

Société
Géologique du
Nord

ANNALES

Tome 9 (2^{ème} série), Fascicule 2
parution 2002

LA NOUVELLE CARTE GÉOLOGIQUE DE MARQUISE
(Éd. 2000)

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX

ISSN 0767 - 7367

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Extraits des Statuts

Article 2

- Cette Société a pour objet de concourir à l'avancement de la géologie en général, et particulièrement de la géologie de la région du Nord de la France.

- La Société se réunit de droit une fois par mois, sauf pendant la période des vacances. Elle peut tenir des séances extraordinaires décidées par le Conseil d'Administration.

- La Société publie des Annales et des Mémoires. Ces publications sont mises en vente selon un tarif établi par le Conseil. Les Sociétaires bénéficient d'un tarif préférentiel (1).

Article 5

Le nombre des membres de la Société est illimité. Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une des séances par deux membres de la Société qui auront signé la présentation, et avoir été proclamé membre au cours de la séance suivante.

Extraits du Règlement Intérieur

§ 7. - Les Annales et leur supplément constituent le compte rendu des séances.

§ 13. - Seuls les membres ayant acquitté leurs cotisations et abonnements de l'année peuvent publier dans les Annales. L'ensemble des notes présentées au cours d'une même année, par un auteur, ne peut dépasser le total de 8 pages, 1 planche simili étant comptée pour 2 p. 1/2 de texte.

Le Conseil peut, par décision spéciale, autoriser la publication de notes plus longues.

§ 17. - Les notes et mémoires originaux (texte et illustration) communiqués à la Société et destinés aux Annales doivent être remis au Secrétariat le jour même de leur présentation. A défaut de remise dans ce délai, ces communications prennent rang dans une publication postérieure.

§ 18. - Les Mémoires sont publiés par fascicule après décision du Conseil.

Avertissement

La Société Géologique du Nord ne peut en aucun cas être tenue pour responsable des actes ou des opinions de ses membres.

Tirages à part

Conformément au paragraphe 14 du Règlement Intérieur (Tome LXXXI, p. 12), les tirages à part sont à la charge des auteurs qui doivent en faire par écrit la déclaration expresse du bon à tirer.

Cotisations et Abonnements (à la date du 1^{er}-1-1998)

	QUALITÉ	COTISATION	ABONNEMENT aux Annales	TOTAL
FRANCE et C.E.E.	Personnes physiques (2) (3)	50,00 F	170,00 F T.T.C.	220,00 F
AUTRES PAYS	Personnes physiques	50,00 F	190,00 F T.T.C.	240,00 F

Abonnement des non-membres : FRANCE et C.E.E.: 365,00 F H.T. — ÉTRANGER : 420,00 F

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

La vente des Annales s'effectue par tomes entières aux prix suivants. Exceptionnellement, et jusqu'à épuisement du stock, certains fascicules sont en vente séparément.

Tomes I à LXXIX (manquent I, II, V à IX, XVI, XXII, XXXIV à XXXVI, XXXIX à XLIII, XLV, XLVII à LVIII)	200,00 F H.T.
Tomes LXXX à XCV (manque XCI)	270,00 F H.T.
Tomes XCVI à CV	330,00 F H.T.
Tome CVI	385,00 F H.T.

TABLES GÉNÉRALES DES ANNALES

Table 1 (Tomes I à XX) - Table 2 (Tomes XX à XXX) - Table 3 (Tomes XXXI à XL) - Table 4 (Tomes XLI à LXXIX)	50,00 F H.T.
Table 5 (Tomes LXXX à CIX)	par table

Esquisse géologique du Nord de la France, par J. GOSSELET, Fascicule IV (Terrains quaternaires)	29,00 F H.T.
Ecorché géologique infra mésozoïque (extrait de "Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France", présentée par C.F.P. (M), COPESEP et S.N.P.A.)	50,00 F H.T.

FASCICULES SPÉCIAUX

"Géologie du Nord de la France" (T. LXXXIX, fasc. 1)	85,00 F H.T.
"Rupture des roches et massifs rocheux" (T. XCV, fasc. 3)	70,00 F H.T.
"Données nouvelles sur le Paléozoïque de l'Europe occidentale" (T. XCVI, fasc. 4 et T. XCVII, fasc. 1)	200,00 F H.T.
"Apports récents à la Géologie du Gondwana" (T. XCVII, fasc. 4)	150,00 F H.T.
"Géologie de l'Europe, du Précambrien aux bassins sédimentaires post-hercyniens" (T. XCIX, fasc. 1)	150,00 F H.T.
"Géologie appliquée aux problèmes d'énergie et de matières premières" (T. CII, fasc. 2)	150,00 F H.T.
"Tectonique cassante en distension et coulissement" (T. CIII, fasc. 2-3)	250,00 F H.T.
"Aspect de la Géologie de l'Ardenne, hommage au Professeur Beugnies" (T. CV, fasc. 2)	125,00 F H.T.
"Paléozoïque supérieur continental" (T. CVI, fasc. 2)	300,00 F H.T.
"Actualisation de quelques thèmes géologiques" (T. CVI, fasc. 4)	125,00 F H.T.
"Géologie et aménagement régional" (T. CIX, fasc. 2)	250,00 F T.T.C.
"Le Nord et son environnement géologique." (T. 2. 2 ^{me} série, fasc. 1)	175,00 F H.T.

(1) Modification adoptée lors de l'Assemblée Générale du 10 janvier 1974

(2) Les étudiants qui en font la demande annuelle peuvent, par décision du Conseil, bénéficier d'un tarif préférentiel sur l'abonnement (80 00 F) soit un total de 130,00 F

(3) Les membres de l'APBG peuvent bénéficier d'un tarif préférentiel sur l'abonnement (120,00 F) soit un total de 170 00 F

Société

Géologique du

Nord

ANNALES

Tome 9 (2^{ème} série), Fascicule 2
parution 2002

LA NOUVELLE CARTE GÉOLOGIQUE DE MARQUISE
(Éd. 2000)

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX

ISSN 0767 - 7367

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 2001 —

<i>Président</i>	M. J-L. MANSY
<i>Premier Vice-Président</i>	(*)
<i>Seconds Vice-Présidents</i>	M. N. TRIBOVILLARD M. J. SOMMÉ
<i>Conseillers</i>	M ^{me} Ch. VINCHON M. A. BLIECK M ^{lle} D. BRICE M. J.F. DECONINCK M. O. AVERBUCH M. F. ROBAZYNSKI
<i>Secrétaire</i>	(*)
<i>Secrétaire Adjoint</i>	M. F. LACQUEMENT
<i>Trésorier</i>	M. J.M. DÉGARDIN
<i>Déléguée aux Publications</i>	M ^{me} Paule CORSIN
<i>Bibliothécaire</i>	M. A. TRENTESAUX

CONSEIL SCIENTIFIQUE

— 2001 —

MM. W. CHRISTENSEN (Copenhague), A. DELMER (Bruxelles), W. KUNHT (Kiel),
B. PEYBERNES (Toulouse), M. PRICE (Reading) et H. ZIJLSTRA (Utrecht).

CONSEIL ÉDITORIAL

— 2001 —

MM. A. BLIECK, J.F. DECONINCK, J. FERRIÈRE, B. MISTIAEN et J. SOMMÉ
M^{me} Ch. VINCHON.

Nous tenons à remercier MMme M. COEN-AUBERT et I. MENDEZ-BEDIA ainsi que MM J. GODEFROID et E. GROESSENS qui ont bien voulu contribuer à l'examen des articles de ce fascicule

(*) Par suite des démissions du Président et du Secrétaire, le Conseil d'Administration ne sera complet qu'après les élections qui auront lieu courant Octobre. M. J-L. MANSY, Premier Vice-Président en 2000, a été élu Président en remplacement de M. J.P. LEPRETRE



PROGRÈS DANS LA CONNAISSANCE DES FLORES ET FAUNES DÉVONIENNES DU BOULONNAIS (1971-2001)

Advancements in the knowledge of floras and faunas from the Boulonnais (1971-2001)

par Denise BRICE (*) Bruno MISTIAEN (**) et Jean-Claude ROHART (***)

Résumé. — Depuis 1970, un inventaire de tous les groupes fossiles présents dans la plus grande partie de la série dévonienne de Ferques a été réalisé, suite à l'établissement de la série stratigraphique détaillée et la mise à jour de nouveaux affleurements (surtout à partir de 1975). Cet inventaire a été établi à partir de tout le matériel disponible, ancien et récent, ce dernier récolté, banc par banc dans les anciens et nouveaux affleurements conjointement par différents spécialistes. Grâce à la collaboration exemplaire d'amateurs éclairés tels Jean-Pierre Vidier et Christian Loones, les récoltes se sont poursuivies permettant de nouvelles études et découvertes.

Les études et révisions systématiques, définitions d'unités taxonomiques et biostratigraphiques, ont été établies avec le souci de replacer les organismes dans leur contexte sédimentaire, de donner leur répartition stratigraphique et biogéographique en corrélation avec l'échelle standard des conodontes. Depuis la publication des résultats, l'échelle des conodontes du Dévonien a été révisée. On trouvera les corrélations entre l'ancienne et la nouvelle échelle standard ci-après (fig. 1). Dans ces études, les affinités des flores et des faunes avec celles de régions plus ou moins éloignées ont aussi été analysées.

Les taxons reconnus dans le Dévonien de Ferques (plus de 780) sont rappelés ci-après, suivi d'un ou plusieurs nombres désignant le ou les articles où le taxon est décrit ou cité. Lorsqu'un taxon a été révisé, l'article citant ce taxon antérieur à la révision n'est pas cité. Ces taxons appartiennent à une vingtaine de groupes : algues calcaires, miospores, acritarches, chitinozoaires, foraminifères, moravaminidés, stromatopores, coraux rugueux et tabulés, bryozoaires, brachiopodes, mollusques bivalves, céphalopodes, tentaculites, échinodermes crinoïdes, échinides, trilobites, ostracodes, conodontes, restes de vertébrés (ichtyofaune).

Plusieurs espèces ont été récemment récoltées dans des affleurements temporaires au nord de la carrière La Parisienne (Société Stinkal à Ferques) dans la partie supérieure de la Formation de Beaulieu d'âge frasnien. Les stromatopores et tabulés ont été identifiés par B. Mistiaen, les coraux rugueux par J.C. Rohart, les brachiopodes par D. Brice, les goniatites par Th. Becker, les conodontes par J.M. Dégardin et les microrestes de vertébrés par Cl. Derycke. Leur répartition dans la partie moyenne du membre supérieur de la formation (M. des Pâtures) est précisée et analysée (*in* Mistiaen *et al.*, 2002). Plusieurs groupes font l'objet d'études complémentaires. Il s'agit des stromatopores et tabulés (Mistiaen, 2002), des coraux rugueux (Rohart, 2002), des brachiopodes (Brice & Loones, 2002) et des goniatites (Becker, 2002).

Abstract. — Since 1970, an inventory of all the present fossil groups to be found in the largest part of the Devonian series in the Ferques area has been realized, after the establishment of the detailed stratigraphic series and the updating of new outcrops (especially from 1975). This inventory has been established from all the old and recent available material. The latter was collected bed by bed on the new outcrops, jointly by various specialists. Thanks to the exemplary collaboration of well informed amateurs such as Jean-Pierre Vidier and Christian Loones, the collection has been continued allowing new studies and discoveries.

The studies and the systematic revisions, the definitions of taxonomic or biostratigraphic units were established with a concern for replacing the fossils in their sedimentary context, for giving their stratigraphic and biogeographic distribution in correlations with the international conodont scale. Since the publication of results, the Devonian conodont scale has been revised. Correlations between the old scale and the new one will be found in the fig. 1. The affinities of the flora and the fauna with those of the more or less remote regions were also analysed.

The different taxa recognized in the Devonian of the Ferques area (more than 780) are listed below, followed by one or several numbers referring to one or several papers where they are described or quoted. When a taxon has been revised, the paper quoting this taxon before the revision is not mentioned. These taxa belong to about twenty different fossil groups : calcareous algae, miospores, acritarchs, chitinozoans, foraminifers, moravaminids, stromatoporoids, rugose and tabulate corals, bryozoans, brachiopods, bivalve and cephalopod mollusks, tentaculites, crinoids and echinida, trilobites, ostracods, conodonts, vertebrate remains (ichthyofauna)...

(*) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, FLS et ISA, Université catholique de Lille. 13 rue de Toul F-59046 Lille Cédex France. denise.brice@fls.fupl.asso.fr

(**) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, FLS et ISA, Université catholique de Lille. UPRES-A 8014 et FR 1818 du CNRS. 13 rue de Toul, F-59046 Lille Cédex France. bruno.mistiaen@fls.fupl.asso.fr

(***) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, FLS 13 rue de Toul 59046 Lille Cédex. Adresse personnelle : 90 rue Gardelein, F - 59140 Dunkerque. France. jean-claude.rohart2@fnac.net

LITHOSTRATIGRAPHIE		BIOSTRATIGRAPHIE		ETAGES	SERIES	
Fm.	Mbr.	Conodontes				
Ste GOD.	(± 50m)			FAM.		
HYDREQUENT — Carr. Beauvieu	banc dolomitique (± 110m)			FRASNIEN DEVONNIEN SUPERIEUR		
FERQUES — Carr. La parisienne & Bois — Carr. Fiennes	Gris (15m)		Ag. triangularis +			
	Parisienne (32m50)		Upper asymmetricus +			
	Bois (15m80)					
	Fiennes (14 à 20m)		Middle asymmetricus +			
BEAULIEU — Voie ferrée Caffiers - Ferques	Pâtures (± 100m)				GIVETIEN DEVONNIEN MOYEN	
	Noces (20m)		Lower asymmetricus *			
	Cambresèque (± 80m)		Lowermost asym. *			
BLACOURT — Carr. Banc Noir & Grisot — Voie ferrée Caffiers - Ferques	Bastien (23m50)		Upper dengleri *			
	Couderousse (8m50)		Upper-Middle varcus *			
	Grisot (178m)		Lower varcus + ensensis *			
CAF. Voie ferrée Calais Bouogne						

ETAGES	SERIES	Echelle Standard des Conodontes	Ancienne Echelle des Conodontes
DEVONNIEN SUPERIEUR	FAM.	Upper triangularis	Upper triangularis
		Middle triangularis	Middle triangularis
		Early triangularis	Lower triangularis
	FRASNIEN	linguiformis	Uppermost linguiformis
		Upper rhenana	Upper gigas
		Early rhenana	Lower gigas
		jamiae	anc. triangularis
		Upper jamiae	unzoned
		Early hassi	Upper hassi
		punctata	Middle punctata
transitans	Lower transitans		
DEVONNIEN MOYEN	GIVETIEN	Upper falsiovalis	asymmetricus
		Early falsiovalis	Lowermost falsiovalis
		Late disparilis	disparilis
		Early disparilis	disparilis
		Upper hermanni-cristatus	Upper hermanni-cristatus
	EIF.	Upper varcus	Upper varcus
		Middle varcus	Middle varcus
		Lower varcus	Lower varcus
		hemiansatus	Upper hemiansatus
		ensensis	Lower ensensis
EIF.	kockelianus	kockelianus	
	australis	australis	

Fig. 1. — Principales données biostratigraphiques de la succession dévonienne de Ferques, Boulonnais.

1, 3- Lithostratigraphie d'après Brice *et al.*, 1979 (24) et Lefrançois *et al.*, 1991 (42); 2- Situation des affleurements; 4- Succession d'après Maillieux *in* Maillieux & Demanet, 1929 (93); 5- Zones à conodontes d'après Bultynck (*) *in* Brice *et al.*, 1979 (21), *in* Brice, éd. 1988, (14), Coen (+) *in* Brice *et al.*, 1981 (22).

A la base du Frasnien [Bultynck *in* Brice *et al.*, 1976 (20); 1979 (21)] a identifié *Ancyrodella binodosa* associé à *Ozarkodina sannemani adventa* et *O. sannemani proxima* (faune VII) dans le Calcaire de la Cédule, terme a du Membre de Cambresèque, Formation de Beaulieu (carrières du Banc Noir et du Grisot, de la Société Stinkal). Cette faune appartient probablement à la "Early falsiovalis Zone" dans l'échelle standard des conodontes. *Ancyrodella rotundiloba* a aussi été trouvé dans le terme b du Membre de Cambresèque (Formation de Beaulieu) dans les carrières du Banc Noir et du Grisot et dans coupe de la voie ferrée Caffiers-Ferques, cependant la base exacte du Frasnien à Ferques ne peut être précisée, le contact entre la Formation de Blacourt et la F. de Beaulieu étant toujours faillé, sans une révision préalable des zones à conodontes prenant en compte les révisions taxonomiques proposées par Sandberg *et al.*, 1989 (97).

Fig. 1. — Main biostratigraphical data of the Devonian series of Ferques area. Boulonnais

1-3: Lithostratigraphy after Brice *et al.*, 1979 (24); 2: Location of the outcrops; 4: after Maillieux *in* Maillieux & Demanet 1929 (93); 5: after (*) Bultynck *in* Brice *et al.*, 1979 (21); Brice 1988 (14); Coen (+) *in* Brice *et al.*, 1981 (22).

Base of the Frasnian (Middle/Upper boundary), Bultynck (*in* Brice *et al.*, 1976, 1979) has identified *Ancyrodella binodosa* associated with *Ozarkodina sannemani adventa* and *O. sannemani proxima* (fauna VII) yielded in the "Cédule limestines" (term a of the Cambresèque Member, Beaulieu Formation) in the Banc Noir and Grisot quarries.

This fauna probably belongs to "Early falsiovalis Zone" in the standard conodont scale. *Ancyrodella rotundiloba* has also been found in the Beaulieu shales (term b of Cambresèque Member) in both quarries and in the caffiers-Ferques section, however the exact base of the Frasnian in Ferques area cannot be precised because there is a fault at the base of the Beaulieu shales. In the Boulonnais, *Ancyrodella* requires also re-examination on account of the taxonomic changes proposed by Sandberg *et al.*, 1989 (97).

Algues calcaires (J. Poncet)

Bevoacstria conglobata GARWOOD, 1931 (28,81)
Girvanella wetheredii CHAPMAN, 1908 (28,81)
Mitcheldeeania nicholsoni WETHERED, 1886 (28,81)
Moravammina sp. (28,81)
Ortonella kershopensis GARWOOD, 1931 (28,81)
Shaerocodium magnum WRAY 1967, (28,81)
Sphaerocodium straeleni LECOMPTE, 1936 (28,81)

Spores (S. Loboziak, M. Streel, J. Taugourdeau-Lantz)

Acanthotriletes cf. *horridus* HACQUEBARD *sensu* RICHARDSON, 1965 (21,49)
Ancyrospora ancyrea (EISENACK) RICHARDSON, 1962 (21,49,53)
Ancyrospora ancyrea var. *brevispinosa* RICHARDSON, 1962 (21,22,49,50,53)
Ancyrospora angulata TIWARI & SCHAARSCHMIDT (21,49)
Ancyrospora langii (TAUGOURDEAU-LANTZ 1960) ALLEN, 1965 (21, 49,50,53)
Ancyrospora logani MCGREGOR (21,49)
Ancyrospora lysii (TAUGOURDEAU-LANTZ) LOBOZIAK & STREEL, 1981 (22,50,53)
Ancyrospora simplex GUENNEL, 1963 (22,49)
Aneurospora sp. B (21,49)
Aneurospora goensis STREEL (21,49)
Aneurospora greggsi (MCGREGOR) STREEL (21,49)
Aneurospora cf. *heterodus* (NAUMOVA) SREEL *sensu* STREEL, 1972 (21,49)
Archaeozonotriletes variabilis (NAUMOVA) ALLEN, 1965 (21,22,49,50,53)
Auroraspora p. A (22,50)
Auroraspora hyalina (NAUMOVA) STREEL in Becker *et al.*, 1974 (22,50,53)
Auroraspora macra SULLIVAN, 1968 (22,50,53)
Auroraspora macromanifesta (21,49)
Auroraspora micromanifesta HACQUEBARD (21,49)
Auroraspora solisorta HOFFMEISTER, STAPLIN & MALLOY, 1955 (22,50,53)
Biornatrispora reticulata LELE & STREEL (21,49)
Brochotriletes sp. (21,49)
Bullatisporites bullatus ALLEN (21,49)
Chelinospora concinna ALLEN, 1965 (21,22,49,50,53)
Cirratriradites dissutus ALLEN (21,49)
Cirratriradites jekhowskyi TAUGOURDEAU-LANTZ, 1967 (21,22,49,50,53)
Contagisporites optivus (CHIBRIKOVA) OWENS, 1971 (50,53)
Contagisporites optivus vorobjevensis (CHIBRIKOVA) OWENS = *Rhabdosporites cuvillieri* (21,22,49)
Convolutispora disparilis ALLEN, 1965 (21,22,49,50, 53)
Convolutispora paraverrucata MCGREGOR (21,49)
Convolutispora cf. *subtilis* OWENS, 1971 (22,49,50)
Convolutispora tegula ALLEN, 1965 (22,50)
Corbulispora sp. (22,50,53)
Corystisporites multispinosus RICHARDSON, 1965 (21,22,49,50,53)
Cymbosporites cf. *cyathus* ALLEN (21,49)
Cymbosporites sp. A (22,50,53)
Cymbosporites sp. B (22,50,53)
Densosporites spp. (22,50)

Dibolisporites echinaceus (EISENACK) RICHARDSON (21,49)
Dibolisporites gibberosus (NAUMOVA) RICHARDSON (21,49)
Dibolisporites sp. cf. *Lophotriletes atratus* NAUMOVA *sensu* STREEL (21,49)
Diducites mucronatus (KEDO) VAN VEEN, 1981 (53)
Diducites plicabilis VAN VEEN, 1981 (22,50,53)
Diducites poljessicus (KEDO) VAN VEEN, 1981 (22,50,53)
Diducites versabilis (KEDO) VAN VEEN, 1981 (22,50,53)
Emphanisporites sp. (21,49)
Geminospore lemurata BALME emend. PLAYFORD, 1983 (21,22,49,50,53)
Grandispora sp. A (22,50)
Grandispora douglastownense MCGREGOR (21,49)
Grandispora gracilis (KEDO) STREEL in BECKER *et al.*, 1974 (22,50,53)
Grandispora inculta ALLEN, 1965 (21,22,49,50,53)
Grandispora cf. *tenuispina* (HACQUEBARD) Playford, 1971 (22,50)
Grandispora tomentosa TAUGOURDEAU-LANTZ, 1967 (21,22,49,50,53)
Grandispora velata (EISENACK) MCGREGOR, 1973 (21,49,53)
Hystricosporites multifurcatus (WINSLOW) MORTIMER & CHALONER, 1967 (22,49,53)
Hystricosporites sp. (21,22,49,50)
Knoxrisporites dedaleus (NAUMOVA) STREEL, 1977 (22,50,53)
Knoxrisporites cf. *flexuosa* (JUSCHKO) Streel in Becker *et al.*, 1974 (22,50)
Lophozonotriletes media TAUGOURDEAU-LANTZ, 1967 (22,50,53)
Perotriletes ergatus ALLEN (21,22,49,50)
Planisporites scaber TAUGOURDEAU-LANTZ, 1971 (22,50,53)
Pustulatisporites rugulatus (TAUGOURDEAU-LANTZ) LOBOZIAK & STREEL, 1981 (22,50,53)
Retusotriletes planus DOLBY & NEVES, 1970 (53)
Retusotriletes rugulatus RIEGEL, 1973 (21,53)
Rhabdosporites langii (EISENACK) RICHARDSON, 1960 (21,49,53)
Rhabdosporites parvulus RICHARDSON, 1965 (21,22,49,50,53)
Samarisporites sp. A (22,50,53)
Samarisporites sp. C (53)
Samarisporites sp. D (53)
Samarosporites inaequus (21,49,53)
Samarisporites triangulatus ALLEN, 1965 = *Samarisporites euglyphus* TAUGOURDEAU-LANTZ (21,22,49,50,53)
Verruciretusispora sp. A (53)
Verruciretusispora pallida (MCGREGOR) OWENS (21,49)
Verrucosporites bullatus (TAUGOURDEAU-LANTZ, 1967 (22,50,53)
Verrucosporites cf. *grandis* MCGREGOR, 1960 non (Naumova) Richardson, 1965 (49)
Verrucosporites premmus RICHARDSON, 1965 (21,49,53)
Verrucosporites cf. *uncatus* (NAUMOVA) RICHARDSON, 1965 (21,22,49,50,53)

Foraminifères (D. Vachard)
Bisphaera elegans VISSARIONOVA (28,90)
Cribrosphaeroides simplex (REITLINGER, 1954) (28,90)
Eotuberitina sp. (90)
Nanicella porrecta BYKOVA, 1952 (90)
Nanicella uralica CHUVASHOV, 1965 (28,90)

Parathuramina paracushmani REITLINGER (90)
Parathuramina stellata LIPINA (28,90)
Radiosphaera sp. (90)

Moravamminida (D. Vachard)

Devonoscalae tatarstanicae ANTROPOV, 1959 (28,90)
Evlania mistiaeni VACHARD, 1988 (28,90)
Kettneramina mesodevonica POKORNY, 1951 (28,90)
Labyrinthoconus clausmuelleri LANGER, 1979 (28,90)
Pokorninella bricae VACHARD, 1988 (28,90)
Proninella tamarae REITLINGER, 1971 (28,90)

Acritarches et Prasinophycées (J. Deunff, A. Le Hérisse, M. Vanguetaine)

Ammonidium n. sp. A (43)
Baltisphaeridium aff. longispinosum (EISENACK, 1931) (54)
Baltisphaeridium cf. crebrum PLAYFORD, 1977 (54)
Baltisphaeridium exornatum DEUNFF (21)
Baltisphaeridium medium STOCKMANS & WILLIERE, 1974 (54)
Cymatiosphaera bireticula LE HERISSE & DEUNFF, 1988 (43)
Cymatiosphaera cf. nebulosa DEUNFF (21)
Cymatiosphaera cornifera DEUNFF, 1955 (28,43)
Cymatiosphaera crucivelata LE HERISSE & DEUNFF, 1988 (43)
Cymatiosphaera ferquensis LE HERISSE & DEUNFF, 1988 (43)
Dailydium quadridactylites (STOCKMANS & WILLIERE, 1962) (21,28, 43)
Dailydium sp. (21)
Dasyphilula storea WICANDER & LOEBLICH, 1977 (43)
Dictyotidium granulatum PLAYFORD, 1981 (43)
Dictyotidium sp. A (43)
Diellaxophasis remota (DEUNFF) Playford, 1977 (54)
Dilatisphaera (?) sp. A in VANGUESTAINE *et al.*, 1983 (54)
Divietipellis ventricosa PLAYFORD, 1977 (43)
Duvernaysphaera angelae DEUNFF (21)
Duvernaysphaera kruseli (STOCKMANS & WILLIERE, 1960) (21,43)
Duvernaysphaera stellata DEUNFF, 1964 (43)
Eisenackidium fecunda (VANGUESTAINE, 1983) (43)
Electoriskos aff. E. lasios WICANDER, 1974 (43)
Ephelopalla sp. A (43)
Exochoderma irregulare WICANDER, 1974 (43)
Gorgonisphaeridium (54)
Gorgonisphaeridium abstrusum PLAYFORD, 1981 (43)
Gorgonisphaeridium aff. G. vesiculum PLAYFORD, 1981 (43)
Gorgonisphaeridium cf. absitum WICANDER (21)
Gorgonisphaeridium crinigerum DEUNFF, 1980 (43)
Gorgonisphaeridium grosjeani (STOCKMANS & VILLIERE, 1962) (43)
Gorgonisphaeridium piliferum (STOCKMANS & WILLIERE, 1962) (43)
Hercyniana sprucegrovensis (STAPLIN 1961) VANGUESTAINE, 1978 *s.l.* (43)
Herkomorphitae sp. A (54)
Lophosphaeridium segregum PLAYFORD, 1981 (43)
Maranhites brasiliensis BRITO, 1965 (43)
Maranhites britoi foliatus LE HERISSE & DEUNFF, 1988 (43)
Maranhites britoi STOCKMANS & VILLIERE, 1969 (43)

Maranhites gallicus TAUGOURNEAU -LANTZ, 1968 (43)
Metaleiofusa cf. arcuata WALL, 1965 (43)
Micrhystridium octospinosum STAPLIN, 1961 (43)
Micrhystridium venustum LE HERISSE & DEUNFF, 1988 (43)
Multiplicisphaeridium ramispinosum STAPLIN, 1961 (43)
Multiplicisphaeridium sp. (21)
Muraticavea wicanderi LE HERISSE & DEUNFF, 1988 (43)
Navifusa bacillum (DEUNFF) PLAYFORD, 1977 (21,43)
Polyedryxium aff. fragosulum PLAYFORD, 1977 (43)
Polyedryxium bathyaster DEUNFF (21)
Polyedryxium evolutum DEUNFF, 1955 (28,43)
Polyedryxium multifrons DEUNFF (21)
Polyedryxium pharaonis DEUNFF, 1961 (43)
Polyedryxium simplex DEUNFF, 1955 (43)
 ? *Polygonium cf. gracilis* (DEUNFF) (21)
Pterospermella heol (DEUNFF, 1966) (43)
Pterospermella onondagaensis (DEUNFF, 1955) (28,43)
Pterospermella tenellula PLAYFORD, 1981 (43)
Solisphaeridium astrum WICANDER (21)
Solisphaeridium depilatum DEUNFF, 1980 (43)
Solisphaeridium spinoglobosum STAPLIN (21)
Stellinium comptum WICANDER & LOEBLICH, 1977 (43)
Stellinium micropolygonale (STOCKMANS & WILLIERE, 1960) (28,43)
Stellinium octoaster (STAPLIN) (21)
Stellinium oppidum (DEUNFF, 1980) n. comb (43)
Tunisphaeridium tentaculiferum (MARTIN, 1966)
Umbellasphaeridium deflandrei (MOREAU-BENOIT, 1967) (43)
Unellium cornutum WICANDER (21)
Unellium lunatum (STOCKMANS & WILLIERE, 1967) (43)
Unellium piriforme RAUSCHER, 1969 (43)
Veryhachium arctatum DEUNFF, 1980 (43)
Veryhachium centrbranchium WICANDER (21)
Veryhachium colemanii PLAYFORD, 1981 (43)
Veryhachium crucistellatum DEUNFF, 1955 (43)
Veryhachium polyaster STAPLIN, 1961 (28,43)
Veryhachium pyramis DEUNFF (21)
Veryhachium roscidum WICANDER (21)
Veryhachium trispinosum (EISENACK) DEUNFF, 1954, "complexe" (43)
Veryhachium cf. trispinosum EISENACK (21)
Vibysphaera (?) *fecunda* VANGUESTAINE *et al.*, 1983 (54)
Villosacapsula ceratioides (STOCKMANS & VILLIERE, 1962) (43)
Villosacapsula globosa VANGUESTAINE *et al.*, 1983 (54)
Winwaloesia distracta DEUNFF (21)

Chitinozoaires (F. Paris)

? *Ancyrochitina* sp. (79)
Gotlandochitina ferquensis PARIS, 1988 . (79)
Hoegisphaera glabra STAPLIN, 1961 . (79)
Muscochitina sp. . (79)
Sphaerochitina sp. . (79)

Stromatopores (B. Mistiaen)

Actinostroma clathratum NICHOLSON, 1886 (27,28,61,65)
Actinostroma cf. devonense LECOMPTE, 1951 (28,61,65)

- Actinostroma* cf. *filitextum* LECOMPTE, 1951 (65)
Actinostroma papillosum (BARGATZKY, 1881) (27,28,61,65)
Actinostroma cf. *perlaminatum* LECOMPTE, 1951 (28,61,65)
Actinostroma septatum robustum LECOMPTE, 1951 (28,61,65)
Actinostroma stellulatum maureri (HEINRICH, 1914) (27,28,61,65)
Actinostroma tabulatum LECOMPTE, 1951 (27,28,61,65)
Actinostroma verrucosum (GOLDFUSS, 1826) (28,65)
Amphipora sp. (27)
Amphipora ? sp. (65)
Amphipora cf. *laxeperforata* LECOMPTE, 1952 (65)
Amphipora pervesiculata LECOMPTE, 1952 (65)
Anostylostroma ? cf. *retiforme* (NICHOLSON & MURIE, 1878) (28,61,65)
Atelodictyon cf. *sertiforme* LECOMPTE, 1951 (27,28,62,65)
Atelodictyon strictum LECOMPTE, 1951 (28,61,65)
Bifariostroma bifarium (NICHOLSON, 1886) (27,28,61,65)
Clathrocoilon ? cf. *crassitexta* (LECOMPTE, 1951) (28,61,65)
Clathrocoilon ? *pertabulata* (LECOMPTE, 1951) (65)
Clathrocoilon inconstans STEARN, 1962 (65)
Clathrocoilon irregularis (LECOMPTE, 1951) (65)
Clathrocoilon oblitterata (LECOMPTE, 1951) (28,61,65)
Clathrocoilon sp. (28,65,73,94)
Clathrocoilon spissa (LECOMPTE, 1951) (27,28,61,62,65,73,94)
Clathrodictyon cf. *amygdaloïdes subvesiculosum* LECOMPTE, 1951 (28,61,65)
Dendrostroma cf. *oculatum* (NICHOLSON, 1892) (28,61,65)
Euryamphipora sp. (65)
Ferestromatopora sp. (28,61,65)
Gerronostroma lemmiscum (LECOMPTE, 1951) (28,65)
Habrostroma incrustans (HALL & WHITFIELD, 1873) = *Stromatopora* cf. *planulata* (HALL & WHITFIELD, 1873) (27,28,65)
Habrostroma percanaliculata (LECOMPTE, 1951) (65)
Habrostroma sp. (65)
Hermatostroma cf. *cimacense* (LECOMPTE, 1952) (27,28,61,65)
Hermatostroma cimacense (LECOMPTE, 1952) (27)
Hermatostroma cf. *pustulosum* LECOMPTE, 1952 (27,28,61,65)
Hermatostroma crassum (LECOMPTE, 1952) (28,61,65)
Hermatostroma maillieuxi (LECOMPTE, 1952) (28,61,65)
Hermatostroma parksi LECOMPTE, 1952 (65)
Hermatostroma sp. 1 (61,65)
Hermatostroma sp. 2 (61,65)
Hermatostroma thomasi arduennensis (LECOMPTE, 1952) (28,61,65)
Idiostroma roemeri irregularis (HEINRICH, 1914) (65)
Parallelopora sp. (27,28,61,65)
Pseudoactinodictyon ? *dartingtoniense* (CARTER, 1880) (27,28,61,65)
Pseudostictostroma sp. (28,65)
Salairella cf. *buecheliensis* (BARGATZKY, 1881) (27,28,61,65)
Stachyodes australe (WRAY, 1967) (65,73,94)
Stachyodes sp. (65)
Stachyodes verticillata (M'COY, 1851) (27,28,61,65)
cf. *Stachyodes* (65)
Stictostroma cf. *curiosa* (BARGATZKY, 1881) (27)
Stictostroma curiosa (BARGATZKY, 1881) (28,61,65)
Stictostroma saginatum (LECOMPTE, 1951) (65,73,94)
Stictostroma sp. (28)
- Stromatopora granulata* (28)
Stromatopora ? cf. *laminosa* LECOMPTE, 1952 (27,28,61,65)
"Stromatopora" colliculata NICHOLSON, 1891 (28,61,65)
Stromatopora concentrica GOLDFUSS, 1826 (28,61,65)
Stromatopora huepschii (BARGATZKY, 1881) (28,61,65)
Stromatopora aspect *confertum* (65)
Stromatopora sp. (27)
Stromatoporella granulata (NICHOLSON, 1873) (27,28,65)
Stromatoporella laminata (BARGATZKY, 1881) (20)
Stromatoporella saginata (LECOMPTE, 1951) (20)
Synthetostroma cf. *actinostromoides* LECOMPTE, 1951 (27,28,61,65)
Syringostromella ? *cooperi* LECOMPTE, 1952 (20,65, 73,94)
Talestroma sp. (27)
Trupetostroma ? cf. *bassleri* LECOMPTE, 1952 (27,28,61,65)
Trupetostroma ? cf. *micropertusum* (LECOMPTE, 1951) (28,61,65)
Trupetostroma sp. (27)
Vacuostroma michelini HUNG & MISTIAEN, 1997 (38)
- Tabulés (B. Mistiaen)**
Alveolites maillieuxi SALEE IN Lecompte, 1933 (19)
Alveolites obtortus LECOMPTE, 1939 (19)
Alveolites suborbicularis LAMARCK, 1801 (19,20,73,94)
Alveolites tenuissimus spinosus LECOMPTE, 1933 (19,20)
Alveolites (Subalveolites) tenuissimus tenuissimus SALEE in LECOMPTE, 1933 (19,20,73,94)
Alveolites suborbicularis LAMARCK, 1801 (19,20)
Alveolites subaequalis M. E. & H., 1851 (19,20)
Aulocystis ? sp. (28,66)
Aulocystis jurkowiczensis (STASINSKA, 1974) (28,66)
Aulopora stasinskae MISTIAEN, 1988 (27,28,66)
Aulopora cf. *stasinskae* MISTIAEN, 1988 (28)
Aulopora serpens GOLDFUSS, 1829 (66)
Aulopora parva LECOMPTE, 1939 (28)
Aulopora sp. e.g. *parva* LECOMPTE, 1939 (20,27,66)
Aulopora stasinskae MISTIAEN, 1988 (28,66)
Auloporides (73,94)
Aulocystis sp. (19)
Aulostegites sp. A (19,20)
Aulostegites sp. B (19,20)
Caliopora battersbyi (M.-E. & H., 1851) (19,20,27,28)
Chaetetes cf. *inflatus* LECOMPTE, 1939 (20)
Chaetetes cf. *regularis* LECOMPTE, 1939 (19)
Chia polonica (NOWINSKI, 1970) (28,66)
Cladopora sp. (19)
Crassialveolites cavernosus LECOMPTE, 1933 (20)
Crassialveolites cf. *crassus* LECOMPTE, 1939 (19)
Dendropora explicita MICHELIN, 1946 (69,73,94)
Dendropora briceae MISTIAEN, 1991 (69)
Dendropora sp. (28,69)
Placocoenites medius (LECOMPTE, 1939) (19)
"Plexituba" briceae MISTIAEN, 1988 (26,66,73,94)
"Plexituba" cf. briceae MISTIAEN, 1988 (66)
"Plexituba" ? cucullina (MICHELIN, 1845) (19,26,66)
Plexituba lata (LECOMPTE, 1939) (26)
"Plexituba" cf. lata (LECOMPTE, 1939) (26,66)

Remesia (= *Syringopora*) *crispa* (SCHLUTER, 1885) (19,27,28,66)
Roemeria infundibulifera (GOLDFUSS, 1829) (28,66)
Scoliopora denticulata (M.-E. & H., 1851) (19,27,28)
Scoliopora kaisini LECOMPTE, 1936 (19)
Staphylopora ? (19)
Syringopora cf. *patula* (HINDE, 1890) (66)
Thamnopora sp. (20,27,28)
Thamnopora boloniensis (GOSSELET, 1877) (19,20)
Thamnopora cervicornis de BLAINVILLE, 1830 (19)
Thamnopora cf. *dubia* (de BLAINVILLE, 1830) (19)
Thecostegites bouchardi (MICHELIN, 1846) (19,66,73,94)

Rugueux (J.C. Rohart)

Acanthophyllum concavum (WALTHER, 1928) (28,85)
Alaiophyllum sp. (20)
Amplexocarinia aff. *tortuosa* (PHILIPS, 1841) (20)
Aristophyllum lemaîtreae ROHART, 1988 (85)
Catactotoechus variabilis ROHART, 1988 (85,86,94)
Chostophyllum sp. 1 (28)
Chostophyllum sp. 2 (28)
Columnaria sp. cf. *junkerbergiana* GLINSKI, 1955 (28,85)
Cyathophyllum briceae ROHART, 1988 (28,85)
Cystihexagonaria defecta ROHART, 1988 (85)
Cystihexagonaria ROHART, 1988 (85)
Disphyllia gradatum TSIEN, 1970 (20,85,94)
Disphyllia hamoriensis (TSIEN, 1977) (28,85)
Disphyllia magnei ROHART, 1988 (27,28,85)
Disphyllia periclada (KRAEMER, 1982) (28,85)
Disphyllia wangi (TSIEN, 1977) (27,28,85)
Disphyllum coespitosum (GOLDFUSS, 1826) (20)
Disphyllum grabaui TSIEN, 1970 (85)
Disphyllum lazutkini (IVANIJA, 1953) (85)
Disphyllum pashiense (SOSHKINA, 1939) (85)
Disphyllum rugosum (WEDEKIND, 1922) (85)
Disphyllum cf. *wirbelauense bonae* ROZKOWSKA, 1972 (20)
Ellesmerelasma ? sp. cf. *diluvianum* (WEDEKIND, 1925) (28,85)
Gaofengophyllum sp. cf. *longiseptatum* (BULVANKER, 1958) (28,85)
Hexagonaria davidsoni (M.E. & H., 1851) (85,84)
Hexagonaria mae TSIEN, 1977 (85)
Hexagonaria marmini (M.E. & H., 1851) (85)
Hexagonaria mirabilis MOENKE, 1954 (85)
Hexagonaria mireillae ROHART, 1988 (85)
Lythophyllum secundum conistructum (QUENSTEDT, 1879) (28,85)
Lythophyllum secundum pseudoseptatum (SCHULZ, 1885) (28,85)
Lythophyllum secundum secundum (GOLDFUSS, 1826) (28,85)
Macgeea czarnockii brevissepta (PICKETT, 1987) (30)
Macgeea gallica gallica LANG & SMITH, 1935 (30,85,86,94)
Macgeea gallica gigantea BRICE & ROHART, 1975 (30,85)
Macgeea dubia (BLAINVILLE, 1850) (20,85)
Macgeea cf. *recta* (WALTHER, 1929) (20)
Macgeea sp. (86,94)
Mesophyllum cristatum (SCHLUTER, 1882) (28,85)
Metriophyllum bouchardi M. E. & H., 1850 (19,20,86,94)
Metrioplexus cf. *carinatus* ROZKOWSKA, 1969 (85)
Metrioplexus richerti GLINSKI, 1963 (85)

Peneckiella fascicularis (SOSHKINA, 1939) (85)
"Pseudoacervularia" profunda (MICHELIN, 1845) (84)
Pseudohexagonaria amanshauseri (GLINSKI, 1955) (27,28,85)
Pseudohexagonaria glinskii (TSIEN, 1977) (20,27,28,85)
Scruttonia boloniensis (M. E. & M., 1851) (82,85)
Sinodisphyllum kielcense (ROZKOWSKA, 1980) (86,94)
Spinophyllum arduum (LUETTE, 1985) (28,85)
Stringophyllum isactis (FRECH, 1886) (28,85)
"Stringophyllum isactis" (FRECH, 1886) (27,28)
Tabulophyllum smithi TSIEN, 1976 (85)
Tabulophyllum sylvaticum ROHART, 1988 (85)
Tabulophyllum vorticis ROHART, 1988 (85)
Temnophyllum longiseptatum (LUETTE, 1984) (28,85)
Temnophyllum cf. *majus* WALTHER, 1928 (20,86,94)
Temnophyllum cf. *ornatum* WALTHER, 1928 (20)
Thamnophyllum caespitosum (GOLDFUSS, 1826) (28,85)
Thamnophyllum koslowskii (ROZKOWSKA, 1953) (85,86,94)
Truncarinarinum blacourti ROHART, 1988 (28,85)

Vers. (B. Mistiaen, J. Poncet)

Spirorbis (72, 94)
Trypanopora (19,28,72,73)

Bryozoaires. (F. Bigey)

Acanthoclema distilus BIGEY, 1988 (5,6,28)
Atactotoechus sp. (2,3,20)
Atactotoechus polygonius BIGEY, 1988 (3,6)
Canutrypa franqana BASSLER, 1952 (2,5,6,20)
Corynotrypa ? boloniensis (MICHELIN, 1947) (6)
Corynotrypa ? dhondti BIGEY, 1988 (6)
Fenestella sp. (6)
Fistulipora pavementum BIGEY, 1988 (5,6,28)
Fistuliramus pachycystis BIGEY, 1988 (5,6)
Hederella sp. (29)
Hemitrypa verneuiliana ? (MICHELIN, 1847) (20)
Leptotrypa ? cassa BIGEY, 1988 (6)
Leptotrypella crustata BIGEY, 1988 (6)
Leptotrypella radiata BIGEY, 1988 (6)
Orthopora sp. (20)
Petalotrypa brevicamerata BIGEY, 1988 (5,6)
Petalotrypa sp. (2)
Reteporina inflata BIGEY, 1988 (5,6)
Reteporina sp. (20)
Rhabdomesidae indéterminé. (20)
Rhombopora cf. *hemiseptata* MOROZOVA, 1961 (5,6)
Rhombopora dispersa BIGEY, 1988 (6)
Rhombopora exigua ULRICH (2)
Saffordotaxis sp. (20)
Semicosciniium sp. (20)
Stomatopora sp. (20)
Trepostomata indéterminé. (20)

Brachiopodes (D. Brice, Cl. Brousset, J. Godefroid, P. R. Racheboeuf)

Adolfia sauvagei (RIGAUX, 1872) (13,16,94)

- Apousiella belliloci* (RIGAUX, 1908) (11,12,13,16,17,20,21)
Apousiella bouchardi (MURCHISON, 1840) (11,16,21)
Apousiella dorlodoti (RIGAUX, 1908) (11,13,16,21)
Athyris bayeti RIGAUX, 1908 (13,16)
Athyris concentrica murchisoni BRICE, 1988 (13,16)
Athyris davidsoni (RIGAUX, 1872) (13,16,28)
Athyris kaisini RIGAUX, 1908 (13,16,21,28)
Athyris oehlerti RIGAUX, 1908 (13,16,21,94)
Atryparia (Costatrypa) sp. B (13,16,37)
Atrythyris betencourti (RIGAUX, 1892) (12,13,16,21,28)
Aulacella sp. (9,13,16,22)
Cariniferella mistiaeni BRICE, 1981 (9,11,13,16,22)
Coeloterorhynchus kayseri (RIGAUX, 1908) (9,11,13,16,22,94)
Cranaena rigauxi BRICE, 1988 (13,16,94)
Crurithyris inflata (SCHNUR, 1853) (13,21,28)
Cyrtina bouchardi BRICE, 1988 = *Cyrtina demarllii* BOUCHARD in DAVIDSON, 1858 (13,16,20,94)
Cyrtina douvillei RIGAUX, 1908 (13,16,21)
Cyrtina sauvagei RIGAUX, 1908 (13,16,21)
Cyrtospirifer archiaci (MURCHISON, 1840) (13,16)
Cyrtospirifer conoideus (ROEMER, 1843) (13,16,21)
Cyrtospirifer nov. sp. (92,94)
Cyrtospirifer syringothyridiformis PAECKELMANN, 1942 (11,13,16,17,21,94)
Cyrtospirifer verneuili (MURCHISON, 1840) (12,13,16,21)
Cyrtospirifer verneuiliiformis PAECKELMANN, 1942 (11,13,16,21,27,28)
Dagnachonetes (Dagnachonetes) cf. supragibbosus (SOBOLEV, 1909) (13,16,28,81)
Desquamatia (Independatrypa) sola GODEFROID, 1988 (13,16,27,28,37)
Desquamatia (Neatrypa) legayi (RIGAUX, 1908) (13,16,37)
Desquamatia (Seratrypa ?) sp. A (13,16,37)
Desquamatia (Seratrypa) belliloci (RIGAUX, 1908) (13,16,37)
Douvillina cedulae (RIGAUX, 1872) (13,16)
Douvillina douxami RIGAUX, 1908 (13,16,94)
Douvillina dutertrei (MURCHISON, 1840) (13,16,94)
Douvillina ferquensis (RIGAUX, 1872) (13,16,94)
Douvillina thomasi RIGAUX, 1908 (13,16)
Douvillinaria fischeri (VERNEUIL, 1845) (13,16,21)
Eleutherokomma barroisi (RIGAUX, 1892) (13,16,21,26,94)
Eleutherokomma legayi (RIGAUX, 1872) (13,16,21,26,94)
Eodmitria supradisjuncta boloniensis BRICE, 1982 (11,12,13,16,21)
Eoschuchertella ? elegans (RIGAUX, 1872) (13,16,22,94)
Eoschuchertella bouchardi (RIGAUX, 1872) (13,16,20,94)
Eoschuchertella ferquensis BRICE, 1988 (13,16)
Gamphalosis gosseleti (RIGAUX, 1872) (13,16)
Globulirhynchia lemesli (RIGAUX, 1892) (9,11,13,16,22,94)
Ladogioides ferquensis BRICE, 1981 (9,13,16,22,26)
Longispina maillieuxi (RIGAUX, 1908) (13,16,26,80,81)
Longispina rigauxi RACHEBOEUF, 1979 (13,16,26,80,81)
Metabolipa meatsi BRICE, 1988 (13,16,94)
Metabolipa sp. (22)
Monelasma deshayesi (RIGAUX, 1872) (9,13,16,22,94)
Nervostrophia latissima (QUENSTEDT, 1871) (13,16)
Parastringocephalus dorsalis aff. leidholdi STRUVE (92)
Petrocrania sp. (29)
Platyterorhynchus gosseleti (RIGAUX, 1908) (9,11,13,16,22,26,94)
Productella subaculeata (MURCHISON, 1840) (13,16,31,94)
Retichonetes armatus (BOUCHARD, 1845) (13,16,80,81)
Rhyssochonetes douvillei = Cedula douvillei (RIGAUX, 1892) (13,16,80,81)
Rigauxia acutosina = Echinospirifer acutosinu (RIGAUX, 1908) (13,16,94)
Rigauxia BRICE, 1988 (16)
cf. Ripidiorhynchus sp. (13,16)
Ripidiorhynchus barroisi (RIGAUX, 1908) (11,12,13,16)
Ripidiorhynchus belliloci BRICE & MEATS, 1972 (11,13,16)
Ripidiorhynchus boloniensis (D'ORBIGNY, 1850) (9,13,16,22,94)
Ripidiorhynchus ferquensis (GOSSELET, 1887) (11,12,13,16,22,94)
Schizophoria striatula SCHLOTHEIM, 1813 (9,13,16,22,94)
Schnurella schnuri (VERNEUIL, 1840) (27)
Schnurella ? sp. (13,16,28)
Spinatrypa longispina (RIGAUX, 1873) (13,16,37)
Spinatrypa silvae GODEFROID, 1988 (13,16,37)
Spinatrypa sp. G (13,16,28,37)
Spinatrypina cf. explanata (SCHLOTHEIM, 1820) (13,16,37)
Spinatrypina pratorum GODEFROID, 1988 (13,16,37)
Spinatrypina sp. N (13,16,37)
Spinocyrtia plicatula PAECKELMANN, 1942 (12,13,16,21,28)
Steinhagella (?) cf. membranacea (PHILIPS, 1841) (16,31)
Stringocephalus burtini (DEFRANCE, 1825) (12,16,28,92)
Stringocephalus cf. burtini (DEFRANCE, 1825) (13,28)
Stringocephalus sp. (94)
Uchtospirifer ? sp. (11,13,16,21)
Uncites gryphus SCHLOTHEIM, 1820 (92)
Undispirifer ? gerolsteinensis nov. subsp. (STEININGER, 1853) (92,94)
Undispirifer nov. sp. 1 = Undispirifer undiferus (ROEMER, 1844) forme A BRICE, 1979 (16,21,92,94)
Undispirifer nov. sp. 2 (92,94)
Undispirifer undiferus (ROEMER, 1844) (13,28,92,94)
Whidbornella productoides (MURCHISON, 1840) (13,16,31)
- Mollusques Bivalves (C. Babin)**
Actinopteria cf. texturata (PHILIPS) ? 1841 (1)
Concardium sp. (1)
Cypricardella sp. (1)
Cypricardina scalaris (PHILIPS, 1841) (1)
Eoschizodus ? cf. hardingii (SOWERBY, 1840) (1)
Eoschizodus ? sp. 1 (1)
Eoschizodus ? sp. 2 (1)
Glossites sp. 1 (1)
Glossites sp. 2 (1)
Leiopteria rigauxi BABIN, 1988 (1)
Limanomia ? sp. (1)
Limanomia grayiana BOUCHARD, 1850 (1)
Lyriopecten gilsoni MAILLIEUX, 1912 ? (1)
Lyromytilus ? sp. (1)
Megadolodon abbreviatus (SCHLOTHEIM, 1820 ?) (1)
Myalina intumescens (ROEMER) ? (1)
Palaeoneila ? elongata BABIN, 1988 (1)
Paracyclas antiqua (GOLDFUSS, 1840) (1)
Paracyclas cf. proavia (GOLDFUSS, 1840) (1)

