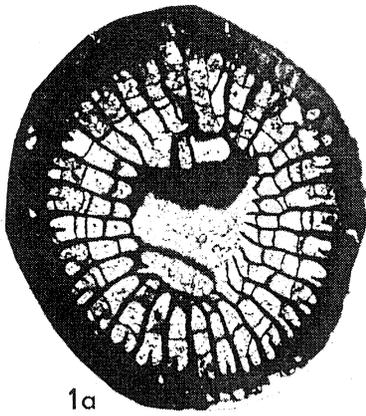
PLANCHE 26

Fig. 1-3. *Semenoffia meodenensis* nov. sp. Carrière B des Rochers (Argentré, Mayenne). Base de la Formation de Sablé. Tn3c (Tournaisien supérieur ; zone cf3).

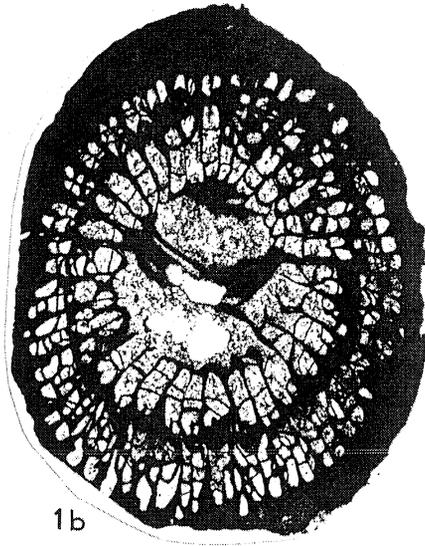
1 : Holotype IGR 35227. 1a : section transversale, stade adulte au sommet du polypier, diminution des dissépiments masqués par une épaisse stéréozone (x 4) ; 1b : section transversale, stade adulte plus jeune que le précédent avec développement plus important des dissépiments (x 4) ; 1c : section longitudinale (x 4) ; 1d : section transversale (x 4) ; 1 e-f : sections transversales, stades jeunes (x 5) ; 1g : détail des septes et de la section figurée en 1a ; 1h : détail des septes et des dissépiments de la section figurée en 1b.

2 : Paratype IGR 35245 (x 5). 2 a-b : sections transversales, stades jeunes ; 2c : section longitudinale.

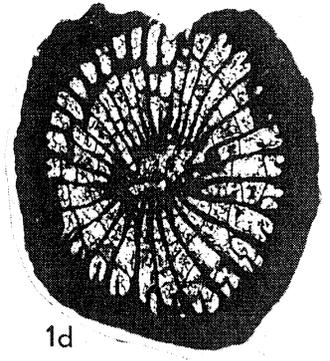
3 : Paratype IGR 35240 (x 4), section longitudinale.



1a



1b



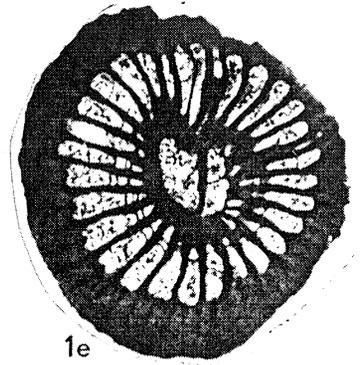
1d



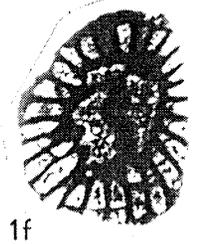
1g



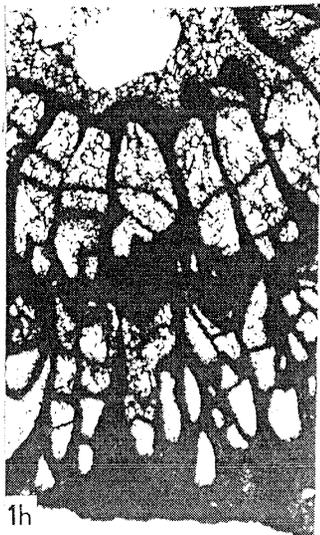
1c



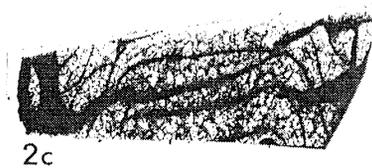
1e



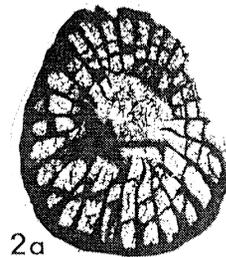
1f



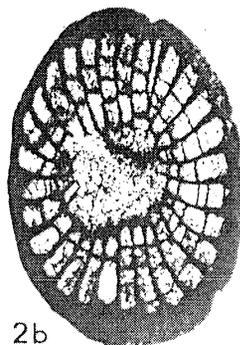
1h



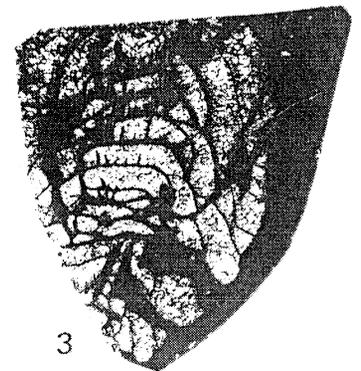
2c



2a



2b



3