- Paracyclas proavia* (GOLDFUSS, 1840) (1)
Paracyclas sp. (1)
Parallelodon michelini (ARCHIAC & VERNEUIL, 1842) (1)
Prothyris ? sp. 1 (1)
Prothyris ? sp. 2 (1)
Ptychopteria sp. 1 (1)
Ptychopteria sp. 2 (1)
- Goniatites** (R.Th Becker)
Carinoceras cf. *galeatum* (WEDEKIND, 1913) (91,94)
Manticoceras cf. *cordatum* (SANDBERGER & SANDBERGER, 1850) (91,94)
- Tentaculites** (M. Farsan)
Dicricoconus lanceolatus FARSAN, 1983 (36)
Dicricoconus verchovensis LJASCHENKO, 1969 (36)
Lonchidium sp. (36)
Mennerilites mistiaeni FARSAN, 1983 (36)
Seretites bolonica FARSAN, 1983 (36)
Striatostyliolina striata (RICHTER, 1854) (36)
Tripartites ferquensis FARSAN, 1983 (36)
Turmalites vachardi FARSAN, 1983 (36)
Undastriatostyliolina FARSAN, 1983 (36)
Undastriatostyliolina concavimarginata FARSAN, 1983 (36)
Undastriatostyliolina crassa FARSAN, 1983 (36)
Undastriatostyliolina curvimarginata FARSAN, 1983 (36)
Undastriatostyliolina globicellata FARSAN, 1983 (36)
- Echinodermes** (J. Le Menn)
Agathocrinus brevis LE MENN, 1988 (28,45)
Archaeocidaris ? (45)
Cryptocrinus sp. (28,45)
Crenatames amicabilis MOORE & JEFFORDS, 1968 (26,28,45)
Gilbertocrinus aff. *tenuis* LE MENN, 1985 (45)
Laudonomphalus gr. *regularis-ornatus* (26,45)
Laudonomphalus rotundilatus LE MENN, 1988 (45)
Melocrinites subglobosus (WELLER, 1898) (26,45)
Patocrinus stellatus LE MENN, 1988 (45)
Pentagonostipes ? *diversiformis* LE MENN, 1988 (28,45)
Ricebocrinus LE MENN, 1988 (45)
Ricebocrinus planus LE MENN, 1988 (45)
Schyschcatocrinus blacourtensis LE MENN, 1988 (45)
Schyschcatocrinus ferquensis LE MENN, 1988 (28,45)
Stenocrinus sp. (28,45)
Tantalocrinus aff. *scutellus* LE MENN, 1985 (28,45)
Tjeecrinus crassijugatus DUBATOLOVA, 1975 (28,45)
Trilobocrinus boloniensis LE MENN, 1988 (45)
- Ostracodes** (F. Lethiers & B. Milhau)
Abditoloculina sp. G MAGNE, 1964 (26)
Acratia sp. G1 MAGNE, 1964 *sensu* MILHAU, 1983 (27,58)
Acratia sp. 3 MILHAU, 1983 (27,58)
Acratia cf. G3 MAGNE, 1964 (58)
Acratia paraschelonica LETHIERS, 1974 (47)
Adelphobolbina europaea BECKER & BLESS, 1971 (26,20,48)
- Aechminella brauni* BECKER, 1968 (58)
Aechminella minima (LETHIERS, 1970) (20,48)
Amphissites cf. *parvulus* (PAECKELMANN, 1913) (20,48)
Amphissites tener ? (m. i.) BECKER, 1964 (27,58)
Ampuloides sp. 1 MILHAU, 1983 (58)
Asturiella blessi BECKER, 1971 (20,47,48)
Asturiella sp. 1 MILHAU, 1983 (58)
Bairdia cf. *paffrathensis* KUMEROW, 1953 (58)
Bairdia cf. *carinata* POLENOVA, 1960 (58)
Bairdia sp. 1 MILHAU, 1983 (27)
Bairdia cf. sp. G2 MAGNE, 1964 (58)
Bairdia ? cf. *singularis* KROEMMELBEIN, 1954 (58)
Bairdia (B) *usatchovae* EGOROV, 1953 (48)
Bairdiocypris sp. 1 MILHAU, 1983 (27)
Bairdiocypris sp. 2 MILHAU, 1983 (58)
Bairdiocypris ? sp. (58)
Bairdiocypris sp. 1 MILHAU, 1983 (58)
Bairdiocypris rhenana (KEGEL, 1932) (27)
Bairdiocypris cf. *livnensis* POLENOVA, 1953 (58)
Bairdiocypris cf. *rauffi* KROEMMELBEIN, 1952 (27,58)
Bairdiocypris vastus POLENOVA, 1952 (27,58)
Bekena beckeri LETHIERS, 1974 (48)
Bodzentia sp. 1 MILHAU, 1983 (58)
Bodzentia ? cf. *solitaria* ADAMCZAK, 1968 (58)
Bollia belgica MATERN, 1929 (48)
Bufina aff. *abbreviata* PETERSON, 1966 (27,58)
Buregia sp. G. MAGNE, 1964 (58)
Buregia cf. *ovata* (KUMMEROW, 1953) *sensu* COEN (1985) (58)
Bythocypris ? sp. B MAGNE, 1964 (20)
Bythocypris ? sp. G1 MAGNE, 1964 (20)
Bythocypris sp. G1' MAGNE, 1964 (20,27,58)
Bythocypris ? sp. G2 MAGNE, 1964 (20)
Cavellina cf. *caduca* MCGILL, 1963 (20,48)
Cavellina devoniana EGOROV, 1950 *sensu* COEN, 1985 (58)
Cavellina cf. *devoniana* EGOROV, 1950 (27)
Cavellina cf. II GROOS, 1969 (27,58)
Cavellina sp. G MAGNE, 1964 (20)
Cavellina sp. G' (20)
Cavellina sp. 3M (58)
Cavellina ? *wahlensis* COEN, 1985 (27,58)
Coeloenellina sp. 1 MILHAU, 1983 (27)
Coeloenellina aff. *bijensis* (ROZHDESTVENSKAJA, 1959) (58)
Coeloenellina sp. A (58)
Coeloenellina sp. B (58)
Coeloenellina sp. 3 J (58)
Coeloenellina sp. 3 K (58)
Coeloenellina vellicata COEN, 1985 (58)
Coryellina cybaea (ROZHDESTVENSKAJA, 1959) (58)
Coryellina curta POLENOVA *in* ROZHDESTVENSKAJA, 1959 (58)
"Coryellina" ? sp. indét. MILHAU, 1983 (58)
Cribriconcha ? sp. 1 MILHAU, 1983 (27,58)
Cryptophyllus sp. (20)
Cryptophyllus sp. 3 MAGNE, 1964 (20,27,58)
Cryptophyllus sp. G MAGNE, 1964 (27,58)
Cryptophyllus trelonensis LETHIERS, 1970 (20)

- Ctenolocolina* sp. G. MAGNE, 1964 (26,58)
Cytherellina grossae COEN, 1985 (27,58)
Cytherellina obliqua KUMMEROV, 1953 *sensu* 1985 (27,58)
Cytherellina cf. *perlonga* (KUMMEROV, 1953) (58)
Drepanella ? sp. (58)
Ellesmerina ? cf. *gossleti* LETHIERS, 1972 (47)
Evlanella germanica BECKER, 1964 (58)
Evlanella mitis ADAMCZAK 1968 *sensu* COEN, 1985 (58)
Evlanella sp. 3 N (27,58)
Evlanella sulcellina BECKER, 1964 (58)
Evlanella sulcellina sensu MAGNE, 1964 (20)
Evlanella sp. 3 MILHAU, 1983 (58)
Falsipollex ? sp. 3G (58)
Favulella lecomptei BECKER, 1971 (20,47,48)
Grävia shallreuteri BECKER, 1970 (58)
"Healdinaella" cf. *budensis* OLEMPKA, 1979 (58)
"Healdinaella" sp. A. BECKER, 1971 (58)
Hollinella (K.) *lionica* BECKER & BLESS, 1971 (20,26,48)
Jenningsina catenulata (VAN PELT, 1933) (58)
Jenningsina cf. *catenulata* (VAN PELT, 1933) (27)
Jenningsina sp. G1 MAGNE, 1964 (20)
Jenningsina sp. G2 MAGNE, 1964 (20,27,58)
Jenningsina heddebauti MILHAU, 1983 (27,58)
Jenningsina lethiersi BECKER, 1971 (20,48)
Kielciella dorsi ADAMCZAK, 1968 *sensu* COEN, 1985 (27)
Kielciella fastigans (BECKER, 1964)(58)
Knoxiella sp. 1 MILHAU, 1983 (27,58)
Kozłowskiella boloniensis MILHAU, 1983 (27,58)
Kozłowskiella circumvallata KUMMEROV, 1953 (27)
Kozłowskiella sp. 3A (58)
Kozłowskiella aff. sp. 3A(58)
Kozłowskiella cf. *rugolosa* (KUMMEROV, 1953) (58)
Leptoprimitia sp. 1 MILHAU, 1983 (58)
Microcheilinella affinis POLENOVA, 1955 *sensu* COEN, 1985 (58)
Microcheilinella cf. *clava* (KEGEL, 1932) (27,58)
Microcheilinella ? sp. (58)
Oechescapha sp. 3C (58)
Orthocypris ? *cicatrosa* COEN, 1985 (58)
Ostracode indé. BG1 (58)
Ostracode indé. BG2 (58)
Ostracode indé. BG3 (58)
Ostracode indé. BG4 (58)
Ostracode indé. BG5 (58)
Ostracode indé. BG6 (58)
Ostracode indé. BG7 (58)
Ostracode indé. F1MAGNE, 1964 (20)
Ostracode indé. F2 MAGNE, 1964 (20)
Ostracode indé. G7 MAGNE, 1964 (20)
Ostracode indé. G9 MAGNE, 1964 (20)
Ovatoquasillites sp. 3O (58)
Parabolbinella vomis BECKER & BLESS, 1971 (48)
Parapribylites hanaicus POKORNY, 1950 (58)
Parakozłowskiella ? sp. 3B (58)
Paraparchites sp. G MAGNE, 1964 (20,58)
Paraparchites sp. G' MAGNE, 1964 (20)
"Paraparchites" sp. 2 MILHAU, 1983 (27,58)
Plagionephrodes laqueus (MATERN, 1929) (20,48)
Podocopina gen. indé. sp. A (58)
Poloniella ex gr. *devonica* GUERICH, 1996 (20)
Poloniella tertia KROEMMELBEIN, 1953 (27,58)
Poloniella sp. 3D (58)
Poloniella sp. 3E (58)
Poloniella sp. 3F (58)
Polyzygia beckmanni KROEMMELBEIN, 1954 (20,47,48)
Polyzygia ex gr. *neodevonica* (MATERN, 1929) (20)
Polyzygia neodevonica (MATERN, 1929) (20,48,58)
Polyzygia symmetrica GUERICH, 1896 (27,58)
Ponderodyctia sp. C MAGNE, 1964 (48)
Ponderodyctia ex. gr. *punctulifera* (HALL, 1860) (20)
Praepilatina ? sp. (58)
"Pribylites" sp. 3I (58)
Pribylites cf. *alatus* (KUMMEROV, 1953) (58)
Pribylites sp. 1 MILHAU, 1983 (27)
Punctomosea weyanti BECKER, 1971 (20,48)
Quasillites fromelennensis MILHAU, 1983 (27,58)
Quasillites sp. 1 MILHAU, 1983 (27)
Quasillites ? sp. F MAGNE 1964 (20)
Quasillites sp. G MAGNE 1964 (20)
Quasillites sp. G1 MAGNE 1964 (20)
Refrathella incompta BECKER, 1971 (48)
Refrathella struvei BECKER, 1967 (27,58)
Roundyella patagiata BECKER, 1964 (58)
Samarella gr. *crassa-laevinodosa* POLENOVA, 1952 BECKER, 1964 (27,58)
Semibolbina sp. *sensu* COEN, 1985 (27)
Shishaella sp. G4 (MAGNE, 1964) (58)
Shishaella sp. G' (MAGNE, 1964) (27,58)
Silenites ? sp. G MAGNE, 1964 (58)
Sulcella abundans (POKORNY, 1950) (27,58)
Sulcella cf. *australis* KROEMMELBEIN, 1954 (58)
Sulcella rhenana (KROEMMELBEIN, 1954) (58)
Sulcella speculaea BECKER, 1964 (58)
Sulcella ex. gr. *speculaea* BECKER, 1965 (20)
Svantovites inops BECKER, 1971 (20,48)
Svantovites magnei BECKER, 1971 (20,47,48)
Tmemolophus trilobatus LETHIERS, 1970 (20,48)
Uchtovia elongata sensu MAGNE, 1964 (20)
Uchtovia materni BECKER, 1971 (20,48)
Urfiella adamczaki BECKER, 1970 (58)
Trilobites (P. Morzadec)
"Phacops" s.l. (28,77)
Bradocryphaeus cf. *fiacrensis* (MORZADEC, 1977) (77)
Bradocryphaeus sp. 1 (77)
Dechenella (*Dechenella*) aff. *polonica* GUERICH, 1896 (77)
Heliopyge aff. *zornensis* MORZADEC, 1983 (77)
Heliopyge briceae MORZADEC, 1988 (77)
Heliopyge cf. *caelata* HAAS & MENSINK, 1970 (77)
Heliopyge sp. (77)
Scutellum (*Scutellum*) aff. *pardalios* (WHIDBORNE, 1889) (77)
Scutellum (*Scutellum*) cf. *stabelliferum* GOLDFUSS, 1839 (77)
Scutellum (*Scutellum*) cf. *whidbornei* SELWOOD, 1966.(77)

- Conodontes.** (P. Bultynck, M. Coen, J.M. Dégardin)
Ancyrodella gigas YOUNGQUIST, 1957 (21,94)
Ancyrodella binodosa UYENO, 1967 (20,21)
Ancyrodella rotundiloba rotundiloba (BRYANT, 1921) (21)
Ancyrodella rotundiloba BRYANT, 1921 subsp. indé. (20)
Ancyrodella rotundiloba alata GLENISTER & KLAPPER, 1966 (20,21)
Ancyrodella lobata BRANSON & MEHL, 1934 (94)
Ancyrodella cf. *A. lobata* BRANSON & MEHL, 1934 (21)
Icriodus aff. *brevis* STAUFFER, 1950 (20)
Icriodus eslaensis-brevis gr. Van ADRICHEN BOOGAERT, 1967 STAUFFER, 1950 (21)
Icriodus eslaensis eslaensis VAN ADRICHEM BOOGAERT, 1967 (20)
Icriodus eslaensis latecarinatus BULTYNCK, 1975 (20,21)
Icriodus expansus BRANSON & MEHL, 1938 (20,21)
Icriodus obliquimarginatus BISCHOFF & ZIEGLER, 1957 (21)
Icriodus subterminus YOUNQUIST, 1955 (20,21,94)
Icriodus aff. *subterminus* YOUNQUIST, 1955 (20,21)
Icriodus symmetricus BRANSON & MEHL, 1934 (21,94)
Ozarkodina gradata YOUNGQUIST, 1955 (21)
Ozarkodina sannemani adventa (POLLOCK, 1968) (21)
Ozarkodina sannemani proxima (POLLOCK, 1968) (21)
Polygnathus aff. *brevilaminus* BRANSON & MEHL, 1934 (20,21)
Polygnathus decorosus STAUFFER, 1938, (94)
Polygnathus dubius HINDE, 1879 forme précoce (20)
Polygnathus dubius HINDE, 1879 (20,21,94)
Polygnathus pseudofoliatius WITTEKINDT, 1966 (20,21)
Polygnathus varcus STAUFFER, 1950 (20)
Polygnathus aff. *P. varcus* STAUFFER, 1950 (20,21)
Polygnathus webbi STAUFFER, 1938 (94)
Polygnathus xylus xylus STAUFFER, 1950 (20,21,94)
Spathognathodus planus BISCHOFF & ZIEGLER, 1957 (20)
Spathognathodus gradatus YOUNGQUIST, 1955 (20)
Spathognathodus aff. *sannemani* BISCHOFF & ZIEGLER, 1957 (20)
Tortodus planus (BISCHOFF & ZIEGLER, 1957) (21)
- Poissons et ichthyolithes.** (A. Blicek, Cl. Derycke, D. Goujet, Ph. Janvier, H. Lelièvre)
Acanthodes sp. type A (35)
Acanthodes sp. type B (35)
Acanthodii gen. et sp. indé. (35)
Acanthodii gen. nov. (94)
Acanthoides (94)
Actinopterygii gen. et sp. indé. type A (35)
- Actinopterygii* gen. et sp. indé. type B (35)
Actinopterygii gen. et sp. indé. type C (35)
Actinopterygii gen. et sp. indé. type D (35)
Actinopterygii indé. (94)
Artesonema meatsi (35,44)
Aspidichthys sp. (35)
Asterolepis sp. (35,44)
Cheiracanthoides ? sp. (35,44)
Dipnoi indé. (35,44)
Chondrichthyes gen. et sp. indé. type A (35)
Chondrichthyes gen. et sp. indé. type B (35)
Chondrichthyes gen. et sp. indé. type C (35)
Chondrichthyes gen. et sp. indé. type D (35)
Ctenacanthus sp. (35,94)
Dipnoi indé. (35,44)
Ganorhynchus rigauxi (35)
Holonema sp. (35,44)
Jerulalepis ? (94)
“*Macropetalichthys*” ? sp. (35)
Millerosteus sp. (35,44)
Moythomasia sp. (35,94)
Moythomasia sp. ? (35)
Onychodontida gen. et sp. indé. (35)
Onychodus sp. (35,44)
Orodus ? (94)
Orvikuina sp. (35)
Osteichthys (94)
Palaedaphus ferquensis (35)
Poroleptiformes gen. et sp. indé. (35)
Ptomacanthus ? sp. (35)
Ptyctodontidae gen. et sp. indé. (44)
Ptyctodus obliquus (35)
Ptyctodus sp. (35,44)
“*Ptyctodus*” sp. (35)
Rhizodontida (94)
Rhynchodus ? sp. (35)
Rhynchodus sp. (35)
Spodichthys ? sp. (35)
Symmorium ? sp. (35)
Watsonosteus cf. *W. fletti* (WATSON, 1932) (35,44)
- Incertae sedis**
Cornulites (29)

LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

postérieures à la première édition de la feuille de Marquise, 1971

- 1 BABIN C. (1988). — Mollusques Bivalves du Dévonien du Boulonnais (France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 435-454, pl. 50-51. Brest.
- 2 BIGEY F. (1979). — Microstructure of the main types of Devonian bryozoa from the Ferques area, Boulonnais, Northern France. *Systematics Association Special "Advances in Bryozoology"*, 13: 153-177. 6 pls. London.

- 3 BIGEY F. (1979). — Relations Bryozoaires-faciès dans les formations dévoniennes de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98: 359-366. 1 fig., pl. 29. Lille.
- 4 BIGEY F. (1982). — Bryozoa of the Boulonnais. *Papers on the Frasnian/Givetian boundary Geological Survey of Belgium* : 1-4, 1 pl. Bruxelles.
- 5 BIGEY F. (1987). — Paleocological aspects of Devonian bryozoan assemblages in Brittany and Boulonnais, France. *Bryozoa : present and past*: 25-30. 3 figs., 2 pls. Washington.
- 6 BIGEY F. (1988). — Bryozoaires du Givétien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais - France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 297-322, pl. 37-39. Brest.
- 7 BLIECK, A., BRICE, D., FEIST, R., GUILLOT, F., MAJESTEMENJOLAS, C. & MEILLIEZ, F., (1988). — The Devonian of France and Belgium. in "Devonian of the World" MCMILLAN N.J., EMBRY A.F. & GLASS D.J. (Eds), (Proc. II Intern. Symp. Devonian System, Calgary. 1987). *Canadian Society of Petroleum Geologists*, Calgary, Mem. 14 (1) : 359-400.
- 8 BONTE A., COLBEAUX J.-P., HOYEZ B. & LETHIERS F. (1975). — Les "Schistes d'Hydrequent" (Dévonien supérieur du Bas-Boulonnais) : nouvelles observations. *Annales de la Société géologique du Nord*, 94: 117-121. 2 fig. Lille.
- 9 BRICE D. (1981). — Nouvelles observations sur les Orthida et les Rhynchonellida (Brachiopodes) du Frasnien de Ferques (Boulonnais). *Annales de la Société géologique du Nord*, 100: 139-153. 2 fig., pl. 6-7. Lille.
- 10 BRICE D. (1982). — *Eodmitria*, genre nouveau de brachiopode Cyrtospiriferidae du Frasnien inférieur et moyen. *Geobios*, 15 (4): 575-581. 1 fig., 1 pl. Lyon.
- 11 BRICE D. (1982). — Comments on the distribution of some selected brachiopods for the latest Givetian and early Frasnian periods in the Boulonnais (Ferques) and the Massif Armoricain (rade de Brest). *Papers on the Frasnian/Givetian boundary Geological Survey of Belgium* : 5-16, pl. I-II. Bruxelles.
- 12 BRICE D. (1985). — Le Dévonien. in COLBEAUX J.P. éd. "Géologie du Boulonnais", *Science et Nature*. 3 : 18-31, 142-145, fig. 2-4, pl. 1-2.
- 13 BRICE D. (1986). — Place et morphologie des Brachiopodes dans des assemblages benthiques du Givétien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais, Nord de la France) : essai d'interprétation paléocéologique in RACHEBOEUF & EMIG C. C (Edit.). "Les Brachiopodes fossiles et actuels". *Biostratigraphie du Paléozoïque*: 4 : 197-208, 2 fig.
- 14 BRICE D., éd. (1988). — Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (Nord de la France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique. *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 520 p., 61 p. Brest.
- 15 BRICE D. (1988). — Le Dévonien de Ferques (Boulonnais - France). Historique. Synthèse des données nouvelles en stratigraphie, sédimentologie, paléontologie et tectonique. Conclusions in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 7-24, 5 fig., 1 tabl., pl. 40-45. Brest.
- 16 BRICE D. (1988). — Brachiopodes du Dévonien de Ferques (Boulonnais-France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 323-395, 5 fig., 2 tabl., pl. 40-45. Brest.
- 17 BRICE D. (1991). — Morphologie fonctionnelle chez deux brachiopodes spiriferoides : *Cyrtospifer syringothyridiformis* et *Apousiella belliloci* du Frasnien de Ferques (N. France). *Geobios*, Mémoire spécial 13 : 147- 153, 6 fig., 1 pl. Lyon.
- 18 BRICE D., éd. (1998). — Actes des 1ères journées régionales Nord/Pas-de-Calais du Patrimoine Géologique. Publication Société Géologique du Nord. Villeneuve d'Ascq.: 109.
- 19 BRICE D., BIGEY F., MISTIAEN B., PONCET J. & ROHART J.-C. (1977). — Les organismes constructeurs (Algues, Stromatopores, Rugueux, Tabulés, Bryozoaires) dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). Associations - Répartitions stratigraphiques. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 89: 136-151. 1 fig., 1 tabl. Paris.
- 20 BRICE D., BULTYNCK P., COLBEAUX J.-P., LETHIERS F., MISTIAEN B., ROHART J.-C. & BIGEY F. (1976). — Une nouvelle coupe dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 96: 136-155. 1 fig.-texte, 7 pl. Lille.
- 21 BRICE D., BULTYNCK P., DEUNFF J., LOBOZIAK S. & STREEL M. (1979). — Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98: 325-344. 4 tabl., pl. 26-28. Lille.
- 22 BRICE D., COEN M., LOBOZIAK S. & STREEL M. (1981). — Précisions biostratigraphiques relatives au Dévonien supérieur de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 100: 159-166. 2 fig. Lille.
- 23 BRICE D., COLBEAUX J.-P. & LEPLAT J. (1985). — Compte rendu de la Session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie dans le Paléozoïque de Ferques (Bas-Boulonnais). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 94 (4): 235-250. 12 fig., 3 tabl. Bruxelles.
- 24 BRICE D., COLBEAUX J.-P., MISTIAEN B. & ROHART J.-C. (1979). — Les Formations dévoniennes de Ferques (Bas-Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98: 307-324. 3 fig., 1 tabl. Lille.
- 25 BRICE D. & MEATS, P., (1972). — Le genre *Ripidiorhynchus* (Rhynchonellida - Brachiopodes) dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais). *Annales de la Société géologique du Nord*, 91 : 215-228, Lille.
- 26 BRICE D., MILHAU B. & MISTIAEN B. (1994). — Affinités nord-américaines de taxons dévoniens (Givétien-Frasnien) du Boulonnais, Nord de la France. Migrations et diachronismes. *Bulletin de la Société géologique de France*, 165 (4): 291-306. 4 fig., 9 tabl. Paris.
- 27 BRICE D., MILHAU B., MISTIAEN B., ROHART J.-C. & VIDIER J.-P. (1989). — Le Givétien supérieur (Dévonien) à Ferques (Boulonnais-France) : observations nouvelles. *Annales de la Société géologique du Nord*, 108: 113-123. Lille.
- 28 BRICE D. & MISTIAEN B. (1988). — Description stratigraphique de la Formation de Blacourt - Givétien de Ferques (Boulonnais - France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 43-64. Brest.
- 29 BRICE D. & MISTIAEN B. (1992). — Epizoaires des brachiopodes frasnien de Ferques (Boulonnais, Nord de la France). *Geobios*, 14 (Mémoire spécial): 45-58. 10 fig. Lyon.
- 30 BRICE D. & ROHART J.-C. (1975). — Les Phillipsastreidea (Rugosa) du Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). Première note. Le genre *Macgeea* Webster, 1889. Nouvelles observations. *Annales de la Société géologique du Nord*, 94: 47-62. 5 fig., 2 tabl., pl. 7-9. Lille.

- 31 BROUSMICHE C. (1973). — Révision des Productellidae (Brachiopodes) du Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 93: 117-136, 9 fig., 5 tabl., pl. 15-17, Lille.
- 32 CHAMLEY H. (1988). — Minéralogie des argiles dans le Givétien de Ferques (Boulonnais-France). Nature et signification in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 37-42., 1 fig., 1 tabl. Brest.
- 33 COLBEAUX J.-P. (1988). — Données structurales relatives au Dévonien de Ferques (Bas-Boulonnais-France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 65-70, 5 fig. Brest.
- 34 COLBEAUX J.-P. & LEPLAT J. (1985). — Le Massif Paléozoïque du Bas-Boulonnais. Région de Marquise in COLBEAUX J.P. éd. "Géologie du Boulonnais", *Science et Nature*. 3 : 119-125, fig. 34-36.
- 35 DERYCKE C., BRICE D., BLIECK A. & MOURAVIEFF N. (1995). — Upper Givetian and Frasnian ichthyoliths from Bas-Boulonnais (Pas-de-Calais, France) : preliminary records. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 17 (1-4) 6 fig., 2 pl. Paris.
- 36 FARSAN N. M. (1983). — Tentaculites du Frasnien inférieur de Ferques (Boulonnais, Nord de la France). *Palaeontographica*, A (182): 26-43. 4 figs., 6 tabs., 3 pls. Stuttgart.
- 37 GODEFROID J. (1988). — Brachiopodes Atrypida du Dévonien de Ferques (Boulonnais - France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 403-434, pl. 47-49 Brest.
- 38 HUNG N. H. & MISTIAEN B. (1997). — *Vacuostroma*, un genre nouveau de Stromatopore dendroïde du Dévonien du Vietnam et du Boulonnais (France). *Geobios*, Lyon. 30, 2 : 193-204, 8 fig. Lyon.
- 39 IVEN C., TOURNEUR F. & MISTIAEN B. (1997). — New data on the morphology and microstructure of the genus *Calipora* SCHLUTER 1889 (Tabulata, Middle Devonian). Systematic implications and reflections about function of squamulae. *Boletín de la Real Sociedad Espanola Historia Natural*, (Seccion Geologica), 91 (1-4); 261-271, 2 fig., 2 pl. Madrid.
- 40 LAFUSTE J. & TOURNEUR F. (1988). — *Dendropora* Michelin, 1846, et le nouveau genre dendroporimorphe *Senceliaepora* du Givétien et du Frasnien de la Belgique et du Boulonnais (France). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 10 (4): 307-341. 15 fig., 5 pl. Paris.
- 41 LEFRANÇOIS A. (1991). — *Sédimentologie, minéralogie des argiles et structures des Formations de Beaulieu et d'Hydrequent (Dévonien du Boulonnais)*. D. E. A., Université de Paris Sud (Orsay): 73 p.
- 42 LEFRANÇOIS A., DECONNINCK J.-F., MANSY J.-L. & PROUST J.-N. (1993). — Structure, sédimentologie et minéralogie des argiles des Formations de Beaulieu et d'Hydrequent (Dévonien supérieur du Bas Boulonnais). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2 (2^{ème} série): 123-134. Lille.
- 43 LE HERISSE A. & DEUNFF J. (1988). — Acritarches et Prasinophycées (Givétien supérieur-Frasnien moyen) de Ferques (Boulonnais - France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 103-152, 6 fig., pl. 11-18. Brest.
- 44 LELIEVRE H., GOUJET D., BLIECK A. & JANVIER Ph. (1988). — Poissons du Dévonien du Boulonnais (France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 503-522, 9 fig., pl. 59-60. Brest.
- 45 LE MENN J. (1988). — Echinodermes du du Givétien et du Frasnien du Boulonnais (France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 455-477, 7 fig., pl. 53-54. Brest.
- 46 LETHIERS F. (1982). — *Les ostracodes du Dévonien supérieur (Nord de la France, Belgique, Ouest du Canada)*. Thèse inédite, 489 p., 70 fig., 22 tabl., 5 pl. Lille.
- 47 LETHIERS F. (1982). — Biostratigraphie et caractères sédimentaires du Frasnien en Boulonnais. *Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 2 (1) (3): 211-217. 3 fig.
- 48 LETHIERS F. (1984). — Zonation du Dévonien supérieur par les ostracodes (Ardenne et Boulonnais). *revue de Micropaléontologie*, 27 (1): 30-42. 4 fig., 2 pl. Paris.
- 49 LOBOZIAK S. & STREEL M. (1980). — Miospores in Givetian to Lower Frasnian sediments dated by Conodonts from the Boulonnais, France. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 29: 285-299. 1 fig., 4 pl. Amsterdam.
- 50 LOBOZIAK S. & STREEL M. (1981). — Miospores in Middle-Upper Frasnian to Famennian sediments partly dated by conodonts (Boulonnais, France). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 34: 49-66. Amsterdam.
- 51 LOBOZIAK S. & STREEL M. (1982). — Miospores in Givetian to Lower Frasnian sediments dated by conodonts from the Boulonnais, France. *Papers on the Frasnian/Givetian boundary Geological Survey of Belgium* : 88-90. 1 fig. Bruxelles.
- 52 LOBOZIAK S. & STREEL M. (1987). — Spore Stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenish regions. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 50 : 211-229, 14 fig. Amsterdam.
- 53 LOBOZIAK S. & STREEL M. (1988). — Synthèse palynostratigraphique de l'intervalle Givétien-Famennien du Boulonnais (France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 71-77, 2 fig., pl. 3-4. Brest.
- 54 LOBOZIAK S., STREEL M., & VANGUESTAINE M. (1983). — Miospores et acritarches de la Formation d'Hydrequent (Frasnien supérieur à Famennien inférieur, Boulonnais, France). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 106: 173-183. 2 fig., 2 pl. Bruxelles.
- 55 MEATS P. (1973). — *Etude de quelques Pentamères de la sous-famille des Gypidulinae du Dévonien moyen et supérieur du Nord de la France et de l'Arctique canadien*. Doctorat de 3^{ème} Cycle. Université des Sciences et Techniques, 151 p., 8 fig., 21 fig.-texte., 21 pl., Lille.
- 56 MILHAU B. (1982). — *Les ostracodes du Givétien supérieur de l'Ardenne et du Boulonnais*. Mémoires de D.E.A.: 1-47. 20 fig., 11 tabl., 8 pl. Lille.
- 57 MILHAU B. (1983). — Ostracodes du Givétien supérieur du Boulonnais. Corrélations avec l'Ardenne. *Annales de la Société géologique du Nord*, 102: 217-236. 9 fig., pl. IX-X. Lille.
- 58 MILHAU B. (1988). — Ostracodes du Givétien de Ferques (dévonien moyen - Boulonnais - France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 479-491, 2 tabl., pl. 55-56. Brest.

- 59 MISTIAEN B. (1973). — *Initiation à l'étude des stromatopores. Contribution à l'étude des stromatopores du calcaire de Blacourt (Givétien) Ferques, Boulonnais*. D. E. A. Géologie Appliquée Option Paléontologie. Université des Sciences et Techniques, 1: 97 p. Lille.
- 60 MISTIAEN B. (1976). — *Stromatopores du Dévonien de Ferques (Boulonnais)*. Doctorat de 3^{ème} Cycle. Université des Sciences et Techniques, 269 p., 38 fig., 1 tabl., 15 pl., Lille.
- 61 MISTIAEN B. (1980). — Stromatopores du Givétien de Ferques (Boulonnais, France). *Bulletin du Musée national d'Histoire naturelle de Paris*, 4^{ème} série, 2, (section C, 3): 167-257. 3 fig., pl. 1-17. Paris.
- 62 MISTIAEN B. (1982). — Comments on the stratigraphic distribution of stromatoporoids around the Middle-Upper Devonian boundary. *Papers on the Frasnian/Givetian boundary Geological Survey of Belgium* : 91-100, fig. 1-2. Bruxelles.
- 63 MISTIAEN B. (1984). — Comments on the caunopore tubes: stratigraphic distribution and microstructure. *Palaeontographica Americana*, 54 :501-508, 1 pl. Ithaca.
- 64 MISTIAEN B. (1984). — Disparition des Stromatopores paléozoïques ou survie du groupe: hypothèse et discussion. *Bulletin Société géologique de France*, (7), 26, 6 :1245-1250, 1 fig. Paris.
- 65 MISTIAEN B. (1988). — Stromatopores du Givétien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais-France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 163-195, 17 fig., pl. 20-23. Brest.
- 66 MISTIAEN B. (1988). — Tabulés Auloporida du Givétien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais-France in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 197-230, 25 fig., pl. 24-27. Brest.
- 67 MISTIAEN B. (1988). — Développement et dynamique récifale: exemple d'une construction algaire du Givétien de Ferques, Boulonnais, France. 12^{ème} R.S.T., Lille. *Soc. géol. Fr. édit.*, Paris. :98, 1 fig.
- 68 MISTIAEN B. (1988). — *Dendropora explicita* MICHELIN, 1846 (Tabulata) dans sa localité-type, le Boulonnais. 12^{ème} R..S.T. *Société Géologique de France* (éd.), p. 98, Paris
- 69 MISTIAEN B. (1989). — Importance de la symétrie d'ordre douze chez les Tabulata. Conséquences systématiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. 308 (II) :451-456, 2 fig., 1 tabl. Paris.
- 70 MISTIAEN B. (1991). — *Dendropora explicita* MICHELIN 1846 et *D. briceae* nov. sp. (Tabulata) dans leur localité-type du Boulonnais. Présence du genre en Afghanistan. *Geobios*. 24 (2) : 141-155, 17 fig., 1 pl.
- 71 MISTIAEN B. (1991). — Nouvelle interprétation morphofonctionnelle du Stromatopore frasnien *Stachyodes australe* (WRAY, 1967). *Geobios*, Mémoire spécial 13 : 175-182, 4 fig., 1 pl. Lyon.
- 72 MISTIAEN B. (1994). — Skeletal density : implications for development and extinction of Paleozoic Stromatoporoids. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 172 :319-327, 6 fig. append. Frankfurt-am-Main.
- 73 MISTIAEN B. (2002). — Stromatopores et coraux tabulés du Membre des Pâtures. Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2 : T. 9, p. 85-90, Lille.
- 74 MISTIAEN B. & PONCET J. (1983). — Stromatolithes, Serpulidés et *Trypanopora* (Vers ?), associés dans de petits biohermes givétiens du Boulonnais (France). *Palaeogeography - climatology -ecology*. Amsterdam. 41 :125-138, 10 fig. Amsterdam.
- 75 MISTIAEN B. & PONCET J. (1983). — Evolution sédimentologique de petits biohermes à Stromatolithes et Vers dans le Givétien de Ferques, Boulonnais. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 102 : 205-216, 5 fig., pl. 7-8. Lille
- 76 MISTIAEN B. & PONCET J. (1989). — Biosedimentological evolution of a stromatolitic buildup in the Formation de Blacourt (Givetian), Boulonnais, northern France in JELL P. A. and PICKETT J. W. eds. "Fifth International Symposium on Fossil Cnidaria including Archaeocyatha and Spongiomorphs" *Memoir Association of Australasian Palaeontologists*. 8 : 413-423, 14 fig. Brisbane.
- 77 MORZADEC P. (1988). — Trilobites du Givétien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais-France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 493-497, pl. 57-58. Brest.
- 78 MORZADEC P., BRICE D., CYGAN C., FEIST R., MAJESTEMENJOULAS CI., PARIS FI. & RACHEBOEUF P. R. (2000). — The Devonian : a tentative tie with the GSSP of the Devonian stages in P. BULTYNCK (ed.) "Subcommission on Devonian Stratigraphy. Recognition of Devonian series and stages boundaries in geological areas". *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 225 : 115-129. Francfurt.
- 79 PARIS F. (1988). — Chitinozoaires du Givétien terminal et du Frasnien du Boulonnais (France). in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 153-160, 1 fig., 1 pl. Brest.
- 80 PELHATE A. & PONCET J. (1988). — Evolution sédimentaire de la formation de Blacourt (Givétien de Ferques - Boulonnais). in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 25-35, pl. 1,2. Brest.
- 81 PONCET J. (1988). — Algues calcaires du Givétien de Ferques (Boulonnais - France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 79-86, pl. 5-7. Brest.
- 82 RACHEBOEUF P. R. (1979). — Chonetacea (Brachiopodes) du Dévonien du Boulonnais (Nord de la France). *Annales de la Société Géologique du Nord*. 98: 247-261. 7 fig., pl. 20-22. Lille.
- 83 RACHEBOEUF P. R. (1988). — Brachiopodes Chonetacea du Dévonien de Ferques. (Boulonnais-France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 397-401, pl. 16. Brest.
- 84 ROHART J.-C. (1982). — *Phillipsastaeidae* (Rugosa) du Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). 2. - *Scruttonia boloniensis* (M. E. et H., 1851). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 101: 105-115. 6 fig., pl. 9-10. Lille.
- 85 ROHART J.-C. (1988). — Rugueux givétiens et frasnien de Ferques (Boulonnais - France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 231-296, pl. 28-36. Brest.

- 86 ROHART J.C.I. (2002). — Coraux rugueux du Membre des Pâtures. Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2, p. 111-128, Lille.
- 87 ROHART J.-C. & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY P. (1981). — Description des types de *Hexagonaria davidsoni* (MILNE-EDWARDS et HAIME) et de "*Pseudoacervularia* " *profunda* (MICHELIN), Tétracoralliaires du Dévonien du Boulonnais. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, (4), 3 (section C, n° 1): 3-29. 8 fig., 5 pl. Paris.
- 88 STREEL M., HIGGS K., LOBOZIAK S., RIEGEL W. & STEEMANS Ph. (1987). — Spore Stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenish regions. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 50 : 211-229, 14 figs. Amsterdam.
- 89 TAUGOURDEAU-LANTZ J. (1971). — Les spores du Frasnien d'une région privilégiée, le Boulonnais. *Mémoires Société géologique de France*, nouv. Sér., 50 (114) : 1-88, pl. 1-12.
- 90 VACHARD D. (1988). — Foraminifères et Moravaminidés du Givétien et du Frasnien (Dévonien) du Boulonnais (France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 87-101, 2 fig., pl. 8-10. Brest.

AUTRES REFERENCES CITEES

- 91 BECKER R.Th. (2002). — Frasnian goniatites from the Boulonnais (France) as indicators of regional sealevel changes. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2, p. 129-140, Lille.
- 92 BRICE D. & Ch. LOONES (2002). — Nouvelles données sur des brachiopodes Cytospiriferidae, Reticulariidae, uncitidae et Stringocephalidae du Dévonien de Ferques. (Boulonnais - France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2, T. 9, p. 91-110, Lille.
- 93 MAILLIEUX E. & DEMANET F. (1929). — L'échelle stratigraphique des terrains primaires de la Belgique. *Bulletin Société Belge de Géologie*, 38 : 124-131. Bruxelles
- 94 MISTIAEN B., BECKER R.Th., BRICE D., DEGARDIN J.M., DERYCKE Cl., LOONES Ch., MILHAU B., & ROHART J.-C. (2002). — Données nouvelles sur la partie supérieure de la Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques - Boulonnais. France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2, p. 75-84, Lille.
- 95 MISTIAEN B., BRICE D. & ROHART J.-C. (2001). — Trente années de recherche sur le Dévonien de Ferques (Boulonnais). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 1, p. 5-12, Lille.
- 96 MORZADEC P., BRICE D., CYGAN C., FEIST R., MAJESTEMENJOUAS Cl., PARIS Fl. & P.R. RACHEBOEUF. (2000). — The Devonian of France : a tentative tie with the GSSP of the Devonian stages. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 225 : 115-129. Frankfurt.
- 97 SANDBERG C.A., ZIEGLER W. & BULTYNCK P. (1989). — New standard conodont zones and early *Ancyrodella* phylogeny across Middle-Upper Devonian boundary. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 110 : 195-230, Frankfurt.



DONNÉES NOUVELLES SUR LA PARTIE SUPÉRIEURE DE LA FORMATION DE BEAULIEU (FRASNIEN DE FERQUES, BOULONNAIS, FRANCE)

New data on the upper part of the Beaulieu Formation (Frasnian of Ferques, Boulonnais, France)

par Bruno MISTIAEN (*), R. Thomas BECKER (**), Denise BRICE (***), Jean-Marie DÉGARDIN (****),
Claire DERYCKE (*****), Christian LOONES (*****), & Jean-Claude ROHART (*****)

Résumé. — Un nouvel affleurement temporaire dans le Dévonien supérieur de Ferques en Boulonnais, Nord de la France, a permis d'observer et d'échantillonner des niveaux très rarement visibles à l'affleurement dans la partie supérieure du Membre des Pâtures. Ils se sont révélés riches en faune. Les études entreprises sur différents groupes (stromatopores, coraux tabulés et rugueux, brachiopodes, céphalopodes, conodontes, microrestes de vertébrés) apportent des précisions biostratigraphiques et paléocologiques intéressantes.

Abstract. — A new and temporary accessible Upper Devonian outcrop in the Ferques area, Boulonnais, North of France, has allowed one to observe and sample some usually not visible levels in the upper part of the Pâtures Member. They have proved rich in fauna. The systematic studies on several fossils groups (stromatopores, tabulate and rugose corals, brachiopods, cephalopods, conodonts, vertebrate remains) yield interesting biostratigraphic and paleoecological data.

I. — INTRODUCTION

Dans ses travaux qui datent de la fin du dix-neuvième et du début du vingtième siècle, Rigaux a décrit avec précision la série dévonienne de Ferques. Depuis, certains niveaux situés dans la partie supérieure de la Formation de Beaulieu n'avaient pratiquement jamais affleuré dans des conditions favorables à l'observation et à la collecte de matériel. Le creusement d'une petite tranchée pour l'installation d'une aire de stationnement au sud de la route qui mène de Ferques aux carrières de la Société Stinkal, a permis d'observer temporairement ces niveaux.

II. — STRATIGRAPHIE (B. M., D. B., C. L., J.-C. R.)

1) Localisation géographique des nouveaux affleurements

La tranchée temporaire, profonde de 1,00 m à 2,50 m, sur 2,00 m de large et 170 m de long environ, a été creusée au

printemps 1997 au nord de la carrière de La Parisienne, appartenant à la Société Stinkal, à Ferques (fig. 1).

2) Position stratigraphique des nouveaux affleurements

Cette tranchée a permis l'observation et l'échantillonnage d'une partie importante du Membre des Pâtures, membre supérieur de la Formation de Beaulieu. Cette formation, épaisse de 200 m environ, repose en concordance sur la Formation de Blacourt d'âge givétien, elle est surmontée, en concordance, par la Formation de Ferques (d'âge frasnien). Trois membres y ont été définis (Brice *et al.*, 1979), de bas en haut, le Membre de Cambresèque, le M. des Nocés et le M. des Pâtures. Dans ce membre supérieur, dont l'épaisseur avait été évaluée à une centaine de mètres, quatre termes avaient été reconnus et décrits comme suit, de bas en haut :

“ terme a : 4 à 5 m d'argilites gris verdâtre, un peu violacées, jaunâtres par altération, très riches en fossiles dégagés (brachiopodes, bryozoaires, tentaculites, gastéropodes...);

terme b : 30 m environ d'argilites rouge violacé apparemment azoïques;

(*) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, FLS & ISA, UPRES-A 8014 et FR 1818 du CNRS, 13 rue de Toul, 59046 Lille Cédex. bruno.mistiaen@fls.fupl.asso.fr

(**) Museum für Naturkunde. Invalidenstrasse 43 D - 10115, Berlin.

(***) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, FLS 13 rue de Toul 59046 Lille Cédex. denise.brice@fls.fupl.asso.fr

(****) USTL Lille I Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, FLS

(*****) Musée d'Histoire Naturelle et de Géologie de Lille, 19 rue de Bruxelles 59000 Lille.

(******) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, FLS 13 rue de Toul 59046 Lille Cédex. Adresse personnelle : 90 rue Gardelein, F - 59140 Dunkerque. France. jean-claude.rohart2@fnac.net

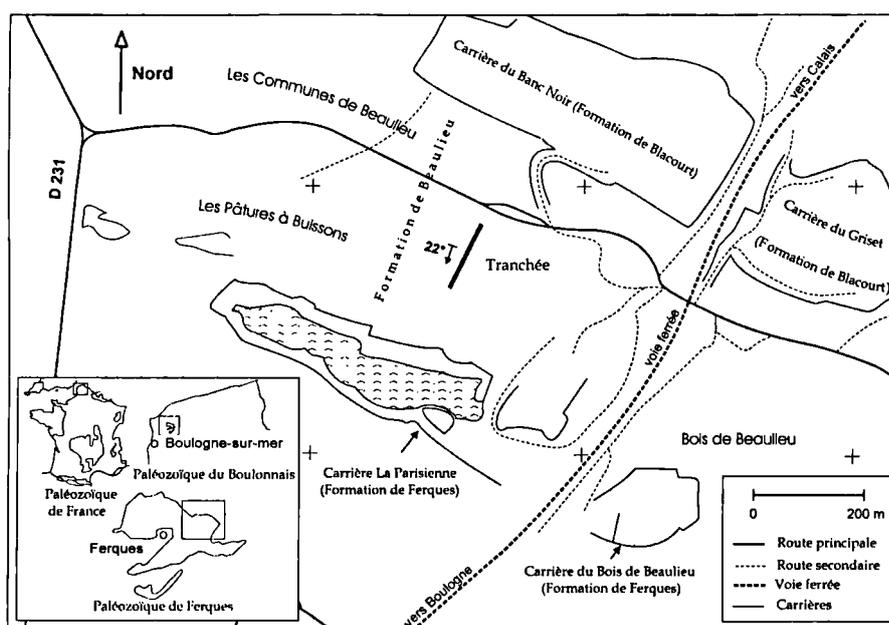


Fig. 1. — Localisation du nouvel affleurement (échelle 1:10 000). Les croix, tous les 500 m, correspondent au quadrillage Lambert Nord.

Fig. 1. — Location of the new outcrop (scale 1:10 000). The crosses, every 500 m, correspond with the "Lambert Nord" grid.

terme c : 20 m d'une série plus calcaire, dont une quinzaine de mètres d'argilites jaune verdâtre, fossilifères, renfermant des plaquettes calcaires souvent riches en entroques ; certaines sont de véritables encrinites appelées "Zone du *Streptorhynchus elegans*" (Rigaux, 1892) puis "Schistes à *Orthotetes elegans*" (Rigaux, 1908). La série se termine par un niveau de calcaire dur, sombre, ferrugineux, clair et jaunâtre par altération nommé "Calcaire à Pentamères supérieur" (Rigaux, 1892) ou "Calcaire à *Pentamerus globus*" (Rigaux, 1908);

terme d : 40 m environ de pélites, affleurant très peu."(*)

3) Description des nouveaux affleurements

La puissance mesurée des couches à l'affleurement est d'environ 63 m ; elles montrent une direction de N 135° E avec un pendage régulier d'environ 20° vers le SSW. La succession observée et échantillonnée est décrite ci-après. Lorsque cela était possible, des lames minces ont été préparées dans les niveaux indurés pour l'observation des microfaciès. De bas en haut on a successivement :

1) 10,90 m d'argilites rouge violet apparemment azoïques.

2) 12,60 m environ d'argilites rouge violet avec, à la base, quelques nodules et des plaquettes calcaires ; la partie médiane est riche en brachiopodes.

•**Microfaciès** : biopelmicrosparudite, légèrement dolomitisée et localement quartzifère (éch. B-B33,34) ; biomicrudite à péloïdes (éch. B-B20). Packstone.

Vers le milieu, un niveau repère de siltite (pelsparite très quartzifère) à stratifications obliques (éch. B-B49).

•**Bioclastes** : nombreux brachiopodes très diversifiés (ponctués, pseudoponctués, imponctués) presque toujours désarticulés, ostracodes localement abondants et fréquemment désarticulés, quelques entroques et trilobites.

3) 4,50 m environ d'argilites noires à nodules calcaires dispersés plus abondants que précédemment et renfermant des brachiopodes bien diversifiés notamment à la base et au sommet.

•**Microfaciès** : biomicrudite quartzifère, légèrement dolomitisée (éch. B-B51,53) ; biopelmicrite à micrite fossilifère (éch. B-B52). Packstone / wackstone / mudstone fossilifère.

•**Bioclastes** : nombreux brachiopodes désarticulés, entroques parfois abondants et souvent perforés, ostracodes localement très abondants et désarticulés, rares trilobites, tentaculites.

4) 1,40 m environ d'argilites noires à rognons calcaires jaune foncé, disposés en lits.

•**Microfaciès** : biomicrudite quartzifère ou argileuse, localement dolomitisée (éch. B-B37,21), Packstone.

•**Bioclastes** : nombreux brachiopodes désarticulés, diversifiés, entroques remaniés, petites accumulations locales d'ostracodes désarticulés, fragments de trilobites.

5) 3 m environ d'argilites jaunes à rognons calcaires gris pauvres en fossiles.

•**Microfaciès** : biomicrite remaniée (terriers) (éch. B-B26). Wackstone. Petits niveaux de boundstone (éch. B-B25).

•**Bioclastes** : entroques, ostracodes, petits débris, fragments de constructeurs (coraux rugueux et tabulés), quelques brachiopodes, zooécies de bryozoaires, paléchimides.

6) 3,05 m environ d'une série calcaire riche en brachiopodes et constructeurs, comprenant de bas en haut :

1,25 m de calcaires en petits bancs de 5 à 20 cm, à joints irréguliers.

•**Microfaciès** : bindstone à stromatopores, coraux tabulés et algues ; matrice de biomicrite/biosparite localement un peu quartzifère et bioturbée (éch. B-B27,28).

0,80 m de calcaires d'aspect noduleux.

•**Microfaciès** : bindstone à stromatopores, coraux tabulés et algues ; matrice de biomicrite un peu quartzifère (éch. B-B23,29,40).

0,55 m d'argilites grises à nodules jaunes ou petits granules calcaires.

(*). Dans la publication originale de 1979, le paragraphe relatif au terme d a été malencontreusement omis.

0,30 m riche en nodules plats rouge violacé, à grains ferrugineux.
•**Microfaciès** : oosparite/oomicrite quartzifère à oolithes ferrugineuses. Grainstone/packstone (éch. B-B30).

0,10 m d'argilite.

0,05 m d'un petit banc calcaire à oolithes ferrugineuses concentrées au sommet du banc.

•**Microfaciès** : pelmicrite très quartzifère (éch. B-B43). **Éléments figurés** : oolithes ferrugineuses remaniées à la base.

7) 2,80 m d'argilites noires apparemment azoïques.

•**Microfaciès** : biopelmicrite quartzifère, passant à une biosparudite dolomitisée vers le sommet (éch. B-B31,44,45).

•**Bioclastes** : quelques brachiopodes désarticulés, restes de trilobites, très nombreux ostracodes désarticulés associés à d'autres petits débris.

8) 4,90 m environ d'argilites violet gris peu fossilifères.

9) 2,40 m environ d'argilites gris vert à rognons calcaires plats, certains très riches en brachiopodes. Ce niveau a livré quelques restes de goniatites et une riche macro- et microfaune (spicules, tentaculites, tabulés auloporides et *Dendropora*, bryozoaires, entroques, ostracodes, conodontes et microrestes de vertébrés).

•**Microfaciès** : biosparite/biomicrite à micrite fossilifère bioturbée (éch. B-B32,47).

•**Bioclastes** : entroques, débris de brachiopodes, quelques trilobites, tabulés (*Dendropora*).

10) 17,80 m environ d'une série d'argilites rouge violet sans stratification apparente.

Si l'on utilise les critères retenus par Brice *et al.* (1979) pour définir les termes **a** à **d** du Membre des Pâtures, la limite des termes **b/c** doit être placée à l'apparition des premiers nodules et plaquettes calcaires et la limite **c/d**, au sommet du "Calcaire supérieur à Pentamères". On aboutit donc aux attributions suivantes :

•les 10,90 m inférieurs (1) appartiennent au terme **b**,

•les 12,60 m (2), 4,50 m (3), 1,40 m (4), 3 m (5), 3,05 m (6) soit 24,55 m représentent le terme **c**,

•les niveaux supérieurs (7 à 10) soit 27,90 m appartiennent à la partie inférieure du terme **d**.

4) Données nouvelles.

Elles concernent la lithostratigraphie, la paléontologie et la biostratigraphie.

- **Lithostratigraphie**. Les couches décrites avaient déjà été observées et décrites (Brice *et al.*, 1976, 1979) dans la tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques où les affleurements étaient discontinus et restreints. L'épaisseur du terme **c** apparaît légèrement supérieure (24,55 m environ) à celle (20m) proposée en 1979. La succession lithologique du terme **c** et celle de la partie inférieure du terme **d** est précisée, elle apparaît plus diversifiée que celle observée précédemment. En effet, le terme **c** se termine par un petit niveau repère à oolithes ferrugineuses surmontant un niveau construit et la partie inférieure du terme **d**, considérée jusqu'ici comme azoïque, contient quelques niveaux fossilifères dont un (niveau 9) a livré des rognons calcaires riches en faunes.

- **Paléontologie et biostratigraphie**. L'inventaire des espèces appartenant aux principaux groupes fossiles est synthétisé dans les figures 2 à 4. Il permet de dégager des données et précisions biostratigraphiques nouvelles concernant les constructeurs (stromatopores, tabulés, rugueux), les brachiopodes, les mollusques céphalopodes, les

conodontes et les microrestes de vertébrés présents dans la partie moyenne du Membre des Pâtures.

III. — PALÉONTOLOGIE

1) Stromatopores (B. M.)

Les stromatopores (fig. 2) n'avaient guère été repérés jusqu'à ce jour dans ces niveaux. Seul Rigaux (1865, 1872) note la présence de "*Stromatopora polymorpha*" dans le "Calcaire à Pentamères supérieur" et depuis, un seul spécimen de stromatopore a été recueilli, par J.P. Vidier au cours des années 1980, dans ces mêmes niveaux.

Les nouveaux affleurements ont permis de récolter plus d'une trentaine de spécimens (Mistiaen, 2002) presque exclusivement dans les deux mètres de base de l'ensemble 6 (3,05 m) de la coupe décrite ci-dessus (= sommet du terme **c** du Membre des Pâtures). Il s'agit toujours de petites formes lamellaires ne dépassant guère quelques millimètres d'épaisseur et, de ce fait, difficiles à déterminer.

Quelques précisions intéressantes peuvent néanmoins être apportées sur la répartition des espèces reconnues dans ces nouveaux affleurements du Membre des Pâtures.

Stachyodes australe est une espèce caractéristique du Frasnien, précédemment reconnue dans le Boulonnais (Mistiaen, 1988a) un peu plus bas dans la série (terme **c** du Membre des Nocés) et plus haut (terme **a** du Membre de Fiennes, terme **a** du Membre du Bois) mais dont l'acmé se situe plus haut encore (termes **e** et **f** du Membre de la Parisienne).

Stictostroma saginatum est autre espèce caractéristique du Frasnien, présentant la même répartition que la précédente.

Syringostromella? cooperi, a aussi été précédemment reconnue dans le Boulonnais (Mistiaen, 1988a), un peu plus bas dans la série (terme **c** du Membre des Nocés) et plus haut (jusque dans le terme **a** du Membre du Bois de la Formation de Ferques).

Clathrocoilona spissa est une espèce qui, comme la précédente monte jusque dans le terme **a** du Membre du Bois (Mistiaen, 1988a), mais elle se retrouve nettement plus bas, elle est pratiquement présente dans l'ensemble des niveaux construits givétiens de la Formation de Blacourt.

Enfin, *Clathrocoilona* sp., proche de *C. irregularis*, avait déjà été repérée (Mistiaen, 1988a) uniquement dans le terme **c** du Membre des Nocés de la Formation de Beaulieu, tandis que *C. irregularis* est présente plus haut dans le terme **a** du Membre du Bois de la Formation de Ferques.

Il est intéressant de souligner que les espèces concernées se présentent généralement sous un habitus lamellaire et jouent souvent le rôle d'espèces pionnières ; elles arrivent toutefois à se développer dans ce milieu encore peu favorable aux organismes constructeurs. Par contre, d'autres espèces, elles aussi présentes plus bas et plus haut dans la série, n'ont pas été retrouvées dans ce niveau ; il s'agit d'espèces comme *Actinostroma? sertiforme* Lecompte, 1951, généralement caractérisées par une morphologie plus massive mais manifestement plus exigeantes quant aux conditions du milieu.

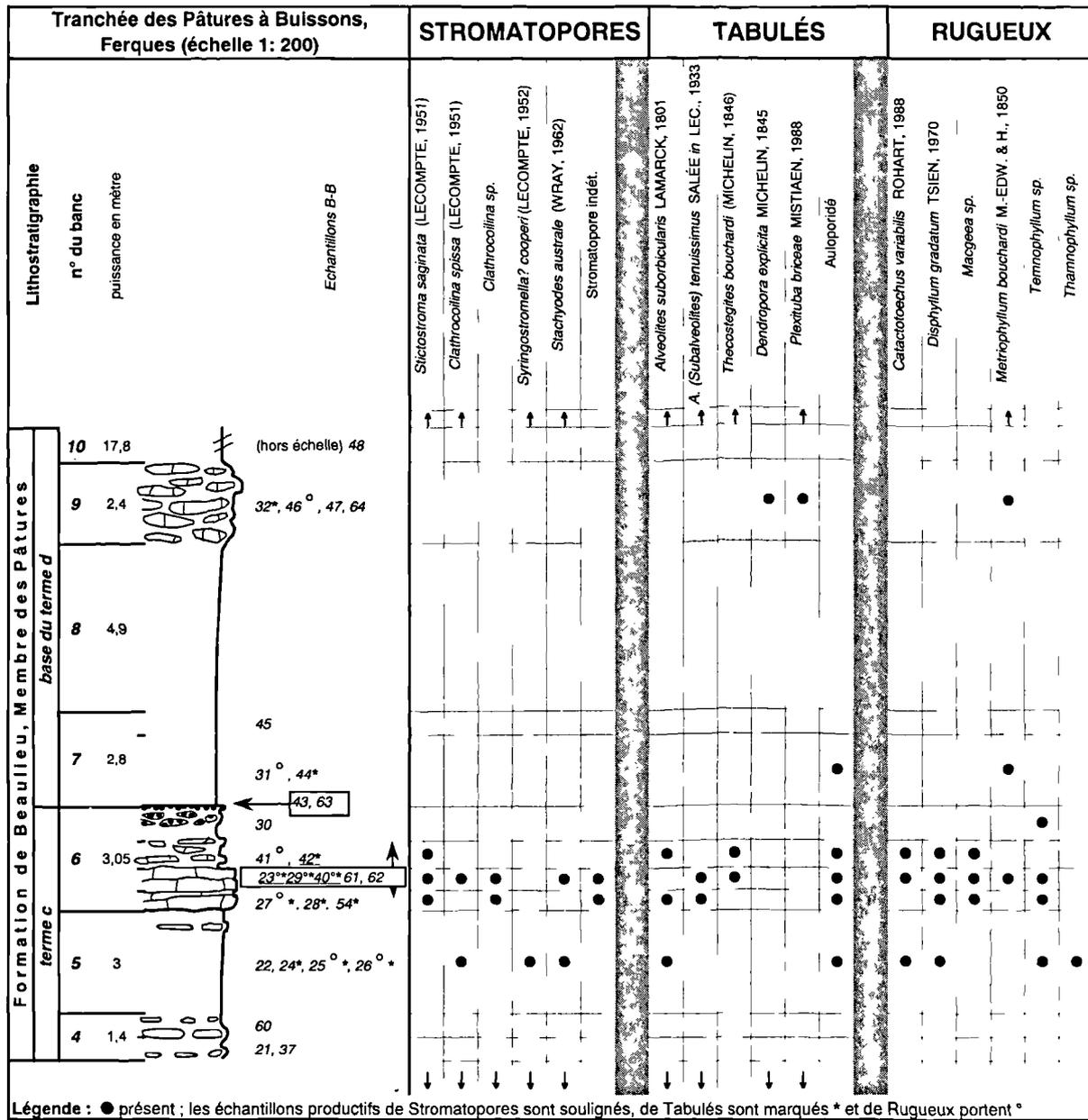


Fig. 2. — Distribution des constructeurs dans la série.

Fig. 2. — Distribution of the frame-building organisms through the series.

2) Coraux tabulés (B. M.)

Mis à part quelques Auloporidés (Mistiaen, 1988b), les coraux tabulés (fig. 2) - notamment les colonies massives - n'avaient pas non plus été signalés dans ces niveaux. Ils sont toutefois abondants dans le sommet du terme c, calcaire, où ils sont essentiellement représentés par des Alvéolitidés accompagnés par des Auloporidés; par contre les Thamnoporidés y sont très rares. Notons encore que le niveau d'argilites à nodules calcaires du sommet (niveau 9) renferme aussi de nombreux petits Auloporidés accompagnés de très nombreux fragments d'un tabulé énigmatique, *Dendropora explicita*.

Ces observations nouvelles permettent de préciser l'extension stratigraphique des espèces suivantes.

Thecostegites bouchardi espèce caractéristique du Frasnien, était connue (Mistiaen, 1988b), de la base de la Formation de Ferques (Membre de Fiennes, terme a) jusqu'au sommet de cette même formation. Son extension apparaît un peu plus importante puisqu'elle est déjà présente dans la Formation de Beaulieu (Membre des Pâtures), sous-jacente à celle de Ferques.

A l'inverse, *Dendropora explicita*, espèce uniquement connue jusqu'à présent dans l'extrême base (terme a) du Membre des Pâtures (Mistiaen, 1991), a été retrouvée, en

abondance, vers le sommet des affleurements visibles dans cette nouvelle tranchée (éch. B-B32) à une dizaine de mètres de la base du terme **d** du Membre des Pâtures considéré jusqu'ici comme azoïque.

Une autre espèce, *Plexituba briceae*, déjà signalée à plusieurs niveaux du Frasnien, dont le terme **c**, "Calcaire à Pentamères supérieur", se retrouve en abondance à une dizaine de mètres au-dessus de la base du terme **d**.

Enfin *Alveolites suborbicularis* et *A. (Subalveolites) tenuissimus* avaient déjà été signalées plus bas (terme **c** du Membre des Nocés) et plus haut dans la série (sommet de la Formation de Ferques).

3) Coraux rugueux (J.C. R.)

Les coraux rugueux (fig. 2) avaient été récoltés dans ces niveaux depuis les années 1970 dans quelques affleurements dispersés de part et d'autre de la route qui conduit de la route départementale D231 au passage à niveau de Beaulieu ainsi que dans la tranchée de la voie ferrée Landrethun-Ferques au moment de son creusement en 1975. Les polypiers s'y présentaient dégagés par l'érosion et, pour les *Disphyllum*, à l'état de tiges fragmentées et éparées.

Le nouvel affleurement de la tranchée des Pâtures à Buissons montre les couches coralligènes en continuité stratigraphique avec les argilites du Membre des Pâtures dans lesquelles elles constituent un niveau calcaire stratifié. Les récoltes ont fourni plus d'une centaine de spécimens provenant uniquement des termes 5 et 6 de la coupe.

On retrouve des espèces déjà signalées (Rohart *in* Brice *et al.*, 1976) : *Metriophyllum bouchardi* ou déjà décrites (Rohart, 1988) : *Catactotoechus? variabilis*, *Disphyllum gradatum* et *Thamnophyllum kozlowskii*. Les nouveautés concernent *Macgeea gallica gallica*, *Sinodisphyllum kielcense* et *Temnophyllum cf majus*. Des petits *Macgeea* sp. ont été trouvés en trop petit nombre pour être déterminés avec certitude. La structure coloniale de *Disphyllum* est localement conservée dans ces bancs.

L'étude de la répartition stratigraphique de ces taxa n'apporte guère de précision. Tous ces genres sont connus pour être communs dans l'intervalle Givétien-Frasnien, et autour de cet intervalle. La détermination spécifique n'améliore pas la précision. *Metriophyllum bouchardi* apparaît dans le Boulonnais sous le niveau étudié (première apparition dans le Membre des Nocés de la Formation de Beaulieu) et monte jusqu'au sommet (Membre Gris) de la Formation de Ferques sus-jacente (zone de conodontes à *Ancyrognathus triangularis*); *Catactotoechus? variabilis* est connue seulement à ce niveau et dans cette région; *Disphyllum gradatum*, caractéristique de ce niveau dans le massif de Ferques, est connue en Ardenne belge à Rochefort, dans le Frasnien inférieur (Tsien, 1970, p. 178). *Thamnophyllum kozlowskii* et *Sinodisphyllum kielcense* sont du Frasnien inférieur à moyen de Pologne.

Du point de vue de la paléocéologie, il est inhabituel de rencontrer dans les mêmes couches des coraux phacéloïdes constructeurs comme *Disphyllum* et des petits solitaires cornus comme *Catactotoechus?* et *Metriophyllum*, confinés habituellement à des faciès plus profonds (faune à *Cyathaxonia*). Ce fait joint à la présence simultanée de

tabulés massifs et de stromatopores lamellaires laisse supposer des conditions changeantes qui n'ont pas permis l'installation durable du faciès récifal.

4) Brachiopodes (D. B.)

Les données nouvelles (fig. 3) concernent :

- 1) la découverte d'une nouvelle espèce de *Cyrtospirifer* très proche de *C. whitneyi* (HALL) dans le terme **c** et la base du terme **d**, cette espèce est décrite dans une note séparée (Brice & Loones, 2002) ;

- 2) des précisions et données biostratigraphiques sur la répartition des espèces récoltées, certaines pour la première fois, dans ces niveaux du Membre des Pâtures, notamment celle de *Cyrtospirifer* nov. sp., et pour celles citées en 1988, certaines ayant été récoltées dans la partie inférieure du terme **d** jusque là considérée comme azoïque. D'une manière générale, toutes les espèces reconnues en 1988 dans le terme **c** du Membre des Pâtures (*in* Brice, 1988, tableau 2, p. 326-327) ont été retrouvées (à l'exception des espèces de Chonetoidea et d'Atrypida non identifiées dans ce travail). Les précisions et données biostratigraphiques nouvelles seront analysées pour les espèces reclassées dans les différents ordres.

En ce qui concerne les **Orthida**, *Schizophoria striatula* est particulièrement abondant dans la partie supérieure du terme **c** et *Monelasma deshayesi* se maintient dans le terme **c** où de rares spécimens ont été récoltés.

Des **Strophomenida**, bien diversifiés, ont été récoltés dans de nombreux niveaux. Certaines espèces comme *Eoschuchertella? elegans* ont leur acmé dans la plus grande partie du terme **c** ce qui correspond à la "Zone à *elegans*" de Rigaux, 1892, 1908, celle de *Douvillina dutertrei* se situe près du sommet du terme **c**. Autre donnée nouvelle : des espèces très abondantes à la base du M. des Pâtures, telles que *Douvillina ferquensis*, *D. douxami*, *Eoschuchertella bouchardi*, se maintiennent dans le terme **c** où l'on a récolté de rares spécimens.

Les **Productida** sont représentés par plusieurs espèces de Chonetoidea, souvent mal conservées, abondantes à différents niveaux du terme **c** et dans la partie inférieure du terme **d**.

Un **Pentamerida** (*Metabolipa meatsi*) est fréquent au sommet du terme **c** (= "Calcaire à Pentamères supérieur" de Rigaux, 1892, = "Calcaire à *Pentamerus globus*" de Rigaux 1908)

Les **Rhynchonellida** sont bien diversifiés mais inégalement représentés. Sur les cinq espèces reconnues, deux sont rares, il s'agit de *Globulirhynchia lemesli* (un spécimen récolté au sommet du terme **c**) et *Ripidiorhynchus ferquensis* représenté par trois spécimens dans un niveau qui a livré de nombreux *Ripidiorhynchus boloniensis*, *Coeloterorhynchus kayseri* et *Platyterorhynchus gosseti*.

Les **Atrypida**, présents dans la partie supérieure du terme **c** et la partie inférieure de **d**, sont particulièrement abondants au sommet de **c**.

De rares spécimens d'**Athyrida** : *Athyris oelherti* ont été récoltés au sommet de **c** et dans la partie inférieure de **d**.

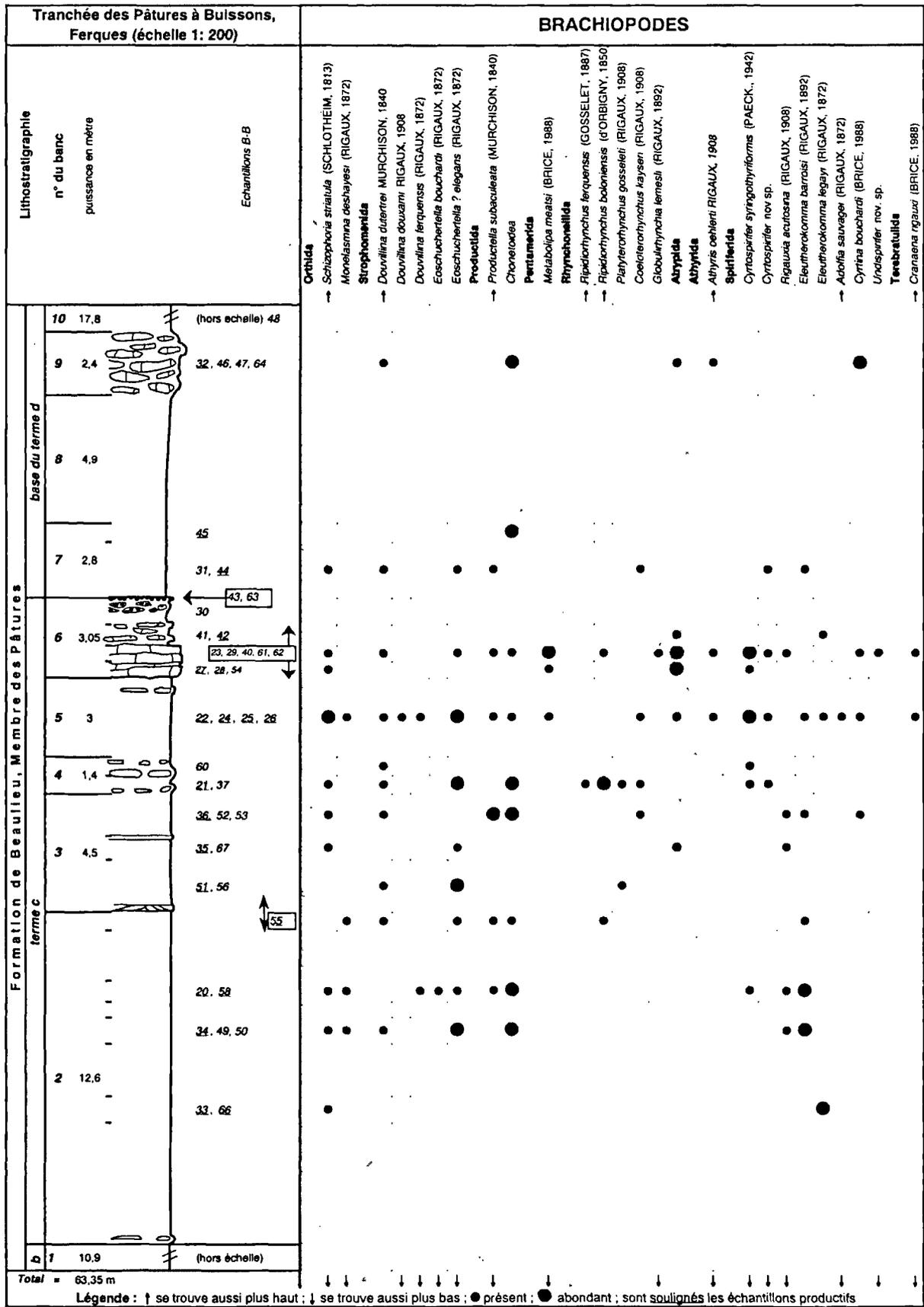


Fig. 3. — Distribution des brachiopodes dans la série.

Fig. 3. — Distribution of the brachiopods through the series.

Les **Spiriferida** sont bien diversifiés. Plusieurs espèces sont abondamment représentées. En montant dans le terme **c**, on a d'abord la zone d'abondance de *Eleutherokomma legayi* puis celle de *E. barroisi* suivie par celles de *Cyrtospirifer syringothyriiformis* et *Cyrtospirifer* nov. sp. ce dernier se maintenant à la base du terme **d**. *Cyrtina bouchardi*, déjà bien présent dans le terme **c**, est très abondant dans le niveau 9 (partie inférieure du terme **d**). Plusieurs restes de *Undispirifer* nov. sp. (Brice & Loones, 2002) ont été récoltés au sommet du terme **c**; cette espèce, bien représentée dans le Membre des Noces (partie moyenne de la Formation de Beaulieu), apparaît dès la base de cette formation (une valve a été trouvée dans le terme **b** du Membre de Cambresèque), elle est encore présente jusqu'au sommet du terme **c** du Membre des Pâtures où deux valves ont été récoltées. Les distributions des autres taxons sont conformes à celles que nous avons données en 1988.

5) **Goniatites** (R.T. B.)

La partie inférieure du terme **d** du Membre des Pâtures de la Formation de Beaulieu (éch. B-B32) a livré pour la première fois quelques goniatites (fig. 4) qui appartiennent à *Carinoceras vagans galeatum* et *Manticoceras* cf. *cordatum* (Becker, 2002). Leur présence indique un épisode régional d'approfondissement au début du Frasnien moyen (partie supérieure de UD I-F ou partie inférieure de I-G, zone à conodontes MN 6/7) qui peut être corrélé avec l'évènement global transgressif Rhinestreet. La base de la Formation d'Hydrequent qui avait fourni précédemment des goniatites correspondrait probablement à la transgression globale *semichatovae*.

6) **Conodontes** (J.M.D.)

Une recherche systématique de conodontes (fig. 4) a été entreprise dans tous les niveaux carbonatés de la coupe. Plusieurs d'entre eux ont livré une faune relativement importante de conodontes dont les couleurs varient du brun clair au brun foncé, correspondant à un CAI de 3 à 4 (Conodont color Alteration Index) dans l'échelle établie par Epstein *et al.* (1977).

Dans la tranchée temporaire (fig. 1), cinq niveaux carbonatés à conodontes ont été repérés. Le premier (éch. B-B34) localisé dans la partie médiane de l'ensemble 2 du terme **c** du Membre des Pâtures a livré *Ancyrodella gigas*, *Icriodus subterminus*, *I. symmetricus*, *Polygnathus webbi* et *Po. xylus xylus*.

Un deuxième et troisième niveaux carbonatés au sommet de l'ensemble 3 (éch. B-B36) et à la base de l'ensemble 4 (éch. B-B21) du terme **c** ont permis l'observation d'*Ancyrodella gigas*, *I. symmetricus*, *Polygnathus webbi* et *Po. xylus xylus*. L'association de ces conodontes, malgré l'absence d'espèces index, rappelle la faune X déjà signalée par Bultynck *in* Brice *et al.*, (1979) appelée Faune à *Ancyrodella gigas*. Elle correspond à la partie sommitale de la Zone Inférieure à *asymmetricus* en Ardenne (Coen *in* Brice *et al.*, 1981, tabl. 2).

Le quatrième niveau (éch. B-B28 et 54) repéré à la base de l'ensemble 6 du terme **c** a livré uniquement des *Polygnathus* dont *Po. decorosus*, *Po. dubius* et *Po. webbi*.

Enfin, le dernier niveau (éch. B-B32) localisé dans l'ensemble 9 du terme **d** du Membre des Pâtures a livré *Ancyrodella lobata*, *Icriodus symmetricus*, *Polygnathus decorosus*, *Po. webbi*. *Ancyrodella lobata* n'apparaît en Ardenne qu'au milieu de la Zone à *Punctata* (Gouvy & Bultynck, 2000). En Montagne Noire, cette espèce est signalée dans la Zone 6, corrélée avec la partie supérieure de la Zone à *Punctata* (Klapper, 1989; Klapper & Becker, 1999). Il en serait de même pour ce dernier niveau.

7) **Microrestes de vertébrés** (C. D.)

Les microrestes de Vertébrés (fig. 4) récoltés dans les niveaux carbonatés du Membre des Pâtures (Formation de Beaulieu, Frasnien) appartiennent aux quatre classes de Gnathostomes (Placodermi, Chondrichthyes, Acanthodii et Osteichthyes).

- Les Placodermes sont présents sous la forme d'écailles. Les tubercules de l'une d'entre elles ressemblent à ceux de *Jerulalepis picketti* BURROW, 1996 du Dévonien inférieur d'Australie.

- *Ctenacanthus* correspond à l'une des deux écailles de Chondrichthyens trouvées. C'est essentiellement sous la forme de dents que les Chondrichthyens ont été identifiés : une dent d'*Orodus*? cassée et une dizaine de dents appartenant à un nouveau genre à décrire ultérieurement (éch. B-B21,34,36). En effet, les dents de Chondrichthyens du Paléozoïque présentent une couronne constituée de cuspides concaves lingualement et d'une base osseuse se prolongeant lingualement. Le seul genre jusqu'à présent faisant défaut à ce dispositif correspondait à *Omalodus* Ginter & Ivanov, 1992, caractéristique du Givétien (Ivanov & Derycke, 1999). Sa base est souvent décrite comme étant orientée labialement (Ginter & Ivanov, 1996; Turner, 1997), or elle est plutôt verticale, dans le prolongement de la couronne. Par contre, les dents trouvées dans le Boulonnais montrent nettement une base horizontale s'étendant labialement. De plus, alors que chez *Omalodus* il existe une zone intercuspidale, c'est-à-dire une fusion de la base des cuspides, ces dernières sont ici nettement détachées les unes des autres.

- La troisième classe de Gnathostomes représentée correspond aux Acanthodii. Chacun des échantillons B-B34 et B-B36 a livré plus d'une centaine d'écailles lisses d'Acanthoïdes.

- Enfin, les Osteichthyens montrent des représentants d'Actinopterygii tels que *Moythomasia* et de Sarcopterygii tels que les Rhizodontes.

Le Membre des Pâtures du Frasnien du Boulonnais n'avait jusqu'à présent fourni que des Placodermes tels que "*Ptyctodus*" sp. et *Millerosteus* sp. (Lelièvre *et al.*, 1988). Les études précédentes concernaient des restes récoltés dans la Formation de Ferques et dans la Formation de Beaulieu (mais uniquement dans le Membre des Noces et le Membre de Cambresèque ou encore plus bas dans le Givétien (Derycke-Khatir, 1994; Derycke *et al.*, 1995). Il s'agit donc ici de la première microfaune complète de vertébrés dans cette partie du Frasnien du Boulonnais.

En ce qui concerne les Chondrichthyens, il a déjà été noté l'absence de *Phoebodontidae* dans le Boulonnais. Il s'agit cependant d'un groupe connu dès l'Eifélien (Cappetta *et al.*, 1993), très répandu dans le Givétien (Turner, 1997) mais aussi dans le Frasnien et le Famennien (Ginter & Ivanov, 1996). Il peut s'agir d'un problème paléoenvironnemental : dans le Famennien Ginter (2000) décrit un biofaciès à *Phoebodus-Thrinacodus* représentant un niveau de plateau ouvert, de conditions bathymétriques intermédiaires et principalement sous la zone subtidale peu profonde. Le Membre des Pâtures se trouverait donc au-dessus de ce biofaciès.

IV. — CONCLUSIONS

Au total, plus de 60 taxons, dont 41 jamais signalés précédemment et 2 nouveaux sont présents dans cette partie moyenne du Membre des Pâtures, considérée comme peu fossilifère, en fait faute d'affleurement !

Remerciements. — Les auteurs remercient les Professeurs E. GROESSENS (Service géologique de Belgique) pour la lecture critique et constructive de leur manuscrit, et P. BULTYNCK (Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique) pour ses remarques précieuses au sujet des faunes de Conodontes.

BIBLIOGRAPHY

- BECKER Th. (2002). — Frasnian goniatites from the Boulonnais (France) as indicators of regional sealevel changes. *Annales Société Géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2, p.129-140, Lille.
- BRICE, D. (1988). — Le Dévonien de Ferques (Boulonnais - France). Historique. Synthèse des données nouvelles en stratigraphie, sédimentologie, paléontologie et tectonique. Conclusions. In "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France)" Brice D., (Ed.). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7 : 7-24. Brest.
- BRICE, D. (1988). — Brachiopodes du Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). In "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France)" Brice D. (Ed.). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7 : 323-395. Brest.
- BRICE D., BULTYNCK P., COLBEAUX J.P., LETHIERS F., MISTIAEN B., ROHART J.C. & BIGEY F. (1976). — Une nouvelle coupe dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales Société géologique du Nord*, 96 : 135-155. Lille.
- BRICE D., BULTYNCK P., DEUNFF J., LOBOZIAK S. & STREEL M. (1979). — Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98 : 325-344. 4. Lille.
- BRICE D., COEN M., LOBOZIAK S. & STREEL M. (1981). — Précisions biostratigraphiques relatives au Dévonien supérieur de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 100 : 159-166. Lille.
- BRICE, D., COLBEAUX, J.P., MISTIAEN, B. & ROHART, J.C. (1979). — Les Formations dévoniennes de Ferques (Bas Boulonnais, France). *Annales Société géologique du Nord*, 98 : 307-324. Lille.
- BRICE D. & LOONES Ch. (2002). — Nouvelles données sur des brachiopodes cyrtospiriferidae, reticulariidae, uncitidae et stringocephalidae du Dévonien de Ferques (Boulonnais - France). *Annales Société géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2, p. 91-110, Lille.
- CAPPETTA H., DUFFIN C. & ZIDEK J. (1993). — Chondrichthyes. In : M.J. Benton Ed. *The Fossil Record*, 2 : 593-609. London.
- DERYCKE-KHATIR C. (1994). — *Microrestes de Vertébrés du Paléozoïque supérieur de la Manche au Rhin : Biodiversité-Biostratigraphie-Biogéographie*. Thèse de Doctorat de l'Université des Sciences et Technologies de Lille. 2 vol. : 1-248, 42 pl. (ronéotypée).
- DERYCKE C., BRICE D., BLIECK A. & MOURAVIEFF N. (1995). — Upper Givetian and Frasnian ichthyoliths from Bas-Boulonnais (Pas-de-Calais, France): preliminary records. IGCP 328. In M. Arsenault, H. Lelièvre & P. Janvier Eds. *Studies on Early Vertebrates (VIIe Symp. Intern., Parc de Miguasha, Québec, 1991)*. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 4^{ème} sér., 17, section C (1-4) : 487-511. Paris.
- EPSTEIN A.G., EPSTEIN G.B. & HARRIS L.D. (1977). — Conodont color alteration an index to organic metamorphism. *Geological Survey Professional Paper*, 955 : 1-27. Washington.
- GINTER M. (2000). — Late Famennian pelagic shark assemblages. *Acta Palaeontologica Polonica*, 50 (3) : 369-386. Warszawa.
- GINTER, M. & IVANOV A. (1996). — Relationships of *Phoebodus*. *Modern Geology*, 20 : 263-274.
- GOUWY S. & BULTYNCK P. (2000). — Graphic correlation of Frasnian sections (Upper Devonian) in the Ardennes, Belgium. *Bulletin Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique*. 70 : 25-52. Bruxelles.
- IVANOV A. & DERYCKE C. (1999). — Distribution of the Givetian *Omalodus* shark assemblage. In E. Luksevics, G. Stinkulis & M.V.H. Wilson Eds., *Lower-Middle Palaeozoic events across the Circum-Arctic*. (4th Baltic Stratigraphic conf. & IGCP 406: Circum-Arctic Palaeozoic Vertebrates meeting, Jurmala, September 27 - October 2, 1999). *Ichthyoliths Issues Special Publication 5*, Abstract : 22-24. Latvia.
- KLAPPER G. (1989). — The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) Conodont succession. In McMILLAN N. J., EMBRY A. F., GLASS D. J. (Eds) « Devonian of the world ». *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 14* (3) : 449-468. Calgary.
- KLAPPER G. & BECKER R. T. (1999). — Comparison of Frasnian (Upper Devonian) Conodont Zonation. In SERPAGLI E. (Ed.) « Studies on Conodonts ». *Bolletino Società Paleontologica Italiana*. 37 : 349-360. Modena.
- LELIEVRE H., GOUJET D. BLIECK A. & JANVIER P. (1988). — Poissons du Dévonien du Boulonnais. In D. Brice Ed. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7 : 503-522. Brest.
- MISTIAEN B. (1988a). — Stromatopores du Givétien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais-France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7 : 163-195. Brest.
- MISTIAEN B. (1988b). — Tabulés Auloporida du Givétien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais-France) in Brice D. "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*. 7 : 197-230. Brest.
- MISTIAEN B. (1991). — *Dendropora explicita* MICHELIN, 1846 et *D. briceae* nov. sp. (tabulata) dans leur localité type du Boulonnais. Présence du genre en Afghanistan. *Geobios*, 24 (2) : 141-155. Lyon.

- MISTIAEN B. (2002). — Stromatopores et coraux tabulés du Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais). *Annales Société géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2, p.85-90, Lille.
- MOURAVIEFF A.N. & BOUCKAERT J. (1973). — Maillieux's (1940) *Manticoceras intumescens* (BEYRICH) in the Belgian Frasnian with respect to the Conodont Zonation. *Geologica et Palaeontologica*, 7 : 93-95. Marburg.
- RIGAUX E. (1865). — Notice stratigraphique sur le Bas-Boulonnais. *Bulletin de la Société Académique de Boulogne*, 4 : 95. Boulogne-sur-Mer.
- RIGAUX E. (1872). — Note pour servir à la géologie du Boulonnais. Description de quelques brachiopodes du terrain Dévonien de Ferques. *Mémoire de la Société Académique de Boulogne*, 5 : 11-16. Boulogne-sur-Mer.
- RIGAUX (1892). — Notice géologique sur le Bas-Boulonnais. *Mémoires de la Société Académique de Boulogne* : 5-108 (pour 1889). Boulogne-sur-Mer.
- RIGAUX (1908). — Le Dévonien de Ferques et ses brachiopodes. *Imprimerie Hamain* : 1-33. Boulogne-sur-Mer.
- ROHART J.-C. (1988). — Rugueux givétiens et frasniens de Ferques (Boulonnais - France) in Brice D. (Ed.) "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7 : 231-296. Brest.
- ROHART J.-C. (2002). — Coraux rugueux du Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais). *Annales Société géologique du Nord*, 9 (N. S.), fasc. 2, p.111-128, Lille.
- TSIEN H. H. (1970). — Espèces du genre *Disphyllum* (Rugosa) dans le Dévonien moyen et le Frasnien de la Belgique. *Annales Société géologique de Belgique*, 93 (2) : 159-182. Liège.
- TURNER S. (1997). — "Dittodus" species of Eastman 1899 and Hussakof and Bryant 1918 (Mid to Late Devonian). *Modern Geology*. 21: 87-119. New York.



STROMATOPORES ET CORAUX TABULÉS DU MEMBRE DES PÂTURES, FORMATION DE BEAULIEU (FRASNIEN DE FERQUES, BOULONNAIS)

Stromatoporoids and tabulate corals from the Pâtures Member, Beaulieu Formation (Frasnian of Ferques, Boulonnais, France)

par Bruno MISTIAEN (*)

(Planche I)

Résumé. — Des stromatopores et des coraux tabulés ont été récoltés dans de nouveaux affleurements du terme c du Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu, Frasnien du Boulonnais. La plupart n'avaient jamais été signalés dans ce niveau mais correspondent en majorité à des taxa déjà observés plus bas, dans le Membre des Noces de la Formation de Beaulieu, et/ou plus haut dans les Membre de Fiennes, du Bois et de la Parisienne de la Formation de Ferques ou au-dessus. Des remarques sont faites sur le paléoenvironnement.

Abstract. — *Stromatoporoids and Tabulate corals were collected in new outcrops of the "Membre des Pâtures" (term c), Beaulieu Formation, Frasnian of Boulonnais. The majority of the concerned taxa were never collected in this level, but they correspond to taxa previously observed below, in the Noces Member of the Beaulieu Formation, and/or above, in the Fiennes, du Bois and Parisienne Member of the Ferques Formation. Some palaeoenvironmental considerations are also developed.*

I. — INTRODUCTION

Rigaux, dès 1865 (p. 99), puis à nouveau en 1872 (p. 16), signale la présence de l'espèce « *Stromatopora polymorpha* » dans un « calcaire gris sableux », situé sous le Calcaire de Ferques. Ce niveau pourrait correspondre au « Calcaire à Pentamères supérieur » défini par le même auteur en 1892, mais, dans ce dernier travail, il ne signale plus de stromatopores.

La citation de Rigaux est l'une des deux seules citations d'espèces de stromatopores dans le Dévonien du Boulonnais, tout au long du dix-neuvième siècle et durant la première moitié du vingtième siècle. Par contre, pas plus en 1865 qu'en 1872 ou en 1892, Rigaux ne signale la présence de coraux tabulés dans ce niveau.

Depuis cette date et mis à part un unique échantillon récolté par J.P. Vidier au cours des années 1980, aucun stromatopore n'a été signalé dans ce niveau, au demeurant rarement observé à l'affleurement : il convient de rappeler en particulier que, lors du creusement de la tranchée de voie ferrée Caffiers-Carrière Napoléon, débuté en 1975 (Brice *et al.*, 1976), ce « Calcaire à Pentamère supérieur » n'a été entaillé que très superficiellement et n'a pas fourni

d'organismes constructeurs à l'exception de quelques coraux rugueux (Rohart, 1988) et tabulés (Mistiaen, 1988b).

Le creusement, au printemps 1997, d'une petite tranchée temporaire au Nord de la carrière de la Parisienne, a permis d'observer en détail (Mistiaen *et al.*, 2002) une soixantaine de mètres de la partie médiane du Membre des Pâtures de la Formation de Beaulieu (Frasnien) et notamment des niveaux carbonatés situés au sommet du terme c de ce membre (Brice *et al.*, 1979) et correspondant au « Calcaire à Pentamères supérieur » de Rigaux (1892). Ces niveaux ont livré des organismes constructeurs dont des stromatopores et des coraux tabulés.

II. — ETUDE PALEONTOLOGIQUE

1) Les stromatoporoïdes

a) *Remarques sur la morphologie des stromatopores et leur paléo-environnement.*

Les stromatopores ne sont présents que dans la partie calcaire du sommet du terme c du Membre des Pâtures. Une trentaine de spécimens a été récoltée. Il s'agit de formes

(*) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, FLS et ISA, Université catholique de Lille. UPRES-A 8014 et FR 1818 du CNRS. 13 rue de Toul 59046 Lille cedex. bruno.mistiaen@fls.fupl.asso.fr

lamellaires, de très faible épaisseur ou, plus généralement, de formes finement encroûtantes, et, dans ce cas, uniquement repérables en lames minces. Parfois, ces formes encroûtantes sont extrêmement fines, un demi à un millimètre d'épaisseur seulement, et constituées par un seul ou quelques espaces interlaminaires (Pl. I, fig. 7). Elles sont alors particulièrement difficiles à déterminer. Les plus grands des spécimens recueillis atteignent au plus 12 à 16 mm d'épaisseur. Ces stromatopores sont presque toujours très intimement associés à d'autres constructeurs, des coraux tabulés (Alveolitides et Auloporides), des algues (*Sphaerocodium* et *Girvanellas*), d'autres stromatopores ou, plus rarement, des bryozoaires Fistuliporides (Pl. I, fig. 3, 11):

Il est évident que le milieu de sédimentation est peu favorable au développement des stromatopores et que la concurrence avec d'autres organismes, notamment les tabulés Alveolitides, est importante.

b) Remarques sur les espèces présentes

Stictostroma saginatum (LECOMPTE, 1951)

C'est l'une des espèces (Pl. I, fig. 6) les plus fréquentes dans ce niveau (9 spécimens). Il faut rappeler que c'est une espèce particulièrement abondante dans le Frasnien du Boulonnais (une quarantaine de spécimens récoltés dans le terme c du Membre des Nocés de la Formation de Beaulieu, une centaine dans les différents membres de la Formation de Ferques; Mistiaen, 1988a). C'est encore l'espèce qui prédomine nettement dans les biostromes du Frasnien au bord nord du synclinorium de Dinant, Belgique (coupe de Tailfer). On peut aussi noter qu'on la retrouve dans certains mud-mounds (« récifs de marbre rouge ») du Frasnien supérieur de l'Ardenne, où elle arrive à se développer dans des conditions particulièrement peu favorables aux stromatopores.

S. saginata est une espèce connue dans le Frasnien de l'Avesnois, de Belgique, d'Afghanistan et d'Iran.

Clathrocoilona spissa (LECOMPTE, 1951)

Cinq spécimens ont été récoltés dans le terme c du Membre des Pâtures (Pl. I, fig. 3). C'est une espèce surtout présente plus bas, dans le Givétien (environ cinquante spécimens récoltés dans la Formation de Blacourt où elle est présente dans la quasi totalité des niveaux construits, Mistiaen, 1980) mais elle se maintient dans le Frasnien jusque dans le terme a du Membre du Bois de la Formation de Ferques (Mistiaen, 1988a).

C. spissa est une espèce connue dans le Givétien de Belgique, d'Allemagne, de Pologne et d'Iran et dans le Frasnien de Belgique, de Tchéquie, de Pologne, d'Afghanistan et d'Australie.

Clathrocoilona sp.

Représentée aussi par 5 spécimens, c'est une forme déjà repérée plus bas, dans le terme c du Membre des Nocés, et qui est proche de *Clathrocoilona irregularis*, espèce présente plus haut dans le terme a du Membre du Bois de la Formation de Ferques (Mistiaen, 1988a)

Syringostromella ? cooperi (LECOMPTE, 1952)

Le seul spécimen récolté (Pl. I, fig. 3,4) est de très petite taille (épaisseur 3 à 4 mm) mais tout à fait caractéristique; dans les autres niveaux où il est présent dans le Boulonnais (terme c du Membre des Nocés, terme a du membre du Bois) les représentants de l'espèce atteignent parfois plusieurs centimètres d'épaisseur (Mistiaen, 1988a).

S. ? cooperi est connue en Belgique, en Tchéquie, en Pologne, en Australie et au Canada, notamment dans le Frasnien.

Stachyodes australe (WRAY, 1962)

Quatre spécimens de cette espèce ont été récoltés (Pl. I, fig. 5). C'est une espèce qui, tout comme *Stictostroma saginata* et *Syringostromella cooperi*, est déjà présente, bien que rare, un peu plus bas dans la série dévonienne du Boulonnais, dans le terme c du Membre des Nocés (= « Calcaire à Pentamères inférieur »). On la retrouve aussi plus haut, dès la base de la Formation de Ferques, dans le Membre de Fiennes. Toutefois son acmé se situe dans la partie supérieure (terme e et f) du Membre de la Parisienne de la Formation de Ferques (Mistiaen, 1988a).

S. australe est une espèce caractéristique du Frasnien; elle est connue dans l'Avesnois, la Belgique, la Pologne, l'Iran, l'Afghanistan, l'Australie et le Canada.

D'autres stromatopores indéterminés sont encore présents.

2) Les coraux tabulés

a) Les Alveolitides

Parmi les coraux tabulés, les Alveolitides sont les plus abondants mais, comme les stromatopores, ils ne sont présents que dans les niveaux carbonatés. Ils sont représentés par des colonies lamellaires à tabulaires, souvent très peu épaisses (quelques millimètres à quelques centimètres) mais pouvant parfois atteindre une taille importante (jusqu'à 30 cm de diamètre).

L'espèce la plus fréquente est *Alveolites suborbicularis*, LAMARCK, 1801 plus d'une trentaine de spécimens (Pl. I, fig. 6, 7)

Une autre espèce *Alveolites (Subalveolites) tenuissimus* SALEE in LECOMPTE, 1933 est aussi présente mais rare dans ce niveau, seuls deux spécimens ont été récoltés (Pl. I, fig. 8)

Ces deux espèces d'*Alveolites* ont déjà été signalées dans la série dévonienne du Boulonnais, plus bas, dans le terme c du Membre des Nocés (= « Calcaire à Pentamères inférieur ») et surtout plus haut, dans la Formation de Ferques (Mistiaen in Brice *et al.*, 1977).

b) Les Tabulés Auloporides

Ils sont aussi bien représentés, mais généralement plus discrets; ils sont associés aux précédents ou encroûtent des supports divers (coquilles de brachiopodes, autres constructeurs). Par contre les petites formes encroûtantes peuvent plus fréquemment se rencontrer en dehors des niveaux carbonatés.

Thecostegites bouchardi (MICHELIN, 1846) est sans doute l'espèce de tabulé Auloporide la plus intéressante. Elle a comme localité type le Boulonnais et n'avait été repérée jusqu'à présent (Mistiaen, 1988b) que plus haut dans la série, dans la Formation de Ferques (terme a du Membre de Fiennes, terme a du Membre du Bois et termes e à f du Membre de la Parisienne où se situe son acmé). Elle apparaît donc dès le terme c du Membre des Pâtures où elle est toutefois rare (2 spécimens seulement ont été récoltés) et représentée par de petites colonies chétives (Pl. I, fig. 2). Le diamètre des polypierites est légèrement plus faible que celui des formes présentes plus haut dans la série. Mistiaen (1988b, p. 221 et fig. 25) avait déjà noté une légère variation dans la taille du diamètre en fonction du niveau stratigraphique ; toutefois il est difficile de préciser s'il s'agit d'une simple influence du milieu ou si cette augmentation de taille correspond à un caractère évolutif.

Thecostegites bouchardi est une espèce typique du Frasnien. Dans sa localité-type, le Boulonnais, elle est donc présente depuis l'équivalent de la Middle *asymmetricus* Zone jusqu'à la partie inférieure de la *triangularis* Zone (i.e. *hassi* Zone).

L'espèce est connue dans le Frasnien de la Belgique (Bassin de Dinant et de Namur) ; E. Groessens (com. pers.) a notamment observé le genre en abondance dans des sondages frasnien (Formation de Rhisnes) de la région de Feluy (cf. archives du Service géologique de Belgique). L'espèce est aussi connue dans le Frasnien d'Espagne (Chaîne Cantabrique), de Pologne, de Russie, du Pakistan (Chitral), d'Iran et de Chine, et dans le Givétien supérieur ou le Frasnien inférieur d'Afghanistan.

D'autres Auloporidés, proches de *Aulopora* sp. e.g. *parva* LECOMPTE, 1939, déjà signalés dans ces niveaux (Mistiaen, 1988b) ont été retrouvés (Pl I, fig. 1).

Plexituba briceae MISTIAEN 1988b, et sans doute P. cf. *briceae*, espèces déjà signalées dans le terme c de la Formation de Beaulieu (Mistiaen, 1988b), ont été retrouvées dans un niveau d'argilites gris vert à rognons calcaires, épais de 2,40 m et situé à 8 m environ de la base du terme d du Membre des Pâtures (Mistiaen, *et al.*, 2001).

Denuropora, tabulé énigmatique, est, comme *Thecostegites*, un genre dont l'espèce type, *D. explicita* MICHELIN, 1846, a comme localité type le Boulonnais. Jusqu'à présent, l'espèce n'était connue que dans les 1,75 m de la base du terme a du Membre des Pâtures (Mistiaen, 1991), elle monte donc un peu plus haut stratigraphiquement puisqu'elle a été retrouvée (Pl. I, fig. 9) en abondance (plusieurs centaines de fragments) dans le même niveau d'argilites gris vert qui a livré les *Plexituba*.

c) Les tabulés *Thamnoporides*

Enfin, les tabulés *Thamnoporides* sont très rares et seulement représentés par de petits fragments, alors qu'ils sont abondants plus bas, dans le terme c du Membre des Noces.

III. — REMARQUES PALEOECOLOGIQUES

Dans la partie médiane des affleurements observés, correspondant à la partie supérieure du terme c du Membre des Pâtures, (= « Calcaire à *Pentamères supérieur* ») le phénomène récifal tente de s'installer, selon une logique voisine de celle mise en place plus bas dans la série, dans le terme c du Membre des Noces (= « Calcaire à *Pentamères inférieur* ») mais avec moins de succès. On y reconnaît néanmoins deux des étapes classiquement décrites.

Phase de colonisation d'un substrat, constitué d'éléments (coquilles de brachiopodes, entroques...) suffisamment grossiers et solides pour servir de support, par de fins organismes lamellaires, essentiellement des coraux tabulés Alveolitides, et quelques coraux rugueux solitaires...

Phase d'installation du régime récifal, marquée par l'apparition de petites colonies de coraux rugueux (*Disphyllidae*) et de colonies plus épaisses (tabulaires) de coraux tabulés Alveolitides, accompagnées de petites formes encroûtantes voire lamellaires, de stromatopores (pl. 000, fig. 10). Dans ces niveaux, la concurrence entre organismes est importante et, sur moins d'un centimètre d'épaisseur, on observe parfois des superpositions comportant jusqu'à une dizaine d'organismes successifs.

L'association d'organismes observée dans les niveaux calcaires du sommet du terme c du Membre des Pâtures (= « Calcaire à *Pentamères supérieur* »), est constituée par un « consortium » de coraux tabulés (Alveolitides, Auloporidés), de stromatopores (*Stictostroma*, *Clathrocoilon*) et d'algues (*Sphaerocodium*, *Girvanella*) parfois accompagnés de quelques bryozoaires fistuliporides. Cette association, déjà présente un peu plus bas dans la série (terme c du Membre des Noces = « Calcaire à *Pentamères inférieur* »), semble particulièrement fréquente au Frasnien moyen ; elle a par exemple été observée dans le Frasnien d'Iran (Mistiaen & Gholamalain, 2000),

Remerciements. — L'auteur tient à adresser ses remerciements au Dr. Isabel MENDEZ-BEDIA, de l'Université de Oviedo, Espagne, pour ses remarques constructives et ses précieux conseils lors de la relecture de ce travail, et au Dr. Eric GROESSENS, pour les informations intéressantes sur la présence du genre *Thecostegites* dans le Frasnien de Belgique.

BIBLIOGRAPHIE

- BRICE D., BIGEY F., MISTIAEN B., PONCET J. et ROHART J.CI. (1977) — Les organismes constructeurs (Algues, Stromatopores, Rugueux, Tabulés, Bryozoaires) dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). Associations - Répartition stratigraphique. *Mémoire B.R.G.M.* 89 : 136-151, 1 fig., 1 tabl.
- BRICE D., BULTYNCK P., COLBEAUX J.P., LETHIERS F., MISTIAEN B., ROHART J.CI. et BIGEY F. (1976) — Un

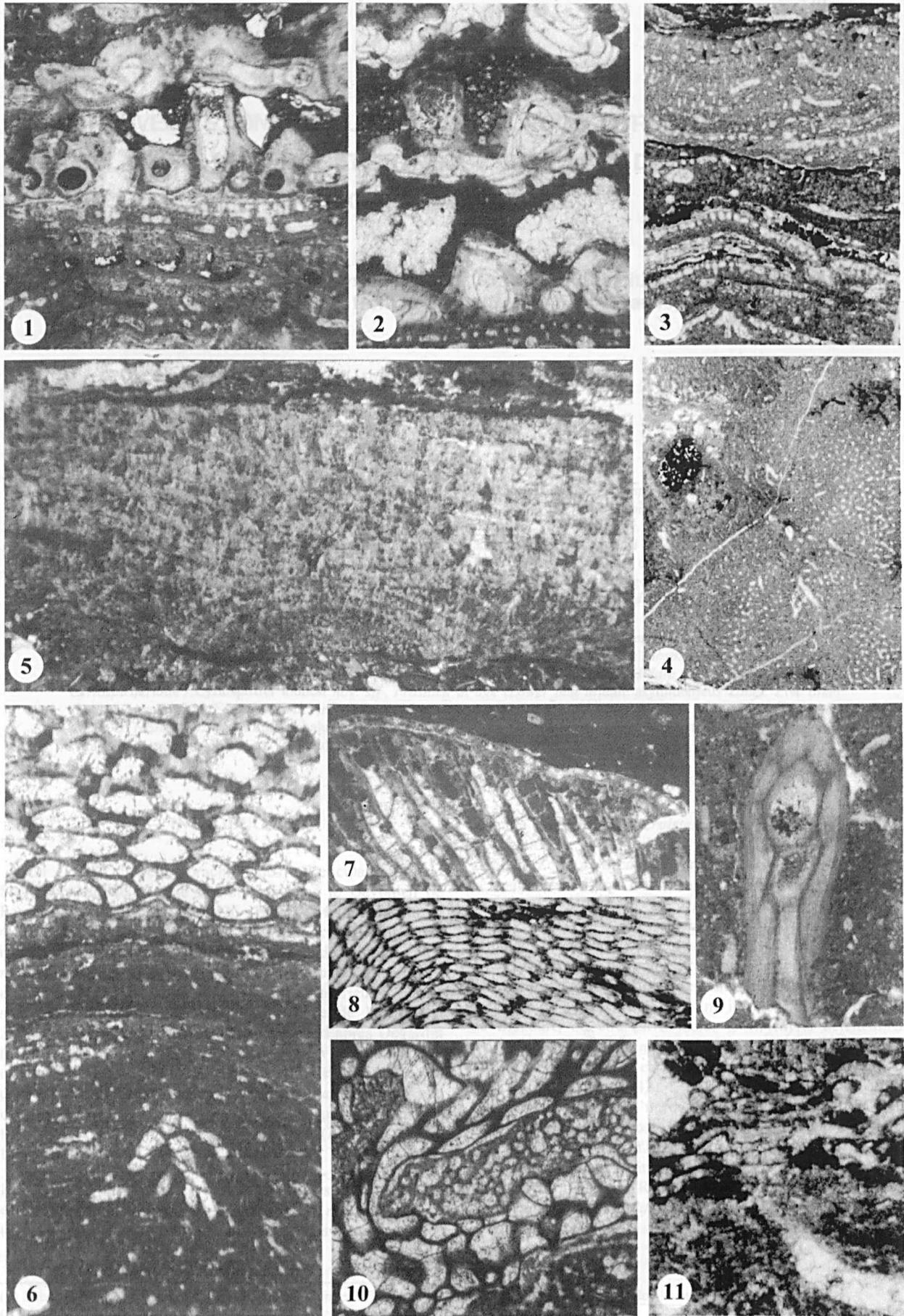
nouvelle coupe dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille. 96 (2) : 135-155, 1 fig., 7 tabl.

- BRICE D., COLBEAUX J.P., MISTIAEN B. et ROHART J.CI. (1979) — Les Formations dévoniennes de Ferques (Bas-Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille. 98 (2) : 307-324, 3 fig., 1 tabl.

- MISTIAEN B. (1980) - Stromatopores du Givetien de Ferques (Boulonnais - France) *Bulletin Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris. 4^{ème} série, 2, section c (3) : 167-257, 17 pl.
- MISTIAEN B. (1988a) — Stromatopores du Givetien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais - France). In D. Brice Ed. Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais (N. France). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, Brest. 7 : 163-195, 17 fig., pl. 20-23.
- MISTIAEN B. (1988b) — Tabulés Auloporides du Givetien et du Frasnien de Ferques (Boulonnais - France). In D. Brice Ed. Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais (N. France). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, Brest. 7 : 197-230, 25 fig., pl. 24-27.
- MISTIAEN B. (1991) — *Dendropora explicita* MICHELIN, 1846 et *D. briceae* nov. sp. (tabulata) dans leur localité type du Boulonnais. Présence du genre en Afghanistan. *Geobios*, Lyon. 24 (2) : 141-155, 17 fig. 2 pl.
- MISTIAEN B. & GHOLAMALIAN H. (2000) — Stromatoporoids and some tabulate corals from Chahriseh area (Esfahan Province, Central Iran). *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille. 2^{ème} sér., 8 : 81-91, 1 fig., 1 tabl., pl. 6 et 7.
- MISTIAEN B., BECKER R.T., BRICE D., DEGARDIN J.M., DERYCKE Cl., LOONES Ch. Et ROHART J.Cl. (2002) — Données nouvelles sur la partie supérieure de la Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais, France) *Annales de la Société géologique du Nord*, (2^{ème} sér.), T. 9, fasc. 2, p. 75-84.
- RIGAUX E. (1865) — Notice stratigraphique sur le Bas-Boulonnais. *Bulletin de la Société Académique de Boulogne*, Boulogne-sur-Mer. 4 : 95.
- RIGAUX E. (1872) — Note pour servir à la géologie du Boulonnais. Description de quelques brachiopodes du terrain Dévonien de Ferques. *Mémoire de la Société Académique de Boulogne*, Boulogne-sur-Mer. 5 : 11-16, 1 pl.
- RIGAUX E. (1892) — Notice géologique sur le Bas-Boulonnais. *Mémoire Société académie de Boulogne*, Boulogne-sur-Mer. 14 : 1-108.
- ROHART J. Cl. (1988) — Rugueux givétiens et frasnien de Ferques (Boulonnais-France). In D. Brice Ed. Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais (N. France). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, Brest. 7 : 231-296, 1 fig. 1 tabl., pl. 28-36.

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE I

- Fig. 1. — *Aulopora* sp. e. g. *parva* LECOMPTE, 1939 [GFCL 5818] sur un stromatopore indéterminé. lame mince n° B-B39.1a (x 10)
- Fig. 1. — *Aulopora* sp. e. g. *parva* LECOMPTE, 1939 [GFCL 5818] on an undetermined stromatoporoid. Thin section n° B-B39.1a (x 10)
- Fig. 2. — *Thecostegites bouchardi* (MICHELIN, 1846) [GFCL 5819]. lame mince n° B-B42.1a (x 10)
- Fig. 2. — *Thecostegites bouchardi* (MICHELIN, 1846) [GFCL 5819]. Thin section n° B-B42.1a (x 10)
- Fig. 3. — Coupe verticale de *Clathrocoilona spissa* (LECOMPTE, 1951) [GFCL 5808] à la base, avec une intercalation de *Sphaerocodium*, recouvert par *Syringostromella ? cooperi* (LECOMPTE, 1952) [GFCL 5809]. lame mince n° B-B26.5a (x 5)
- Fig. 3. — Vertical section of *Clathrocoilona spissa* (LECOMPTE, 1951) [GFCL 5808] in the lower part, with intercalated *Sphaerocodium*, and covered by *Syringostromella ? cooperi* (LECOMPTE, 1952) [GFCL 5809]. Thin section n° B-B26.5a (x 5)
- Fig. 4. — Coupe tangentielle de *Syringostromella ? cooperi* (LECOMPTE, 1952). [GFCL 5809] lame n° B-B26.5c (x 5)
- Fig. 4. — Tangential section of *Syringostromella ? cooperi* (LECOMPTE, 1952). [GFCL 5809] Thin section n° B-B26.5c (x 5)
- Fig. 5. — Coupe verticale dans *Stachyodes australe* (WRAY, 1962) [GFCL 5810] lame n° B-B40.1b (x 15)
- Fig. 5. — Vertical section in *Stachyodes australe* (WRAY, 1962) [GFCL 5810] lame n° B-B40.1b (x 15)
- Fig. 6. — Section verticale. *Stictostroma saginatum* (LECOMPTE, 1951) [GFCL 5811] à la base, avec une astrorhize, recouvert par *Alveolites suborbicularis* LAMARCK, 1801 [GFCL 5812]. lame mince n° B-B40.3a (x 15)
- Fig. 6. — Vertical section. *Stictostroma saginatum* (LECOMPTE, 1951) [GFCL 5811] in the lower part, with an astrorhizae, covered by *Alveolites suborbicularis* LAMARCK, 1801 [GFCL 5812]. Thin section n° B-B40.3a (x 15)
- Fig. 7. — *Alveolites suborbicularis* LAMARCK, 1801, [GFCL 5813] recouvert par un très fin stromatopore. lame mince n° B-B29.4a (x 10)
- Fig. 7. — *Alveolites suborbicularis* LAMARCK, 1801, [GFCL 5813] covered by a very thin stromatoporoid. Thin section n° B-B29.4a (x 10)
- Fig. 8. — *Alveolites (Subalveolites) tenuissimus* SALEE in LECOMPTE, 1933 [GFCL 5814]. lame mince n° B-B29.6b (x 10)
- Fig. 8. — *Alveolites (Subalveolites) tenuissimus* SALEE in LECOMPTE, 1933 [GFCL 5814]. Thin section n° B-B29.6b (x 10)
- Fig. 9. — *Dendropora explicita* MICHELIN, 1846 [GFCL 5815]. lame mince n° B-B32.2 (x 37.5)
- Fig. 9. — *Dendropora explicita* MICHELIN, 1846 [GFCL 5815]. Thin section n° B-B32.2 (x 37.5)
- Fig. 10. — Association entre un *Alveolites* sp. [GFCL 5816] et un stromatopore. lame mince n° B-B24.1b (x 10)
- Fig. 10. — Association between an *Alveolites* sp. [GFCL 5816] and a stromatoporoid. Thin section n° B-B24.1b (x 10)
- Fig. 11. — Association entre un *Sphaerocodium* sp. [GFCL 5817] et un stromatopore. lame mince n° B-B40.1a (x 50)
- Fig. 11. — Association between *Sphaerocodium* sp. [GFCL 5817] and a stromatoporoid. Thin section n° B-B40.1a (x 50)





NOUVELLES DONNÉES SUR DES BRACHIOPODES CYRTOSPIRIFERIDAE, RETICULARIIDAE, UNCITIDAE ET STRINGOCEPHALIDAE DU DÉVONIEN DE FERQUES (BOULONNAIS - FRANCE)

New data on some devonian Cyrtospiriferid, Reticulariid, Uncitid and Stringocephalid brachiopods from Ferques (Boulonnais - France)

par Denise BRICE (*) et Christian LOONES (**)

(Planches II, III et IV)

Résumé. — Quatre espèces de spiriferidés sont définies, trois Reticulariidae *Undispirifer rigauxi* nov. sp., d'âge givétien (Zone à *varcus* Inférieure dans la zonation des conodontes), *Undispirifer ? gerolsteinensis grandis* nov. subsp. d'âge givétien (Zone à *varcus* Moyenne-Supérieure) et *Undispirifer belliloci* nov. sp. d'âge frasnien (Zone à *asymmetricus* INFÉRIEURE et MOYENNE), un Cyrtospiriferidae : *Cyrtospirifer loonesi* nov. sp., d'âge frasnien (Zone à *asymmetricus* Inférieure et Moyenne). Cinq autres espèces du Givétien de Ferques sont décrites pour la première fois : *Undispirifer undiferus* (ROEMER, 1844), *Uncites gryphus* (SCHLOTHEIM, 1820), *Stringocephalus burtini* (DEFRANCE in DE BLAINVILLE, 1825), *Stringocephalus* sp. et *Parastringocephalus dorsalis* aff. *leidholdi* STRUVE, 1992

Abstract. — Four spiriferid species are defined, three are reticulariids : *Undispirifer rigauxi* nov. sp. Givetian in age (Lower *varcus* Zone in conodont zonation), *Undispirifer ? gerolsteinensis grandis* nov. subsp. Givetian in age (Middle-Upper *varcus* Zone) and *Undispirifer belliloci* nov. sp. Frasnian in age (Lower and Middle *asymmetricus* Zone), one Cyrtospiriferidae : *Cyrtospirifer loonesi* nov. sp., Frasnian in age (Lower and Middle *asymmetricus* Zone). Five other Givetian species from Ferques are described for the first time : *Undispirifer undiferus* (ROEMER, 1844), *Uncites gryphus* (SCHLOTHEIM, 1820), *Stringocephalus burtini* (DEFRANCE in DE BLAINVILLE, 1825), *Stringocephalus* sp. and *Parastringocephalus dorsalis* aff. *leidholdi* STRUVE, 1992

I. — INTRODUCTION

En 1988, des brachiopodes Reticulariidae et Stringocephalidae ont été mentionnés dans le Dévonien de Ferques (Brice, 1988, p. 325, 326 ; Brice et Mistiaen, 1988, p. 49, 57, 61) sans être décrits faute d'un matériel suffisant. Cette note leur est consacrée et nous y ajoutons la description d'une nouvelle espèce de Cyrtospiriferidae : *Cyrtospirifer loonesi*, d'âge frasnien, Zone à *asymmetricus* Inférieure (partie supérieure) et Moyenne (=partie inférieure de la Zone à *Punctata*) dans la zonation des conodontes d'après Dégardin (in Mistiaen et al., 2002), découvert à l'occasion du creusement d'une petite tranchée temporaire au nord de la carrière La Parisienne à Ferques (Mistiaen et al., 2002) et celle d'un spécimen de *Uncites gryphus* récolté pour la première fois dans le Givétien du Boulonnais (Zone à *varcus* Inférieure).

Les Reticulariidae sont représentés à Ferques par quatre espèces, trois sont givétiennes : *Undispirifer rigauxi* nov. sp. (Zone à *varcus* Inférieure dans la zonation des conodontes), la

seconde *Undispirifer ? gerolsteinensis grandis* nov. subsp. et la troisième *U. undiferus* (ROEMER, 1844) d'âge givétien (Zone à *varcus* Moyenne-Supérieure), la quatrième *U. belliloci* nov. sp. est frasnienne (Zone à *asymmetricus* Inférieure et Moyenne). *U. rigauxi* avait été attribué par Rigaux (1892) à ? *Spirifer curvatus* puis décrit en 1908 comme *Brachythyris microgemma* (PHILLIPS). Il s'agit d'une espèce nouvelle, relativement rare, souvent désarticulée, trouvée principalement dans le terme c, partie moyenne du Membre du Griset (m. inférieur de la Formation de Blacourt) où elle est associée à *Atrythyris betencourti* (RIGAUX, 1892), *Spinatrypa* sp. G, *Cyrtina sauvagei* RIGAUX, 1908 et *Tenticospirifer plicatula* (PAECKELMANN, 1942). L'espèce existe également dans le Givétien de Givet où l'un de nous (D.B.) l'a récoltée dans plusieurs coupes du Mont d'Haus, dans le Groupe de Givet (Formation des Terres d'Haus et partie inférieure de la F. du Mont d'Haus) c'est à dire au-dessus des niveaux qui ont livré *Undispirifer givefex* STRUVE, 1981. Les deux autres espèces givétiennes, *U. undiferus* (ROEMER, 1844) et *U. ? gerolsteinensis grandis* nov. subsp. sont abondantes dans le

(*) Laboratoire de Géologie. Faculté Libre des Sciences. 13 rue de Toul .59046 Lille Cédex. e-mail : denise.brice@fls.fupl.asso.fr

(**) Musée d'Histoire Naturelle et de Géologie. 19 rue de Bruxelles 59000 Lille.

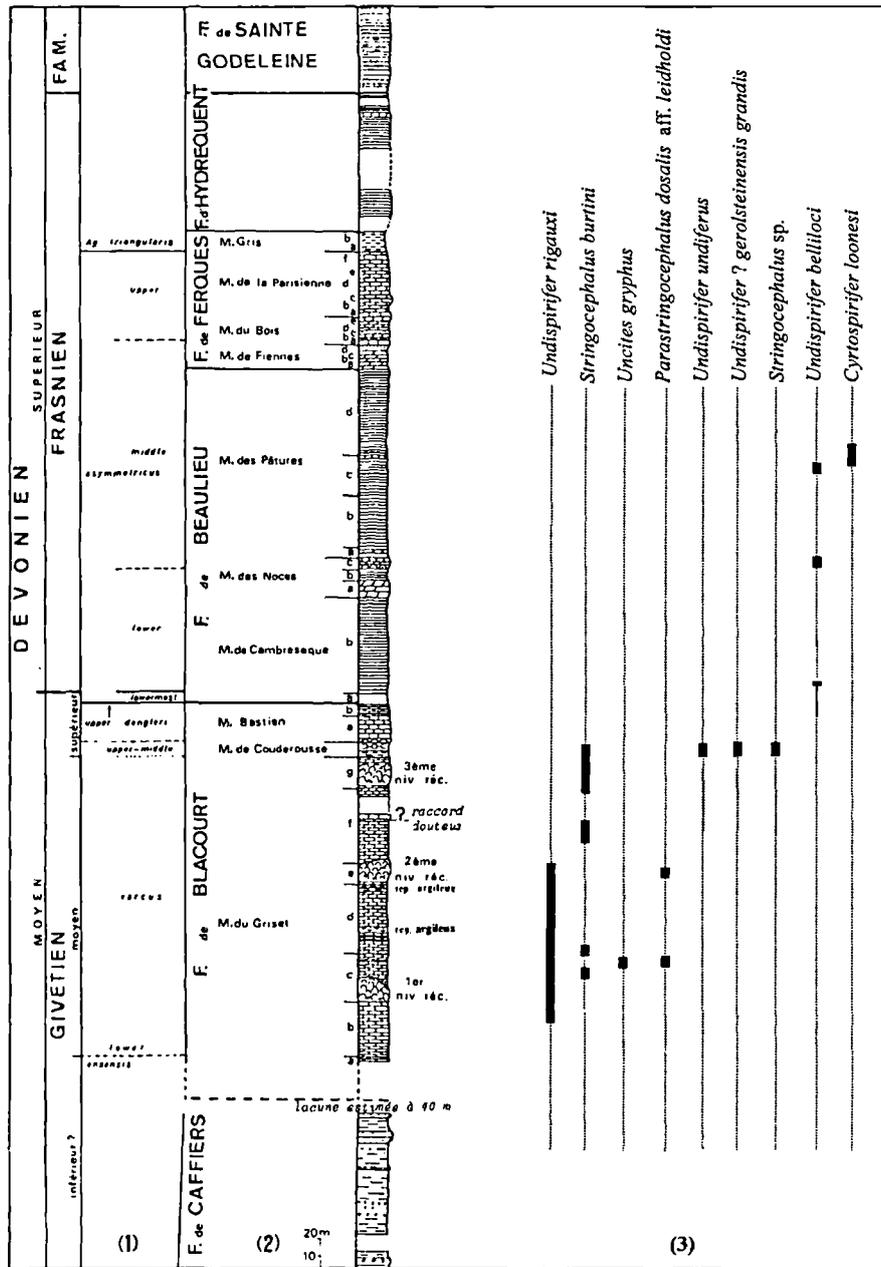


Fig. 1. — Série dévonienne de Ferques, d'après Brice (1988a) modifiée. (1) Zones à conodontes. (2) Formations dévoniennes de Ferques (3) Distribution des brachiopodes décrits dans ce travail.

Fig. 1. — Devonian series from Ferques, after Brice (1988a) modified. (1) Conodont Zones. (2) Devonian formations of the Ferques area. (3) Distribution of brachiopods described in this paper.

Membre de Couderousse (m. moyen de la Formation de Blacourt). La quatrième espèce: *U. belliloci* semble cantonnée dans la Formation de Beaulieu, elle est surtout présente dans le membre moyen de la formation (M. des Noces) qui a livré l'essentiel du matériel, toutefois l'espèce apparaît plus bas puisque une valve a été récoltée dans le terme b du membre inférieur de la formation (M. de Cambresèque), et elle se maintient dans le membre supérieur de la formation, plusieurs spécimens ayant été récoltés dans les affleurements temporaires d'une petite tranchée au nord

de la carrière La Parisienne, au sommet du terme c du Membre des Pâtures (Brice in Mistiaen *et al.*, 2002).

En ce qui concerne les Stringocephalidae, Rigaux signalait déjà en 1892 la présence (rare) de *Stringocephalus burtini* dans le Givétien de Ferques. Cette espèce apparaît dans le Membre du Gris (m. inférieur de la Formation de Blacourt) dans l'environnement du premier niveau récifal (Brice & Mistiaen, 1988) où elle est rare tandis qu'elle devient assez abondante dans les bancs qui surmontent le

deuxième niveau récifal. L'espèce se maintient dans la partie supérieure du M. du Griset, où elle est de nouveau rare, et dans le Membre de Couderousse affleurant à l'ouest de la carrière du Banc Noir qui a livré plusieurs spécimens. Plusieurs spécimens différents, toujours très déformés, ont été récoltés dans le Membre de Couderousse (m. moyen de la Formation de Blacourt), ils pourraient appartenir à une autre espèce de *Stringocephalus* non définie pour le moment étant donnée leur mauvaise conservation. Des fragments de Stringocephalidae portant une micro-ornementation avaient été récoltés précédemment dans l'environnement du premier niveau récifal, terme c du Membre du Griset, Formation de Blacourt (Brice & Mistiaen, 1988), ils semblaient indiquer la présence, à Ferques, de représentants de *Stringocephalus* (*Parastrogocephalus*). La découverte par l'un de nous (C.L.) d'un spécimen bivalve entier dans le deuxième niveau récifal (terme e du même membre) attribué à *S. (Parastrogocephalus) dorsalis* aff. *leidholdi* confirme cette présence.

La distribution des brachiopodes décrits dans ce travail est donnée dans la figure 1 dans laquelle nous utilisons les zones à conodontes de l'ancienne échelle standard telles qu'elles ont été reconnues dans le Dévonien de Ferques (Bultynck in Brice *et al.*, 1979 ; Coen in Brice *et al.*, 1981 ; Brice *édit.*, 1988). Les correspondances avec les zones de la nouvelle échelle standard pour la série dévonienne de Ferques ont été commentées et illustrées par Brice (in Morzadec *et al.*, 2000) Les types et figurés portant les lettres GFCL (Géologie Faculté Catholique Lille) sont conservés dans les collections de Paléontologie de la Faculté Libre des Sciences 13 rue de Toul, 59046 Lille - Cédex.

II. — SYSTEMATIQUE

Ordre SPIRIFERIDA Waagen, 1883

Famille des *CYRTOSPIRIFERIDAE* Termier & Termier, 1949

Sous-Famille des *CYRTOSPIRIFERINAE* Termier & Termier, 1949

Genre *CYRTOSPIRIFER* Nalivkin in Frederiks, 1919

Espèce-type : *Spirifer verneuili* MURCHISON, 1840

Cyrtospirifer loonesi nov. sp.

(Pl. II, fig. 1-5, 10-11 ; fig.-texte 2)

Holotype GFCL 5755, pl. II, fig. 5a-f

Paratypes GFCL 5756, pl. II, fig. 3a-d, 5757, pl., II, fig. 2a-e, 5758, pl. II, fig. 1a-e, 5760, pl. II, fig. 11a-d, 5759, 5761, pl. II, fig. 10, 5762, pl. II, fig. 4 a-e et 5796 qui a servi à préparer les sections sériées fig.-texte 1.

Derivatio nominis : espèce dédiée à Christian Loones, qui a récolté la majeure partie des spécimens.

Locus typicus : Petite tranchée temporaire creusée au nord de la carrière La Parisienne, (Société Stinkal) à Ferques.

Stratum typicum : Formation de Beaulieu, Membre des Pâtures, partie supérieure du terme c et partie inférieure du terme d (Brice *et al.* 1979; Mistiaen *et al.* 2002, fig. 1, 3).

Age : Frasnien, Zone à *asymmetricus* Moyenne.

Matériel et gisements.

27 spécimens dont 24 bivalves et 3 valves ventrales montrant les caractères internes. 23 ont été récoltés dans les affleurements temporaires de la petite tranchée au nord de la carrière La Parisienne et proviennent du Membre des Pâtures, partie supérieure du terme c et base du terme d. Trois autres appartiennent aux collections du Musée de Boulogne/Mer avec indication "Schistes de Beaulieu", un autre provient des collections de Jean-Pierre Vidier qui l'a récolté dans le Membre des Pâtures à Ferques.

Diagnose.

Cyrtospirifer subpentagonal en vue ventrale, de taille moyenne, dorsi-biconvexe, équithyride, faiblement mucroné, à haute interarea ventrale triangulaire nettement limitée par des arêtes anguleuses issues du bec. Delthyrium étroit exceptionnellement couvert sur les deux tiers environ de sa hauteur par un pseudodeltidium. Bourrelet saillant et sinus profond, nettement délimités, le premier à sommet aplati, et le second à fond aplati chez les adultes. Plis latéraux simples (22 à 29), micro-ornementation épineuse. Lames dentales longues, extrasinales, plaque delthyriale relativement profonde.

Description

Cyrtospirifer subpentagonal en vue ventrale, dorsi-biconvexe chez les adultes, ligne cardinale correspondant à la plus grande largeur de la coquille parfois prolongée par de courts mucrons. Angles cardinaux voisins de 90° en l'absence de mucrons ou lorsque ceux-ci sont brisés, marges latérales arrondies. Commissure antérieure uniplissée. Languette trapézoïdale.

Valve ventrale présentant son maximum de convexité dans la région umbonale. Crochet aigu, faiblement courbé. Interarea triangulaire, limitée par des arêtes vives issues du bec, plane et catacline près de la ligne cardinale, légèrement concave et apsacline près du crochet, ornée de nombreuses et fines stries verticales et de quelques stries transversales épaissies. Delthyrium très étroit (angle du sommet variant de 28 à 32°) généralement ouvert, exceptionnellement couvert sous le crochet, sur l'holotype, par des restes de plaques deltidiales jointives. Sinus débutant au crochet, bien marqué, limité par des bords arrondis, à section transversale en V chez les jeunes et dans la région postérieure chez les adultes devenant trapézoïdale antérieurement, la partie centrale du sinus étant aplatie vers l'avant. Languette recourbée, trapézoïdale.

Valve dorsale convexe dans la partie médiane, atteignant son épaisseur (ou hauteur) maximale au-delà de la mi-longueur. La convexité de la valve s'inverse à proximité des mucrons. Crochet recourbé projeté au-dessus de la ligne cardinale. Interarea basse, plane et orthocline près de la ligne cardinale, anacline sous le crochet. Bourrelet bien marqué sur toute la longueur à sommet arrondi dans la région umbonale aplati sur la moitié antérieure parfois creusé par une faible dépression médiane

Ornementation. Les plis latéraux sont simples, arrondis et nombreux (22 à 29) séparés par des sillons un peu plus étroits que les plis ceux-ci étant filiformes près des extrémités cardinales. Plis et sillons portent des bases d'épines non disposées radialement (Pl. II, fig. 5f) et des stries de croissance, certaines plus marquées et régulièrement espacées. Les capillae semblent inexistantes. La plication du

GFCL	5755	5756	5757	5758	5759	5760	5763	5764
Lvv	32,5	22	29	31	30	11	32,5	42
L	20,8	17	19	22,6	20,5	9,1	23,4	24,8
l	30	26,7+	28,5	30,6	-	13,3	39,6	32,7
e	21,9	14,8	18,5	18,9	-	6,9	20,9	24
as	22°	20°	25°	25°	22°	-	-	-
clv	25	27	24	22 ?	23	18	24	20 ?
cld	25	26	-	24	24	16 ?	25	-
cms	16	16	15	15	13	-	14	-

Tabl. I. — Abréviations : Lvv = longueur mesurée le long du bord du sinus ; L = Longueur ; l = largeur ; e = épaisseur ; as = angle du sinus en degrés (°) ; clv = nombre de côtes latérales ventrales ; cld = nombre de côtes latérales dorsales ; cms = nombre de côtes dans le sinus à 15 mm de l'apex ; cmb = nombre de côtes sur le bourrelet à 15 mm de l'apex.

sinus est typique de *Cyrtospirifer* montrant des intercalations et des divisions à des distances variables de l'apex ; à 15 mm de l'apex on compte 14 ou 15 plis irréguliers, au bord frontal du sinus des spécimens adultes, le nombre varie de 17 à 22 avec la taille des spécimens.

Mensurations (Lvv, L, lc, l, e en mm) (Tabl. I).

Caractères internes (fig. 2)

Lames dentales minces et longues (Pl. II , fig.10) dépassant la mi-longueur, fortement extrasiniales. Plaque delthyriale très enfoncée dans la cavité apicale centrale. Processus cardinal lamellaire. Myophragmes ventral et dorsal généralement absents excepté chez un spécimen qui possède un myophragme dorsal.

Discussion

C. loonesi a tous les caractères du genre *Cyrtospirifer*. Spécifiquement très proche de *C. whitneyi* (HALL, 1858) par sa forme générale et sa macro-ornementation, il n'en diffère que par sa taille un peu plus grande, des sinus et bourrelet un peu plus larges, le fond du sinus et le sommet du bourrelet ayant tendance à s'aplatir chez les coquilles adultes, l'absence de capillae, des lames dentales plus longues, une plaque delthyriale plus enfoncée dans la cavité apicale centrale et l'absence de myophragmes ventral et dorsal. Ces différences justifient la création d'une nouvelle espèce. On retrouve des analogies chez certaines sous-espèces de *whitneyi* décrites par Fenton & Fenton (1924), mais les différences citées plus haut subsistent. Wallace (1978) a souligné une homéomorphie remarquable entre des communautés frasnienne de brachiopodes du Calcaire de Ferques et celles de la Formation "Lime Creek" de l'Iowa. Cette homéomorphie est encore vérifiée par la présence à Ferques de *C. loonesi* homéomorphe de *C. whitneyi*. *C. archiaci* MURCHISON, 1840, qui succède immédiatement à *C. loonesi* à Ferques, se différencie aisément de cette nouvelle espèce par sa taille nettement plus petite, des mucrons plus développés, un sinus mieux délimité par des bords anguleux et une section transversale en V, un sillon médian sur le bourrelet plus fréquent et des capillae recouvrant la surface des valves. *C. verneuili* MURCHISON, 1840 est une espèce beaucoup plus grande, plus transverse, à interarea ventrale proportionnellement plus basse et à crochet ventral nettement plus recourbé chez les adultes.

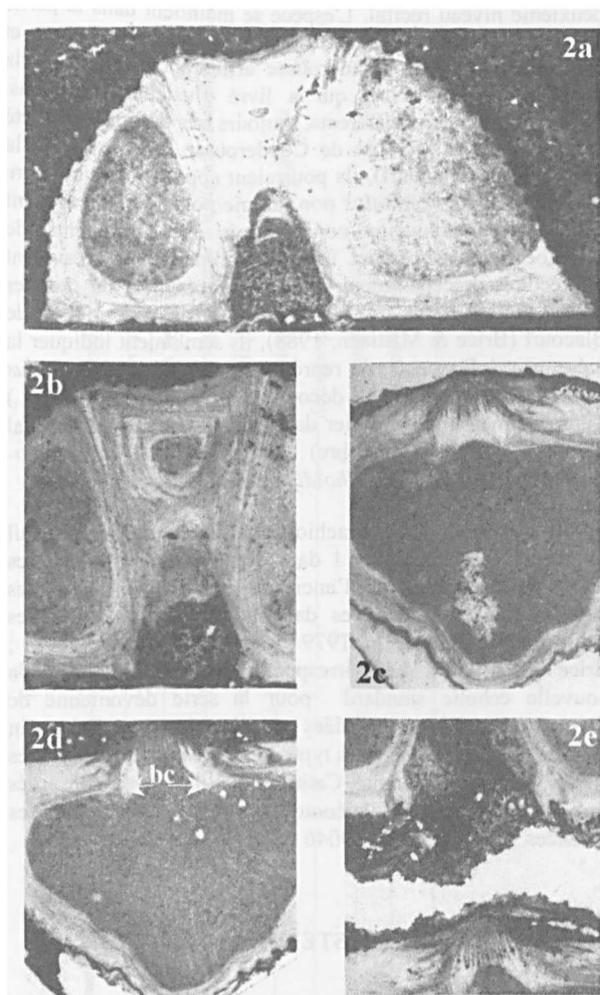


Fig. 2 a-e. — *Cyrtospirifer loonesi* nov. sp. Sections sériées et peels, les distances en mm sont mesurées depuis le crochet ventral. GFCL 5796 spécimen provenant de la partie supérieure du terme c du Membre Pâtures, Formation de Beaulieu, nord de la carrière La Parisienne. a : peel 5, 0,8 mm (x 9) and b : peel 8, 1,8 mm (x 7) valve ventrale montrant les lames dentales et la plaque delthyriale. c : peel 13, 3,2 mm (x 14) et d : peel 15, 3,3 mm, (x 12) valve dorsale montrant le processus cardinal lamellaire et les bases crurales courtes (= bc) et les cavités glénoïdes. e : peel 15, 3,3 mm, (x 10,5) proche de l'articulation des valves.

Fig. 2 a-e. — *Cyrtospirifer loonesi* nov. sp. Transverse serial sections and peels. Distances are in mm from ventral valve beak ventral. GFCL 5796 specimen yielded in the upper part, term c, Patûres Member, Beaulieu Formation de Beaulieu, north of the La Parisienne quarry a : peel 5, 0.8 mm, (x 9) and b : peel 8, 1.8 mm (x 7) ventral valve showing the dental plates and the delthyrial plate c : peel 13, 3.2 mm, (x 14) et d : peel 17, 3.5 mm, (x 12) cardinal process, short crural bases (= bc) and dental sockets in the dorsal valve (= bc). e : peel 15, 3.3 mm, (x 10.5) near the articulation of valves.

Répartition géographique et stratigraphique.

C. loonesi provient de la Formation de Beaulieu, partie moyenne du Membre des Pâtures (terme c et partie inférieure du terme d) où il semble cantonné. Trois spécimens du Musée de Boulogne/Mer sont rapportés à l'espèce. Ils proviendraient du lieu-dit "Coudrousse" à Ferques et des "Schistes de

Beaulieu” qui correspondent aux niveaux où nous avons récolté la nouvelle espèce.

Famille *RETICULARIIDAE* Waagen, 1883
Sous-Famille *RETICULARIINAE* Waagen, 1883

Genre *UNDISPIRIFER* Havlicek, 1957

Espèce-type : *Spirifer undiferus* ROEMER, 1844

Undispirifer undiferus (ROEMER, 1844)

(Pl. III, fig. 1-3, 14-15 ; fig.-texte 3)

1844 *Spirifer undiferus mihi*. Roemer, p. 73, tab. IV, fig. 6a-c.

1908 *Brachythyris undiferus*. Rigaux, p. 6,7,9, tabl.

1957 *Undispirifer undiferus* (C. F. ROEMER, 1844). Havlicek, p. 439.

p. p. 1957 *Plectospirifer undiferus* (C. F. ROEMER, 1844).

Vandercaim, p. 3-11, pl. 1, fig. 1-15, pl. 2, fig. 1-2.

1979 *Undispirifer undiferus* (ROEMER) forme B. Brice in Brice et al., p. 337, pl. 28, fig. 6.

p. p. 1988 *Undispirifer undiferus* (ROEMER). Brice, p. 326.

p. p. 1988 *Undispirifer undiferus*. Brice & Mistiaen, p. 61.

Matériel et gisements

32 spécimens bivalves, 9 valves ventrales, 1 dorsales et de nombreux fragments provenant du Membre de Couderousse (m. moyen de la Formation de Blacourt) affleurant dans la tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques et dans la partie ouest de la Carrière du Banc Noir (Société Stinkal) à Ferques.

Description

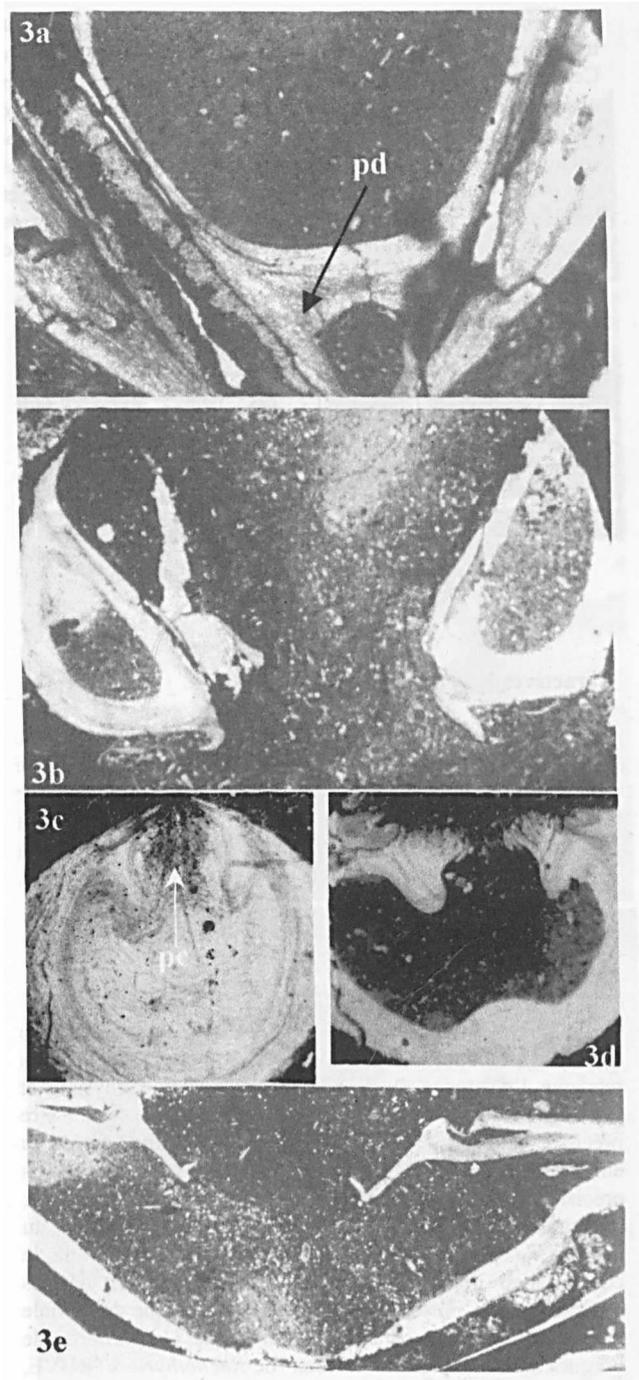
Undispirifer de taille moyenne à grande, biconvexe, presque équivalve, ovale transversalement, brachythyride, le rapport longueur de la ligne cardinale/largeur variant de 0,60 à 0,80. Angles cardinaux et marges latérales arrondies. Sinus et bourrelet peu développés, non costulés, à limites peu marquées notamment celles du sinus. Commissure antérieure uniplissée, les latérales ondulées par l'arrivée des côtes.

Valve ventrale ayant sa largeur et sa convexité maximales à mi-longueur. Crochet ventral bien dégagé, à extrémité faiblement recourbée, surplombant une partie de l'interarea. Cette dernière est triangulaire, apsacline et faiblement concave, striée verticalement limitée par des crêtes peu saillantes. Delthyrium ouvert bordé par de courtes plaques deltidiales. Sinus peu profond, à limites peu précises, à section arrondie, prolongé par une languette basse à sommet arrondi, à peine infléchi en direction ventrale.

Valve dorsale ovale atteignant sa largeur et sa convexité maximales en avant de la ligne cardinale dans la moitié postérieure. Interarea plane, faiblement apsacline, haute de 1 à 2 mm. Bourrelet peu développé, relativement étroit, à sommet arrondi, s'infléchissant faiblement vers la valve ventrale dans la moitié antérieure.

processus cardinal et les bases crurales. d : peel 7, 2,1 mm (x 9) valve dorsale montrant le processus cardinal et les bases crurales. e : peel 12, 3,9 mm (x 5,5) valve dorsale montrant les cavités glénoïdes et les bases crurales.

Fig. 3 a-e. — *Undispirifer undiferus* (ROEMER, 1844). Transverse serial sections and peels. Distances are in mm from ventral beak. GFCL 5789 from Couderousse Member, Blacourt Formation in the Caffiers-Ferques railway section. a : peel 1, 0.3 mm (x 26) ventral valve showing extrasinial dental plates and beginning delthyrial plate (pd). b : peel 5, 1.8 mm (x 13.5) ventral valve showing the large central apical cavity and the small deltidial plates. c : peel 6, 2 mm (x 19) dorsal valve showing the cardinal process and the crural bases. d : peel 7, 2.1 mm (x 9) cardinal process in cavity and crural bases in the dorsal valve. e : peel 12, 3.9 mm (x 5.5) dental sockets and crural bases in the dorsal valve.



Ornementation. Seuls les flancs portent des côtes (5 à 9, très souvent 6 ou 7) qui apparaissent assez loin des crochets. Ces côtes sont généralement simples, basses, parfois obsolètes, notamment les plus externes, à section transversale convexe, séparées par des sillons arrondis plus rarement anguleux, un peu plus étroits que les côtes. La surface des valves est couverte de lamelles de croissance nombreuses et régulières ornées de stries verticales terminées par des bases d'épines ovales simples formant une frange à leur marge antérieure (Pl. II, fig.15).

Mensurations en mm (Tabl. II).

GFCL	5784	5785	5786	705	5789
L _v	33	35	26	32	27
L	20.5	25.7	20.2	24.9	19.2
l	32 ?	36.2	29.8	33	29.5
lc	23.2	26	20.2	20	-
e	15.6	19.2	13.4	18	15
lc/l	0.72 ?	0.71	0.67	0.60	-

Tabl. II. — Abréviations (voir ante) ; lc = longueur de la ligne cardinale.

Caractères internes (fig. 3)

Lames dentales très extrasinales minces et courtes. Amorce de plaque delthyriale (fig.-texte 2a, pd). Pas de callosité apicale. Processus cardinal lamellaire implanté sur une plate-forme notothyriale concave. Bases crurales bien développées, convergentes vers le plan de symétrie, à extrémité courbée et libre n'atteignant pas le fond de la valve. Myophragme dorsal.

Discussion

D'après Carter *et al.* (1994, p. 354), la définition du genre *Undispirifer* a besoin d'être revue, certains caractères internes tels que l'existence éventuelle d'une plaque delthyriale et celle de plaques crurales ou de bases crurales devant être précisés. Le type de Roemer étant perdu un néotype devra être désigné. En attendant cette révision du genre et des précisions sur sa variabilité, quatre espèces de Ferques, notamment celle précédemment décrite, sont rapportées au genre *Undispirifer* défini par Havlicek en raison de la concordance des caractères externes et internes de ces espèces, sauf la présence d'une amorce de plaque delthyriale chez *undiferus*. Les caractères internes de *U. undiferus* de Ferques sont très proches de ceux de *Rhenothyris* STRUVE, 1970 mais les caractères externes sont par contre très différents, ce dernier se caractérisant par l'absence de plis latéraux, des bourrelet et sinus absents ou mal définis. Spécifiquement les spécimens décrits entrent sans difficultés dans les limites de variation de l'espèce *undiferus* et se différencient aisément des trois autres espèces de Reticulariidae décrites ci-après comme nous le préciserons plus loin.

Répartition géographique et stratigraphique

Tout le matériel décrit provient du Membre de Couderousse (m. moyen de la Formation de Blacourt) affleurant dans la tranchée de la voie ferrée Caffiers Ferques et la partie ouest de la carrière du Banc Noir (Société Stinkal)

à Ferques d'âge givétien (Zone à *varcus* Moyenne-Supérieure dans la zonation des conodontes).

Undispirifer ? gerolsteinensis grandis nov. subsp.

(Pl. III, fig. 4-6 ; fig.-texte 4)

Holotype GFCL 5791, pl. III, fig. 4 a-d

Paratypes GFCL 5790, pl. III, fig. 5 a-d, 5792, 5793, 5794, 5795, fig.-texte 3, 5787, Pl. III fig. 6 a-e.

Derivatio nominis : allusion à la grande taille de la sous-espèce

Locus typicus : Tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques.

Stratum typicum : Membre de Couderousse, m. moyen de la Formation de Blacourt

Age. Givétien. Zone à *varcus* Moyenne-Supérieure dans la zonation des conodontes.

p. p. 1988 *Undispirifer undiferus* (ROEMER). Brice, p. 326.

p. p. 1988 *Undispirifer undiferus*. Brice & Mistiaen, p. 61.

Matériel et gisements.

28 spécimens bivalves, 8 valves ventrales et de nombreux fragments provenant du Membre de Couderousse (m. moyen de la Formation de Blacourt) affleurant dans la coupe de la voie ferrée Caffiers-Ferques et dans la partie ouest de la Carrière du Banc Noir (Société Stinkal) à Ferques.

Diagnose

Undispirifer ? de grande taille, subpentagonal arrondi, souvent dorsi-biconvexe et gibbeux, plus large que long, brachythyride, à angles cardinaux et marges latérales arrondis. Sinus et bourrelet bien développés, non costulés, le bourrelet s'élevant généralement jusqu'à proximité du front où il atteint sa hauteur maximale. Commissure antérieure uniplissée. Côtes latérales bien développées débutant à proximité des crochets. Lames dentales extrasinales. Pas de plaque delthyriale. Bases crurales bien développées.

Description

Très grande forme subpentagonale, très dorsi-biconvexe chez les spécimens gérontiques, brachythyride, le rapport largeur cardinale/largeur totale généralement compris entre 0,70 et 0,80. Marges latérales et angles cardinaux arrondis. Commissure antérieure uniplissée, Commissures latérales droites ondulées par l'arrivée des côtes.

Valve ventrale ayant sa largeur et sa convexité maximales à mi-longueur. Crochet très recourbé surplombant toute l'interarea ventrale sans atteindre la ligne cardinale. Interarea triangulaire striée verticalement, limitée par des crêtes peu saillantes, apsacline et concave Delthyrium ouvert bordé par de courtes plaques deltidiales. Sinus moyennement profond prolongé par une languette parfois très développée nettement recourbée en direction ventrale.

Valve dorsale ovale à crochet recourbé au-dessus de la ligne cardinale, atteignant sa largeur maximale postérieurement, en avant de la ligne cardinale. Interarea basse, plane et anacline. Bourrelet nettement limité, très développé à partir de la mi-longueur de la coquille, s'élevant jusqu'à proximité du front où la valve atteint généralement son épaisseur maximale.

Mensurations en mm (Tabl. III).

Caractères internes (fig. 4)

Lames dentales extrasinales moyennement longues se prolongeant jusqu'à l'articulation des valves. Pas de plaque delthyriale. Cavités apicales ouvertes, réduites par une faible callosité. Courtes plaques deltidiales. Processus cardinal lamellaire implanté sur une plate-forme notothyriale horizontale. Bases crurales bien développées libres à leur extrémité.

GFCL	5790	5791	5792	5793	5787	5794
Lvv	47	45 ?	46	50	42	51,5
L	31,5	32,6	32,1	36,2	31,6	34,7
l	38,8	41,5	38,5	47,7	44,6	38,5
lc	31,6	32,7	31	37,3	31,6	24,7
e	34,7	27,2	23,6	29,3	22,4	29,5
lc/l	0,81	0,78	0,80	0,78	0,70	0,64

Tabl. III. — Abréviations (voir ante) ; lc = longueur de la ligne cardinale..

Discussion

L'espèce *gerolsteinensis* a été choisie par Struve (1990) comme espèce type de son genre *Gerolsteinites*. Carter *et al.* (1994) ne reconnaissent pas le genre et le place en synonymie avec *Undispirifer*. La révision de ce dernier genre permettra sans doute de valider ou d'infirmer cette opinion. C'est la raison qui justifie l'attribution de la nouvelle sous-espèce grandis à *Undispirifer* ?

Spécifiquement proche de *gerolsteinensis* par ses sinus et bourrelet définis, ses côtes débutant près des crochets, la sous-espèce de Ferques diffère de l'espèce allemande par sa plus grande taille, sa forme dors-biconvexe, ses sinus et bourrelet plus marqués, sa languette souvent très développée et recourbée soulevant le bourrelet dorsal. Elle a des ressemblances avec l'une des formes figurées par Davidson (1864-1865, pl. 7, fig 11) attribuée à "*Spirifer undifera* var. *undulata*" mais trois des spécimens figurés du Dévonien moyen de Woolborough (op. cit. fig. 12-14) ont des côtes latérales plus nombreuses que l'espèce de Ferques et certaines

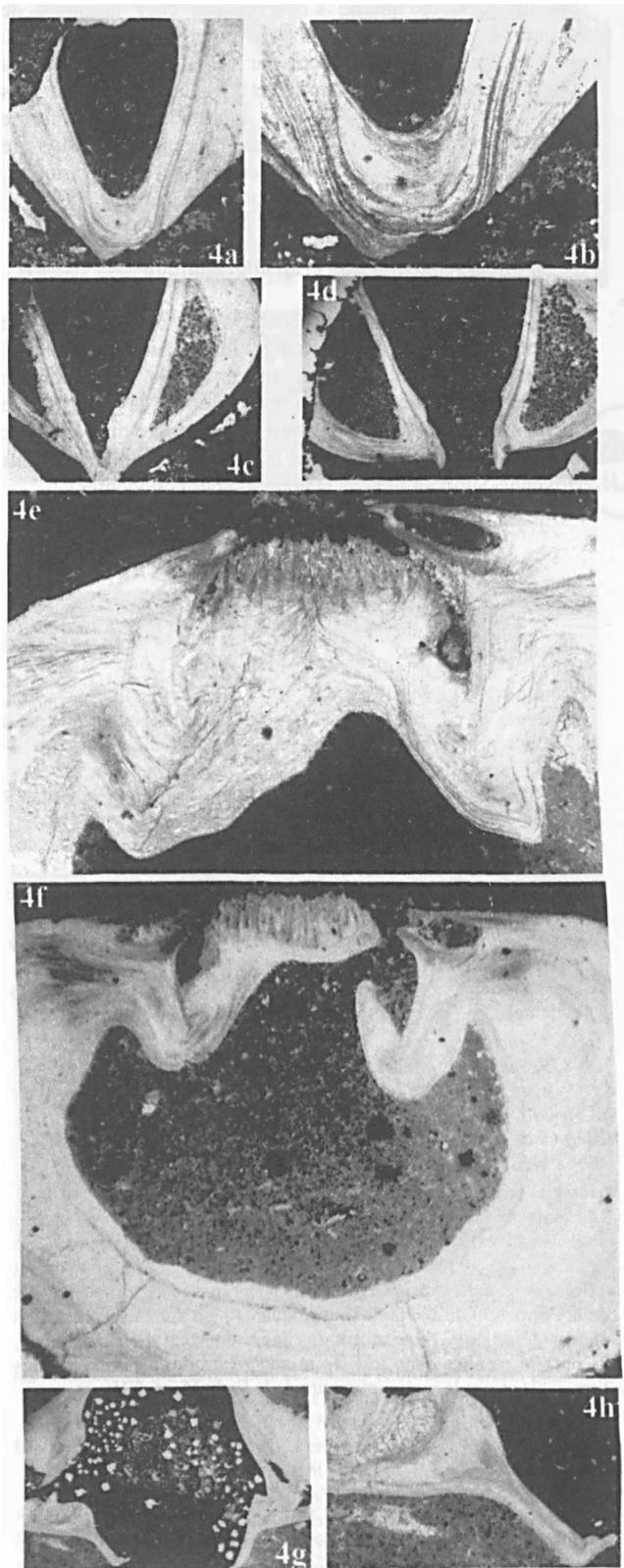


Fig. 4 a-h. — *Undispirifer* ? *gerolsteinensis grandis* nov. subsp. Sections sériées et peels, les distances en mm sont mesurées depuis le crochet ventral. GFCL 5795 provenant du Membre de Couderousse, Formation de Blacourt, partie ouest de la carrière du Banc Noir, Ferques. a : peel 4, 1,2 mm (x3), b : peel 4, 1,2 mm (x 7) valve ventrale avec les lames dentales mais sans plaque delthyriale. c : peel 7, 2,4 mm (x 5) valve ventrale montrant les lames dentales et les cavités apicales. d : peel 9, 3,6 mm (x 4) valve ventrale montrant les lames dentales, les cavités apicales et les petites plaques deltidiales. e : peel 14, 4,7 mm (x 18) et f : peel 15, 4,8 mm (x 12,5) valve dorsale montrant le processus cardinal, les bases crurales et les cavités glénoïdes. g : peel 19, 7,2 mm (x 4) articulation des deux valves. h : peel 19, 7,2 mm (x 13) agrandissement d'une cavité glénoïde et d'une base crurale.

Fig. 4 a-h. — *Undispirifer* ? *gerolsteinensis grandis* nov. subsp. Transverse serial sections and peels. Distances are in mm from ventral valve beak ventral. GFCL 5795 from Couderousse Member, Blacourt Formation, western part of the Banc Noir quarry, Ferques. a : peel 4, 1.2 mm (x3), b : peel 4, 1.2 mm (x 7) ventral valve with dental plates but without delthyrial plate in the ventral valve. c : peel 7, 2.4 mm (x 5) dental plates and apical cavities in the ventral valve. d : peel 9, 3.6 mm (x 4) dental plates, apical cavities and the small deltidial plates in the ventral valve. e : peel 14, 4.7 mm (x 18) and f : peel 15, 4.8 mm (x 12.5) cardinal process, crural bases and dental sockets. g : peel 19, 7.2mm (x 4) articulation of the valves. h : peel 19, 7.2 mm (x 13) magnification of a dental socket and crural base.

sont divisées, ce qui ne s'observe pas chez la forme de Ferques. *U. ? gerolsteinites grandis* nov. subsp. diffère de *U. undiferus* précédemment décrit par sa plus grande taille, ses côtes latérales mieux définies et débutant plus près des crochets, ses sinus et bourrelet mieux limités, sa forme souvent dorsi-biconvexe, l'absence de plaque delthyriale même embryonnaire, des lames dentales moins extrasinales, une plate-forme notothyriale horizontale.

Répartition géographique et stratigraphique

A Ferques, *U. ? gerolsteinensis grandis* a la même répartition géographique et stratigraphique que *U. undiferus* : Membre de Couderousse (m. moyen de la Formation de Blacourt) affleurant dans la tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques et la partie ouest de la carrière du Banc Noir (Société Stinkal) à Ferques, d'âge givétien (Zone à *varcus* Moyenne-Supérieure dans la zonation des conodontes).

Undispirifer rigauxi nov. sp.

(Pl., III, fig. 7-13 ; fig.-texte 5)

Holotype GFCL 704 (Brice *et al.*, 1979, fig. 5) et pl. III, fig. 7a-c
Paratypes GFCL 5777 à 5783 et 5802 à 5806 pour préparer les sections séries, fig.-texte 4. 5783, pl. III, fig. 8; 5780, pl. III, fig. 9 a-b, 5777, pl. III, fig. 10, 5807, pl. III, fig. 11, 5782, pl. III, fig. 12.

Derivatio nominis : espèce dédiée à Rigaux, géologue boulonnais qui fut le premier à la différencier.

Locus typicus : carrière du Banc Noir, Société Stinkal à Ferques. Bas-Boulonnais

Stratum typicum : terme c du Membre du Griset, Formation de Blacourt, où l'espèce est associée à *Atrythyris betencourti.*, *Spinatrypa* sp. G., *Cyrtina sauvagei* et *Tenticospirifer plicatula* (Brice & Mistiaen, 1988).

Age : Givétien, Zone à *varcus* Inférieure dans la zonation des conodontes.

1892 ? *Spirifer curvatus*. Rigaux, p. 8, 17.

1908 *Brachythyris microgemma* PHILLIPS. Rigaux, p. 18, tableau.

1979 *Undispirifer undiferus* (ROEMER) formes A. Brice in Brice *et al.*, p. 337, pl. 28, fig. 5.

1988 *Undispirifer* sp. forme A. Brice, p. 326.

1988 *Undispirifer* sp. Brice & Mistiaen, p. 47, 49, 51, 53.

Matériel et gisements.

Une soixantaine de spécimens souvent désarticulés et incomplets dont 7 bivalves, 20 valves ventrales et 24 dorsales et une quinzaine de fragments ont été récoltés dans les carrières du Banc Noir et du Griset à Ferques (Carrières Stinkal) dans le Membre du Griset (m. inférieur de la Formation de Bacourt). Une cinquantaine d'autres spécimens, la plupart désarticulé, proviennent de coupes du Mont d'Haus à Givet, ils ont été récoltés dans les 27 m supérieurs de la Formation des Terres d'Haus et la partie inférieure de la F. du Mont d'Haus.

Diagnose

Une espèce d'*Undispirifer* de petite taille, brachythyride, de forme ovale à subpentagonale arrondie, plus large que longue, à sinus et bourrelet lisses, étroits, généralement peu développés et à limites peu distinctes. Flancs ornés de 6 à 10 côtes souvent obsolètes séparées par des sillons très étroits occupés par une faible ride, cette dernière étant toujours bien visible sur les moules internes. Surface couverte de lamelles concentriques portant des stries radiales se terminant par des bases d'épines simples à la marge antérieure. Lames dentales courtes, extrasinales. Bases cruales longues et convergentes, à extrémité libre.

Description

Forme brachythyride, subpentagonale arrondie ou ovale transversalement chez les plus grandes formes dont la largeur maximale se situe à mi-longueur un peu en avant de la ligne cardinale. Marges latérales et angles cardinaux arrondis. Commissure antérieure uniplissée.

La valve ventrale présente sa convexité maximale dans la moitié postérieure, son contour est subpentagonal ou ovale transversalement. Le crochet bien dégagé, faiblement courbé surplombe très peu l'interarea. Celle-ci peu développée, triangulaire, striée verticalement, limitée par des arêtes peu accentuées, est catacline sauf sous le crochet où elle est apacline et faiblement concave. Le delthyrium est ouvert, bordé par de courtes plaques deltidiales. Le sinus, peu profond et à fond arrondi, étroit et lisse, débute au crochet, ses bords sont généralement arrondis et mal définis, il se prolonge par une languette arquée faiblement recourbée en direction dorsale. Quelques spécimens possèdent un sillon médian sur tout ou partie du sinus.

La valve dorsale est convexe, ovale transversalement, son crochet dépasse un peu la ligne cardinale. Le bourrelet, à limites faiblement marquées, débute au crochet. Il est étroit et lisse, à sommet convexe ou aplati ou légèrement déprimé par un sillon médian. Il s'élève moyennement avant de s'infléchir en direction ventrale un peu en avant de la commissure antérieure.

Ornementation. Les flancs sont ornés de côtes très basses, convexes, souvent obsolètes et uniquement observables en lumière rasante, séparées par des sillons étroits occupés par une très fine ride. Ces rides intercostales s'observent toujours très bien sur les moules internes (pl. II, fig. 9b).

Mensurations en mm (Tabl. IV).

GFCL	704	5777
Lv	18	22,5
L	12	17
l	17,2	24,6 ?
lc	10,6	15
e	12,4	13,7
clv	10	8

Tabl. IV. — Abréviations (voir ante) ; lc = longueur de la ligne cardinale

Caractères internes (fig. 5).

Lames dentales extrasinales, minces et courtes délimitant une vaste cavité centrale comparativement aux étroites cavités latérales. Pas de cal apical. Processus cardinal lamellaire, bases cruales longues n'atteignant pas le fond de la valve. Myophragme dorsal.

Discussion

Cette espèce appartient au genre *Undispirifer* par ses caractères externes et internes. Les petits spécimens de *U. rigauxi* rappellent par leur taille, leur forme et leurs

caractères internes *U. givefex* mais ils s'en différencient aisément par leur macro-ornementation faite de côtes latérales moins développées moins larges et plus nombreuses, toujours séparées par des sillons étroits occupés par une faible ride. Les plus grands spécimens de *rigauxi* se différencient encore plus facilement par leur forme ovale transversalement et leurs côtes obsolètes souvent uniquement visibles en lumière rasante. *U. rigauxi* se sépare facilement des deux espèces précédemment décrites *U. undiferus* et *U. gerolsteinensis grandis* par sa taille plus petite, sa forme moins transverse, ses côtes latérales moins développées et la présence de la ride étroite dans ses sillons intercostaux, ride qui s'observe aussi sur les moules internes.

Répartition géographique et stratigraphique

A Ferques, l'espèce a été récoltée dans la partie moyenne du Membre du Grisè, (membre inférieur de la Formation de Blacourt) dans les termes b à e, d'âge givétien (Zone à *varcus* Inférieure) surtout dans le terme c où l'espèce atteint son acmé (Brice & Mistiaen, 1988). La même espèce a été récoltée dans le Groupe de Givet (coupes du Mont d'Haur) à Givet. Une cinquantaine de spécimens, la plupart désarticulés, ont été récoltés dans les 27 m supérieurs de la Formation des Terres d'Haur et la partie inférieure de la F. du Mont d'Haur jusqu'à 1,50 m au-dessus du banc à *quadrigenina* d'âge givétien, Zone Inférieure à *varcus* (Bultynck *et al.*, 2000, fig. 4).

Undispirifer belliloci nov. sp.

(Pl. II, fig. 6-9 ; fig.- texte 6)

Holotype GFCL 5765, pl. II, fig. 6 a-d.

Paratypes : GFCL 5766, pl. II fig. 7 a-c, 5767, 5768, pl. II, fig. 8 a-c, 5769, pl. II, fig. 9, 5770-5771, 5772 (fig.- texte 6), 5773.

Derivatio nominis : de Beaulieu, lieu-dit de la commune de Ferques.

Locus typicus : coupe de la voie ferrée Caffiers-Ferques

Stratum typicum : Formation de Beaulieu, Membre des Noces, l'espèce se rencontre surtout dans la partie supérieure du membre associé au pentamère *Metabolipa meatsi* BRICE, 1988

Age : Frasnien, Zone à *asymmetricus* Moyenne dans la zonation des conodontes.

2001 *Undispirifer* nov. sp. (Brice in Mistiaen *et al.*, fig. 3)

Matériel et gisements.

Une vingtaine de spécimens, valves ou fragments dont 8 sont à peu près complets. Seize proviennent du stratotype, 1 valve du terme b (3 m au-dessus de la base) du Membre de Cambresèque (m. inférieur de la Formation de Beaulieu) affleurant dans la coupe de la tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques et 3 (1 spécimen et 2 valves) récoltés au sommet du terme c du Membre des Pâtures, m. supérieur de la Formation de Beaulieu (Brice in Mistiaen *et al.*, 2001) dans la tranchée temporaire au nord de la carrière La Parisienne

Diagnose.

Une espèce d'*Undispirifer* subpentagonale, de taille moyenne, brachythyride, biconvexe, à bourrelet et sinus peu marqués, lisses et mal délimités. Ornementation réduite à quelques larges côtes latérales simples (3 à 6), souvent

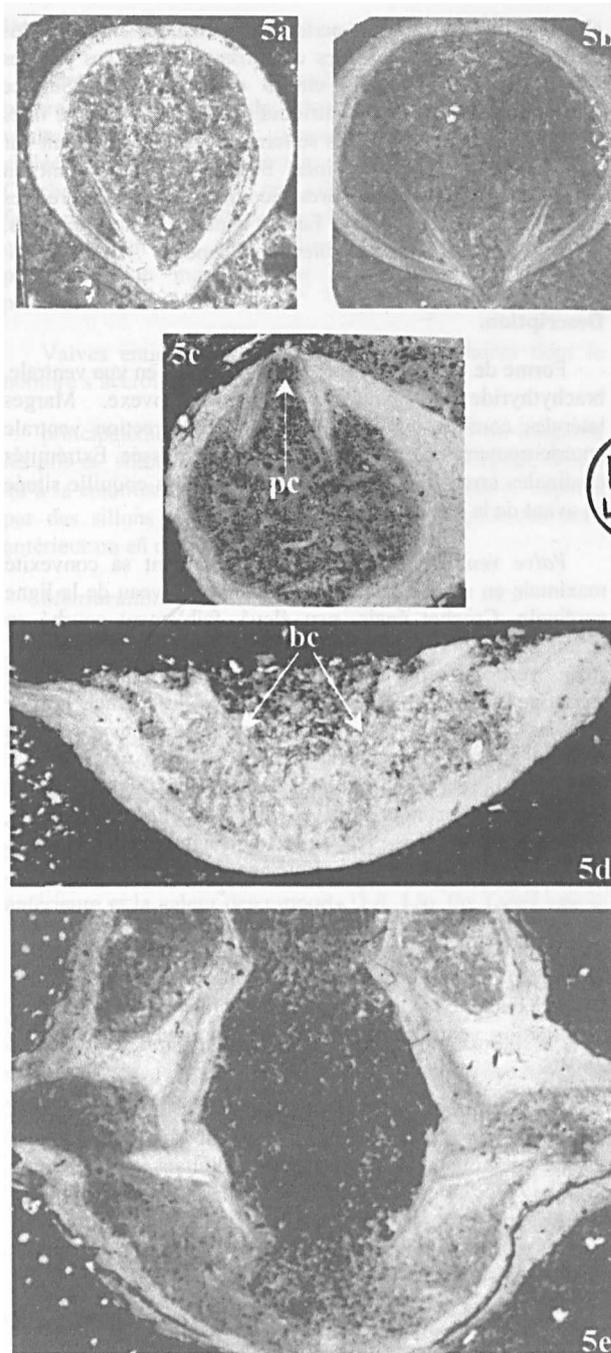


Fig. 5 a-e. — *Undispirifer rigauxi* nov. sp. Sections séries et peels, les distances en mm sont mesurées depuis le crochet ventral pour 4 a-b, 4 e, depuis le crochet dorsal pour 4 c-d. Spécimens provenant du terme c, premier niveau récifal du Membre du Grisè, Formation de Blacourt, carrière du Banc Noir, Ferques. a : GFCL 5802, peel 3, 0,3 mm (x 6), valve ventrale montrant les lames dentales et les petites cavités apicales latérales. b : la même valve, peel 4, 0,4 mm (x 7) montrant les lames dentales courtes. c : GFCL 5803, peel 6, 0,8 mm (x 10) valve dorsale montrant le processus cardinal. d : GFCL 5804, peel 5, 1,5 mm (x 0,9) autre valve dorsale montrant les cavités glénoïdes et les bases crurales. e : GFCL 5805, spécimen provenant de la Formation des Terres d'Haur, Givet, peel 15, 2,3 mm (x 7) articulation des valves.

Fig. 5 a-e. — *Undispirifer rigauxi* nov. sp. Transverse serial sections and peels. Distances are in mm from the ventral beak 4 a-b, 4 e, from the dorsal beak 4 c-d. Specimens from term c, first reefal level, Grisè Member, Blacourt Formation, Banc Noir quarry, Ferques. a : GFCL 5802, peel 3, 0.3 mm (x 6) dental plates and small apical lateral cavities. b : peel 4, 0.4 mm (x 7) short dental plates in the same valve. c : GFCL 5803, peel 6, 0.8 mm (x 10) cardinal process in dorsal valve. d : GFCL 5804, peel 5, 1.5 mm (x 0.9) dental sockets and crural bases in another dorsal valve. e : GFCL 5805, specimen from Terres d'Haur Formation, Givet, peel 15, 2.3 mm (x 7) articulation of valves.

obsolètes, débutant à une certaine distance des crochets plus développées à proximité des commissures, séparées par des sillons intercostaux plus étroits que les côtes. Surface couverte de lamelles concentriques régulières ornées de fines stries radiaires. Les lamelles se terminent antérieurement par une rangée de bases d'épines. Surface interne portant un réseau de fines stries radiaires recoupées par les empreintes des lamelles de croissance. Lames dentales minces, courtes, extrasinales. Bases crurales bien développées.

Description.

Forme de taille moyenne, subpentagonale en vue ventrale, brachythyride et faiblement ventri-biconvexe. Marges latérales courbes légèrement déviées en direction ventrale antérieurement. Commissure antérieure uniplissée. Extrémités cardinales arrondies. Largeur maximale de la coquille située en avant de la ligne cardinale.

Valve ventrale subpentagonale présentant sa convexité maximale en arrière de la mi-longueur, au niveau de la ligne cardinale. Crochet épais, peu élevé, faiblement courbé en retrait par rapport à la ligne cardinale. Interarea triangulaire, striée verticalement, catacline près de la ligne cardinale apsacline et très faiblement concave près du crochet, limitée par des arêtes peu saillantes. Delthyrium ouvert. Sinus débutant un peu en avant du crochet, où il est peu profond, lisse, à bords arrondis mal définis. Le fond du sinus généralement arrondi porte parfois un sillon médian au voisinage du crochet. La languette triangulaire et basse à sommet arrondi se recourbe faiblement en direction dorsale.

Valve dorsale ovale transversalement, à crochet recourbé dépassant la ligne cardinale. Interarea basse et anacline, limitée par des arêtes peu saillantes. Bourrelet mal défini, peu élevé, débutant en avant du crochet, s'infléchissant faiblement en direction ventrale au-delà de la mi-longueur de la valve dorsale.

Ornementation. Flancs ornés de 3 à 6 côtes larges, arrondies et obsolètes, parfois uniquement visibles en lumière rasante notamment les plus externes, débutant à une certaine distance des crochets, plus développées à proximité des commissures, séparées par des sillons intercostaux plus étroits que les côtes. La région proche des extrémités cardinales n'est pas costulée.

Les valves sont entièrement couvertes de lamelles concentriques disposées régulièrement, ornées de fines stries radiaires, chaque lamelle se terminant par une frange de bases d'épines simples. Les moules internes sont ornés d'un réseau de rides radiaires obsolètes recoupées par les traces des lamelles de croissance.

Mensurations en mm (Tabl. V).

GFCL	5765	5766	5767	5768	5769	5773	5771
Lvv	36 ?	-	27,5	-	23	28,5	37
L	29,4	-	19,7	-	17,2	20,1	26
l	33,5	39 env.	26,1	33,5	-	25	32,5 env.
lc	19,8	22	18,4	21,8	-	-	19,2
e	22,2	19,5	14,5	19,5	12,7	14,7	19,9
clv	3-4	4-5	4 ?	4-6	-	4	4

Tabl. V. — Abréviations (voir ante) ; lc = longueur de la ligne cardinale

Caractères internes (fig. 6).

Lames dentales minces, courtes, très extrasinales. Courtes plaques deltidiales. Pas de plaque delthyriale. Cavités apicales largement ouvertes. Processus cardinal lamellaire implanté sur la plate-forme notothyriale concave. Cavités glénoïdes spacieuses. Bases crurales bien développées mais n'atteignant pas le fond de la valve.

Discussion

Cette espèce entre comme les trois précédentes dans le genre *Undispirifer*. *U. belliloci* est proche de *U. transiens* (BARRANDE, 1879), représenté par Havlicek (1959, pl. 17, fig. 8-9), par sa forme trapue faiblement ventribiconvexe, son ornementation faite de côtes peu nombreuses, larges, basses, débutant un peu en avant des crochets, ses sinus et bourrelet assez mal définis débutant également en avant des crochets. L'espèce de Ferques diffère de celle de Bohême par sa taille un peu plus grande, ses sinus et bourrelet moins larges, ce dernier plus convexe, ses lames dentales plus courtes et plus extrasinales. Par contre, *U. belliloci* se différencie aisément des trois autres espèces d'*Undispirifer* de Ferques précédemment décrites : de *U. undiferus*, par sa plus petite taille, sa forme plus trapue et ses côtes moins nombreuses ; de *U. rigauxi* nov. sp. par sa plus grande taille et sa macro-ornementation notamment par ses côtes moins nombreuses et l'absence de l'étroite ride occupant les sillons intercostaux chez *rigauxi* ; de *U. ? gerolsteinensis* grandis nov. subsp. elle se différencie par sa taille plus petite, ses côtes moins nombreuses, plus obsolètes et qui débutent comme ses sinus et bourrelet en avant des crochets.

Répartition géographique et stratigraphique

Le matériel décrit provient surtout de la Formation de Beaulieu de la partie supérieure du Membre des Noces (m. moyen de la F. de Beaulieu) dans la tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques où l'espèce est associée au pentamère *Metabolipa meatsi* BRICE, 1988. Une valve a été trouvée plus bas dans cette même coupe à 3 mètres de la base du terme b du Membre de Cambresèque et plusieurs spécimens dans la partie supérieure de la formation, au sommet du terme c du Membre des Pâtures (Brice in Mistiaen *et al.*, 2001).

Famille *UNCITIDAE* d'Orbigny, 1847

Genre *UNCITES* DeFrance, 1825

Espèce-type *Terebratulites gryphus* SCHLOTHEIM, 1820

Uncites (Uncites) Jux & Strauch, 1966

Uncites (Uncites) gryphus (SCHLOTHEIM, 1820)

(Pl. IV, fig. 3)

Matériel et gisements.

Collection Ch. Loones : un spécimen (GFCL 5774) à crochet ventral tronqué, provenant de la carrière du Banc Noir (Société Stinkal) à Ferques, terme c du Membre du Griset (membre inférieur de la Formation de Blacourt).

Age : Givétien. Zone à *varcus* Inférieure.

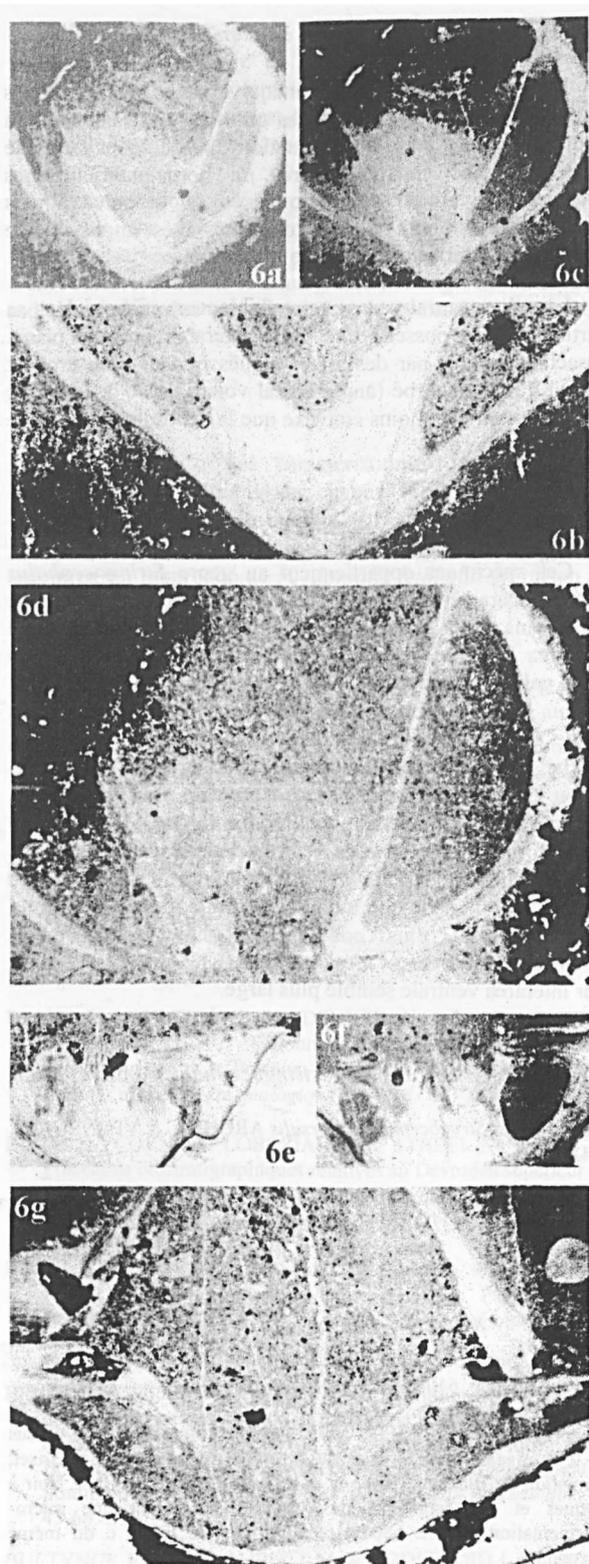


Fig. 6 a-g. — *Undispirifer belliloci* nov. sp. Sections sériées et peels, les distances en mm sont mesurées depuis le crochet ventral. Spécimen provenant de la partie supérieure du Membre des Nocés, Formation de Beaulieu, tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques. Paratype GFCL 5772. a : peel 3, 1,25 mm (x 6), valve ventrale montrant les lames dentales et les cavités apicales. b : grossissement de la région du crochet (x 18). c : peel 6, 2,65 mm (x 4) lames dentales extrasinuales minces et petites plaques deltidiales. e-g : valve dorsale. e : peel 11, 4,05 mm (x 8); f : peel 13, 4,25 mm (x 8). g : peel 15, 4,45 mm (x 10) articulation des valves, cavités glénoïdes, bases crurales, faible myophragme dorsal.

Fig. 6 a-g. — *Undispirifer belliloci* nov. sp. GFCL 5772. Transverse serial sections and peels. Distances are in mm from the ventral beak. Specimen from the upper part of the Nocés Member, Beaulieu Formation, railway section Caffiers-Ferques. Paratype GFCL 5772. a : peel 3, 1.25 mm (x 6), dental plates and apical cavities in the ventral valve. b : magnification of the beak region (x 18). c : peel 6, 2.65 mm (x 4) thin extrasinusal dental plates and small deltidial plates. e-g : dorsal valve. e : peel 11, 4.05 mm (x 8); f : peel 13, 4.25 mm (x 8). g : peel 15, 4.45 mm (x 10) articulation of valves, dental sockets, crural bases and weak dorsal myophragm.

Description.

Forme inéquivalve, dorso-biconvexe, sans sinus ni bourrelet, de forme ovale, plus longue que large. Valve ventrale, subtriangulaire, moyennement et régulièrement enflée, présentant son maximum de convexité à mi-longueur. Crochet ventral élevé et saillant (à extrémité brisée) faiblement "tordu". Valve dorsale ovale, un peu plus longue que large, un peu plus enflée que la valve ventrale et présentant son maximum de convexité dans la moitié postérieure.

Valves entièrement couvertes de plis radiaires dont le nombre s'accroît par intercalation

principalement dans la région umbonale. A mi-longueur les plis et sillons sont sensiblement de même largeur, tandis qu'à la commissure antérieure les plis sont aplatis et séparés par des sillons un peu plus étroits que les plis. Au bord antérieur on en dénombre 10 ou 11 par cm.

Mensurations en mm

Longueur = 25,4; largeur = 21,6; épaisseur = 15,9; longueur de la valve ventrale déroulée = supérieur à 30.

Discussion

En l'absence de parathyridum cette espèce est rangée dans le genre *Uncites* DEFRANCE, 1825 plutôt que dans le genre *Winterfeldia* SPRIESTERSBACH, 1942. Les dimensions (L, l, e, Lv), le nombre de plis à la commissure antérieure et la valeur des rapports (L/l, L/e, l/e, Lv/L) de la forme de Ferques entrent dans la marge de variation de l'espèce mise en évidence par l'étude statistique de Jux & Strauch (1966, fig. 3-6, 8-9). Ce spécimen paraît assez proche du paralectotype (Pl. 21, fig. 4) de ces auteurs considéré comme une forme juvénile. La structure koskinoïde n'a pu être observée, le spécimen de Ferques ayant l'extrémité du cochet ventral tronquée.

Ordre TEREBRATULIDA Stehli

Famille STRINGOCEPHALIDAE King, 1850

Sous-Famille STRINGOCEPHALINAE King, 1850

Genre STRINGOCEPHALUS DeFrance in De Blainville, 1825

Espèce-type : *Terebratula Burtini* DEFRANCE in DE BLAINVILLE, 1825

Stringocephalus burtini (DEFRANCE in De Blainville, 1825)

(Pl. IV, fig. 1, 5)

1892 *Stringocephalus burtini* DEFRANCE. Rigaux, p. 8, 17.

1908 *Stringocephalus burtini* DEFRANCE. Rigaux, p. 6, tableau.

1988 *Stringocephalus burtini*. Brice, p. 325, 326.

Matériel et gisements.

3 spécimens bivalves, 22 valves ventrales, 15 valves dorsales, la plupart incomplets et/ou exfoliés. Ils proviennent, pour la plupart, des environnements récifaux du Membre du Griset (m. inférieur de la Formation de Blacourt) : sommet du terme b, des termes c, f, et g dans les carrières du Banc Noir et du Griset (Société Stinkal - Ferques) mais aussi du Membre de Couderousse (m. moyen de la Formation de Blacourt) partie ouest de la carrière du Banc Noir et tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques..

Age : Givétien. Zone à *varcus* Inférieure, Moyenne et Supérieure.

Discussion

L'état du matériel de Ferques, constitué en majeure partie de valves isolées de grande taille, à test très épais, engagées dans des calcaires massifs très durs, ne permet pas de donner une description de cette espèce. Toutefois, on retrouve chez ces formes incomplètes les caractères de l'espèce : valves ventrales régulièrement convexes terminées par un grand crochet recourbé au-dessus d'une vaste interarea ventrale, concave et limitée par des crêtes partant du bec. Elles sont dépourvues de sinus. L'érosion du test permet de voir la trace d'un épais septum. Les valves dorsales également convexes et sans sinus sont ovales transversalement ; leurs bords latéraux sont arrondis, la ligne cardinale étant nettement plus courte que la largeur de la valve. La trace d'un épais septum s'observe sur la plupart des valves. Plusieurs valves dorsales isolées permettent d'observer le large processus cardinal, le départ des appendices bifides et la base de l'épais septum dorsal. Ces spécimens ne possèdent d'autre ornementation que des stries concentriques de croissance.

Répartition géographique et stratigraphique

Cette espèce apparaît dans le Membre du Griset (m. inférieur de la Formation de Blacourt) dans l'environnement du premier niveau récifal (Brice & Mistiaen, 1988) où elle est rare tandis qu'elle devient assez abondante dans les bancs qui surmontent le deuxième niveau récifal ; l'espèce se maintient dans la partie supérieure du M. du Griset, où elle est de nouveau rare, et dans le Membre de Couderousse affleurant à l'ouest de la carrière du Banc Noir qui a livré quelques spécimens. Ces niveaux sont givétiens et datés de la Zone à *varcus* dans la zonation des conodontes.

Stringocephalus sp.

(Pl. IV, fig. 6-8)

Matériel et gisements.

6 spécimens bivalves la plupart déformés et 1 valve ventrale provenant du Membre de Couderousse (m. moyen de la Formation de Blacourt) affleurant dans la partie ouest de la carrière du Banc Noir (Société Stinkal) à Ferques.

Age : Givétien, Zone à *varcus* Moyenne-Supérieure dans la zonation des conodontes.

Description

Il s'agit de grandes formes inéquivalves et brachythyrides (largeur 57 à 60 cm), plus larges que longues, sans sinus ni bourrelet et sans autre ornementation que quelques stries de croissance plus apparentes près du bord antérieur. Les spécimens bivalves sont biconvexes et globuleux mais comme tous sont plus ou moins déformés, il est impossible de donner une description exacte de cette espèce.

La valve ventrale convexe et faiblement carénée dans sa partie médiane possède une vaste interarea presque plane, apsacline, limitée par des arêtes aiguës partant d'un crochet pointu à peine courbé (angle apical voisin de 90°). La valve dorsale est un peu moins convexe que la ventrale, sa courbure semble régulière.

Discussion

Ces spécimens appartiennent au genre *Stringocephalus* par leurs caractères externes : forme subglobulaire, de grande taille, sans sinus ni bourrelet ni micro-ornementation, large interarea ventrale, présence d'un septum médian dans les deux valves et processus cardinal semblable à celui de *S. burtini*. Ils se différencient de l'espèce-type du genre par leur forme plus transverse, leur crochet ventral pas ou très peu courbé à son extrémité, leur interarea presque plane. En raison de leur mauvais état de conservation nous les laissons en nomenclature ouverte. Par leur forme (malheureusement très déformée) et leur valve ventrale légèrement carénée, ils se rapprochent de *S. fontanus* VEEVERS, 1959, mais l'espèce australienne possède une interarea ventrale moins large et un crochet ventral plus courbé. Ils ont aussi certaines ressemblances avec *S. aleskanus* CRICKMAY, 1962 mais leur interarea ventrale semble plus large.

STRINGOCEPHALUS (*Parastringocephalus*) Struve, 1965

Espèce-type : *Strygocephalus dorsalis* ARCHIAC & VERNEUIL, 1842

Stringocephalus (*Parastringocephalus*) *dorsalis* aff. *leidholdi*
STRUVE 1992

(Pl. IV, fig. 2, 4)

aff. 1992 - *Stringocephalus* (*Parastringocephalus*) *dorsalis leidholdi* n. ssp. Struve, p. 610.

Matériel et gisements.

Un spécimen bivalve (GFCL 5775) presque entier récolté au-dessus du 2^{ème} niveau récifal, base du terme f du Membre du Griset, Formation de Blacourt (Brice *et al.*, 1979), carrière du Banc Noir à Ferques et des fragments de coquilles présentant une micro-ornementation (GFCL 5805), récoltés dans le terme c du même gisement.

Description

Elle est donnée à partir du spécimen bivalve. Il s'agit d'une très grande coquille (longueur: 92 mm; largeur: 98 mm; épaisseur: 51 mm), ventri-biconvexe, la valve ventrale étant environ trois fois plus épaisse que la valve dorsale. Un sinus médian existe sur chaque valve. Le sinus ventral, bien marqué, débute au crochet, il est à fond et bords arrondis; le

dorsal étroit et très faible ne débute qu'en avant de la région umbonale, il est bordé de chaque côté par un bourrelet obsolète, large, à sommet arrondi. L'interarea ventrale triangulaire et apsacline est faiblement concave. Le foramen est visible sous le crochet recourbé.

Ornementation. En lumière rasante, il est possible d'observer une micro-ornementation sur d'étroites plages mieux conservées de part et d'autre du sinus et sur une partie d'un bourrelet bordant le sinus dorsal. Il s'agit de fines stries radiaires recoupées par des stries de croissance faiblement onduleuses.

Discussion

Ce spécimen a les caractéristiques de *Parastringocephalus* : sinus médian sur chaque valve et une micro-ornementation composée de fines stries radiaires recoupées par des stries de croissance faiblement onduleuses. Ce spécimen est rapproché de *P. dorsalis leidholdi* en raison de

sa très grande taille et de l'existence d'un sinus mal limité sur les deux valves, toutefois le spécimen de Ferques est moins étiré transversalement, a des sinus moins profonds et un crochet ventral plus fort.

Répartition géographique et stratigraphique

Le spécimen a été récolté dans la carrière du Banc Noir (Société Stinkal) à Ferques) au-dessus du 2^{ème} niveau récifal (base du terme f) du Membre de Griset (m. inférieur de la formation de Blacourt), et les restes de coquilles dans le terme c du même membre, d'âge givétien (Zone à *varcus* Inférieure dans la zonation des conodontes).

Remerciements. — Les auteurs expriment leur vive gratitude au Dr Jacques GODEFROID de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique (Bruxelles), qui a relu ce manuscrit, pour ses remarques constructives. Ils remercient Jean-Pierre VIDIER pour le prêt de matériel de sa collection, Sylvie BAYART pour avoir accepté de corriger les traductions en anglais et Pascal DEVILLE pour son aide précieuse dans la préparation des planches et figures.

BIBLIOGRAPHIE

- BRICE D. (Ed.) (1988a). — Le Dévonien de Ferques (Boulonnais - France). Historique, synthèse des données nouvelles en stratigraphie, sédimentologie, paléontologie et tectonique. Conclusions. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7: 7-24. Brest.
- BRICE D. (1988b). — Brachiopodes du Dévonien de Ferques (Boulonnais - France). In BRICE D. (Ed.) "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7: 323-395. Brest.
- BRICE D., BULTYNCK P., DEUNFF J., LOBOZIAK S. & STREEL M. (1979). — Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98: 325-344. Lille.
- BRICE D., COEN M., LOBOZIAK S. & STREEL M. (1981). — Précisions biostratigraphiques relatives au Dévonien supérieur de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 100: 159-166. Lille.
- BRICE D., COLBEAUX J.-P., MISTIAEN B. & ROHART J.-C. (1979). — Les Formations dévoniennes de Ferques (Bas-Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98: 307-324. Lille.
- BRICE D. & MISTIAEN B. (1988). — Description stratigraphique de la Formation de Blacourt - Givétien de Ferques (Boulonnais - France). In BRICE D. (Ed.) "Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie - Sédimentologie - Stratigraphie - Tectonique". *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7: 43-64. Brest.
- BULTYNCK P., COEN-AUBERT M. & GODEFROID J. (2000). — Summary of the state of correlation in the Devonian of the Ardennes (Belgium - NE France) resulting from the decisions of the SDS. In BULTYNCK P. (Ed.) "Subcommission on Devonian Stratigraphy. Recognition of Devonian series and stage boundaries in geological areas. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 225: 91-114. Frankfurt.
- CARTER J.L., JOHNSON J.G., GOURVENNEC R. & HOU H.F. (1994). — A revised classification of the Spiriferid Brachiopods. *Annals of Carnegie Museum*, 63 (4): 327-374. Pittsburgh.
- CRICKMAY C.H. (1962). — New Devonian Fossils from Western Canada. *Evelyn de Mille Books*, 616 3rd Street SW. Calgary. 16 p. Calgary.
- DAVIDSON Th. (1864-1865). — A monograph of the British fossil Brachiopoda. *Palaeontographical Society*, 3 part 6: 1-131. London.
- FENTON C. L. and FENTON M. A. (1924). — The stratigraphy and fauna of the Hackberry stage of the Upper Devonian. *Contributions from the Museum of Geology University of*
- HAVLICEK V. (1957). — Dalsi nove rody celedi Spiriferidae v ceskem siluru i devonu. *Vestnik Ustredniho ustavu geologickeho*, 32-6: 436-440. Praha.
- HAVLICEK V. (1959). — Spiriferidae v Ceskem Siluru a Devonu. *Rozpravy Ustredniho ustavu geologickeho*, 25: 1-275. Praha.
- JUX U. & STRAUCH F. (1966). — Die mitteldevonische Brachiopoden-Gattung *Uncites* DEFRANCE, 1825. *Palaeontographica Abt A*, 125 (4-6): 176-222. Stuttgart.
- MISTIAEN B., BECKER R.T., BRICE D., DEGARDIN J.-M., DERYCKE C., LOONES C. & ROHART J.-C. (2002). — Données nouvelles sur la partie supérieure de la Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques - Boulonnais, France). *Annales Société Géologique du Nord*, T. 9, fasc. 2, p.75-84, Lille.
- MORZADEC P., BRICE D., CYGAN C., FEIST R., MAJESTEMENJOUAS C., PARIS F. & RACHEBOEUF P.R. (2000). — The Devonian of France: a tentative tie with the GSSP of the Devonian stages. In BULTYNCK P. (ed.) "Subcommission on Devonian Stratigraphy. Recognition of Devonian series and stage boundaries in geological areas. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 225: 115-129. Frankfurt.
- RIGAUX E. (1892). — Notice géologique sur le bas Boulonnais. Melle Deligny, ed., Boulogne sur Mer: 108 p.
- RIGAUX E. (1908). — Le Dévonien de Ferques et ses Brachiopodes: 1-33.
- ROEMER C. F. (1844). — Das Rheinische Uebergangsgebirge. Im Verlage der Haahn'schen Hofbuchhandlung, ed., Hanovre, *Haahn'schen Hofbuchhandlung*: 96 p.

- STRUVE W. (1970). — "Curvate Spiriferen" der Gattung *Rhenothyris* und einige andere Reticulariidae aus dem Rheinischen Devon. *Senckenbergiana lethaea*, 51 (5/6) : 449-577. Frankfurt.
- STRUVE W. (1981). — Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden, 21 : Das untergivetische Leit-Fossil *Undispirifer givefex* (Spiniferida/Reticulariidae). *Senckenbergiana lethaea*, 61 (3/6) : 173-215. Frankfurt.
- STRUVE W. (1990). — Paläozoologie III. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 127: 251-279. Frankfurt.
- VANDERCAMMEN A. (1957). — Révision des Reticulariinae du Dévonien de la Belgique. *Bulletin Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 24 : 1-23. Bruxelles.
- VEEVERS J. J. (1959). — Devonian brachiopods from the Fitzroy Basin, Western Australia. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics*, 45 : 1-220. Canberra.
- WALLACE P. (1978). — Homeomorphy between Devonian brachiopod communities in France and Iowa. *Lethaia*, 11 : 259-272. Oslo.

PLANCHE II(*)

Fig. 1-5, 10-11. *Cyrtospirifer loonesi* nov. sp.

- 1 a-e : Paratype GFCL 5758, vues ventrale, dorsale, postérieure, antérieure, latérale d'un spécimen à sinus et bourrelet bien marqués à fond et sommet aplatis.
- 2 a-e : Paratype GFCL 5757, vues ventrale, dorsale, postérieure, antérieure, latérale d'un autre spécimen à bourrelet très marqué.
- 3a-d : Paratype GFCL 5756, vues ventrale, dorsale, postérieure, latérale d'un autre spécimen à crochet ventral très peu courbé et interarea ventrale catacline sauf au voisinage du crochet où elle devient apsacline.
- 4 a-e : Paratype GFCL 5762, vues ventrale, dorsale, postérieure, antérieure, latérale d'un autre spécimen.
- 5 a-f : Holotype GFCL 5755, vues ventrale, dorsale, postérieure, antérieure, latérale d'un spécimen montrant des restes de plaques deltidiales couvrant en partie le delthyrium, 5 f, micro-ornementation (x 3) sur des côtes latérales.
- 10 : Paratype GFCL 5761, intérieur d'une valve ventrale (x 2) montrant les longues plaques dentales et la plaque delthyriale.
- 11 a-d : Paratype GFCL 5760, vues ventrale, postérieure, antérieure, latérale d'un jeune spécimen.
- 1 a-e : Paratype GFCL 5758, ventral, dorsal, posterior, anterior, lateral views of a specimen with well developed sulcus and fold, bottom and top are flattened.
- 2 a-e : Paratype GFCL 5757, ventral, dorsal, posterior, anterior, lateral views of another specimen with fold very developed.
- 3a-d : Paratype GFCL 5756, ventral, dorsal, posterior, lateral views of another specimen with slightly ventral beak curved and catacline ventral interarea except near the beak where it is apsacline.
- 4 a-e : Paratype GFCL 5762, ventral, dorsal, posterior, anterior, lateral views of another specimen.

- 5 a-e : Holotype GFCL 5755, ventral, dorsal (with remains of deltidial plates covering partly the delthyrium), posterior, anterior lateral views, 5 f, micro-ornementation (x 3) on lateral costae.
- 10 : Paratype GFCL 5761, interior of a ventral valve (x 2) showing the long dental plates and the delthyrial plate.
- 11 a-d : Paratype GFCL 5760, ventral, posterior, anterior, lateral views of a young specimen..

Fig. 6-9. *Undispirifer belliloci* nov. sp.

- 6 a-d : Holotype GFCL 5765, vues ventrale, dorsale, antérieure, latérale d'un spécimen à côtes latérales obsolètes.
- 7 a-c : Paratype 5766, vues dorsale, postérieure, antérieure d'un spécimen un peu dissymétrique à côtes latérales plus marquées.
- 8 a-c : Paratype GFCL 5768, vues ventrale, dorsale, postérieure d'un autre spécimen à crochet ventral brisé, largement exfolié, laissant apparaître sur le moule interne un réseau de fines stries radiaires recoupées par la trace des lamelles de croissance.
- 9 : Paratype GFCL 5769 micro-ornementation (x 3) sur une partie du bourrelet et des côtes latérales.
- 6 a-d : Holotype GFCL 5765, ventral, dorsal, anterior, lateral views of a specimen with obsolete costae.
- 7 a-c : Paratype 5766, dorsal, posterior, anterior views of a dissymmetrical specimen with lateral costae more developed.
- 8 a-c : Paratype GFCL 5768, ventral, dorsal, posterior views of an exfoliated specimen with broken ventral beak ; on the internal mould there are fine radial striae with imprint of concentric growth lamellae.
- 9 : Paratype GFCL 5769 micro-ornementation (x 3) on a part of the fold and some lateral costae.

(*) Les figures sont au grossissement 1, sauf indication contraire

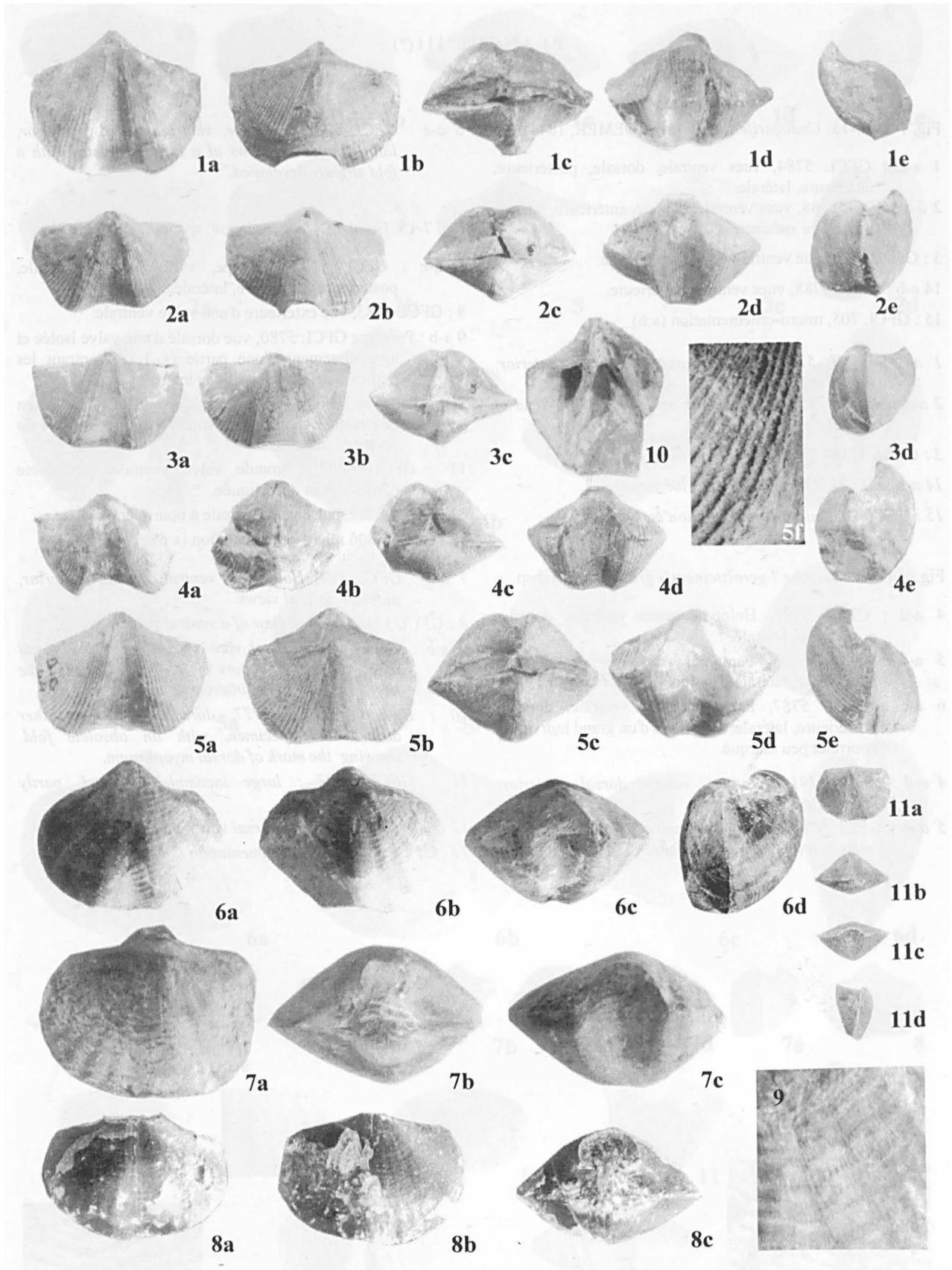


PLANCHE III(*)

Fig. 1-3, 14-15. *Undispirifer undiferus* (ROEMER, 1844)

1 a-e : GFCL 5784, vues ventrale, dorsale, postérieure, antérieure, latérale.

2 a-d : GFCL 5785, vues ventrale, dorsale, antérieure, latérale d'un autre spécimen.

3 : GFCL 5786, vue ventrale d'une forme jeune.

14 a-b : GFCL 5788, vues ventrale, antérieure.

15 : GFCL 705, micro-ornementation (x 6)

1 a-e : GFCL 5784, ventral, dorsal, posterior, anterior, lateral views.

2 a-d : GFCL 5785, ventral, dorsal, anterior, lateral views of another specimen.

3 : GFCL 5786, ventral view of a young form.

14 a-b : GFCL 5788, ventral, anterior views.

15 : GFCL 705, micro-ornamentation (x 6)

Fig. 4-6. *Undispirifer ? gerolsteinensis grandis* nov. subsp.

4 a-d : GFCL 5791, Holotype, vues ventrale, dorsale, postérieure, latérale.

5 a-d : GFCL 5790, Paratype, vues ventrale, dorsale, postérieure, latérale d'un individu gérontique.

6 a-e : GFCL 5787, Paratype, vues ventrale, dorsale, postérieure, latérale, antérieure d'un grand individu à bourrelet peu marqué.

4 a-d : GFCL 5791, Holotype, ventral, dorsal, posterior, lateral views.

5 a-d : GFCL 5790, Paratype, ventral, dorsal, posterior, lateral views of a gerontic form.

6 a-e : GFCL 5787, Paratype, ventral, dorsal, posterior, lateral, anterior views of a large specimen with a fold slightly developed.

Fig. 7-13. *Undispirifer rigauxi* nov. sp.

7 a-e : GFCL 704, Holotype, vues ventrale, dorsale, postérieure, antérieure, latérale.

8 : GFCL 5783, vue extérieure d'une valve ventrale.

9 a-b : Paratype GFCL 5780, vue dorsale d'une valve isolée et agrandissement d'une partie (x 1,5) montrant les petites rides dans les sillons intercostaux.

10 : Paratype GFCL 5777, vue dorsale d'un spécimen décortiqué à bourrelet obsolète montrant la trace du myophragme dorsal.

11 : GFCL 5807 : grande valve ventrale incomplète partiellement décortiquée.

12 : GFCL 5782, autre valve dorsale à bourrelet obsolète.

13 : GFCL 5806 micro-ornementation (x 6)

7 a-e : GFCL 704, Holotype, ventral, dorsal, posterior, anterior, lateral views.

8 : GFCL 5783, exterior view of a ventral valve.

9 a-b : GFCL 5780, dorsal view of an isolate valve and magnification of a part of it (x 1.5) showing the narrow costae in the intercostal grooves.

10 : Paratype GFCL 5777, dorsal view of another decorticated specimen, with an obsolete fold, showing the mark of dorsal myophragm.

11 : GFCL 5807 : large incomplete ventral, partly decorticated.

12 : GFCL 5782, another dorsal valve with an obsolete fold.

13 : GFCL 5806 micro-ornamentation (x 6)

(*) Les figures sont au grossissement 1, sauf indication contraire

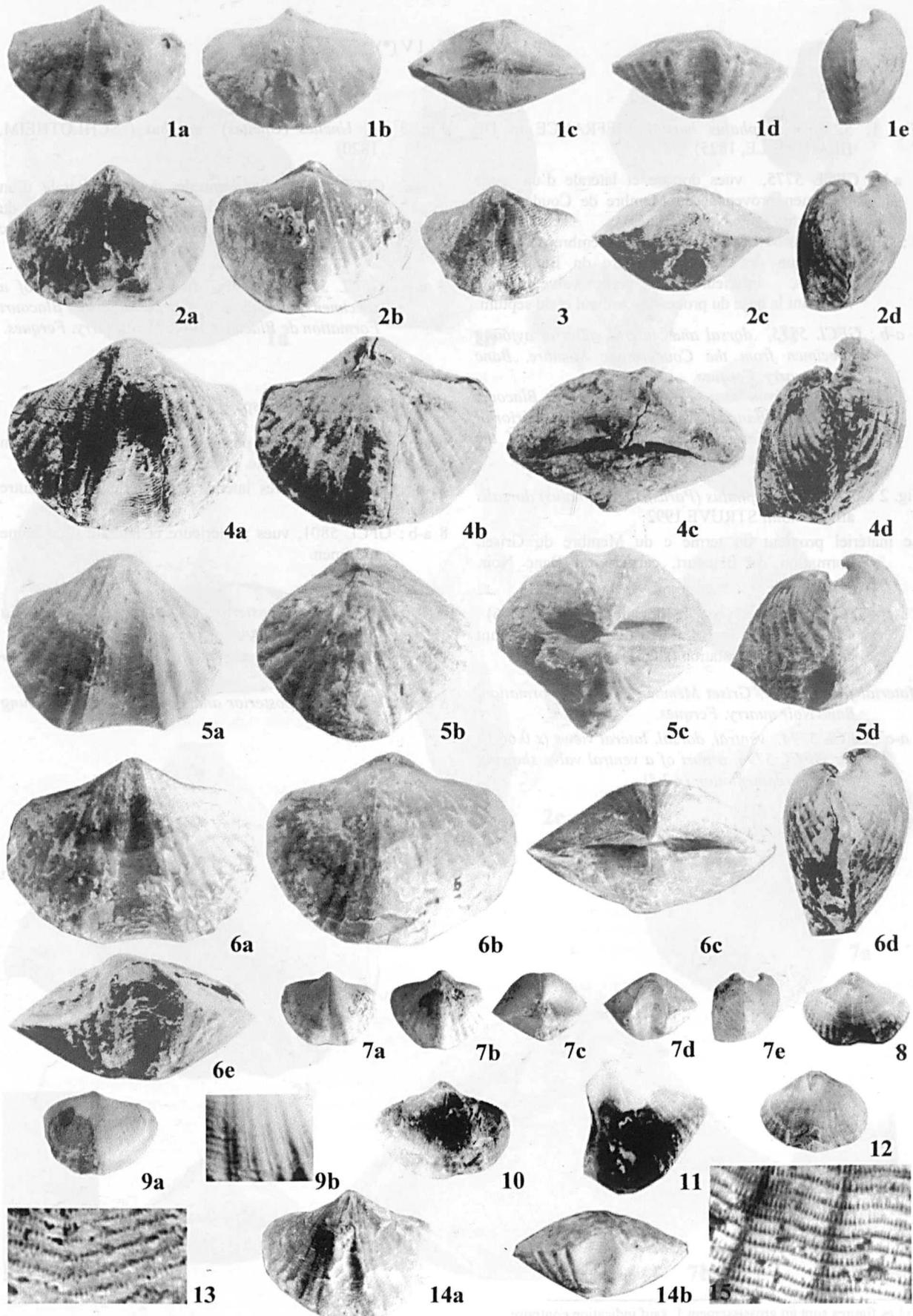


PLANCHE IV (*)

Fig. 1, 5. *Stringocephalus burtini* (DEFRANCE in DE BLAINVILLE, 1825)

1 a-b : GFCL 5775, vues dorsale et latérale d'un jeune spécimen provenant du Membre de Couderousse, carrière du Banc Noir, Ferques.

5 : GFCL 5797 provenant du terme c du Membre du Griset, Formation de Blacourt, carrière du Banc Noir, Ferques, intérieur d'une petite valve dorsale montrant la base du processus cardinal et du septum.

1 a-b : GFCL 5775, dorsal and lateral views of a young specimen from the Couderousse Membre, Banc Noir quarry, Ferques.

5 : GFCL 5797 from term c, Griset Member, Blacourt Formation, Banc Noir quarry, Ferques, interior of a small dorsal valve showing the base of the cardinal process and the septum.

Fig. 2 a-c, 4. *Stringocephalus (Parastringocephalus) dorsalis* aff. *leidholdi* STRUVE 1992

Le matériel provient du terme c du Membre du Griset, Formation de Blacourt, carrière du Banc Noir, Ferques

2 a-c : GFCL 5774, vues ventrale, dorsale, latérale (x 0,66) .
4 : GFCL 5798, fragment de valve ventrale montrant la micro-ornementation (x 2,3)

Material from term c, Griset Member, Blacourt Formation, Banc Noir quarry, Ferques.

2 a-c : GFCL 5774, ventral, dorsal, lateral views (x 0.66) .
4 : GFCL 5798, a part of a ventral valve showing micro-ornamentation (x 2.3)

Fig. 3 a-c. *Uncites (Uncites) gryphus* (SCHLOTHEIM, 1820)

3 a-c : GFCL 5774, vues ventrale, dorsale, latérale d'un spécimen provenant du terme c du Membre du Griset, Formation de Blacourt, carrière du Banc Noir, Ferques.

3 a-c : GFCL 5774, ventral, dorsal, lateral views of a specimen from term c Griset Member, Blacourt Formation de Blacourt, Banc Noir quarry, Ferques.

Fig. 6-8. *Stringocephalus* sp.

6 a-b : GFCL 5799, vues postérieure, latérale (x 0,50) d'un spécimen déformé.

7a-b : GFCL 5800, vues latérale et postérieure d'un autre spécimen.

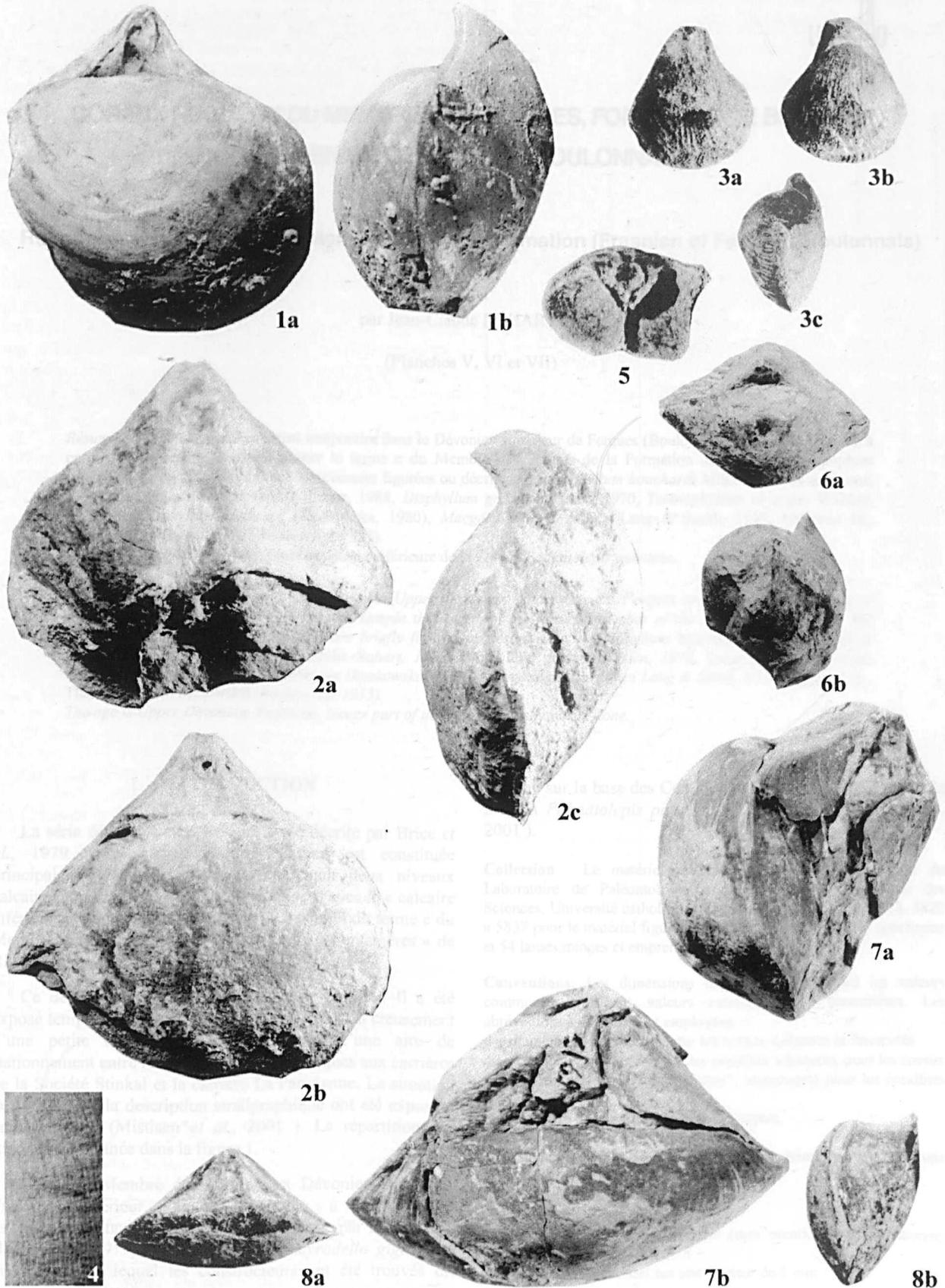
8 a-b : GFCL 5801, vues postérieure et latérale d'un jeune spécimen.

6 a-b : GFCL 5799, posterior, lateral views (x 0.50) of a deformed specimen.

7 a-b : GFCL 5800, lateral and posterior of another specimen.

8 a-b : GFCL 5801, posterior and lateral views of a young specimen

(*) Les figures sont au grossissement 1, sauf indication contraire





CORAUX RUGUEUX DU MEMBRE DES PÂTURES, FORMATION DE BEAULIEU (FRASNIEN DE FERQUES, BOULONNAIS)

Rugose corals of the Pâtures Member, Beaulieu Formation (Frasnian of Ferques, Boulonnais)

par Jean-Claude ROHART (*)

(Planches V, VI et VII)

Résumé. — Un nouvel affleurement temporaire dans le Dévonien supérieur de Ferques (Boulonnais, Nord de la France), a permis d'observer et d'échantillonner le terme c du Membre des Pâtures de la Formation de Beaulieu. Les espèces suivantes ont été recueillies et sont brièvement figurées ou décrites : *Metriophyllum bouchardi* Milne-Edwards & Haime, 1850, *Catactotoechus ? variabilis* Rohart, 1988, *Disphyllum gradatum* Tsien, 1970, *Temnophyllum cf majus* Walther, 1928, *Sinodisphyllum kielcense* (Rozkowska, 1980), *Macgeea gallica gallica* Lang & Smith, 1935, *Macgeea* sp., *Thamnophyllum kozlowskii* (Rozkowska, 1953).
L'âge est Dévonien supérieur, Frasnien, partie inférieure de la Zone à *Palmatolepis punctata*.

Abstract — A new and temporary accessible Upper Devonian outcrop in the Ferques area (Boulonnais, North of France), has allowed one to observe and sample the c term of the Pâtures Member of the Beaulieu Formation. The following species were collected and are briefly figured or described : *Metriophyllum bouchardi* Milne-Edwards & Haime, 1850, *Catactotoechus ? variabilis* Rohart, 1988, *Disphyllum gradatum* Tsien, 1970, *Temnophyllum cf majus* Walther, 1928, *Sinodisphyllum kielcense* (Rozkowska, 1980), *Macgeea gallica gallica* Lang & Smith, 1935, *Macgeea* sp., *Thamnophyllum kozlowskii* (Rozkowska, 1953).
The age is Upper Devonian, Frasnian, Lower part of the *Palmatolepis punctata* Zone.

I. — INTRODUCTION

La série dévonienne de Ferques a été décrite par Brice *et al.*, 1979. La Formation de Beaulieu est constituée principalement par des argillites contenant deux niveaux calcaires coralligènes : le Membre des Noces avec le « calcaire inférieur à Pentamères » (terme c) et le sommet du terme c du Membre des Pâtures (« calcaire supérieur à Pentamères » de Rigaux, 1892).

Ce dernier niveau affleurerait très mal jusqu'ici. Il a été exposé temporairement au printemps 1997 lors du creusement d'une petite tranchée pour l'installation d'une aire de stationnement entre la route qui mène de Ferques aux carrières de la Société Stinkal et la carrière La Parisienne. La situation de la coupe et la description stratigraphique ont été exposées précédemment (Mistiaen *et al.*, 2001). La répartition des rugueux est donnée dans la figure 1.

L'âge du Membre des Pâtures est Dévonien supérieur, Frasnien inférieur, zone inférieure à *Polygnathus asymmetricus* (faune de conodontes X décrite par Bultynck in Brice *et al.*, 1979, appelée Faune à *Ancyrodella gigas*). Le niveau 6 dans lequel les constructeurs ont été trouvés est

attribué sur la base des Conodontes à la partie inférieure de la Zone à *Palmatolepis punctata* (Dégardin in Mistiaen *et al.*, 2001).

Collection : Le matériel est conservé dans les collections du Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, Faculté Libre des Sciences, Université catholique de Lille avec les numéros GFCL 5820 à 5837 pour le matériel figuré. La collection comprend 282 spécimens et 54 lames minces et empreintes.

Conventions : Les dimensions données sont d'abord les valeurs communes, puis les valeurs extrêmes entre parenthèses. Les abréviations suivantes sont employées :

d = diamètre du polypierite pour les coraux solitaires et fasciculés
dc = distance entre les centres des corallites adjacents, pour les coraux massifs (de préférence au "diamètre", inapproprié pour les corallites polygonaux)
dl = diamètre de la partie centrale sans septes
dm = diamètre de la muraille interne
dt = diamètre du tabularium, ou le plus petit diamètre quand la coupe est oblique
h = hauteur du polypier
SM = nombre de septes majeurs
Sm = nombre de septes mineurs (non mentionné habituellement puisque Sm est égal à SM)
t5 = nombre de planchers sur une hauteur de 5 mm

(*) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, Faculté Libre des Sciences, Université catholique de Lille, 13 rue de Toul, F 59046-Lille Cedex, France. Adresse personnelle à utiliser de préférence : 90, rue Claude Gardelain, F59140, Dunkerque (France); e-mail : jean-claude.rohart@fnac.net.

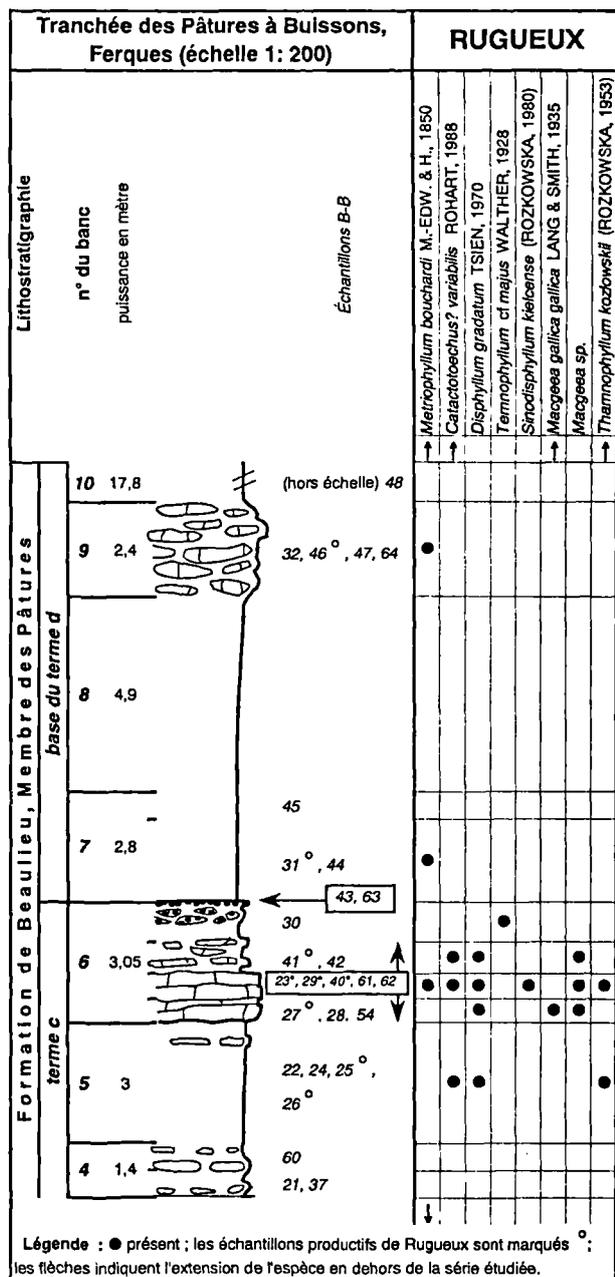


Fig. 1. — Distribution des rugueux dans la série étudiée.

Fig. 1. — Distribution of the rugose corals in the studied series.

II. — SYSTÉMATIQUE

Ordre STAURIIDA VERRIL 1865

Sous-ordre METRIOPHYLLINA Spassky, 1965

Famille METRIOPHYLLIDAE Hill, 1939

Genre METRIOPHYLLUM MILNE-EDWARDS ET HAIME, 1850

Espèce-type: *Metriophyllum bouchardi* Milne-Edwards et Haime, 1850, Frasnien, Ferques (France).
 1850 - *Metriophyllum*, Milne-Edwards, H. et Haime, J., p. 69 ;
 e.p. 1928 - *Temnophyllum* ; Walther, C., p. 120 (*T. tenue*, pour Birenheide 1978, p. 86) ;
 1965 - *Metriophyllum* ; Fedorowski, J., p. 336 ;
 1969 - *Metriophyllum* ; Rozkowska, M., p. 34 ;
 1969 - *Metriophyllum* Edwards et Haime ; Tsien, H. H., p. 139 (avec une partie de la synonymie) ;
 1970 - *Metriophyllum* ; Weyer, D., pl. 1 ; pl. 2, fig. 1-2 ;
 1971 - *Metriophyllum* Edwards et Haime ; Hill, D. et Jell, J., p. 15 ;
 1978 - *Metriophyllum* Milne-Edwards et Haime ; Birenheide, R., p. 23 ;
 1981 - *Metriophyllum* Milne-Edwards et Haime ; Hill, D., p. F 190 ;
 1990 - *Metriophyllum* Milne-Edwards et Haime ; Lütte, B. P., p. 313.

Les caractères du genre et de la famille doivent être réévalués puisque l'espèce-type est mal connue et que la définition du type de l'espèce est ambiguë. La liste bibliographique ci-dessus est limitée aux citations qui concernent l'Europe occidentale, à celles qui ont une valeur historique et à celles qui présentent des interprétations variées du genre.

Metriophyllum bouchardi MILNE-EDWARDS ET HAIME
 1850

(Pl. V, fig. 1)

1845 - *Cyathophyllum mitratum* Schlotheim ; Michelin, J. H., p. 183, pl. 47, fig. 7 ;
 1850 - *Metriophyllum bouchardi* ; Milne-Edwards, H. et Haime, J., p. 69 ;
 1851 - *Metriophyllum bouchardi* ; Milne-Edwards, H. et Haime, J., p. 318, pl. 7, fig. 1-2 ;
 non 1882 - *Metriophyllum bouchardi* Mil. Edw. et H. ; Barrois, J., p. 196, pl. 7, fig. 2b (= *Metrionaxon schlueteri* Glincki 1963) ;
 1945 - *Metriophyllum bouchardi* Edwards et Haime ; Smith, S., p. 29, pl. 1, fig. 1-3 ;
 1950 - *Metriophyllum bouchardi* Edwards et Haime ; Wang, H. C., p. 202, pl. 4, fig. 3 ;
 1963 - *Metriophyllum bouchardi* Edwards et Haime ; Kato, M., p. 591, t. fig. 7 (D16 et D19) ;
 1964 - *Metriophyllum bouchardi* Edwards et Haime ; Holwill, F. J. W. p. 111, pl. 16, fig. 6, pl. 17, fig. 1-6 ; pl. 18, fig. 7, 11 ; pl. 19, fig. a-t ; t. fig. 4 ;
 ? 1969 - *Metriophyllum bouchardi* Ed. et H. ; Tsien, H. H., p. 140, pl. 1, fig. 6 ; pl. 2, fig. 9 ; pl. 37, fig. 5 ;
 ? 1969 - *Metriophyllum* aff. *bouchardi* - M.E. et H. 1850 ; Rozkowska, M. p. 37 ;
 1970 - *Metriophyllum bouchardi* Edwards et Haime ; Weyer, D., p. 57, pl. 1, fig. 1-6, pl. 2, fig. 1-2 ;
 e. p. ? 1978 - *Metriophyllum bouchardi* - Milne-Edwards ; Birenheide, R. p. 23, pl. 1, fig. 2 ;
 1981 - *Metriophyllum bouchardi* ; Hill, D., p. F 190, fig. 113-2a-d (copie de Holwill 1964) .
Lectotype (par désignation ultérieure de Lang, Smith et Thomas 1940) : spécimen figuré dans Milne-Edwards et Haime 1851, pl. 7, fig. 1-la. Il ne se trouve pas dans la collection M.-E. & H. du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris. Cependant, Michelin a figuré le premier un échantillon de l'espèce et sa figuration n'est pas en accord avec celle de Milne-Edwards et Haime. Le spécimen de Michelin n'est pas retrouvé non plus.
 L'espèce a donc besoin d'une révision, qui est en préparation avec la collaboration de D. Weyer.
Matériel : tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais) : 10 spécimens B-B26/5ex., B-B29/14-16, B-B31, B-B46/1 (3 lames minces),

Distribution

Dans le Frasnien du Boulonnais, l'espèce apparaît dans le Membre des Noces de la Formation des Pâtures et se retrouve dans le Membre Gris de la Formation de Ferques, soit en terme de Zones de Conodontes, depuis la Zone moyenne à *asymmetricus* jusqu'à la Zone à *Ancyrognathus triangularis*.

Les mentions de l'espèce en dehors de la région-type demandent à être réexaminées à la lumière de la future révision.

Famille *LACOPHYLLIDAE* Grabau, 1928

Sous-famille *NEAXONINAE* Hill, 1981

Genre *CATACTOTOECHUS* HILL, 1954

Espèce-type: *Catactotoechus irregularis* Hill, 1954, Famennien, Division de Kimberley (Australie occidentale).

1954 - *Catactotoechus*, nov. ; Hill, D., p. 9 ;

1971 - *Catactotoechus* Hill, 1954 ; Hill, D. & Jell, J. S., p. 11 ;

1999 - *Catactotoechus* Hill, 1954 ; Birenheide, R. & Schröder, S., p.92.

Catactotoechus ? variabilis ROHART, 1988

(Pl. V, fig. 2-4)

v 1976 - *Amplexocarinia tortuosa* Phillips ; Rohart, J.-C. in Brice & al., p. 147 ;

v 1977 - *Amplexocarinia tortuosa* Phillips ; Rohart, J.-C. in Brice & al., p. 145 ;

v 1988 - *Catactotoechus variabilis* n. sp. ; Rohart, J.-C. in Brice & al., p. 240.

Holotype : GFCL 4516, Frasnien, Ferques (Boulonnais, France).

Matériel : tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais) : 12 spécimens B-B26/3ex., B-B29/17, 18, B-B41/2, B-B46/2, CL33/1, 2, CL51/1, CL67/5, 6 (11 lames minces et empreintes),

Dimensions (mm) : h = 35 max. ; d = 7 (6-7) ; aulos = 3 (2-3) ; SM = 20-21.

Diagnose

« Petits coraux sans sillons septaux, aux septes majeurs courts (1/3 du rayon), septes mineurs à peine perceptibles dans la muraille externe épaisse ; pseudo-aulos de grand diamètre (2/3 à 3/4 du rayon). Planchers peu serrés, plats au centre, s'abaissant plus ou moins sur les bords » (Rohart 1988, p. 240).

Description

Petits coraux cylindriques, avec des changements de direction dans la croissance. Épithèque sans sillons septaux, avec de fines stries de croissance et des bourrelets suivis de constriction qui indiquent une grande irrégularité de croissance. Rajeunissement non rare.

Muraille externe épaisse. Septes majeurs minces, un peu sinueux, courts. Septes mineurs réduits à une ébauche d'épave dans la muraille externe. Un des septes majeurs est plus court et plus mince. Une coupe transversale montre des septes majeurs d'un côté seulement (Pl. V, fig. 2).

Aulos incomplet, en général au niveau du sept court.

Pas de disséminations. Des vésicules peuvent exister localement quand la direction de croissance change.

Planchers variables : plats et complets ou bombés et en faisceaux ou vésiculaires.

Discussion

J'ai placé cette espèce en 1988 dans *Catactotoechus* sur la base des caractères du genre décrits par Hill et Jell 1971. Depuis, Birenheide et Schröder (1999, Pl. 4, fig. 13-14) ont publié des coupes en série dans deux exemplaires de l'espèce-type, *C. irregularis*, apparemment topotypiques. Elles montrent clairement la grande variabilité au cours de l'ontogénèse, en particulier dans l'épaisseur des septes majeurs. L'espèce boulonnaise doit être étudiée plus en détail de ce point de vue pour que sa place soit confirmée dans le genre. C'est la raison du point d'interrogation : *Catactotoechus ?*

Distribution

Dans le Boulonnais, l'espèce n'a été trouvée que dans le niveau étudié dans ce travail : Frasnien de Ferques (Boulonnais, Nord de la France) : Formation de Beaulieu, Membre des Pâtures, sommet du terme c, partie inférieure de la Zone à *Palmatolepis punctata*.

Sous-ordre *COLUMNARIINA* Soshkina, 1941

Famille *DISPHYLLIDAE* Hill, 1939

Genre *DISPHYLLUM* DE FROMENTEL, 1861

Espèce-type : *Cyathophyllum caespitosum* Goldfuss, 1826, Givétien ou Frasnien d'Allemagne. L'âge exact de l'espèce-type n'est pas connu. Un âge givétien a la faveur des spécialistes allemands.

Disphyllum gradatum TSIEN, 1970

(Pl. V, fig. 5-6)

1970 - *Disphyllum gradatum* n. sp. ; Tsien, H. H., p. 178, fig. 21 A-C ;

cf 1972 - *Disphyllum cylindricum* (Soshkina, 1939) ; Rozkowska, M. et Fedorowski, J., p. 325, pl. 10, fig. 1-12 ; pl. 11, fig. 8 ; t.-fig. 25-28 ;

v 1977 - *Disphyllum cf gradatum* Tsien ; Rohart, J.-C. in Brice & al., p. 146 ;

v 1988 - *Disphyllum gradatum* Tsien ; Rohart, J.-C., p. 256, pl. 30, fig. 7 .

Holotype : échantillon 25571, Institut royal de Sciences naturelles, Bruxelles. Rochefort (Ardenne, Belgique), Frasnien moyen F2d.

Cette ancienne subdivision chrono- et lithostratigraphique est habituellement rapportée à la Zone moyenne à *asymmetricus*.

Matériel : tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais) : 248 spécimens B-B23/2-6, B-B25/1, 4, 6, 11-35, B-B26/15ex., B-B27/1 + 5 ex., B-B29/1-4, 7 + 84 ex., B-B40/13 + 77 ex., B-B41/12 ex., B-B46/3, CL19/4, CL33/3-10, CL49/1-3, CL52/1, CL67/7-12 (10 lames minces),

Dimensions (mm) : h = 40 ; d = 7-8 (5,5-9,5) ; dt = 6 (4,5-6) ; dl = 1-2,5 ; SM = 22-24.

Diagnose

“Espèce de *Disphyllum* de petit diamètre, peu ramifiée, avec une stéréozone non compacte formée surtout par les courts renflements en fuseau des septes dans le dissépimentarium. Dissépimentarium étroit; large tabularium à planchers axiaux larges, plats, à bords rabattus, éventuellement complétés par des tabelles périaxiales” (Rohart, 1988 p. 256).

Description

Nombreux fragments cylindriques avec deux colonies fragmentaires dont les corallites sont encore connectés. Les tiges sont d’abord horizontales, puis croissent verticalement (Pl. V, fig. 6b). Leurs centres sont distants de 12 à 15 mm. Épithèque à fines stries de croissance, sans sillons septaux. Calices à bord arrondi. Fosse du calice profonde, à flancs verticaux, avec un fond plat relevé au centre.

Muraille externe mince. Septes épaissis dans le dissépimentarium interne en un fuseau modéré à faible, formant une stéréozone non compacte dans le dissépimentarium interne. Les plus épais d’entre eux sont un peu carénés dans le dissépimentarium externe. Septes majeurs dépassant rarement les 2/3 du rayon. Septes mineurs très courts, moins épais que les septes majeurs et limités au dissépimentarium. Trabécules bien délimitées, épaisses (4 sur 1 mm en coupe longitudinale), très redressées contre l’épithèque et courbées presque horizontalement au bord interne du sept.

Dissépimentarium typiquement très étroit, avec 1 à 3 rangs de dissépiments, les externes gros et disposés horizontalement, les internes petits et presque verticaux.

Tabularium très large, plus ou moins divisé en une partie axiale constituées de lames bombées à bords rabattus, localement groupées en faisceaux, et une partie périaxiale constituée de lames concaves ou convexes vers le haut.

Variation

Dans la même colonie se trouvent des corallites à fuseau septal bien marqué et d’autres à septes très minces. Les deux aspects peuvent coexister dans une seule coupe transversale (Pl. V, fig. 6a).

Ontogenèse

Un protocorallite a été trouvé et sectionné (Pl. V, fig. 5a-c). Au diamètre de 6 mm (Pl. V, fig. 5c), il y a déjà 24 septes majeurs. Le dissépimentarium est plus étroit et la stéréozone plus marquée qu’au stade adulte.

Discussion

J’ai déjà comparé (Rohart 1988, p. 256) cette espèce à *Cyathophyllum caespitosum breviseptatum* Frech, 1886 (p. 72, Pl. 3, fig. 3-8) des couches de Frasnie (Frasnien du Massif schisteux rhénan) et à *Disphyllum cylindricum* (Soshkina, 1939) du Frasnien de la Pologne.

Distribution

Dans le Boulonnais, l’espèce n’a été trouvée que dans le niveau étudié dans ce travail : Frasnien de Ferques

(Boulonnais, Nord de la France) : Formation de Beaulieu, Membre des Pâtures, sommet du terme c, partie inférieure de la Zone à *Palmatolepis punctata*.

Famille *CHARACTOPHYLLIDAE* Pedder, 1972

Genre *TEMNOPHYLLUM* WALTHER, 1928

1978 - *Temnophyllum* ; Birenheide, R., p. 85;
1985 - *Temnophyllum* ; Birenheide, R. & Liao, W.-H., p. 242;
1993 - *Temnophyllum* ; McLean, R. A., p. 110;
1999 - *Temnophyllum* ; Rohart, J.-C., p. 56.

Espèce-type: *Temnophyllum latum* Walther, 1928, Givétien, Allemagne.

Temnophyllum cf majus WALTHER, 1928

(Pl. VI, fig. 1-2)

cf 1928 - *Temnophyllum majus* ; Walther, C., p. 127
cf 1978 - *Temnophyllum majus* Walther 1928 ; Birenheide, R., p. 86, pl. 12, fig. 2.

Matériel : tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais) : 2 spécimens BB26/1, B-B30/3 (7 lames minces).

Dimensions (mm) : h = 35 min.; d = 33-35; dt = 11-13; dl = 2-8; SM = 37-41

Description

Corallite turbiné et grand. Le polypier le plus complet montre un rajeunissement au diamètre de 35 mm. Extérieur érodé si bien que l’épithèque n’est pas conservée. D’après la coupe longitudinale, le calice est en forme de cloche à fond plat (Pl. VI, fig. 1d, 2b).

Muraille externe d’épaisseur variable (0,3 à 2 mm), constituée par les bases septales élargies et accolées. Septes de deux ordres en disposition radiaire, nombreux, droits, épaissis fortement à la périphérie et aussi dans le dissépimentarium où ils forment une ou plusieurs stéréozones. Dans les endroits où les septes sont plus minces, les dissépiments participent par leur épaississement à ces stéréozones. Les deux ordres de septes s’amincissent régulièrement vers le centre. Leurs flancs sont un peu bosselés mais n’ont pas de carènes marquées. Les septes mineurs s’arrêtent à mi-rayon au bord du tabularium. Les septes majeurs sont un peu plus épais que les septes mineurs. Ils se poursuivent dans le tabularium où ils sont un peu sinueux et atteignent presque le centre, en général.

Trabécules bien délimitées, épaisses (3-4 sur 1 mm en coupe longitudinale), redressées à 45° à la périphérie, un peu plus horizontales dans la zone interne du dissépimentarium et à nouveau redressées dans le tabularium.

Dissépimentarium large de la moitié du rayon. Surfaces dissépimentaires inclinées progressivement depuis 30° sur l’horizontale à l’extérieur jusqu’à la quasi verticale à son bord interne. 10-12 rangs de dissépiments simples, les plus internes pouvant être entrecroisés. Ils sont de taille très inégale, les internes beaucoup plus petits que les externes.

Tabularium large, à profil en assiette, avec des tabelles serrées, les centrales larges et plates à bords un peu rabattus,

les périaxiales vésiculaires et inclinées vers le centre comme de gros dissépiments.

Ontogenèse

La pointe manque. Le stade le plus jeune que j'ai pu obtenir en lame mince a déjà presque tous les caractères de l'adulte : pour un diamètre de 17 mm environ, septes majeurs nombreux (35) et longs, septes mineurs complets et longs, stéréozones étroites (Pl. VI, fig. 1c). Le dissépimentarium est un peu plus étroit et les septes mineurs un peu plus courts que chez l'adulte. Cette section n'est pourtant qu'à 8 mm de la pointe approximativement. L'établissement de la morphologie adulte est donc très rapide chez cette espèce.

Discussion

L'espèce est placée dans *Temnophyllum* et non dans *Sinodisphyllum* à cause du développement de stéréozones septales.

Parmi les espèces d'Europe occidentale, la plus proche est *Temnophyllum majus* Walther, 1928 (p. 127, non figurée). Quatre lames minces du matériel de Walther ont été figurées par Birenheide (1978, Pl. 12, fig. 2a-d). L'espèce provient du calcaire de Schwelm, Givétien supérieur du Sauerland. Elle ressemble à l'espèce boulonnaise par ses septes nombreux et longs et par son large tabularium à tabelles axiales aplaties. Mais elle est plus petite (dc = 20-25 au lieu de 33-35, SM = 32 au lieu de 37-41), paraît avoir une forme cylindrique et non turbinée et surtout elle possède une stéréozone périphérique très large (2-5 mm) et compacte.

Des espèces de *Temnophyllum s. l.* provenant du Givétien supérieur et du Frasnien d'Allemagne, de Pologne et de Belgique ont été décrites ou figurées par Birenheide (1990, Pl. 6, fig. 19), Rozkowska (1980, p. 31), Wrzolek (1992, p. 231) et Coen-Aubert *in* Boulvain & Coen-Aubert (1997, p. 33). Aucune n'a la taille, la forme ni les caractères internes de notre espèce.

Distribution

Dans le Boulonnais, l'espèce n'a été trouvée que dans le niveau étudié dans ce travail :

Frasnien de Ferques (Boulonnais, Nord de la France) : Formation de Beaulieu, Membre des Pâtures, sommet du terme c, partie inférieure de la Zone à *hassi*.

Genre *SINODISPHYLLUM* SUN, 1958

1958 - *Disphyllum* (*Sinodisphyllum*) ; Sun, Y.-C., p. 11;

?1961 - *Mansuyphyllum*; Fontaine, H., p. 100;

1993 - *Sinodisphyllum*; McLean, R. A., p. 111;

1997 - *Mansuyphyllum*; Boulvain, F. & Coen-Aubert, M., p. 33;

1999 - *Sinodisphyllum*; Rohart, J.-C., p. 57.

Espèce-type: *Sinodisphyllum variable* Sun, 1958, Frasnian, Hunan.

Remarque sur les rapports entre *Mansuyphyllum* et *Sinodisphyllum*. Ce genre est considéré comme faisant partie soit des *Disphyllidae* (appelés aussi *Columnariidae*) soit des *Cyathophyllidae* selon les auteurs. Pour les premiers (Fontaine, 1961, p. 101; Boulvain & Coen-Aubert, 1997, p. 33), il est l'équivalent solitaire de *Disphyllum* auquel il

ressemble dans sa structure générale. Les autres auteurs sont Birenheide (1978, p. 80), Hill (1981, p. F302) et Pedder (1983, p. 344). Certains traits présentés par *Mansuyphyllum* sont des caractères de *Cyathophyllidae*: le tabularium étroit et le dissépimentarium large (proportions 1-2-1), les septes majeurs longs, les fines ondulations septales dans le dissépimentarium externe. La structure septale fine est un critère déterminant dans ce cas. Malheureusement, elle est peu connue. On voit cependant, dans les coupes transversales de *Mansuyphyllum annamiticum* figurée par Fontaine (1961, Pl. 17), des trabécules assez fines et décalées les unes par rapport aux autres et par rapport à l'axe du septa, tant dans la partie périphérique du septa (fig. 1a, quart gauche de la photo) que dans la partie moyenne qui est épaissie (fig. 1c, quart supérieur de la photo). Il en résulte un aspect bosselé des flancs du septa, les bosselures n'étant pas symétriques par rapport au plan du septa. Ceci est plutôt un caractère de *Cyathophyllidae*. Dans la coupe longitudinale sur la même planche, en haut à gauche, les trabécules se voient assez distinctement: elles sont très redressées et disjointes. Je garde donc *Mansuyphyllum* dans cette dernière famille.

Sinodisphyllum est utilisé ici pour les *Charactophyllidae* solitaires qui se distinguent de *Temnophyllum* par des septes peu épaissis à l'état adulte et non jointifs chez le jeune. Cette distinction est délicate à faire et n'a peut-être pas de valeur générique. Pour le même concept, Coen-Aubert *in* Boulvain & Coen-Aubert (1997, p. 33) a employé le nom de *Mansuyphyllum*.

Sinodisphyllum kielcense (ROZKOWSKA, 1980)

(Pl. VI, fig. 3 ; Pl. VII, fig. 1-2)

1980 - *Ceratophyllum kielcense* sp. n. ; Rozkowska, M., p. 22, pl. 3, fig. 7-10 ;

cf 1980 - *Temnophyllum elongatum* sp. n. ; Rozkowska, M., p. 31, pl. 4, fig. 6 a-b ;

? 1997 - *Mansuyphyllum elongatum* (Rozkowska, 1979) ; Boulvain, F. & Coen-Aubert, M., p. 33, pl. 3, fig. F-K.

Holotype: spécimen Tc1/9 (Rozkowska, 1980, pl. 3, fig. 10), département de Géologie, Université de Poznan. Carrière Wiertznia, Kielce, Monts de Sainte-Croix, Pologne. Frasnien « inférieur ou moyen », « Zone moyenne à *asymmetricus*, F2a-h » (Rozkowska, 1980).

Remarques sur les dimensions de l'holotype: le texte de Rozkowska indique d = 10, SM = 29. Or, sur la fig. 10a, pl. 3 (coupe transversale de l'holotype), SM = 22 et d = 26 si on tient compte du grossissement x2 indiqué sur la légende de la planche. La figure 10a-b devrait être grossie 5 fois, comme quelques autres figures de ce travail, pour que le diamètre soit de 10 mm, comme indiqué dans le texte. Le Dr. J. Fedorowski, de l'Université de Poznan, a bien voulu mesurer pour moi le diamètre exact de l'holotype : 13 mm et confirmer le nombre de septes majeurs : 22.

Remarques sur la microstructure de *Ceratophyllum kielcense*: Dans sa communication du 9 octobre 2001, J. Fedorowski décrit aussi la microstructure septale: « The microstructure of the septa consists of large and closely packed trabeculae of a slightly doubtful arrangement. Some are slightly similar to the charactophylloid ones, although not sinuous, whereas the other are arranged in half-moons, i. e., like in the type of *Ceratophyllum* ».

Matériel: tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais) : 3 spécimens BB23/3b, B-B40/12, B-B40/14 (9 lames minces).

Dimensions (mm) : h = 35 environ; d = 14-16; dt = 8-10; dl = 1-9; SM = 28-30.

Diagnose

“Corallite subcylindrique avec des septes longs, en fuseau, portant des nodules trabéculaires; dissépiementarium arqué, distinctement séparé du tabularium convexe; éventails asymétriques de trabécules rhipidacanthinées” (Rozkowska 1980, pp. 22-23, traduit).

Description

Coraux solitaires de taille moyenne, en cône allongé à la base puis cylindrique, droits ou un peu courbés. Calice à bords épais; fosse du calice à flancs verticaux et à fond plat avec une large bosse calicinale (d'après les coupes longitudinales car les spécimens sont engagés dans la roche : Pl. VII, fig. 1b, 2b).

Muraille externe mince (0,2 mm) dans laquelle s'enfoncent profondément les bases septales à peine élargies.

Septes de deux ordres, en disposition radiaire. Septes majeurs carénés dans la zone externe du dissépiementarium et épaissis en fuseau dans la zone interne du dissépiementarium, très minces et un peu sinueux dans le tabularium. Ils laissent une zone sans septes assez large le plus souvent. Septes mineurs nettement plus minces que les septes majeurs, à flancs épineux dans le dissépiementarium externe et un peu élargis dans le dissépiementarium interne. Ils sont assez courts mais de longueur irrégulière, localement tronçonnés et peuvent ne pas atteindre le bord interne du dissépiementarium.

Trabécules bien délimitées, épaisses dans le dissépiementarium (3 sur 1 mm en coupe longitudinale), redressées à 60° à la périphérie, s'abaissant progressivement jusqu'à l'horizontale dans le dissépiementarium interne.

Dissépiementarium moyennement large, à 6-8 rangs de dissépiements, les externes plus grands et presque horizontaux, les internes petits et disposés verticalement. Dissépiements entrecroisés sur 1-2 rangs au bord interne du dissépiementarium, là où les septes mineurs se sont retirés.

Tabularium large, à surface en mesa. Très larges tabelles axiales, en faisceaux, à sommet plat ou un peu déprimé, à bord rabattu. On trouve là, irrégulièrement, des vésicules convexes dont le bord interne s'appuie, plus bas, sur la dépression périphérique des planchers axiaux ou, plus haut, sur le bord interne du dissépiementarium.

Variation

L'épaississement et la carination des septes sont notables mais peuvent varier. Dans un exemplaire un peu courbé (Pl. VII, fig. 1a), les septes sont minces du côté convexe, épais et carénés du côté concave. La vitesse de croissance influence le dépôt de calcaire, qui est plus faible là où la croissance est plus rapide. Cette observation, banale, a son importance, car l'épaississement des septes est un caractère considéré comme spécifique de *Ceratophyllum kielcense*.

Ontogenèse

L'un des exemplaires a été coupé à 10 mm environ de la pointe - qui n'est pas conservée - dans la partie encore conique du polypier (Pl. VI, fig. 3c). Les septes y sont très

minces et atteignent l'axe. Dans le dissépiementarium, qui est plus étroit en proportion qu'à l'état adulte, ils sont un peu épaissis et carénés.

Discussion

Le genre *Sinodisphyllum* convient pour cette espèce sans stéréozone. Rozkowska a placé son espèce dans *Ceratophyllum* Gürich, 1896, genre fondé sur *Ceratophyllum typus* Gürich, 1896. Le matériel de Gürich conservé à l'Université de Wrocław a été presque entièrement détruit pendant la seconde guerre mondiale. Cinq spécimens retrouvés sans étiquette, donc de provenance incertaine, ont servi à la révision de l'espèce par Fedorowski (1967, p. 216). La localité-type s'étant révélée maintenant très pauvre, du matériel supplémentaire non topotypique a été utilisé aussi pour ce travail. Ces réserves faites, la révision de Fedorowski montre un genre à calice en coussin, avec chez le jeune une forte symétrie bilatérale et un épaississement septal prononcé, tandis que chez l'adulte, ces caractères s'effacent, l'épaississement septal pouvant persister dans le tabularium. Quel que soit le statut et la position systématique accordée au genre, il me paraît plus juste d'utiliser *Sinodisphyllum* puisqu'il n'y a ni symétrie bilatérale ni épaississement septal dans le tabularium et que les septes sont minces chez le jeune. Pour les diverses positions des auteurs sur le genre *Ceratophyllum*, consulter Birenheide (1978, p. 82), Hill (1981, p. F266), Pedder (1982, p. 562).

Nos polypiers ne se distinguent de ceux figurés par Rozkowska que par leurs dimensions un peu plus grandes (Boulonnais : h = 35 environ; d = 14-16; dt = 8-10; dl = 1-9; SM = 28-30 contre Pologne : h = 20; d = 10-13; dt = 5,5-7; dl = 2-3; SM = 22-26). Par ses dimensions, on peut inclure les formes boulonnaises dans la variation normale de l'espèce. Dans le tabularium de l'un de nos exemplaires (Pl. VII, fig. 1b), la partie axiale est plus large que dans les spécimens figurés de Pologne. Mais ce caractère varie habituellement avec la longueur des septes majeurs et on voit ici que les vésicules périaxiales sont plus larges du côté convexe que du côté concave quand le polypier est courbé.

Coen-Aubert a décrit du Frasnien d'Ardenne (Belgique) sous le nom de *Mansuyphyllum elongatum* (Rozkowska, 1980) des polypières qui ressemblent beaucoup aux nôtres. L'espèce polonaise est basée sur un seul exemplaire. Ses caractéristiques sont : septes majeurs minces et longs jusqu'à l'axe, septes mineurs longs, minces et contratingents, « symétrie bilatérale » et triade septes antipode - septes contralatéraux. Dans les coraux belges, les septes sont minces le plus souvent, mais les autres caractères spécifiques ne s'observent pas. Les dimensions sont voisines de celles de *Ceratophyllum kielcense* (d = 9-20; dt = 7-8,5 (6,2-10,5); SM = 25-37, d'après le texte de Coen-Aubert, les figures montrent 26-30 septes). Le polypière figuré Pl. 3, fig. F a des septes minces d'un côté mais épaissis et carénés de l'autre comme dans les spécimens boulonnais (Pl. VII, fig. 2a).

Il est donc possible que, à part le type de *Temnophyllum elongatum* Rozkowska, 1980, toutes les formes polonaises, belges et françaises discutées ici fassent partie de la même espèce. Celle-ci paraît bien caractérisée par ses dimensions, par ses septes épaissis en fuseau et carénés à la périphérie, par l'absence de stéréozone tant chez le jeune que chez l'adulte et par son dissépiementarium assez étroit.

Distribution

Frasnien de Ferques (Boulonnais, Nord de la France) : Formation de Beaulieu, Membre des Pâtures, sommet du terme c, partie inférieure de la Zone à *Palmatolepis punctata*.

Frasnien « inférieur ou moyen » de Kielce (Monts de Sainte-Croix, Pologne) : « Zone moyenne à *asymmetricus*, F2a-h » (Rozkowska, 1980).

Pour les formes belges (répartition selon Coen-Aubert, 1997 ; zones de Conodontes selon Boulvain & al., 1999) :

Frasnien inférieur de Frasnes (bord sud du Synclinorium de Dinant, Ardenne, Belgique) : Formation des Grands Breux, Membre du Lion et Membre de Boussu-en-Fagne, Zone supérieure à *asymmetricus*.

Frasnien inférieur de Neuville (anticlinorium de Philippeville, Ardenne, Belgique) : Formation du Pont de la Folle, Zone supérieure à *asymmetricus*.

Frasnien supérieur de Neuville (anticlinorium de Philippeville, Ardenne, Belgique) : base de la Formation de Neuville, sous la Zone à *Ancyrognathus triangularis* donc Zone supérieure à *asymmetricus*.

Famille PHILLIPASTREIDAE Roemer, 1883

1981 – Phillipsastreidae Hill, 1954 ; Hill, p. F 280 ;
1989 – Phillipsastreidae Roemer, 1883; McLean, R. A., p. 239 for recent literature;
1998 – Phillipsastreidae Roemer, 1883; Sorauf, J., p. 70.

Genre MACGEEA WEBSTER, 1889

1998 - *Macgeea* ; Sorauf, J., p. 85 (révision de l'espèce-type dans la région-type).

Espèce-type: *Pachyphyllum solitarium* Hall & Whitfield, 1873, Frasnien, Iowa (États-Unis).

Macgeea gallica gallica LANG & SMITH, 1935

(Pl. VII, fig. 3)

v 1935 - *Macgeea gallica* sp. nov. ; Lang, W. D. & Smith, S. , p. 579, pl. 27, fig. 4-11 (non fig. 12) ;

v 1975 - *Macgeea gallica gallica* Lang & Smith, 1935 ; Brice, D. & Rohart, J.-C., p. 50, fig. 3 ; pl. 7, fig. 1-5 (avec synonymie) ;

1982 - *Macgeea gallica gallica* Lang, W. D. et Smith, S. 1935 ; Coen-Aubert, M., p. 20, pl. 1, fig. 8 ; pl. 3, fig. 15-16.

Holotype : Spécimen R16313, National History Museum (Londres), Frasnien, Ferques (Boulonnais, France).

Matériel : tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais) : 1 spécimen BB27/3 (2 lames minces).

Dimensions (mm) : h visible = 36; d = 25 environ; dt = 16; dl = 8; SM = 38 environ.

Diagnose

« Polypier de taille moyenne, trochoïde à cétratoïde, souvent comprimé, très bourgeonnant. Collerette à sommet

aigu. Septes de deux ordres au nombre de 36 à 38, les majeurs atteignant les trois-quarts environ du rayon, les mineurs dépassant très peu la couronne de « horse-shoes ». Épaississement important sur la moitié du rayon, brutalement atténué vers l'axe. Large tabularium. Planchers assez réguliers souvent en faisceaux. Dissépiments internes peu nombreux » (Brice & Rohart 1975, p. 53). L'expression « très bourgeonnant » doit se comprendre par comparaison aux autres espèces du genre *Macgeea*, qui est un genre de polypiers solitaires.

Description

Aucun caractère externe visible, car l'unique spécimen est un fragment de polypier cétratoïde engagé dans la roche, sans pointe ni calice, et érodé sur la moitié de son diamètre.

Muraille externe érodée. Septes de deux ordres, en disposition radiaire. Les septes majeurs déjà larges à la périphérie sont épaissis dans la zone des dissépiments en fer à cheval et dans le dissépimentarium interne en un fuseau très allongé qui fait 0,7-0,8 mm de largeur. À l'entrée dans le tabularium, ils s'amincissent, restent un peu épais, un peu flexueux et s'arrêtent à 4 mm du centre. Les septes mineurs sont deux fois moins épais, n'ont que 4 mm de long et n'entrent pas dans le tabularium.

Microstructure septale caractéristique du genre : trabécules rhipidacanthinées avec un recouvrement stéréoplasmique d'aspect lamellaire. Éventails trabéculaires très larges, centrés sur les dissépiments en fer à cheval, constitués de grosses trabécules primaires (5 sur 1 mm en coupe longitudinale). Celles-ci émettent des trabécules secondaires fines qui se voient en coupe transversale sous forme de ramifications perpendiculaires aux flancs du sept, et en coupe longitudinale sous forme de petits granules situés à la base et au sommet de l'éventail. Les trabécules secondaires sont alignées sur les lignes de croissance de l'éventail. Une couche de stéréoplasme clair recouvre dans le fuseau septal les trabécules et leurs ramifications. Elle se poursuit sur les dissépiments en fer à cheval ainsi que, dans une moindre mesure, sur les dissépiments ordinaires.

Dissépimentarium tripartite, de l'extérieur vers l'intérieur : dissépiments plats sur 2 mm de largeur, couronne de dissépiments en fer à cheval de 2,5-3 mm de largeur et dissépiments internes. Les dissépiments plats sont érodés ici. Les dissépiments en fer à cheval sont larges et peuvent être remplacés par deux vésicules plus petites. Les dissépiments internes sont inhabituellement développés ici : jusqu'à 8 rangs. Mais, en coupe longitudinale, on voit que d'un niveau à un autre, ils peuvent être remplacés par une grosse table.

Tabularium large, à profil en dôme aplati. Il est ici compliqué par de nombreuses lames supplémentaires et par des fragments septaux. Il doit s'agir d'une conséquence des irrégularités de croissance.

Discussion

Le spécimen a les caractères typiques du genre et de l'espèce. Les complications centrales sont d'ordre secondaire.

Distribution

Frasnien de Ferques (Boulonnais, Nord de la France) : Formation de Beaulieu, Membre des Pâtures, sommet du

terme c, partie inférieure de la Zone à *Palmatolepis punctata*; Formation de Ferques, Membre de la Parisienne, Zone moyenne à *asymmetricus*. Jusqu'ici, l'espèce n'était connue avec certitude que dans cette dernière série de bancs.

Frasnien inférieur de Frasnes (bord sud du Synclinorium de Dinant, Ardenne, Belgique): Formation des Grands Breux, Membre de Boussu-en-Fagne, Zone supérieure à *asymmetricus* (répartition et zones de Conodontes selon Boulvain *et al.*, 1999).

Macgeea sp.

(Pl. VII, fig. 4-6)

Matériel : tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais) : 3 spécimens BB29/13, B-B41/1, CL52/2 (1 lame mince).

Dimensions (mm) : h visible = 10; d = 8x9 à 11x13; SM = 26-28.

Description sommaire

Petits polypiers solitaires en cône un peu incurvé. Calice non circulaire, à collerette de 1 mm de hauteur, à bord arrondi. Croissance initialement horizontale et basée sur un substrat solide : l'un sur une tige de *Disphyllum* (Pl. VII, fig. 6), l'autre sur une colonie d'*Alveolitidé* (Pl. VII, fig. 5b).

La coupe longitudinale montre des dissépiments externes plats et larges (1 mm), puis, d'un côté, des dissépiments en fer à cheval superposés en une colonne régulière, à bords épaissis par du stéréoplasme. De l'autre côté, des dissépiments simples en plusieurs couches les remplacent, qui assurent la plate-forme de croissance ou talon. Grandes planchers axiaux et vésicules périaxiales. Éventail trabéculaire centré sur les dissépiments en fer à cheval, un peu asymétrique, plus large du côté interne.

Discussion

La taille médiocre, la fragilité et le petit nombre d'exemplaires empêchent de faire une étude complète de ces formes. Elles appartiennent certainement au genre par leur structure interne et leur habitus solitaire les distingue de *Thamnophyllum*.

Genre *THAMNOPHYLLUM* PENECKE, 1894

1894 - *Thamnophyllum*; Penecke, K. A., p. 593;

1968 - *Thamnophyllum* Penecke; Scrutton, C. T., p. 257 (avec synonymie);

1989 - *Thamnophyllum* Penecke; McLean, R. A., p. 243 (avec synonymie);

1990 - *Thamnophyllum* Penecke; Coen-Aubert, M., p. 9;

1993 - *Thamnophyllum* Penecke; May, A., p. 33 (avec synonymie);

1993 - *Thamnophyllum* Penecke; Coen-Aubert, M. in Bertrand & al., p. 186;

1993 - *Thamnophyllum* Penecke; Errenst, C., p. 25;

1993 - *Thamnophyllum* Penecke; Galle, A., p. 61;

1994 - *Thamnophyllum* Penecke; Galle, A., p. 49;

1998 - *Thamnophyllum* Penecke; Coen-Aubert, M., p. 13.

Espèce-type: *Thamnophyllum stachei* Penecke, 1894, limite Emsien-Eifélien, calcaire à *barrandei*, Graz (Autriche).

La bibliographie ci-dessus est limitée à quelques discussions récentes, aux listes de références les plus

complètes et aux descriptions d'espèces d'Europe occidentale.

Thamnophyllum kozlowskii (ROZKOWSKA, 1953)

(Pl. VII, fig. 7-9)

? e. p. 1896 - *Fascicularia caespitosa* var. *breviseptata* Frech ;
Gürich, G., p. 170 ;

e. p. 1948 - *Phacellophyllum trigemme* Quenst. ; Dembinska-Rozkowzka, M., p. 192, fig. 5 (seulement les spécimens frasniens) ;
1953 - *Macgeea kozlowskii* ; Rozkowska, M., p. 19, fig. 7-10, pl. 1, fig. 1-7 ;

1957 - *Thamnophyllum kozlowskii* ; Rozkowska, M., p. 85, 89, 117 ;
1960 - *Thamnophyllum trigeminum* Pen. Kozlowskii ; Rozkowska, M., p. 53 ;

1968 - *Thamnophyllum kozlowskii* ; Scrutton, C. T., p. 265 ;

? 1969 - *Thamnophyllum* sp. cf. *kozlowskii* ; Scrutton, C. T., p. 104 ;
v 1977 - *Thamnophyllum kozlowskii* ; Rohart, J.-C. in Brice, D. *et al.*, p. 145 ;

non 1982 - *Thamnophyllum kozlowskii* ; Wu, X.-s., Liao, W.-h. et Zhao, J.-m., p. 120 (solitaire);

1980 - *Thamnophyllum kozlowskii* Rozk. ; Rozkowska, M., tabl. 1, p. 12 ;

1985 - *Thamnophyllum kozlowskii*; Galle, A., p. 59 ;

v 1988 - *Thamnophyllum kozlowskii* (Rozkowska, 1953) ; Rohart, J.-C., p. 278, pl. 35, fig. 7-9 ;

1988 - *Thamnophyllum kozlowskii* ; Wrzolek, T., p. 418 ;

1992 - *Thamnophyllum kozlowskii* ; Wrzolek, T., tabl. 2, p. 250 .

Matériel : tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais) : 3 spécimens BB25/8, B-B29/3b, B-B29/3c (15 lames minces et empreintes).

Dimensions (mm) : d = 8-13; dt = 5-7,5; dl = 3-4; SM = 21.

Diagnose

« Espèce à bourgeonnement paricide formant des colonies peu importantes, à septes majeurs courts et épais, peu nombreux. Une rangée de large dissépiments plats. Muraille interne nette mais non compacte, formée surtout par deux anneaux de sclérenchyme bordant la couronne de dissépiments en fer à cheval. Dissépiments internes peu nombreux. Tabularium large à planchers périaxiaux vésiculaires et planchers axiaux plats à convexes, plus ou moins scindés. » (Rohart, 1988, p. 279).

Description

Fragments cylindriques engagés dans la roche ; aucun caractère extérieur visible. Section ovale ou losangique, élargie aux points d'insertion des nouveaux septes. Deux des coupes longitudinales montrent 1 ou 2 bourgeons paricides sur le bord supérieur du calice.

Muraille externe bien visible. Septes courts et épais, le plus souvent ne se touchant pas dans la muraille interne. Septes majeurs épaissis en un fuseau assez court, qui commence dans la zone externe du dissépimentarium et se termine dans le tabularium externe. Septes mineurs aussi épais que les septes majeurs à l'extérieur mais plus minces dans la muraille interne et s'arrêtant au bord de la couronne de dissépiments en fer à cheval.

Éventails trabéculaires centrés sur les dissépiments en fer à cheval, formés de trabécules primaires fines (10 environ sur 1 mm en coupe longitudinale) et de trabécules secondaires formant les petits granules serrés que l'on voit là où elles sont

recoupées obliquement. Stéréoplasme recouvrant les flancs des septes.

Dissépimentarium bipartite : dissépiments plats larges, puis dissépiments en fer à cheval petits, plus ou moins régulièrement superposés et fortement épaissis. Pas de dissépiments internes.

Tabularium large, avec de très grosses vésicules périaxiales et des lames planes dans l'axe.

Variation

Dans l'un des polypiers, les septes sont nettement plus minces (Pl. VII, fig. 8a).

Discussion

L'échantillonnage actuel, quoique réduit et provenant d'un niveau stratigraphiquement inférieur, montre les mêmes caractères que celui décrit en 1988. Il se distingue ainsi des polypiers de Pologne par une taille plus petite et une section non circulaire.

L'espèce la plus proche est *Thamnophyllum kozlowskii superius* Rozkowska, 1957 qui a les mêmes dimensions que les formes boulonnaises, mais manque habituellement de planchers vésiculaires à la périphérie et possède des planchers concaves.

Distribution

Frasnien de Ferques (Boulonnais, Nord de la France) : Formation de Beaulieu, Membre des Pâtures, sommet du terme c, partie inférieure de la Zone à *Palmatolepis punctata* ; Formation de Ferques, Membre du Bois, Zone moyenne à *asymmetricus*. Jusqu'ici, l'espèce n'était connue avec certitude que dans cette dernière série de bancs.

Frasnien de Monts de Sainte-Croix, Poméranie et région de Lublin (Pologne) : Zone moyenne à *asymmetricus*

et Zone à *gigas* (Rozkowska, 1980, tabl. p. 13). Selon Wrzolek (1988, p. 418), l'espèce se trouve dans les Monts de Sainte-Croix dans sa 4^{ème} zone « qui représente la Zone inférieure à *asymmetricus*/Zone moyenne à *asymmetricus*, ainsi que dans sa 5^{ème} zone « qui tombe dans l'intervalle Zone supérieure à *asymmetricus*-Zone inférieure à *gigas* ».

Frasnien inférieur de Moravie (République tchèque) : Zone d'assemblage à *Disphyllum karolinae-Thamnophyllum* (Galle 1985, p. 59 entre autres). En terme de zones de Conodontes, un âge Zone à *asymmetricus* est suggéré, peut-être Zone inférieure à *asymmetricus* (Galle & al., 1989, p. 635, tabl. A et p. 643).

III. — CONCLUSION

Les nouveaux affleurements dans le sommet du terme c du Membre des Pâtures de la Formation de Beaulieu enrichissent les récoltes antérieures puisque huit espèces sont maintenant connues. Une forme est nouvelle pour la région : *Sinodisphyllum kielcense* (Rozkowska, 1980). Pour deux autres espèces, la répartition stratigraphique est étendue vers le bas : *Macgeea gallica gallica* Lang & Smith, 1935 et *Thamnophyllum kozlowskii* (Rozkowska, 1953) font leur première apparition dans ce niveau.

Ces récoltes confirment les affinités avec les faunes du Frasnien inférieur-moyen de l'Ardenne belge, de la Pologne et de la Moravie.

Remerciements. — Monsieur le Professeur J. Fedorowski, sur ma demande, a très aimablement examiné les lames minces de *Sinodisphyllum kielcense* (Rozkowska, 1980) conservées à l'Université de Poznan et leur a comparé les figures de mes specimens. Ses commentaires, inclus dans le texte, apportent des précisions sur le matériel de feu Madame Rozkowska. Madame M. Coen-Aubert de l'Institut royal des Sciences naturelles à Bruxelles a relu le manuscrit et l'a fait bénéficier de ses remarques.

BIBLIOGRAPHIE

- BARROIS C. (1882). — Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mémoire de la Société géologique du Nord*, vol. 2, pp. 1-630, pls. 1-20. Six-Horemans, Lille.
- BERTRAND M., M. COEN-AUBERT, V. DUMOULIN, A. PRÉAT & F. TOURNEUR (1993). — Sédimentologie et paléocéologie de l'Emsien supérieur et de l'Eifelien inférieur des régions de Couvin et de Villers-la-Tour (bord sud du Synclinorium de Dinant, Belgique). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*, 188 (2), pp. 177-211, 15 figs., Stuttgart.
- BIRENHEIDE R. (1978). — *Rugose Korallen des Devon*. Leitfossilien begründet von Georg Gürich, K. Krömmelbein éd., vol. 2, 2. völlig neu bearbeitete Auflage édition, pp. I-VI+1-265, 119 figs., 2 tabl., pls. 1-21. Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- BIRENHEIDE R. (1990). — Untersuchungen an rugosen Korallen aus dem Bereich der Mittel-Devon/ Ober-Devon-Grenze des Rheinischen Schiefergebirges. *Senckenbergiana lethaea*, 70 (4-6), pp. 259-295, 1 fig., 1 tabl., pls. 1-16, Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE R. & W.-H. LIAO (1985). — Rugose Korallen aus dem Givetium von Tushan, Provinz Guizhou, S-China. 3: Einzelkorallen und einige Koloniebildner. *Senckenbergiana lethaea*, 66 (3-5), pp. 217-267, 1 tabl., pls. 1-7, Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE R. & S. SCHRÖDER (1999). — Neue rugose Korallen-Arten der Gattung *Catactotoechus* HILL 1954 aus dem Devon der algerischen Sahara (Mittel-Devon/Givetium; Ahnet Becken/Süd-Algerien). *Senckenbergiana lethaea*, 79 (In memoriam Dr. Wolfgang Struve) (1), pp. 89-103, 3 figs., pls. 1-4, Frankfurt am Main.
- BOULVAIN F., P. BULTYNCK, M. COEN, M. COEN-AUBERT, D. LACROIX, M. LALOUX, L. DEJONGHE, V. DUMOULIN, P. GHYSEL, J. GODEFROID, S. HELSEN, N. MOURAVIEFF, P. SARTENAER, F. TOURNEUR & M. VANGUESTAINE (1999). — Les Formations du Frasnien de la Belgique. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 44, pp. 1-126, 63 figs., Bruxelles.

- BOULVAIN F. & M. COEN-AUBERT (1997). — Le monticule frasnien de la carrière du Nord à Frasnes (Belgique): sédimentologie, stratigraphie séquentielle et coraux. *Geological Survey of Belgium. Professional Paper*, 1997/3 (285), pp. 5-47, 17 figs., 3 pls., Bruxelles.
- BRICE D., F. BIGEY, B. MISTIAEN, J. PONCET & J.-C. ROHART (1977). — Les organismes constructeurs dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). In J.-P. Chevalier & al., éd., Second Symposium international sur les coraux et récifs coralliens fossiles, Paris, Septembre 1975, pp. 136-151, 1 fig., 1 tabl., *Mémoires du Bureau de Recherches géologiques et minières*, 89, Bureau de Recherches géologiques et minières, Paris.
- BRICE D., P. BULTYNCK, J.-P. COLBEAUX, F. LETHIERS, B. MISTIAEN, J.-C. ROHART & F. BIGEY (1976). — Une nouvelle coupe dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 96 (2), pp. 135-155, 1 fig., 8 tabl., Lille.
- BRICE D., P. BULTYNCK, J. DEUNFF, S. LOBOZIAK & M. STREEL (1979 (1978)). — Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98, pp. 325-344, 4 tabl., pls. 26-28, Lille.
- BRICE D., J.-P. COLBEAUX, B. MISTIAEN & J.-C. ROHART (1979 (1978)). — Les Formations dévoniennes de Ferques (Bas-Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98, pp. 307-324, 3 figs., 1 tabl., Lille.
- BRICE D. & J.-C. ROHART (1975 (1974)). — Les Phillipsastracidae (Rugosa) du Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). Première note. Le genre *Macgeea* Webster, 1889. Nouvelles observations. *Annales de la Société géologique du Nord*, 94 (1), pp. 47-62, 5 figs., 3 tabl., pls. 7-9, Lille.
- COEN-AUBERT M. (1982). — Rugueux solitaires du Frasnien de la Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 54 (6), pp. 1-65, 3 figs., 1 fig. h-t, pls. 1-12, Bruxelles.
- COEN-AUBERT M. (1990). — Deuxième note sur les Rugueux coloniaux de l'Eifélien supérieur et de la base du Givétien à Wellin (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 60, pp. 5-28, 3 figs., pls. 1-6, Bruxelles.
- COEN-AUBERT M. (1998). — Thamnophyllides et Acanthophyllides près de la limite Eifélien-Givétien à Wellin et Pondrôme (Belgique). *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 68, pp. 5-24, 4 figs., 3 pls., Bruxelles.
- DEMBINSKA-ROZKOWSKA M. (1949). — Korale dewonskie Gor Swietokrzyskich [Les Zoanthaires dévoniens du massif de Ste-Croix]. *Wiadomosci Muzeum Ziemi*, 4 (1948), pp. 187-220, 22 figs., Warszawa.
- ERRENST C. (1993). — Koloniebildende Phillipsastreidae und Hexagonariinae aus dem Givetium des Messinghäuser Sattels und vom Südrand des Briloner Massenkalkes (nordöstliches Sauerland). *Geologie und Paläontologie in Westfalen*, 26, pp. 7-45, 4 figs., 1 tabl., pls. 1-7, Münster.
- FEDOROWSKI J. (1965). — Lindstroemiidae and Amplexocariniidae (Tetracoralla) from the Middle Devonian of Skaly, Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 10 (3), pp. 335-364, 3 figs., pls. 1-6, Warszawa.
- FEDOROWSKI J. (1967). — Revision of the genus *Ceratophyllum* Gürich, 1896 (Tetracoralla). *Acta Palaeontologica Polonica*, 12 (2), pp. 213-221, 3 pls., Warszawa.
- FONTAINE H. (1961). — Les Madréporaires paléozoïques du Viet-Nam, du Laos et du Cambodge. *Archives géologiques du Viet-Nam*, 5, pp. 1-276, 10 figs., pls. 1-35 (atlas), Saïgon.
- FRECH F. (1886). — Die Cyathophylliden und Zaphrentiden des deutschen Mitteldevon, eingeleitet durch den Versuch einer Gliederung desselben. *Paläontologische Abhandlungen*, 3 (3), pp. 115-234, 20 figs., pls. 13-20, Berlin.
- GALLE A. (1985). — Biostratigraphy and rugose corals of Moravian Devonian (Czechoslovakia). *Newsletter in Stratigraphy*, 14 (1), pp. 48-68, 3 figs., 5 tabl., Berlin / Stuttgart.
- GALLE A. (1993). — Middle Devonian Rugosa from Horni Benesov (Moravia, Czech Republic). *Journal of the Czech Geological Society*, 38 (1-2), pp. 59-70, pls. 1-4, Praha.
- GALLE A. (1994). — Rugose corals of the Acanthopyge Limestone of Koneprusy (Middle Devonian, Barrandian, Czech Republic). *Vestník Českého geologického ústavu*, 69 (1), pp. 41-58, 1 tabl., pls. 1-3, Praha.
- GALLE A., O. FRIAKOVA, J. HLADIL, J. KALVODA, Z. KREJCI & V. ZUKALOVA (1989 (1988)). — Biostratigraphy of Middle and Upper Devonian carbonates of Moravia, Czechoslovakia. In N. J. McMillan, A. F. Embry & D. J. Glass, éd., Devonian of the World. Proceedings of the Second International Symposium on the Devonian System, Calgary, Canada, pp. 633-645, 1 fig., tabl. A-E, Volume III: Paleontology, Paleocology and Biostratigraphy, Memoir of the Canadian Society of Petroleum Geologists 14, Calgary.
- GÜRICH G. (1896). — Das Palaeozoicum des Polnischen Mittelgebirges. *Verhandlungen Russisch Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg*, 32 (2ème sér.), pp. I-VI + I-539, 1 carte, pls. 1-15.
- HILL D. (1954). — Coral Faunas from the Silurian of New South Wales and the Devonian of Western Australia. *Bulletin, Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics [Australia]*, 23, pp. 3-51, pls. 1-4, Canberra.
- HILL D. (1981). — *Rugosa and Tabulata*. Treatise on Invertebrate Paleontology, C. Teichert éd., vol. Part F, Coelenterata, Supplement 1, 2 vol., pp. I-XL + 1-378, I-II + 379-762, 462 figs. Geological Society of America & Kansas University Press, Boulder (Colorado) & Lawrence (Kansas).
- HILL D. & J. S. JELL (1971 (1970)). — Devonian corals from the Canning Basin, Western Australia. *Geological Survey of Western Australia, Bulletin*, 121, pp. 1-158, t.-figs. 1-4, pls. 1-20.
- HOLWILL F. J. W. (1964). — The coral genus *Metriophyllum* Edwards and Haime. *Palaeontology*, 7 (1), pp. 108-123, 6 figs., pls. 16-19, London.
- KATO M. (1963). — Fine skeletal structures in Rugosa. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series IV: Geology and Mineralogy*, 11 (4), pp. 571-630, 19 text-figs., pls. 1-3, Sapporo.
- LANG W. D. & S. SMITH (1935). — *Cyathophyllum caespitosum* Goldfuss, and other Devonian corals considered in a revision of that species. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 91, pp. 538-590, pls. 35-37, London.
- LANG W. D., S. SMITH & H. D. THOMAS (1940). — *Index of Palaeozoic Coral Genera*, pp. I-VII + 1-231. British Museum (Natural History), London.
- LÜTTE B.-P. (1990). — Horn- und kegelförmige rugose Korallen aus dem Mittel-Devon der Eifel. *Senckenbergiana lethaea*, 70 (4-6), pp. 297-395, 45 figs., 4 tabl., pls. 1-8, Frankfurt am Main.

- MAY A. (1993). — Korallen aus dem höheren Eifelium und unteren Givetium (Devon) des Nordwestlichen Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge). Teil II : rugose Korallen, Chaetetiden und spezielle Themen. *Palaeontographica Abteilung A*, 228 (1-3), pp. 1-103, 18 figs., 1 tabl., 15 pls., Stuttgart.
- MCLEAN R. A. (1989). — Phillipsastreidae (Rugosa) in the Frasnian of western Canada. In P. A. Jell & J. W. Pickett, éd., Fossil Cnidaria 5. Proceedings of the Fifth International Symposium on Fossil Cnidaria including Archaeocyatha and Spongiomorphs held in Brisbane, Queensland, Australia, 25-29 July 1988, pp. 239-249, 2 figs., *Memoir of the Association of Australasian Palaeontologists*, 8, Brisbane.
- MCLEAN R. A. (1993). — The Devonian rugose coral family Charactophyllidae PEDDER. In P. Oekentorp-Küster, éd., Proceedings of the VI. International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera held in Münster, Germany 9 - 14 September 1991, pp. 109-118, 2 figs., *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 164, Frankfurt am Main.
- MICHELIN J.-L. H. (1841-1848 (1840-1847)). — *Iconographie Zoophytologique, description par localités et terrains des polypiers fossiles de France et pays environnants*, pp. I-XII + 1-348, pls. 1-79 (atlas). P. Bertrand, Paris.
- MILNE EDWARDS H. & J. HAIME (1850). — *A Monograph of the British Fossil Corals. First part : Introduction, Corals from the tertiary and cretaceous formations*. Palaeontographical Society, vol. 3, pp. I-LXXXV + 1-71, pls. 1-11, London.
- MILNE-EDWARDS H. & J. HAIME (1851). — *Monographie des polypiers fossiles des terrains paléozoïques, précédée d'un tableau général de classification des polypes*. Archives du Muséum d'histoire naturelle, vol. 5, pp. I-V + 1-502, pls. 1-20. Gide et J. Baudry, Paris.
- MISTIAEN B., R. T. BECKER, D. BRICE, J.-M. DÉGARDIN, C. DERYCKE, C. LOONES & J.-C. ROHART (2001 (sous presse)). — Données nouvelles sur la partie supérieure de la Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 9 (2ème sér.) (1), figs., tabl., pls., Lille.
- PEDDER A. E. H. (1982). — *Chostophyllum*, a new genus of charactophyllid corals from the Middle Devonian of western Canada. *Journal of Paleontology*, 56 (3), pp. 559-582, 7 fig., 4 pl., Tulsa (Ok.).
- PEDDER A. E. H. & Q. H. GOODBODY (1983). — New Devonian rugose corals of probable late Dalejan age from the Bird Fiord Formation of southwestern Ellesmere Island, Northwest Territories. *Current research, Part B, Geological Survey of Canada, Paper 83-1B*, pp. 335-352, 64 figs., Ottawa.
- PENECKE K. A. (1894). — Das Grazer Devon. *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, 43 (1893) (3-4), pp. 567-616, 1 fig., pls. 7-12, Wien.
- RIGAUX E. (1892 (1889)). — Notice géologique sur le Bas-Boulonnais. *Mémoire de la Société Académique de Boulogne-sur-Mer*, 14, pp. 1-108, tabl. A-B, pls. 1-2, Boulogne-sur-Mer.
- ROHART J.-C. (1988). — Rugueux givétiens et frasnien de Ferques (Boulonnais-France). In D. Brice, éd., Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais (N. France), pp. 231-296, 1 fig., 2 tabl., pls. 28-36, *Biostratigraphie du Paléozoïque* (P. R. Racheboeuf, éd.), 7, Université de Bretagne Occidentale, Brest.
- ROHART J.-C. (1999). — Palaeozoic rugose corals from central and eastern Iran (A. F. de Lapparent and M. Zahedi collections) [Coraux rugueux paléozoïques de l'Iran central et oriental (collections A. F. de Lapparent et M. Zahedi)]. *Annales de la Société géologique du Nord*, 7 (2ème sér.) (2), pp. 47-70, 4 figs., pls. 6-10, Lille.
- ROZKOWSKA M. (1953). — Pachyphyllinae et Phillipsastraea du Frasnien de Pologne. *Palaeontologia Polonica*, 5, pp. 1-V + 1-89, 41 figs., pls. 1-8, Warszawa.
- ROZKOWSKA M. (1957). — Considerations on Middle and Upper Devonian Thamnophyllidae Soshkinain Poland. Part II. *Acta Palaeontologica Polonica*, 2 (2-3), pp. 81-153, 27 figs., Warszawa.
- ROZKOWSKA M. (1960). — Blastogeny and individual variations in tetracoral colonies from the Devonian of Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 5 (1), pp. 3-55, 43 figs., Warszawa.
- ROZKOWSKA M. (1969). — Famennian tetracoralloid and heterocoralloid fauna from the Holy Cross Mountains (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, 14 (1), pp. 5-187, 72 figs., 2 tabl., pls. 1-8, Warszawa.
- ROZKOWSKA M. (1980 (1979)). — Contribution to the Frasnian Tetracorals from Poland. *Palaeontologia Polonica*, 40, pp. 3-56, 12 figs., 1 tabl., pls. 1-10, Warszawa-Krakow.
- ROZKOWSKA M. & J. FEDOROWSKI (1972). — Genus *Disphyllum* de Fromentel (Rugosa) in the Devonian of Poland and its distribution. *Acta Palaeontologica Polonica*, 17 (3), pp. 265-340, 28 figs., 5 tabl., pls. 1-11, Warszawa.
- SCRUTTON C. T. (1968). — Colonial Phillipsastraeidae from the Devonian of South-East Devon, England. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, 15 (5), pp. 181-281, 21 text-figs., 16 tabl., pls. 1-18, London.
- SCRUTTON C. T. (1969). — Corals and stromatoporoids from the Chudleigh Limestone. *Proceedings of the Ussher Society*, 2 (2), pp. 102-106, 6 figs., Redruth.
- SMITH S. (1945). — *Upper Devonian corals of the Mackenzie River region*. Geological Society of America, Special Paper, vol. 59, pp. 1-126, 35 pls., New York.
- SORAUJ J. E. (1998). — Frasnian (Upper Devonian) rugose corals from the Lime Creek and Shell Rock Formations of Iowa. *Bulletin of American paleontology*, 113 (355), pp. 1-159, 48 text-figs., pls. 1-57, Ithaca, New York.
- SUN Y.-C. (1958). — The Upper Devonian coral faunas of Hunan. *Palaeontologica Sinica*, 144 (n. s. B) (8), pp. 1-28, 1 fig., pls. 1-12, Peking.
- TSIEN H. H. (1969). — *Contribution à l'étude des Rugosa du Couvinien de la région de Couvin*. Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain, vol. 25, pp. 1-173, 30 figs., 4 tabl., 1 carte, pls. 1-52, Louvain-la-Neuve.
- TSIEN H. H. (1970). — Espèces du genre *Disphyllum* (Rugosa) dans le Dévonien moyen et le Frasnien de la Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 93 (2), pp. 159-182, figs. 1-25, Liège.
- WALTHER C. (1928). — Untersuchungen über die Mitteldevon-Oberdevongrenze. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 80 (2), pp. 97-152, 34 figs., Berlin.
- WANG H. C. H. (1950). — A revision of the Zoantharia Rugosa in the light of their minute skeletal structures. *Royal Society of London Philosophical Transactions*, 234 (ser. B) (611), pp. 175-246, 2 tabl., pls. 4-9, London.
- WEYER D. (1970). — The Middle Tournaisian Rugose Coral *Zaphrentis Delepini* Vaughan 1915. *Bulletin de la Société belge de géologie, hydrologie et paléontologie*, 79 (1), pp. 55-84, 3 figs., pls. 1-7, 1 pl.-texte, Bruxelles.

WRZOLEK T. (1989 (1988)). — Tetracoral zonation of the stromatoporoid-coral limestones, Southwestern Holy Cross Mts, Poland. *In* N. J. McMillan, A. F. Embry & D. J. Glass, éds., *Devonian of the World. Proceedings of the Second International Symposium on the Devonian System*, Calgary, Canada, pp. 413-423, 3 figs., 3 tabl., Volume III: Paleontology, Paleocology and Biostratigraphy, Memoir of the Canadian Society of Petroleum Geologists 14, Calgary.

WRZOLEK T. (1992). — Rugose corals from the Devonian Kowala Formation of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica*, 37 (2-4), pp. 217-254, 23 figs., 2 tabl., Warszawa.

WU W., W. LIAO & J. ZHAO (1982). — Palaeozoic rugose corals from Xizang, The series of the Scientific Expedition to the Qinghai-Xizang Plateau Palaeontology of Xizang, pp. 107-150, 2 figs., 2 tabl., pls. 1-19, 4.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE V (*)

Fig. 1. — *Metriophyllum bouchardi* Milne-Edwards & Haime, 1850. GFCL 5820 (=B-B46/1). 1a : extérieur; 1b : coupe transversale T1, x10 (1a : the exterior; 1b : transverse section T1, x10).

trabéculaire, x14 (4a : transverse section with the aulos interrupted by the shortest major septum, 4b : longitudinal section, 4c : detail of the longitudinal section showing the trabecular fine structure, x14).

Fig. 2-4. — *Catactotoechus? variabilis* Rohart J.-C., 1988.

Fig. 5-6. — *Disphyllum gradatum* Tsien H. H., 1970.

2. — GFCL 5821 (= B-B46/2) : coupe transversale (transverse section).

5. — GFCL 5824 (=B-B40/13), protocorallite : 5a : coupe transversale, 5b : coupe longitudinale montrant bien la forme du calice, 5c : coupe transversale inférieure (5a : transverse section, 5b : longitudinal section showing the shape of the calice).

3. — GFCL 5822 (=CL51/1) : 3a : coupe transversale, 3b : coupe longitudinale avec quelques vésicules très allongées à la périphérie (3a : transverse section, 3b : longitudinal section with very elongated vesicles at the periphery).

4. — GFCL 5823 (=CL67/6a) : 4a coupe transversale avec l'aulos interrompu au niveau du septe majeur le plus court, 4b : coupe longitudinale, 4c : détail de la coupe longitudinale montrant la structure fine

6. — GFCL 5825 (=CL52/1) : 6a : coupe transversale de la colonie, 6b : extérieur, x1, 6c : coupe longitudinale L1 avec le calice conservé, 6d : coupe longitudinale L2 (6a : transverse section through the colony, 6b : exterior, 6c : longitudinal section L1 with the preserved calice, 6d : longitudinal section L2).

(*) Tous les spécimens proviennent de la tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais). Le grossissement est x3, sauf mention contraire.

All the specimens come from the Pâtures à Buissons trench, Ferques (Pas-de-Calais). The enlargement is x3, except otherwise stated.

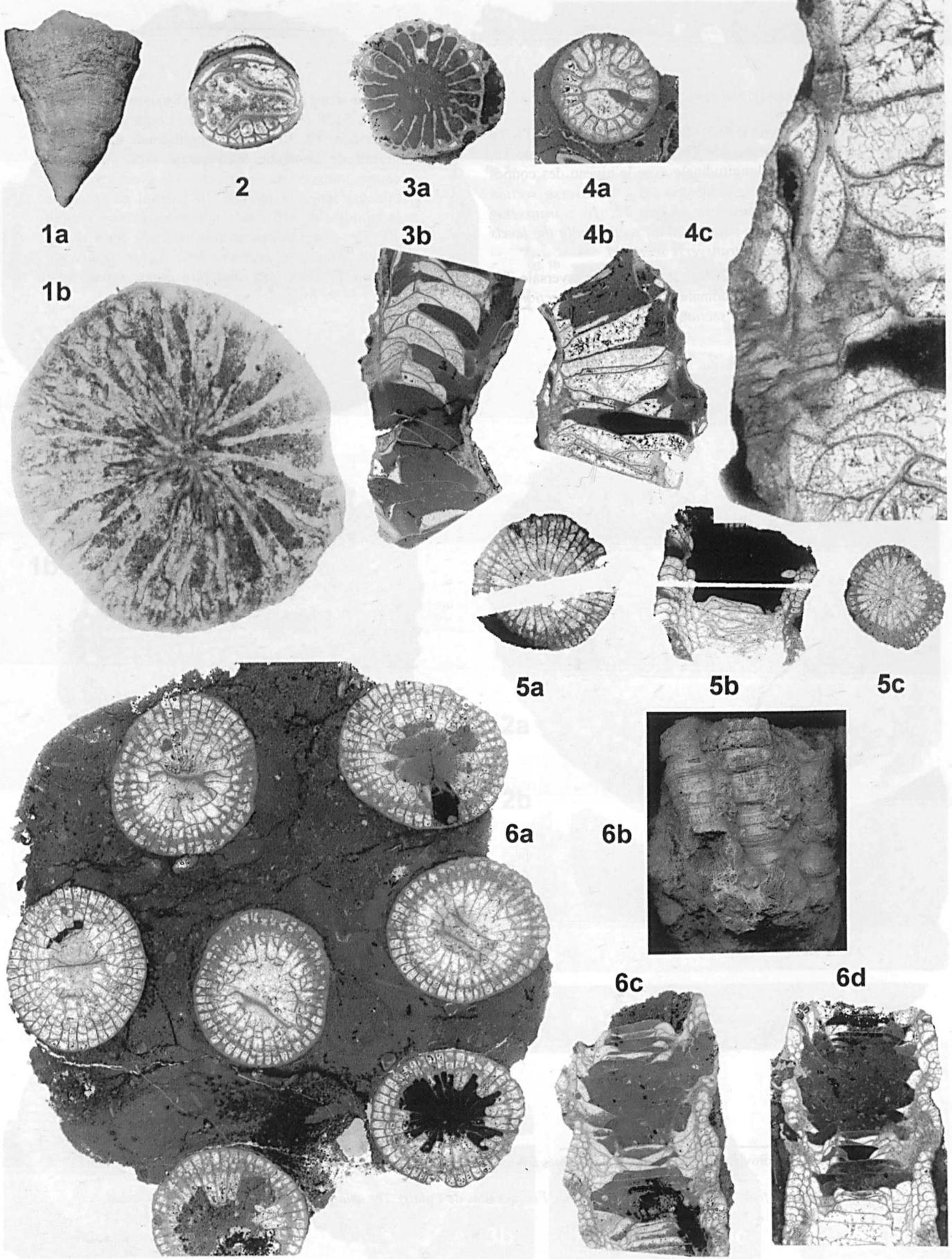


PLANCHE VI (*)

Fig. 1-2. — *Temnophyllum cf majus* Walther, 1928.

1. — GFCL 5826 (=B-B30/3). 1a : coupe transversale T1, 1b : coupe transversale T2, 1c : coupe transversale T3, 1d : coupe longitudinale avec le niveau des coupes transversales précédentes (*1a : transverse section T1; 1b : transverse section T2, 1c : transverse section T3, 1d : longitudinal section with the levels of the different transverse sections*).
2. — GFCL 5827 (=B-B26/1). 2a : coupe transversale T2, 2b : coupe longitudinale (*2a : transverse section T2; 2b : longitudinal section*).

Fig. 3. — *Sinodisphyllum kielcense* (Rozkowska, 1980). GFCL 5828 (=B-B23/3b) : 3a : coupe transversale supérieure T2, 3b : coupe longitudinale montrant le niveau de la coupe transversale supérieure, 3c : coupe transversale inférieure T1 avec les septes mineurs longs et minces, 3d : détail de la coupe longitudinale, x10 (*3a : upper transverse section T2, 3b : longitudinal section with the level of the upper transverse section, 3c : lower transverse section T1 with long and thin minor septa, 3d : detail of the longitudinal section, x10*).

(*) Tous les spécimens proviennent de la tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais). Le grossissement est x3, sauf mention contraire.

All the specimens come from the Pâtures à Buissons trench, Ferques (Pas-de-Calais). The enlargement is x3, except otherwise stated.

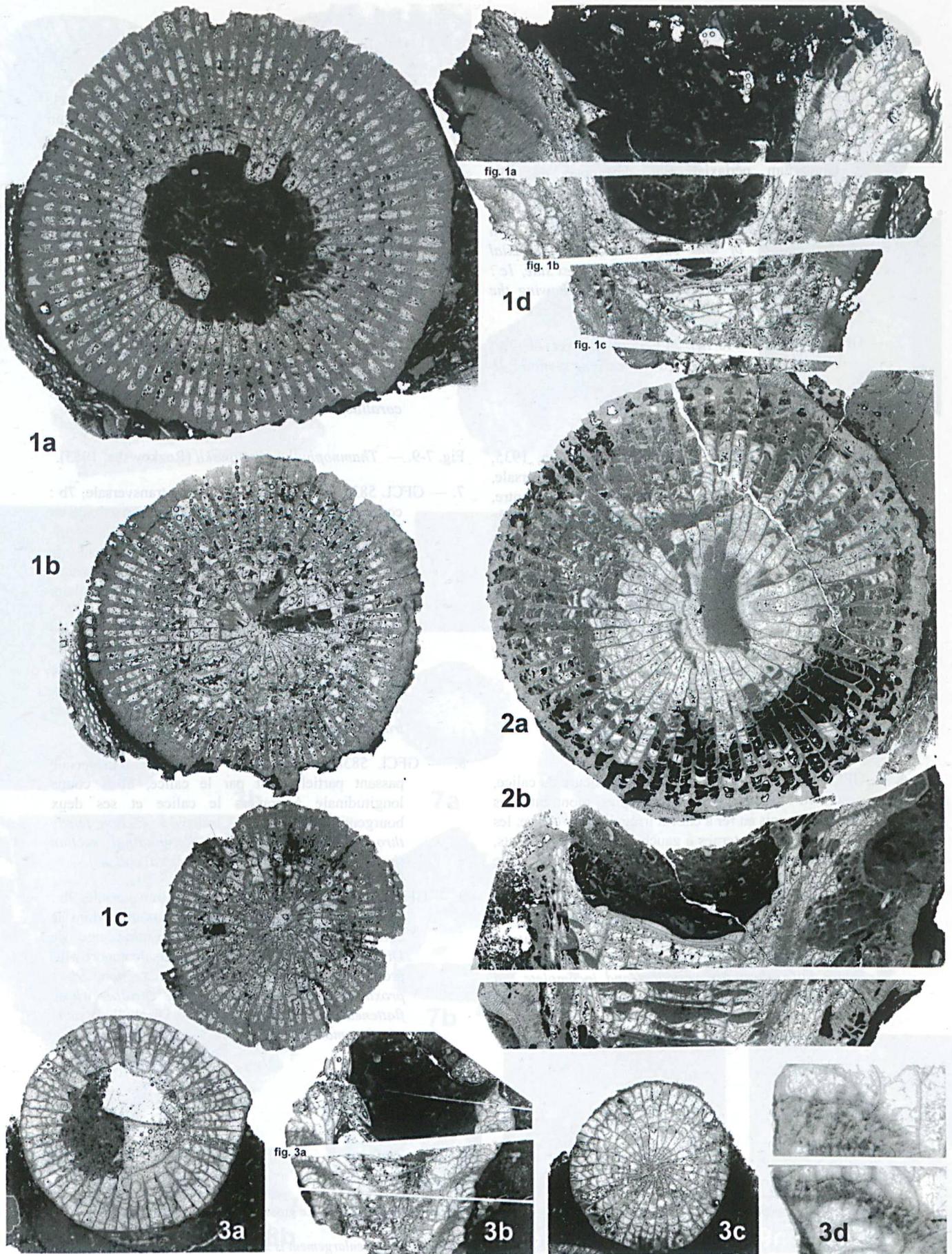


PLANCHE VII (*)

Fig. 1-2. — *Sinodisphyllum kielcense* (Rozkowska, 1980).

1. — GFCL 5829 (=B-B40/12). 1a : coupe transversale, 1b : coupe longitudinale L1 avec le fond du calice et le tabularium périaixial plus développé du côté convexe, 1c : détail de la coupe longitudinale L2 montrant les grosses trabécules courbées, x10 (1a : *transverse section*; 1b : *longitudinal section with the bottom of the calice and the periaxial tabularium more developed on the convex side*, 1c : *detail of the longitudinal section L2 showing the large and bowed trabecules*, x10).
2. — GFCL 5830 (=B-B40/14). 2a : coupe transversale, 2b : coupe longitudinale L1 (2a : *transverse section* ; 2b : *longitudinal section L1*).

Fig. 3. — *Macgeea gallica gallica* Lang et Smith, 1935, GFCL 5831 (=B-B27/3). 3a : coupe transversale, avec les septes mêlés aux planchers dans le centre, 3b : coupe longitudinale, dont la périphérie érodée ne montre les caractères de l'espèce que en haut à gauche : dissépiments en fer à cheval et partie interne de l'éventail trabéculaire (3a : *transverse section with septa mixed with tabulae in the center*, 3b : *longitudinal section whose peripheral edge is eroded and shows the features of the species only in the upper left corner : horseshoe dissepiments and the inner part of the trabecular fan*).

Fig. 4-6. — *Macgeea* sp.

4. — GFCL 5832 (= B-B41/1). 4a : vue supérieure du calice, x3, 4b : fracture entre deux septes, montrant : les dissépiments en fer à cheval irréguliers au centre; les dissépiments externes à gauche : certains sont plats, d'autres sont vésiculaires et incomplets ; un septum mineur à droite dont le bord distal est échanuré à cause d'une cassure, x8 (4a : *upper view of the calice*; 4b : *a breaking plane between two septa, showing : the irregular horse shoe dissepiments in the center ; the outer dissepiments on the left, some are flat, others are vesicular and incomplete ; a minor septum on the right, whose distal edge is encroached upon due to a fracture*, x8).

5. — GFCL 5833 (= CL52/2). 5a ; calice vu par dessus, x1, 5b : coupe longitudinale montrant le corallite qui s'est développé couché sur une colonie d'Alveolitid et qui commence à se redresser (5a : *upper view of the calice*, x1, 5b : *longitudinal section showing the corallite growing at first lying on an Alveolitid colony and then in a vertical direction*).

6. — GFCL 5834 (= B-B29/13). Extérieur avec les septes apparents sur la collerette du calice et, à la base, la tige de *Disphyllum* qui a servi de support solide au développement du jeune polypier (The exterior with *apparent septa in the everted calice and, below the proximal part, the Disphyllum stem which acted as a solid support for the growth of the young corallite*).

Fig. 7-9. — *Thamnophyllum kozlowskii* (Rozkowska, 1953).

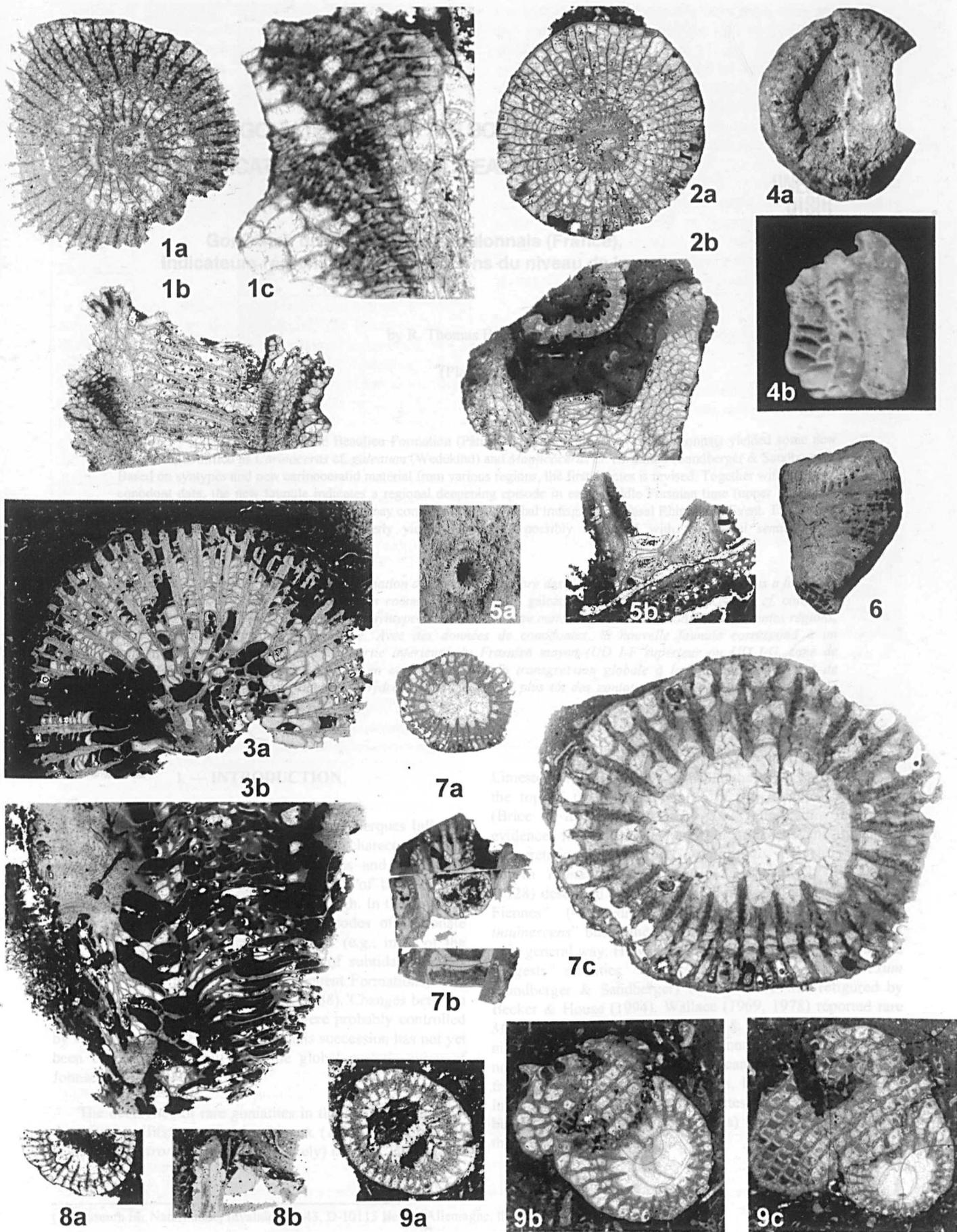
7. — GFCL 5835 (= B-B25/8). 7a : coupe transversale, 7b : coupe longitudinale avec un bourgeon parricide en haut à gauche, 7c : agrandissement de la coupe transversale, x10 montrant l'épaississement de sclérenchyme à la limite dissépimentarium-tabularium et, localement la ligne trabéculaire finement ramifiée (7a : *transverse section*, 7b : *longitudinal section with a parricidal bud on the upper left*, 7c : *enlargement of the transverse section, x10, showing the thickening of sclerenchyme on the limit dissepimentarium-tabularium and, locally, the finely branched trabecular line*).

8. — GFCL 5836 (= B-B29/3c). 8a : coupe transversale passant partiellement par le calice, 8b : coupe longitudinale à travers le calice et ses deux bourgeons parricides (8a : *transverse section, partly through the calice*, 8b : *longitudinal section through the calices and two parricidal calices*).

9. — GFCL 5837 (= B-B29/3b). 9a : coupe transversale, 9b : coupe transversale proximale du corallite dont le côté cardinal aplati s'appuie sur une tige de *Disphyllum*, x6 ; 9c : coupe transversale encore plus proximale, x6 (9a : *transverse section*, 9b : *proximal transverse section of the corallite whose flattened cardinal edge lies on a Disphyllum stem*, x6 ; 9c : *more proximal transverse section*, x6).

(*) Tous les spécimens proviennent de la tranchée des Pâtures à Buissons, Ferques (Pas-de-Calais). Le grossissement est x3, sauf mention contraire.

All the specimens come from the Pâtures à Buissons trench, Ferques (Pas-de-Calais). The enlargement is x3, except otherwise stated.



FRASNIAN GONIATITES FROM THE BOULONNAIS (FRANCE) AS INDICATORS OF REGIONAL SEALEVEL CHANGES

Goniatites du Frasnien des Boulonnais (France), indicateurs régionaux des fluctuations du niveau de la mer

by R. Thomas BECKER (*)

(Plate VIII)

Abstract. — The upper part of the Beaulieu Formation (Pâtures Member, Unit d) of the Boulonnais yielded some new goniatites identified as *Carinoceras cf. galeatum* (Wedekind) and *Manticoceras cf. cordatum* (Sandberger & Sandberger). Based on syntypes and new carinoceratid material from various regions, the first species is revised. Together with previous conodont data, the new faunule indicates a regional deepening episode in early middle Frasnian time (upper UD I-F or lower I-G, MN 6/7 conodont Zone) which may correlate with the global transgressive Basal Rhinestreet Event. The base of the Hydrequent Formation, which formerly yielded goniatites, possibly coincided with the global *semichatovae* Transgression.

Résumé. — La partie supérieure de la formation de Beaulieu (Membre des Pâtures, Niveau d) du Boulonnais a fourni de nouvelles goniatites, qui étaient identifiées comme *Carinoceras cf. galeatum* (Wedekind) et *Manticoceras cf. cordatum* (Sandberger & Sandberger). Basé sur des syntypes et sur un nouveau matériel de carinoceratides de différentes régions, l'espèce d'abord signalée sera révisée. Avec des données de conodontes, la nouvelle faunule correspond à un approfondissement régional dans la partie inférieure du Frasnien moyen (UD I-F supérieur ou UD I-G, zone de conodontes MN 6/7 inférieur), qui est en corrélation avec la transgression globale à la base de l'événement de Rhinestreet. La base de la formation d'Hydrequent, qui a fourni plus tôt des goniatites, tombe probablement avec la transgression globale du *semichatovae*.

I. — INTRODUCTION

The Middle and Upper Devonian of the Ferques Inlier in the Boulonnais of northern France is characterized by nearshore to shallow open marine clastics and carbonates which were deposited on the western part of the Condroz Shelf, southwest of the London-Brabant High. In the Givetian and Frasnian there were alternating episodes of carbonate platforms with biostromes and bioherms (e.g., most of the Blacourt and Ferques Formations) and of subtidal mudflats (e.g. parts of the Beaulieu and Hydrequent Formations) with mostly benthic, neritic fauna (Brice, 1988). Changes between the two major sedimentary regimes were probably controlled by sealevel changes but the Boulonnais succession has not yet been correlated in detail with the global eustatic curve of Johnson *et al.* (1985).

The occurrence of rare goniatites in the neritic Boulonnais deposits was first reported by Rigaux (1892) who observed "*Goniatites retrorsus*" in or (more likely) near the *Pentamerus*

Limestone which is now assigned to the upper part of Unit c at the top of the Noces Member of the Beaulieu Formation (Brice *et al.*, 1979). Corsin (1928) used this record as evidence for a *Tornoceras*, which is the mostly likely interpretation, but the true *Gon. retrorsus* v. Buch is a poorly known *Trimanticoceras* (House & Ziegler, 1977). Corsin (1928) described from the much younger "Schistes rouges de Fiennes" (= Hydrequent Formation) a "*Gephyroceras intumescens*" but at the time the species name was used in a very general way. However, the illustrated high ventral saddle suggests affinities with *Mant. intumescens convexum* (Sandberger & Sandberger) whose suture was refigured by Becker & House (1994). Wallace (1969, 1978) reported rare *Mant. cf. cordatum* (Sandberger & Sandberger) from the middle part of the "Schistes de Fiennes" but, since there was no illustration, the identification cannot be verified in the frame of recent taxonomic progress. Brice (1988) mentioned in a footnote that additional goniatites were collected in 1974 but, unfortunately, G. Petter (Paris) was unable to identify these.



(*) Museum für Naturkunde, Invalidenstr. 43, D-10115 Berlin, Allemagne, thomas.becker@rz.hu-berlin.de

In recent years three more goniatites were discovered in a trench just NNE of the La Parisienne Quarry at Ferques (see Brice, 1988: map in fig. 1) and these have been kindly provided to the author by Md. Denise Brice (Lille). They come from a 2.4 m shale interval with limestone nodule which starts ca. 7.7 m above the base of Unit d, at the top of the Pâtures Member of the Beaulieu Formation (fig. 1). Goniatites occur as corroded and incomplete phragmocones in isolated nodules. A thin limestone at the top of Unit c of the Pâtures Members (= Bed R in Brice *et al.*, 1979) has yielded *Ancyrodella gigas* Youngquist and *Ad. cf. lobata* Branson & Mehl (Bultynck in Brice *et al.*, 1979) which indicate an age no older than Montagne Noire Zone 6 of Klapper (1989). This correlates about with the upper part of the *punctata* Zone in the "standard zonation" of Ziegler & Sandberg (1990).

The new Boulonnais goniatites are of interest with respect to four questions:

Taxonomy: What is the taxonomic position of Boulonnais goniatites in modern systematic concepts?

Palaeobiogeography: How do the Boulonnais goniatites relate to other contemporaneous ammonoid faunas of the western Prototethys?

Palaeoecology: Which Frasnian goniatite taxa were capable of invading rather neritic environments such as in the Boulonnais?

Global sealevel changes: At which time did sealevel rises regionally allow the immigration of ammonoids and how do these episodes correlate with eustatic pulses?

II. — SYSTEMATIC PALAEOONTOLOGY (*)

Superfamily *BELOCERATACEAE* Hyatt, 1884; nom. transl. Bartsch & Weyer 1988
(= *Gephurocerataceae* Frech, 1897; nom. transl. Miller & Furnish 1954)

Family *GEPHUROCERATIDAE* Frech, 1897
Subfamily *GEPHUROCERATINAE* Frech, 1897

Genus *MANTICOCERAS* Hyatt, 1884

Type species: *Goniatites simulator* Hall, 1874.

Manticoceras cf. cordatum (Sandberger & Sandberger, 1850)

(Pl. VIII, fig. 1-2)

- * cf. 1850 - *Goniatites lamed* var. *cordatus* - Sandberger & Sandberger, p. 90, pl. 8, figs. 6, 6a.
- + ? 1969 - *Manticoceras cf. cordatum* - Wallace, p. 113, 114.
- v + cf. 1969 - *Manticoceras cordatum* - Bogoslovskiy, p. 245-246, pl. 18, figs. 1-3. [further references]
- + aff. 1973 - *Manticoceras intumescens* (Sandberger & Sandberger) - Mouravieff & Bouckaert, p. 93-95.

(*) The Boulonnais specimens, references MGL, are housed in the "Museum d'Histoire Naturelle et de Géologie de Lille" 19, rue de Bruxelles 59000 LILLE, France. M.B.C. numbers refer to material housed in the Museum für Naturkunde, Berlin. The type-material of Wedekind (1913: GPIG numbers) is stored in the museum of the Institut für Geologie und Paläontologie, Göttingen University.

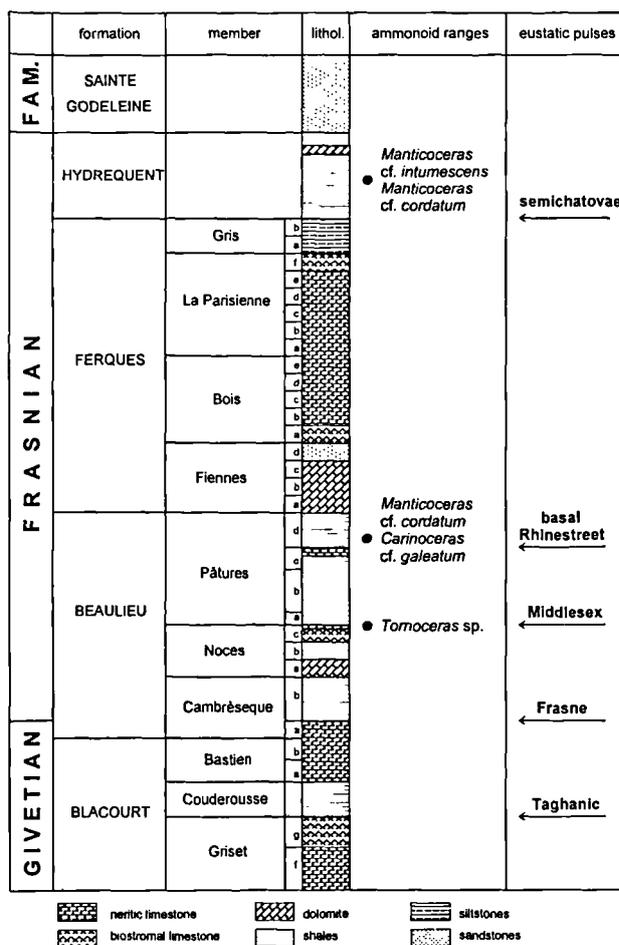


Fig. 1. — Lithostratigraphy (not to scale) of the Boulonnais late Middle to Upper Devonian, showing the position of known ammonoid faunas and of postulated eustatic events.

Fig. 1.- Lithostratigraphie (sans échelle) de la partie supérieure du Dévonien moyen et du Dévonien supérieur des Boulonnais, avec la position des faunes de goniatites connus et les événements eustatiques admis.

- + cf. 1977 - *Manticoceras cordatum cordatum* - House & Ziegler, p. 81-82, pl. 2, figs. 13-14, pl. 3, figs. 1-2. [lectotype designation]
- ? 1978 - *Manticoceras cf. cordatum* - Wallace, p. 260. [material of 1969]
- v + 1999 - *Manticoceras cf. cordatum* - Becker & House, p. 32.

Material: One large but incomplete phragmocone, a second somewhat doubtful fragment (No. B.B. 32/1).

Description

The large phragmocone is partly distorted and strongly corroded by pressure solution on one side but displays rather well-preserved sutures. It is septate throughout and has a maximum diameter of more than 90 mm. Since the body

chamber is longer than half a whorl in *Manticoceras*, the specimen originally must have reached a size of at least 150 mm. At a diameter of ca. 80 mm (whorl height of ca. 45 mm), the conch width was ca. 25 mm, giving a ratio of ca. 0.31 (0.55). Due to the poor preservation, the cross-section is difficult to assess, but rather flat flanks seem to have converged slightly to a rounded venter in both specimens. The subumbilical saddle is low, the lateral lobe on the inner flanks very narrow and pointed. The main flank saddle is asymmetric, very high and rather narrowly arched. The ventral saddle reaches ca. 2/3 of the height of the lateral saddle (a, fig. 2).

Discussion

Sutures and general conch shape are similar to forms currently assigned to *Mant. cordatum*. The lectotype (House & Ziegler, 1977), however, is a much smaller specimen (18.3 mm diameter) from the famous Budesheim Shales (Upper Devonian = UD I-I/J) of the Eifel Mountains. Most specimens from limestones of the same age as the Budesheim fauna are median-sized (ca. between 50 and 100 mm). It is possible that older and large-sized morphotypes belong to a different subspecies but this has to be verified by detailed morphometric investigation of better preserved material. Similar early large *Manticoceras* occur for example in the *punctata* Zone (= MN Zones 5/6) around Nismes (Mouravieff & Bouckaert, 1973, see involute *Mant. aff. cordatum*, MB.C.3135.1, c, fig. 2) and in southern Morocco (Becker & House, 1999: *Mant. cf. cordatum*, MB.C.3137, b, fig. 2).

Among the European species, *Mant. buchii* (Archiac & de Verneuil) has identical sutures but differs by a somewhat thinner and more discoidal cross-section. *Mant. lamed* (Sandberger & Sandberger, = *complanatum* Sandberger & Sandberger) also has converging flanks but is thinner at all ontogenetic stages. Further morphometric analyses are needed to clarify whether these taxa are true species or better treated as subspecies. *Mant. inversum* Wedekind possesses a suboxyconic middle ontogenetic whorl. In *Mant. intumescens intumescens* (Beyrich) and in the closely related, slightly ribbed *Mant. intermedium* (Sandberger & Sandberger), the cross-section is stout and subrectangular. *Mant. intumescens convexum* has very high ventral saddles, *Mant. rugosum* (Sandberger & Sandberger) rugose growth ornament. *Mant. adorfense* Wedekind is very close to *Mant. cordatum* but the whorls are better rounded. *Mant. carinatum* (Beyrich) belongs to a very different species-group with very wide flank saddles which deserves separation at subgeneric level (Becker *et al.*, 2000). In the *Mant. drevermanni* Group, which includes *Mant. schellwieni* Wedekind, flank saddles are triangular.

Among non-European species, the large-sized latest Frasnian *Mant. guppyi* Glenister of Australia has characteristic asymmetric ventral lobes. The North American large *Mant. sinuosum* (Hall) may be distinguished by its strong juvenile flares, less biconvex growth ornament, and by stronger converging and flatter flanks of adult stages. In the smaller Russian *Mant. ammon* (Keyserling), growth lines also have only a very shallow flank sinus and the flank saddle seems to be somewhat broader. *Mant. lyaiolense* Bogoslovskiy is more involute and somewhat more compressed.

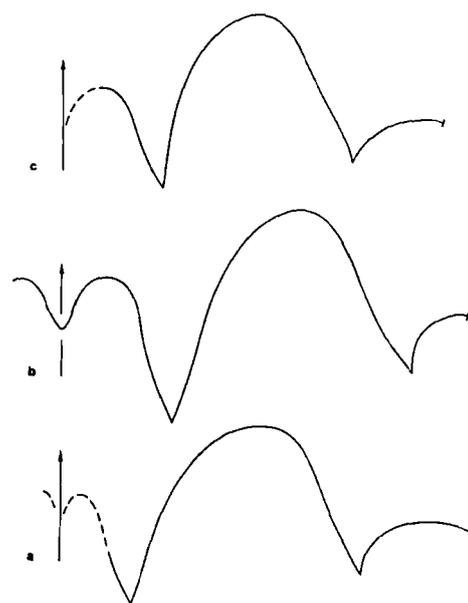


Fig. 2. — Sutures of early middle Frasnian large-sized *Manticoceras*.
 a : *Manticoceras cf. cordatum*, trench N of La Parisienne Quarry, Boulonnais, Beaulieu Formation, probably MN 6 Zone, UD I-F, at 35 mm whorl height.
 b : *Manticoceras cf. cordatum*, MB.C.3137, Seheb el Rhassal, Tafilalt, southern Morocco, Section C, Bed M (Middle Sandbergeroceras Bed with ?*Naplesites* sp.), lower UD I-G₁, at 34 mm whorl height.
 c : *Manticoceras aff. cordatum* (rather involute form), MB.C.3135.1, Ermitage Member, Nismes (locality of Mouravieff & Bouckaert, 1973), MN 5 Zone (*punctata* Zone), UD I-E/F, at 37 mm whorl height.

Fig. 2. — Sutures du grand *Manticoceras* de la partie inférieure du Frasnien moyen
 a : *Manticoceras cf. cordatum*, fossé N de la Carrière de La Parisienne, Boulonnais, Formation de Beaulieu, probablement zone MN 6, UD I-F, avec 35 mm hauteur du tour.
 b : *Manticoceras cf. cordatum*, MB.C.3137, Seheb el Rhassal, Tafilalt, sud du Maroc, section C, couche M (couche moyenne de Sandbergeroceras avec ?*Naplesites* sp.), UD I-G₁ inférieure, avec 34 mm hauteur du tour.
 c : *Manticoceras aff. cordatum* (forme très involute), MB.C.3135.1, Membre de l'Ermitage, Nismes (point de découverte de Mouravieff & Bouckaert, 1973), zone MN 5 (Zone *punctata*), UD I-E/F, avec 37 mm hauteur du tour.

Subfamily VIRGINOCERATINAE Yatskov, 1990 (nom. transl. Becker & House, 2000)

Genus CARINOCERAS Lyashenko, 1957

Type species : *Carinoceras menneri* Lyashenko, 1957.

Carinoceras cf. galeatum (Wedekind, 1913)
 (Pl. VIII, fig. 3-4)

- v * cf. 1913 *Manticoceras galeatum* - Wedekind, p. 60, text-fig. 8a, pl. 4, figs. 3-4.
- v cf. 1918 *Manticoceras galeatum* - Wedekind, p. 126, pl. 22, figs. 8a-b, text-fig. 33a₁₋₂.
- + cf. 1931 *Manticoceras galeatum* - Matern, p. 62, text-fig. 3b.
- + cf. 1943 *Manticoceras galeatum* - Heritsch, p. 401, 416.

- + cf. 1952 *Manticoceras galeatum* - Domrachev, p. 78.
- + cf. 1954 *Manticoceras galeatum* - Fuhrmann, p. 638, 645.
- + ? 1959 *Manticoceras galeatum* - Petter, p. 178-179, text-fig. 42D, pl. 13, figs. 1-2, 4. [possibly juvenile and adult "*Car. acutum*"]
- v + non 1969 *Manticoceras galeatum* - Bogoslovskiy, p. 250-251, text-fig. 81a, pl. 19, fig. 1. [= *Car. vagans*; further references]
- v + cf. 1969 *Manticoceras (Manticoceras) galeatum* - Clausen, p. 133-134, text-figs. 10e, e₁, 12.
- + 1979 *Manticoceras cf. galeatum* - Nalivkin, p. 176.
- + aff. 1994 *Mant. aff. galeatum* - Yatskov, tab. 1.

Material : Half a whorl of a phragmocone (No. B.B. 32/1)

Type : Matern (1931), followed by Clausen (1969), designated Wedekind's original of pl. IV, figs. 3-4 as holotype. However, Wedekind originally had several specimens both from Martenberg and from Oberscheld and his two plate figures were based on two different individuals. Syntype GPIG 384-3, the original of his pl. 4, fig. 3 (re-figured in 1918 on pl. 22, fig. 8a) is selected as lectotype (see pl. 1, figs. 7-8). The original of Wedekind's (1913) pl. 4, fig. 4 (re-figured in 1918 on pl. 22, fig. 8b) is not preserved at Göttingen. Knowledge of the suture (Wedekind, 1913: text-fig. 8a₂) rests on syntype GPIG 384-89 which is also re-illustrated here (a, fig. 3, Pl. VI, fig. 13-14).

Description

The single fragment is corroded but shows the typical cross-section and sutures. The flanks are rounded and converge to an obviously oxyconic venter. The phragmocone diameter may have been around 50 mm. At 22.5 mm whorl height, the shell was ca. 14 mm thick, giving a wh/ww ratio of 1.61. Preserved ventral saddles and the relative symmetric cross-section indicate that the now irregular ventral sharpening was diagenetically overprinted but not only produced by pressure solution. The subumbilical saddle is low, the lateral lobe on the inner flank narrow and pointed. The main flank saddle is very high and slightly asymmetrically arched. The ventral saddles appear to be rather narrow and reach ca. 70 % of the height of the lateral saddle.

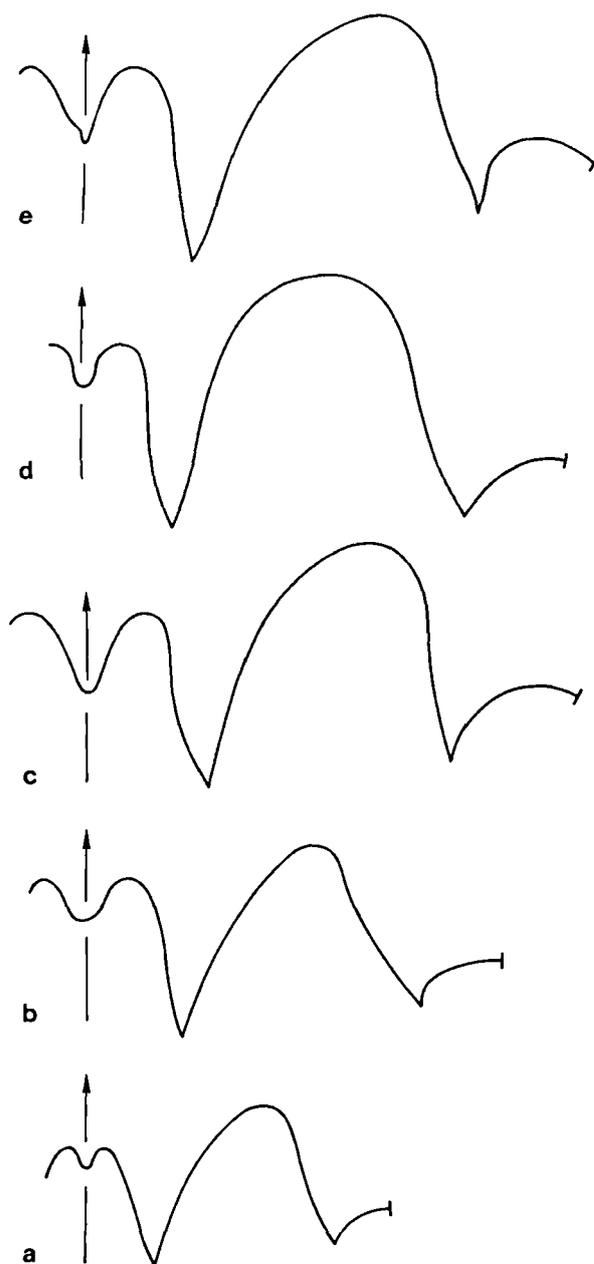


Fig. 3. — Sutures of various middle Frasnian *Carinoceras*.

- a : *Carinoceras galeatum*, GPIG 384-89, syntype of Wedekind (1913: fig. 8a-b), Martenberg, eastern Rhenish Massif, UD I-J, at 9.5 mm whorl height.
- b : *Carinoceras menneri*, MB.C.2151.1, original of Becker *et al.* (2000: pl. 4, fig. 12), Vezhavozh River, southern Timan, Outcrop 8, Bed 3a, Lyaïol Formation, Member 2, MN zone 11, UD I-I, at 15 mm whorl height.
- c : *Carinoceras cf. galeatum*, B.B.32/1, La Parisienne Quarry, Boulonnais, Beaulieu Formation, Pâtures Member, Unit d, UD I-F, at 23 mm whorl height.
- d : *Carinoceras galeatum*, MB.C.2769, Sivyu River, northern Timan, UD I-I/J, at 21.5 mm whorl height.
- e : *Carinoceras aff. galeatum*, MB.C.3136, Chateau Gaillard Quarry, Trelon, northern France (leg. V. Ebbighausen), probably UD I-I/J, at 22.5 mm whorl height.

Fig. 3. — Sutures des différents *Carinoceras* du Frasnien moyen.

- a : *Carinoceras galeatum*, GPIG-384-89, Syntype de Wedekind (1913: fig. 8a-b), Martenberg, dans l'Est du massif schisto-rhénan, UD I-J, avec 9.5 mm hauteur du tour.
- b : *Carinoceras menneri*, MB.C.2151.1, originel à Becker *et al.* (2000: pl. 4, fig. 12), fleuve Vezhavozh, au Timan du sud, section 8, couche 3a, Formation de Lyaïol, Membre 2, MN zone 11, UD I-I, avec 15 mm hauteur du tour.
- c : *Carinoceras cf. galeatum*, B.B.32/1, Carrière de La Parisienne, Boulonnais, Formation de Beaulieu, Membre de Pâtures, Paket d, UD I-F, avec 23 mm hauteur du tour.
- d : *Carinoceras galeatum*, MB.C.2769, fleuve de Sivyu, Timan de Nord, UD I-I/J, avec 21.5 mm hauteur du tour.
- e : *Carinoceras aff. galeatum*, MB.C.3136, carrière Chateau Gaillard, Trelon, le nord de la France (leg. V. Ebbighausen), probablement UD I-I/J, avec 22.5 mm hauteur du tour.

Discussion

Compressed cross-section and sutures (d, fig. 3) resemble *Car. galeatum*. Clausen (1969) raised the question whether Wedekind's species is a younger synonym of *Car. vagans* (Clarke, 1899). The North American form is somewhat thicker, at least in median to late ontogenetic stages (a, fig. 4) which is best seen in a plot of wh/ww ratios against diameter (b, fig. 4, data kindly supplied by M.R. House). The Boulonnais specimen resembles *galeatum* material from the Sauerland (a, fig. 4, Pl. VIII, fig. 9-10). A small population from the Rudnyi Altai assigned to *galeatum* by Bogoslovskiy (1969) better fits to *Car. vagans*. Juvenile carinoceratids described by Clausen (1969) from the Eifel as *galeatum*, aff. *vagans* and n.sp. A sensu Matern are not easy to distinguish from small New York *vagans* but seem to include juveniles of both closely related taxa. The Eifel material suggests that *vagans* juveniles are somewhat more evolute. There is also some variability of relative umbilical widths in larger *Car. galeatum* from the Sauerland (between 15 and 22 % diameter). A very compressed form with distinctive flexures of the L-lobe, here identified as *Car. aff. galeatum* (MB.C.3136, see e, fig. 3, Pl. VIII, fig. 11-12), occurs rarely at Trelon in the French part of the Ardennes. In a more conservative taxonomy, *Car. galeatum* and *Car. vagans* may be distinguished only at subspecies level. Some support comes from an incomplete phragmocon from the Northern Timan (MB.C.2679, Pl. VI, fig. 5-6) which plots intermediate in b, fig. 4.

Car. menneri Lyashenko is more involute (uw/dm = 10-11 %) and even thinner (wh/ww near 2.4 at 55 mm diameter) than *galeatum*; it becomes oxyconic rather late in ontogeny and has somewhat different sutures (see b, fig. 3). *Car. sororium* (Clarke) is only known from juveniles which are also not yet fully oxyconic. The true giant *Car. oxy* (Clarke) from New York has fat inner whorls and seems to represent an unrelated oxyconic offshoot from *Sphaeromanticoceras* (oral. comm. M.R. House). Similar specimens with ww > wh until ca. 25 mm diameter occur in Morocco. "*Car. acutum*" (Sandberger & Sandberger) is another large-sized species with very flat flanks giving it a thinly trigonal cross-section. The species is an invalid homonym of *Goniatites acutus* Münster (= ?*Acrimeroceras acutum*) and of *Goniatites acutus* Keyserling (= *Timanites keyserlingi*) and needs to be re-named. Based on its convex growth lines, it is also better placed in a new genus. Unfortunately, the original material illustrated by the Sandberger brothers has been lost. The Chinese *Car. wedekindi* (Sun) has a much wider umbilicus (ca. 25.5 % at 55 mm diameter, wh/ww = ca. 2.1, as in *Car. galeatum*). In the poorly known, strongly compressed (wh/ww = 2.5 at 87 mm diameter) *Carinoceras* n.sp. A Matern (1931), the umbilicus seems to open secondarily at maturity. In the large ?*Car. acutiforme* (Termier & Termier), the venter never gets fully oxyconic and the species may not belong to the genus.

III. — AGE OF THE FAUNA AND INTERNATIONAL COMPARISON

According to Wedekind (1913), *Car. galeatum* is a rather frequent marker species of his "Zone with *Mant. cordatum* and *Manticoceras carinatum*" (do 1γ) which is now placed in

UD I-J (Upper *cordatum* Zone in House & Ziegler, 1977, regional *Maternoceras sandbergeri* and *Neomanticoceras paradoxum* Subzones in Becker & House, 2000; fig. 5). This was confirmed by Matern (1931) at Oberscheld in the southern Rhenish Massif, by Fuhrmann (1954) in the Harz Mountains, and by Domrachev (1952) in Bashkiria. Yatskov (1994) reported aff. *galeatum* from Novaya Zemlya together with *Mant. carinatum*, *cordatum* and *Virginoceras ljaschenkoae* which, based on a revision of Timan faunas (Becker *et al.*, 2000), gives an UD I-I age (regional *Virg. ljaschenkoae* Zone). The precise age of *Car. galeatum* in the Graz area of Austria (Heritsch, 1943, p. 416) and of *Car. cf. galeatum* at the Seymchan River in NE Siberia (Menner *et al.* in Nalivkin *et al.*, 1973; within a 150 – 200 m shale/limestone succession with *Nordiceras timanicum* and *Mant. intumescens*) is unknown.

Matern (1931) drew attention to the fact that the species is still present in the upper Frasnian Kellwasser Limestone at Birkenrain (Kellerwald), a locality that was never investigated in any detail. Occurrences in the Upper Kellwasser Limestone (*Crickites holzapfeli* Zone, upper UD I-L) were later confirmed at Büdesheim (Clausen, 1969), and a new unpublished fauna from Wällersheim nearby has compressed relatives in association with large-sized *Crickites* (lower UD I-L). In her unpublished revision of Belgian goniatites, Gatley (1983) found *Car. aff. galeatum* in much older beds (F2d/e) of the Arche Quarry in the southern Dinant Syncline. In modern lithostratigraphic terms (Boulvain *et al.*, 1999), these strata fall in the Ermitage Member of the Moulin Liénaux Formation which, similar as the Pâtures Member of the Boulonnais, yielded *Ad. gigas* and *Ad. lobata*. The new somewhat questionable Boulonnais record, therefore, has about the same age as the Ardennes aff. specimens. *Car. vagans* enters in the New York sequence ca. in the middle part of the Rhinestreet Shale, in association with *Playfordites* (House & Kirchgasser, 1993) which gives an UD I-I age. All occurrences suggest that *Car. galeatum* and related forms had a rather long time range (fig. 5). Contrary to Wedekind (1913, followed by Becker & House, 2000), it should not be used as a late Frasnian index species.

In the Arche Quarry, *Car. aff. galeatum* of Gatley is associated with the first "*Car. acutum*". Oldest Australian *Carinoceras* are from the regional *Sphaeromanticoceras affine* Zone (Becker *et al.*, 1993; UD I-F₃) and are dated by conodonts as MN 6 Zone (wr. comm. G. Klapper, Iowa City). At Ouidane Chebbi in the eastern Tafilalet of southern Morocco, Belka *et al.* (1999) recorded a *Carinoceras* sp. from nodular limestones between a regional black styliolinite marker unit and oldest *Mesobeloceras kayseri* (Wedekind), the zonal index of UD I-G₂. In other Tafilalet sections this level is characterized by *Sandbergeroceras* in association with large-sized *Mant. cf. cordatum* (Becker & House 1999, fig. 1b) which resemble the Boulonnais specimen. Conodonts indicate MN 6 in a lower unit and the lower part of the MN 7 Zone in an upper bed with early *Naplesites*. Moroccan oldest *Carinoceras*, therefore, either fall in the upper part of UD I-F (regional *Sandbergeroceras costatum* Zone) or in UD I-G₁ (*Naplesites* sp. Zone). In Algeria, Göddertz (1987) found "*Car. acutum*" together with *Mesobelo kayseri* and *Ad. lobata* in UD I-G₂.

The given summary of international *Carinoceras* entries (fig. 5) shows that the genus first spread in the upper part of

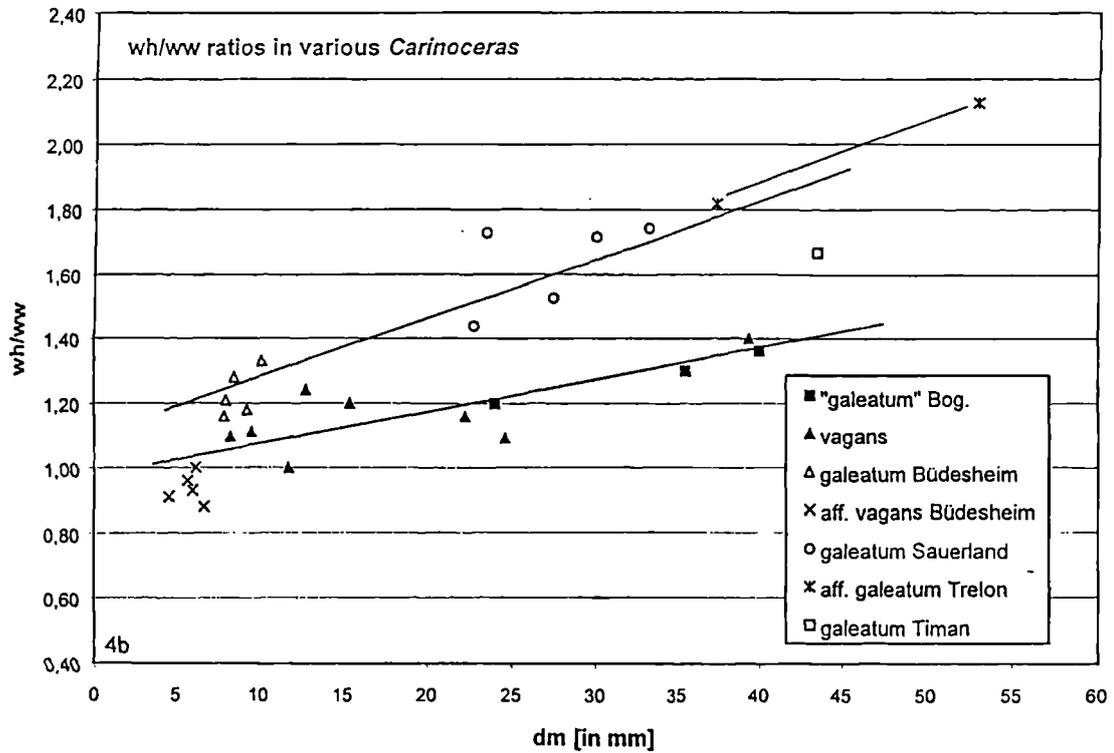
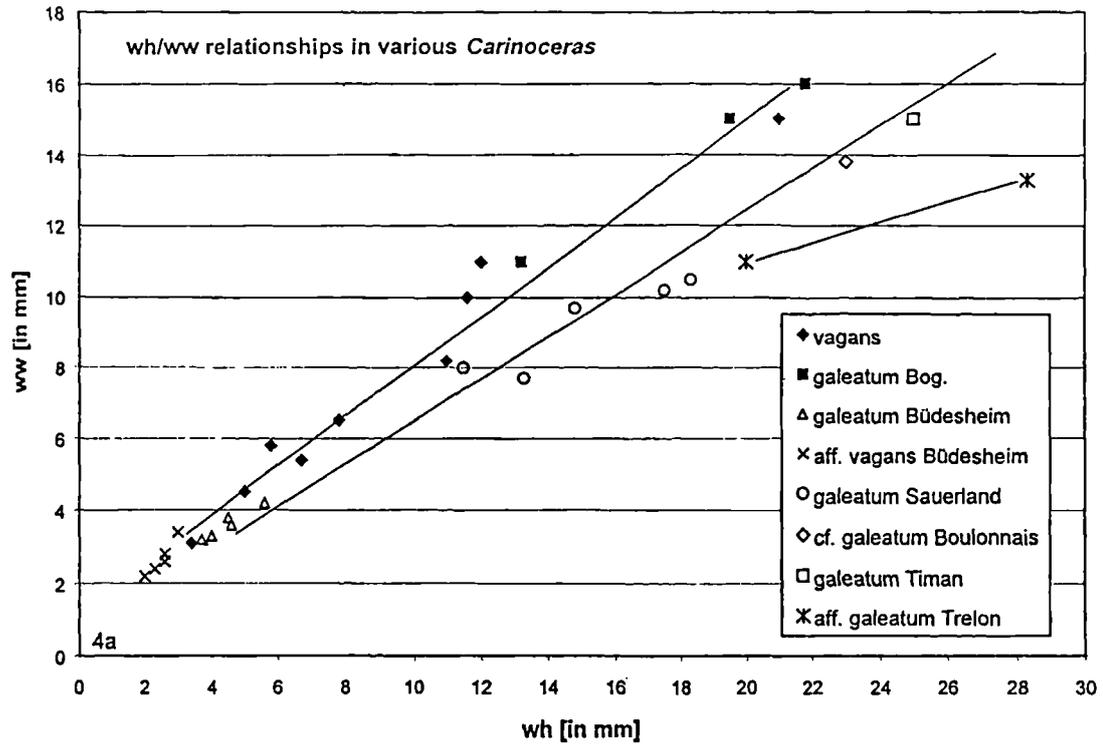


Fig. 4. — Comparison of whorl thicknesses in *Carinoceras vagans* (New York), *galeatum* (Sauerland, Büdesheim, Boulonnais, N. Timan), *aff. vagans* (Büdesheim), *aff. galeatum* (Trelon) and *meneri* (S. Timan).
a. plot of wh against ww (in mm), b. plot of the wh/ww ratio against the diameter (in mm).

Fig. 4. — Comparaison de la largeur du tour chez *Carinoceras vagans* (New York), *galeatum* (Sauerland, Büdesheim, Boulonnais, N. Timan), *aff. vagans* (Büdesheim), *aff. galeatum* (Trelon) et *meneri* (S. Timan).
a. schéma avec wh et ww (en mm) ; b. schéma avec taux-wh/ww et diamètre (en mm).

regions											
Montagne Noire conodont zones			New York State	southern Timan	Novaya Zemlya	Canning Basin	southern Morocco	southern Algeria	Rhenish Massive	Belgium	Boulonnais
ammonoid zones											
<i>Crickites</i>	I-L	(Ang.)									
<i>Archoceras</i>	I-K	13		<i>Car. menneri</i> <i>Carinoceras</i> sp.							
<i>Neomanticoceras</i>	I-J	12									
<i>Playfordites</i>	I-I	11			<i>Car. aff. galeatum</i> Yatskov						
<i>Beloceras</i>	I-H	10 9	<i>Car. vagans</i> □ <i>Car. sororium</i> □			<i>Carinoceras</i> sp.	<i>"Car. acutum"</i> ? <i>Car. acutiforme</i>	<i>"Car. acutum"</i>	<i>Car. galeatum</i> <i>Car. n.sp. A Matern</i> <i>Car. aff. vagans</i> Clausen	<i>Car. aff. galeatum</i> Gatley <i>Car. aff. vagans</i> " <i>Car. acutum</i> " <i>Carinoceras</i> n.sp. Gatley	
<i>Mesobeloceras</i>	I-G ₂	8									
<i>Naplesites</i>	I-G ₁	7									
<i>Prochorites</i>	I-F	6									
<i>Proboloceras</i>	I-E	5									<i>Car. cf. galeatum</i>

Fig. 5. — Stratigraphical distribution of various *Carinoceras* in different regions of North America (New York State), North Africa (Morocco, Algeria), Europe (Belgium, France, Germany) and Australia (Canning Basin).

Fig. 5. — Distribution stratigraphique de différents carinoceratides dans différentes régions de l'Amérique du Nord (New York State), l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie), de l'Europe (Belgique, France, Allemagne, Timan du sud, Novaya Zemlya) et de l'Australie (Canning-Basin).

UD I-F to I-G. In New York, this level, the transition from MN 6 to MN 7 Zones, is characterized by the blackshale pulse of the Rhinestreet Transgression which correlates with a global eustatic deepening (Becker *et al.*, 1993). The stratigraphic position of oldest *Naplesites* as indicators of the base of UD I-G₁ is not precisely known in relation to the Rhinestreet base (House & Kirchgasser, 1993). In Morocco, there is a contemporaneous thin black styliolinite (Bou Tchrafine, Ouidane Chebbi) and other evidence of deepening between the *Sandbergeroceras* (UD I-F to lower G₁) and *Mesobeloceras* Beds (upper UD I-G₁ to I-G₂).

IV. — EUSTATIC CONTROL OF BOULONNAIS GONIAHITE OCCURENCES

Devonian ammonoids were very sensitive to turbulence and high water agitation and, therefore, normally avoided nearshore shelf areas above storm wave base. There is an almost exclusion of euphotic organisms and of goniatites. Since post-mortal drift of empty shells did not play a significant role in goniatites, their appearance in neritic successions is a reliable indicator of increased water depths (rising relative sealevel). Wallace (1969) interpreted the Beaulieu Formation to have been deposited in a lagoonal and hypersaline environment, barred from the open sea. The later Hydrequent Formation goniatites were thought to have floated into an intertidal nearshore mudflat. The Beaulieu Formation ammonoids show that both ideas are incompatible because one cannot have a sealed lagoon and incursions of open pelagic faunal elements at the same time. Wallace's interpretation is also contradicted by open marine conodont

biofacies, normal saline ostracods and other fauna of both formations (Brice, 1988). The Boulonnais shale units are no clastic lowstand wedges which covered carbonate platforms during shoreline progradation, but were deposited in transgressive and highstand system tracts when decreasing turbulence allowed the settling of fine detritus. In this respect, it is tempting to correlate the immigration of gephuoceratids into the Boulonnais area with the global Rhinestreet deepening. Unfortunately, available conodont and goniatite data allow no distinction between a small transgressive pulse near the end of UD I-F (within MN Zone 6) and the major Basal Rhinestreet Event within the lower part of UD I-G (within MN Zone 7). The base of the Pâtures Member can be correlated with the global Middlesex Transgression near the base of the *punctata* Zone (= former base of the Middle *asymmetricus* Zone, see Brice *et al.*, 1981, = base of MN 5 Zone and base of depophase IIc in the terminology of Johnson *et al.*, 1985).

In terms of litho- and biofacies, the Hydrequent Formation resembles the Pâtures Member and thus the re-appearance of goniatites is no surprise. *Ancyrognathus triangularis euglypheus* was recorded from the Gris Member at the top of the underlying Ferques Formation (Coen in Brice *et al.*, 1981, fig. 1). In modern taxonomy (Klapper, 1990), this record may refer to *Ag. coeni* Klapper which ranges from MN Zone 8 to the middle of MN Zone 11. Unfortunately, the Boulonnais conodonts have not yet been illustrated. But it is well possible that the drowning of the middle Frasnian Ferques carbonate platform occurred with the global *semichatovae* Transgression (Depophase II d of Johnson *et al.*, 1985) near the base of MN Zone 11. New conodont data are needed to support this.

V. — PALAEOECOLOGICAL AND
PALAEOBIOGEOGRAPHICAL ASPECTS

The sparse conodont faunas lacking *Palmatolepis* from the Beaulieu and topmost Ferques Formations show that typical deeper-water pelagic facies never developed in the Boulonnais Upper Devonian, even not during maximum sealevel. The fact that only specific goniatite taxa entered occasionally the neritic shelf gives insights into their aut- and synecology. *Carinoceras* is known to occur as immigrant into shallow-water settings and brachiopod facies in a number of other regions: in the Ermitage Member of the Ardennes (Gatley, 1983), in the middle Frasnian of the crinoid-rich limestones at Trelon (new record of *Car.* aff. *vagans*, MB.C.3136, together with *Beloceras*, leg. V. Ebbighausen, Odenthal), in brachiopod and crinoid-rich dolomites of the Eifel (new Wallersheim fauna), and in the basal Syrachoi Formation of the southern Timan (Becker *et al.*, 2000). The fast expanding, oxyconic, streamlined cross-section, mesodomic body chamber, biconvex growth lines and relative complex sutures suggest an active swimming lifestyle which allowed some control of movements during occasional turbulent conditions. Compressed and tegoid *Manticoceras* may have lived similarly but were less agile swimmers. According to their incredibly wide distribution, they are interpreted as ecological generalists.

There are some striking differences in comparison with early middle Frasnian ammonoids that reached neritic facies in other regions. In North America (House & Kirchgasser,

1993: eastern tongues of the Rhinestreet Shale, New York; Warne & McGhee, 1991: Minneha Springs Siltstone of the Scherr Formation, Pennsylvania), multilobed, strongly ribbed and partly adult oxyconic goniatites of the Triainoceratidae (*Sandbergeroceras*, *Wellsites*, *Schindewolfoceras*) are found in more nearshore sediments of the outer Catskill Delta. *Tamarites*, the most primitive member of the family, was found in Rudnyi Altai brachiopod facies (Bogoslovskiy, 1965). *Schindewolfoceras* has been recorded together with open umbilicate Beloceratidae in a sandy succession of northern Spain (Montesinos Lopez & Gozalo, 1987). Moroccan *Sandbergeroceras* partly occur in hemipelagic gastropod limestones whilst German specimens all were from volcanic seamounts. The fact that Triainoceratidae have not yet been discovered on the shallow Condroz-Ardenne-Shelf may reflect a palaeobiogeographic barrier between the southern margin of the Old Red Continent and the region stretching from the northwestern margin of Gondwana to Spain and into the Appalachian sea.

ACKNOWLEDGEMENTS. — The author is indebted to Ch. Loones who has collected the material and to D. Brice (Lille) for providing the interesting specimens. M. R. House (Southampton/Weymouth) critically read and improved the manuscript and provided unpublished data on New York goniatites. H. Jahnke (Göttingen) made the types of *Mant. galeatum* available. V. Ebbighausen (Odenthal) provided rare goniatites from Trelon in northern France. W. Harre (MfN, Berlin) conducted photographic work, J.-P. Mendau (MfN) assisted with suture drawings.

BIBLIOGRAPHY

- BECKER, R. T. & HOUSE, M. R. (1994). — Kellwasser Events and goniatite successions in the Devonian of the Montagne Noire with comments on possible cautions. — *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, 169, p. 45-77.
- BECKER, R. T. & HOUSE, M. R. (1999). — Late Givetian and Frasnian ammonoid succession at Bou Tchrafine (Anti Atlas, Southern Morocco). *SDS-IGCP 421 Morocco Meeting, April 23rd – May 1st 1999, Excursion Guidebook (A. EL HASSANI & A. TAHIRI, Eds.), Part I: Tafilalt and Maider (eastern Anti-Atlas)*, p. 28-37.
- BECKER, R. T. & HOUSE, M. R. (2000). — Devonian ammonoid zones and their correlation with established series and stage boundaries. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, 220, p. 113-151.
- BECKER, R. T., HOUSE, M. R. & KIRCHGASSER, W. T. K. (1993). — Devonian goniatite biostratigraphy and timing of facies movements in the Frasnian of the Canning Basin, Western Australia. *Geological Society, Special Publication*, 70, p. 293-321.
- BECKER, R. T., HOUSE, M. R., MENNER, V. V. & OVNATANOVA, N. (2000). — Revision of ammonoid biostratigraphy in the Frasnian (Upper Devonian) of the Southern Timan (Northeast Russian Platform). *Acta Geologica Polonica*, 50 (1), p. 67-87.
- BELKA, Z., KLUG, C., KAUFMANN, B., KORN, D., DÖRING, S., FEIST, R. & KORN, D. (1999). — Devonian conodont and ammonoid succession of the eastern Tafilalt (Ouidane Chebbi section), Anti-Atlas, Morocco. *Acta Geologica Polonica*, 49 (1), p. 1-23.
- BOGOSLOVSKIY, B. I. (1965). — Drevnejshiy zhivetskiy predstavitel podotrjada Gephuroceratina. *Paleontologicheskogo Zhurnal*, 1965 (2), p. 50-42.
- BOGOSLOVSKIY, B. I. (1969). — Devonski Ammonoidei. I. Agonity. *Trudy Paleonticheskogo Institut*, 124, p. 1-341.
- BOULVAIN, F., BULTYNCK, P., COEN, M., COEN-AUBERT, M., LACROIX, D., LALOUX, M., CASIER, J.-G., DEJONGHE, L., DUMOULIN, V., GHYSEL, P., GODEFROID, J., HELSEN, S., MOURAVIEFF, N. A., SARTENAER, P., TOURNEUR, F. & VANGUESTAINE, M. (1999). — Les Formations du Frasnien de la Belgique. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 44, p. 1-125.
- BRICE, D. (Ed., 1988). — Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais (N. France). — *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7, p. 1-520.
- BRICE, D., BULTYNCK, P., DEUNFF, J., LOBOZIAK, S. & STREEL, M. (1979). — Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, 98, p. 325-349.
- BRICE, D., COEN, M., LOBOZIAK, S. & STREEL, M. (1981). — Précisions biostratigraphiques relatives au Dévonien supérieur de Ferques (Boulonnais). *Annales de la Société du Nord*, 100, p. 159-166.
- CLAUSEN, C.-D. (1969). — Oberdevonische Cephalopoden aus dem Rheinischen Schiefergebirge. II. Gephuroceratidae, Beloceratidae. *Palaeontographica. Abt. A*, 132 (4-&), p. 95-178.
- CORSIN, P. (1928). — Découverte d'une Goniatite dans les Schistes rouges de Fiennes (Boulonnais). *Annales de la Société géologiques du Nord*, 53, p. 283-286.

- DOMRACHEV, S. M. (1952). — Devon khrebta Kara-atau i privilegushikh raionov luzhnogo Urala. *Trudy vsesoiuznogo nefitnogo naučno-issledovatel'skogo geologo-razvedochnogo instituta (VNIGRI)*, 61, 121 p.
- FUHRMANN, A. (1954). — Petrographie, Fauna und stratigraphische Stellung einiger Aufschlüsse im Oberharzer Oberdevon, Blatt Zellerfeld und Riefensbeek. *Geologisches Jahrbuch*, 69, p. 629-652.
- GATLEY, S. S. (1983). — Frasnian (Upper Devonian) goniatites from South Belgium. *Unpublished Ph. Thesis, University of Hull*.
- GÖDDERTZ, B. (1987). — Devonische Goniatiten aus SW-Algerien und ihre stratigraphische Einordnung in die Conodonten-Abfolge. *Palaeontographica, Abt. A*, 197 (4-6), p. 127-220.
- HOUSE, M. R. & KIRCHGASSER, W. T. (1993). — Devonian goniatite biostratigraphy and timing of facies movements in the Frasnian of eastern North America. *Geological Society, Special Publication*, 70, p. 267-292.
- HOUSE, M. R. & ZIEGLER, W. (1977). — The Goniatite and Conodont sequences in the early Upper Devonian at Adorf, Germany. *Geologica et Palaeontologica*, 11, p. 69-108.
- JOHNSON, J. G., KLAPPER, G. & SANDBERG, C. A. (1985). — Devonian eustatic fluctuations in Euramerica. *Geological Society of America, Bulletin*, 96, p. 567-587.
- KLAPPER, G. (1989). — The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) conodont succession. — Canadian Society of Petroleum Geologists, *Memoirs*, 14 (III), p. 451-470.
- KLAPPER, G. (1990). — Frasnian species of the Late Devonian conodont genus *Ancyrognathus*. *Journal of Paleontology*, 64 (6), p. 998-1025.
- MATERN, H. (1931). — Das Oberdevon der Dill-Mulde. *Abhandlungen der preußischen geologischen Landesanstalt, Neue Folge*, 134, p. 1-147.
- MONTESINOS LOPEZ, J. R. & GOZALO, R. (1987). — *Schindewolfoceras* y otras formas de Ammonoideos en el Devónico superior de la Cordillera Ibérica. *Revista Espanola de Paleontologia*, 2, p. 27-32.
- MOURAVIEFF A. N. & BOUCKAERT, J. (1973). — Maillieux's (1940) *Manticoceras intumescens* (Beyrich) in the Belgian Frasnian with Respect to the Conodont Zonation. *Geologica et Palaeontologica*, 7, p. 93-95.
- NALIVKIN, D. V., RZHONSNITSKAYA, M. A. & MARKOVSKY B. P. (Eds., 1973). — Stratigrafiya SSSR: Devonskaya sistema, 2, p. 1-376, *Akademia Nauk SSSR, Moskva*.
- PETTER, G. (1959). — Goniatites Dévoniennes du Sahara. *Service de la Carte Géologiques de l'Algérie, Série A*, 3166, 369 p.
- RIGAUX, E. (1892). — Notice géologique sur le Bas-Boulonnais. *Mémoires de la Société Académique de Boulogne*, 14, p. 1-108.
- WALLACE, P. (1969). — The sedimentology and palaeoecology of the Devonian of the Ferques inlier, northern France. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 125, p. 83-124.
- WALLACE, P. (1978). — Homoeomorphy between Devonian brachiopod communities in France and Iowa. *Lethaia*, 11, p. 259-272.
- WARNE, A. G. & MCGHEE, G. R. jr. (1991). — Stratigraphic subdivisions of the Upper Devonian Scherr, Foreknobs and Lock Haven Formations near the Allegheny Front of Central Pennsylvania. *Northeastern Geology*, 13 (2), p. 96-109.
- WEDEKIND, R. (1913). — Die Goniatitenkalke des unteren Oberdevon von Martenberg bei Adorf. *Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde, Berlin*, 1913 (1), p. 23-85.
- YATSKOV, S. V. (1994). — Devonian ammonoid zonation on Novaya Zemlya. *Newsletter on Stratigraphy*, 30 (3), p. 167-182.
- ZIEGLER, W. & SANDBERG, C. A. (1990). — The Late Devonian Standard Conodont Zonation. — *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, 121, p. 1-115.

EXPLANATIONS OF PLATE VIII

Figs. 1-2. — *Manticoceras cf. cordatum* (SANDBERGER & SANDBERGER, 1850), incomplete phragmocone, trench N of La Parisienne Quarry, Pâtures Member, Beaulieu Formation, Unit d, UD I-F, x 1.

1: Lateral view, showing sutures.

2: Ventral view, showing converging, slightly rounded flanks.

Figs. 1-2. — *Manticoceras cf. cordatum* (SANDBERGER & SANDBERGER, 1850), phragmocone incomplet, fossé nord de la carrière parisienne, Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu, unité d, UD I-F, x 1.

1: Vue laterale montrant les sutures.

2: Vue ventrale montrant des flancs convergents faiblement arrondis.

Figs. 3-4. — *Carinoceras cf. galeatum* (WEDEKIND, 1913), B.B.32/1, poorly preserved, corroded and incomplete phragmocone, trench N of La Parisienne Quarry, Pâtures Member, Beaulieu Formation, Unit d, UD I-F, x 1.

3: Lateral view.

4: Ventral view showing the irregularly corroded, strongly converging compressed cross-section.

Figs. 3-4. — *Carinoceras cf. galeatum* (WEDEKIND, 1913), phragmocone mal conservé, corrodé et incomplet, fossé nord de la carrière parisienne, Membre des Pâtures, Formation des Beaulieu, unité d, UD I-F, x 1.

3: Vue laterale.

4: Vue ventrale montrant une Coupe transversale très corrodée et étroite avec des flancs très convergeants.

Figs. 5-6. — *Carinoceras galeatum* (WEDEKIND, 1913), MB.C.2769, Sivyu River, Northern Timan, UD I-I/J, x 1.

5: Lateral view showing sutures.

6: Ventral view showing the sharply oxyconic shell form.

Figs. 5-6. — *Carinoceras galeatum* (WEDEKIND, 1913), MB.C.2769, fleuve Sivyu, Timan de nord, UD I-I/J, x 1.

5: Vue laterale avec des sutures.

6: Vue ventrale montrant la forme oxyconique aigue de la coquille.

Figs. 7-8. — *Carinoceras galeatum* (WEDEKIND, 1913), lectotype, GPIG 384-3, Martenberg, eastern Rhenish Massive (Ostsauerland), UD I-I/J, x 1.5.

7: Lateral view.

8: Adoral view, showing the rapid expansion of rounded, oxyconic whorls.

Figs. 7-8. — *Carinoceras galeatum* (WEDEKIND, 1913), lectotype, GPIG 384-3, Martenberg, à l'Est du Massif Schisto-Rhénan (Ostsauerland), UD I-I/J, x 1.5.

7 Vue laterale.

8 Vue adorale montrant une rapide expansion et arrondissement oxyconique du dernier tour de la spire.

Figs. 9-10. — *Carinoceras galeatum* (WEDEKIND, 1913), MB.C.3608, debris of the abandoned Antonie Ore Mine, S of Beringhausen, eastern Rhenish Massive (Ostsauerland), UD I-I/J, x 2.

9: Lateral view.

10: Ventral view showing the rounded oxyconic whorl profile.

Figs. 9-10. — *Carinoceras galeatum* (WEDEKIND, 1913), MB.C.3608, débris de la mine de fer abandonnée Antonie, à l'Est du Massif Schisto-Rhénan (Ostsauerland), UD I-I/J, x 2.

9: Vue laterale.

10: Vue ventrale montrant un profil oxyconique arrondi de la spire.

Figs. 11-12. — *Carinoceras aff. galeatum* (WEDEKIND, 1913), MB.C.3136, Chateau Gaillard Quarry, Trelon, northern France, probably UD I-I/J, x 1.

11: Ventral view showing the strong compression of the oxyconic shell.

12: Lateral view showing sutures.

Figs. 11-12. — *Carinoceras aff. galeatum* (WEDEKIND, 1913), MB.C.3136, Carrière Chateau Gaillard, Trelon, le nord de la France, probablement UD I/J, x 1.

11: Vue ventrale montrant une coupe transversale oxyconique très étroite de la coquille.

12: Vue laterale avec des sutures.

Figs. 13-14. — *Carinoceras galeatum* (WEDEKIND, 1913), syntype and paralectotype, GPIG 384-89, Martenberg, eastern Rhenish Massive (Ostsauerland), UD I-I/J, x 1.5.

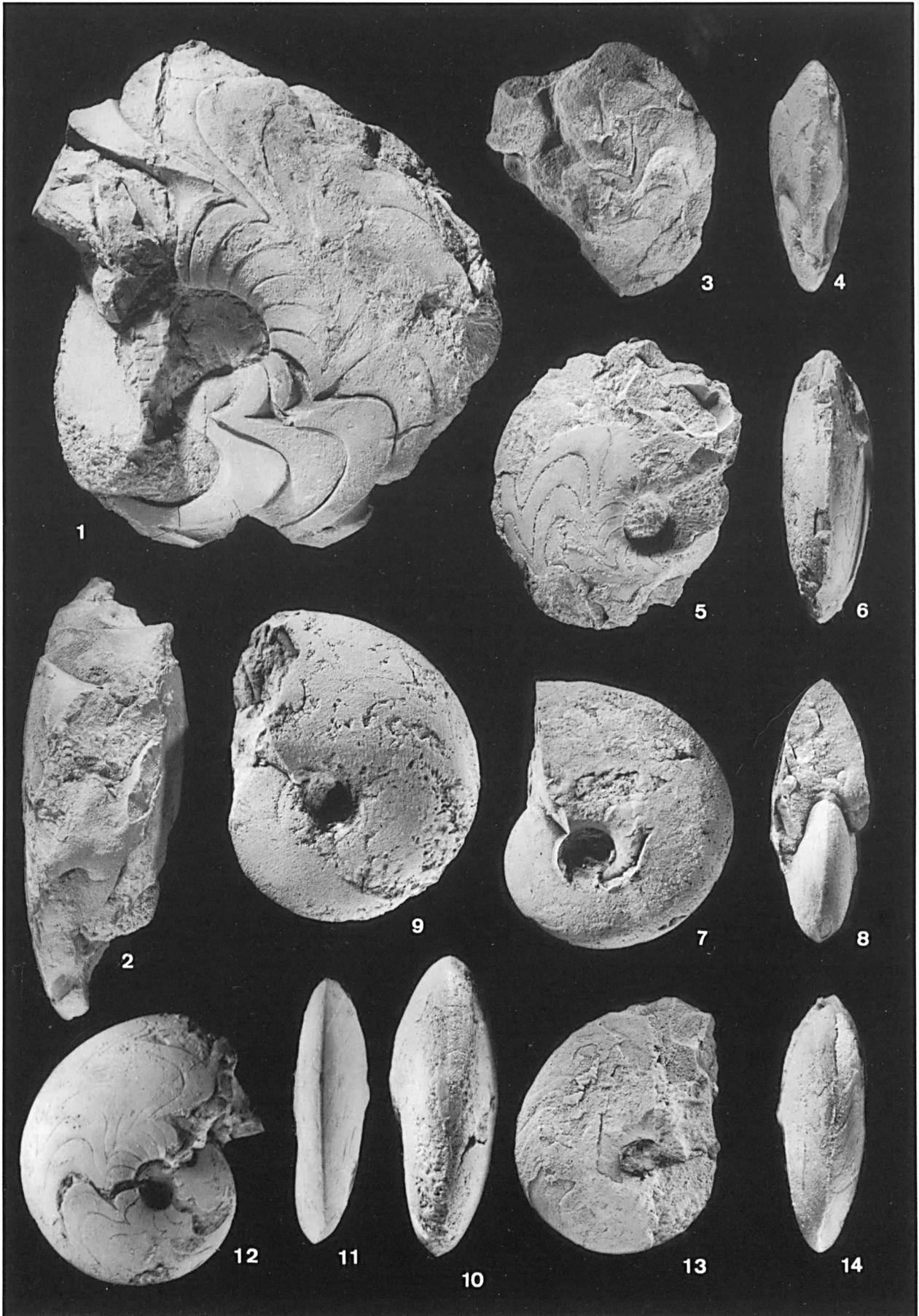
13: Lateral view showing the prominent ventrolateral salient of growth ornament.

14: Ventral view, showing the deep hyponomic sinus.

Figs. 13-14. — *Carinoceras galeatum* (WEDEKIND, 1913), syntype et paralectotype, GPIG 384-89, Martenberg, à l'Est du Massif Schisto-Rhénan (Ostsauerland), UD I-I/J, x 1.5.

13: Vue laterale montrant une avance latérale des bandes d'accroissements

14: Vue ventrale montrant le sinus hyponomique profond.



Sont en vente au Siège de la Société :

MÉMOIRES (*)

Tome I	n° 1. — Ch. BARROIS, <i>Recherches sur le terrain crétacé de l'Angleterre et de l'Irlande</i> , 1876, 232 p.....	336,00 F
	n° 2. — P. FRAZER, <i>Géologie de la partie Sud-Est de la Pennsylvanie</i> , 1882, 178 p.....	252,00 F
	n° 3. — R. ZEILLER, <i>Mémoire sur la flore houillère des Asturies</i> , 1882, 24 p.....	36,00 F
Tome IV	n° 1. — J. GOSSELET, <i>Etudes sur les variations du Spirifer Vermeilli</i> , 1894, 63 p., 7 pl.....	90,00 F
Tome VI	n° 1. — P. BERTRAND, <i>Etude du stipe de l'Adelophyton jutieri</i> . B. Renault, 1907, 38 p., 4 pl.....	85,00 F
	n°2. — J. GOSSELET <i>et al.</i> , <i>Faune silurodévonienne de Liévin</i> , 1912-1920. Fasc. 2.....	336,00 F
	n°3. — V.COMMONT, <i>Saint-Acheul et Montières : Notes de Géologie, de Paléontologie et de Préhistoire</i> , 1909, 68 p., 3 pl.....	156,00 F
Tome VII	n°1. — P. BERTRAND, <i>Etude des Stipes d'Asterochloena laxa</i> , Stenzel, 1911, 72 p., 6 pl.....	102,00 F
Tome VIII	n° 2. — Ed. LEROUX, <i>Le tunnel de l'Ave Maria</i> , 1929, 50 p., 5 pl.....	120,00 F
Tome IX	n 1. — G. DUBAR, <i>Etude sur le Lias des Pyrénées françaises</i> , 1925, 332 p., 7 pl.....	432,00 F
	n°2. — G. FOURNIER <i>et al.</i> , <i>Poissons élasmodontes de Denée</i> , 1926, 23 p., 6 pl.....	96,00 F
Tome X	n° 2. — J. LAVERDIÈRE, <i>Terrains paléozoïques des Pyrénées occidentales</i> , 1931, 132 p., 8 pl.....	180,00 F
Tome XII	— D. LEMAITRE, <i>Faune des calcaires dévoniens du Bassin d'Ancenis</i> , 1934, 268 p., 18 pl.....	336,00 F
Tome XIII	— P. BRICHE <i>et al.</i> , <i>Flore infraliasique du Boulonnais</i> , 1963, 145 p., 11 pl.....	252,00 F
Tome XIV	— G. WATERLOT, <i>Les Gigantostacés du Siluro-Dévonien de Liévin</i> , 1966, 23 p., 5 pl.....	84,00 F
Tome XV	— J. MANIA, <i>Gestion des Systèmes aquifères. Applications au Nord de la France</i> , 1978, 228 p.....	180,00 F
Tome XVI	— A. BOUROZ <i>et al.</i> , <i>Essai de synthèse des données acquises dans la gènese et l'évolution des marqueurs pétrographiques dans les bassins houillers</i> , 1983, 118 p., 10 pl.....	250,00 F

PUBLICATIONS (*)

Publication N° 1. — J. CHOROWICZ, <i>Etude géologique des Dinarides le long de la transversale Split-Karlovac (Yougoslavie)</i>	130,00 F
Publication N° 2. — J. CHARVET, <i>Essai sur un orogène alpin : Géologie des Dinarides au niveau de la transversale de Saravejo (Yougoslavie)</i>	150,00 F
Publication N° 3. — J. ANGELIER, <i>Néotectonique de l'arc égéen</i>	140,00 F
Publication N° 4. — J.J. FLEURY, <i>Les zones de Gavrovo-Tripolitza et du Pinde-Olonos (Grèce continentale et Péloponnèse du Nord). Evolution d'une plate-forme et d'un bassin dans leur cadre alpin</i>	175,00 F
Publication N° 5. — M. COUSIN, <i>Les rapports Alpes-Dinarides. Les confins de l'Italie et de la Yougoslavie</i>	175,00 F
Publication N° 6. — F. THIEBAULT, <i>L'évolution géodynamique des Héliénides externes en Péloponnèse méridionale</i>	185,00 F
Publication N° 7. — P. DEWEVER, <i>Radiolaires du Trias et du Lias de la Téthys</i>	180,00 F
Publication N° 8. — J. FERRIERE, <i>Paléogéographie et tectoniques superposées dans les Héliénides internes : les massifs de l'Othrys et du Pélion (Grèce continentale)</i>	185,00 F
Publication N° 9. — H. MAILLOT, <i>Les Paléoenvironnements de l'Atlantique sud : Apport de la géochimie sédimentaire</i>	130,00 F
Publication N° 10. — Cl. BROUSMICHE, <i>Les Fougères sphénoptériennes du Bassin Houillier Sarro-Lorrain</i>	200,00 F
Publication N° 11. — B. MISTIAEN, <i>Phénomènes récifaux dans le Dévonien d'Afghanistan (Montagnes Centrales). Analyse et systématique des Stromatopores</i>	200,00 F
Publication N° 12. — T. HOLTZAPFFEL, <i>Les minéraux argileux. Préparation, analyses diffractométriques et détermination</i> T.T.C.	90,00 F
Publication N° 13. — J.L. MANSY, <i>Géologie de la Chaîne d'Ormeica des Rocheuses aux plateaux intérieurs (Cordillère Canadienne). Evolution depuis le Précambrien</i>	200,00 F
Publication N° 14. — C. BECK, <i>Géologie de la Chaîne Caraïbe au méridien de Caracas (Venezuela)</i>	125,00 F
Publication N° 15. — J.M. DEGARDIN, <i>Le Silurien des Pyrénées : Biostratigraphie, Paléogéographie</i>	125,00 F
Publication N° 16. — J. SIGAL, <i>Les recherches sur les Foraminifères fossiles en France des environs de 1930 à l'immédiat après-guerre</i> T.T.C.	100,00 F
Publication N° 17. — F. DELAY, <i>Etude et cartographie géologiques du Massif pyrénéen de l'Agly (Fasc. 1 : Evolution tectono-métamorphique ; Fasc. 2 : Traitement informatique des microanalyses chimiques ; Fasc. 3 : Carte géol. en couleurs 1/25000 Massif Agly)</i> T.T.C. (les 3 fasc.)	360,00 F
Publication N° 18. — A. KHATIR, <i>Structuration et déformation progressive au front de l'allochtone ardennais (Nord de la France)</i> T.T.C.	150,00 F
Publication N° 19. — C. LAMOUREUX, <i>Les mylonites des Pyrénées. Classification. Mode de formation. Evolution</i>	150,00 F
Publication N° 20. — G. MAVRIKAS, <i>Evolution Crétacé-Eocène d'une plate-forme carbonatée des Héliénides externes. La plate-forme des Ori Valtou (Massif du Gavrovo), Zone de Gavrovo-Tripolitza (Grèce continentale)</i>	150,00 F
Publication N° 21. — P. BRACQ, <i>Effet d'échelle sur le comportement hydrodynamique et hydrodispersif de l'aquifère crayeux, apport de l'analyse morphostructurale</i>	150,00 F
Publication N° 22. — N. FAGEL, <i>Flux argileux du Néogène au Quaternaire dans l'Océan Indien Nord, mise en évidence et interprétation</i>	150,00 F
Publication N° 23. — G. BUSSON <i>et A. CORNÉE</i> , <i>L'événement océanique anoxique du Cénomaniens supérieur-terminal</i>	125,00 F
Publication N° 24. — B. LOUCHE, <i>Limites littorales de la nappe de la Craie dans la région Nord Pas-de-Calais. Relations eaux souterraines-eaux superficielles-mer</i>	150,00 F
Publication N° 25. — J. G. BREHERET, <i>L'Aptien et l'Albien de la fosse vocontienne (des bordures au bassin). Evolution de la sédimentation et enseignements sur les événements anoxiques</i>	300,00 F
Publication N° 26. — T. PLETSCHE, <i>Clay minerals in Cretaceous deep-water formations of the Rif and the Betic Cordillera (N. Morocco and S. Spain)</i>	125,00 F
Publication N° 27. — E. VENNIN, <i>Architecture sédimentaire des Bioconstructions permio-carbonifères de l'Oural méridional (Russie)</i>	180,00 F
Publication N° 28. — <i>Actes des 1^{ères} journées régionales Nord/Pas-de-Calais du Patrimoine géologique</i>	100,00 F

Les membres abonnés bénéficient d'une réduction de 20% sur un exemplaire de chacune de ces publications
 Les prix sont augmentés des frais de port et d'emballage quand les volumes ne sont pas pris directement au dépôt.
 (*) Tous les prix sont indiqués hors taxe, sauf indication contraire (T.T.C.)

SOMMAIRE

Tome 9 (2^{me} série), Fascicule 2

parution 2002

La nouvelle carte géologique de Marquise (éd. 2000)

	pages
Denise BRICE, Bruno MISTIAEN et Jean-Claude ROHART. — Progrès dans la connaissance des flores et faunes dévoniennes du Boulonnais (1971-2001)	61
Bruno MISTIAEN, R. Thomas BECKER, Denise BRICE, Jean-Marie DÉGARDIN, Claire DERYCKE, Christian LOONES & Jean-Claude ROHART. — Données nouvelles sur la partie supérieure de la Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais, France).	75
Bruno MISTIAEN. — Stromatopores et coraux tabulés du Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais)	85
Denise BRICE et Christian LOONES. — Nouvelles données sur des brachiopodes <i>Cyrtospiriferidae</i> , <i>Reticulariidae</i> , <i>Uncitidae</i> et <i>Stringocephalidae</i> du Dévonien de Ferques (Boulonnais - France).	91
Jean-Claude ROHART . — Coraux rugueux du Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais)	111
R. Thomas BECKER. — Frasnian goniatites from the Boulonnais (France) as indicators of regional sealevel changes.	129

© 2002 Société Géologique du Nord Editeur, Lille

Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteurs.

Imprimé en France (Printed en France)