

Exemplaire
unique

50876
1075
104

THESE
PRESENTÉE
A L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE

POUR OBTENIR LE TITRE DE
DOCTEUR DE 3^{ème} CYCLE

MENTION GEOLOGIE APPLIQUEE

PALEONTOLOGIE



PAR

Pierre MEATS

ETUDE DE QUELQUES PENTAMERES DE LA SOUS-FAMILLE
DES GYPIDULINAE DU DEVONIEN MOYEN ET SUPERIEUR
DU NORD DE LA FRANCE ET DE L'ARCTIQUE CANADIEN

Soutenue le Mai 1975 devant la Commission d'Examen

M. J.P. LAVEINE : Président

J. DERCOURT : Examineur

Melles D. BRICE : Rapporteur

J. DROT : Invitée

SCD LILLE 1



D 030 311939 6

50376
1975
104

50376
1975
104

THESE
PRESENTEE

A L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE

POUR OBTENIR LE TITRE DE
DOCTEUR DE 3^{ème} CYCLE

MENTION GEOLOGIE APPLIQUEE

PALEONTOLOGIE



PAR

Pierre MEATS

ETUDE DE QUELQUES PENTAMERES DE LA SOUS-FAMILLE
DES GYPIDULINAE DU DEVONIEN MOYEN ET SUPERIEUR
DU NORD DE LA FRANCE ET DE L'ARCTIQUE CANADIEN

Soutenu le Mai 1975 devant la Commission d'Examen

MM. J.P. LAVEINE : Président
J. DERCOURT : Examineur
Melles D. BRICE : Rapporteur
J. DROT : Invitée

A mes parents

A ma femme

S O M M A I R E

	pages
Avant propos	5
But du travail	7
I. Introduction générale : présentation des <u>Gypidulinae Schuchert</u> et <u>Le Vene</u> , 1929	8
1. Systématique	8
2. Traits morphologiques principaux	9
a- Morphologie externe	9
b- Morphologie interne - Terminologie	10
3. Méthodes d'étude	13
4. Matériel d'étude	15
II. Première partie : Pentameridae des Formations Blue et Bird Fiord de l'Arctique canadien	16
1. Présentation générale	17
a- Localisation	17
b- Présentation du matériel étudié	19
c- Remarques d'ordre paléoécologique et systématique	21
2. Etude systématique	22
a- Genre : <u>Carinagypa Johnson et Ludvigsen</u> 1972	22
<u>Carinagypa loweryi</u> (<u>Merriam</u> , 1940)	23
<u>Carinagypa cf. loweryi</u> (<u>Merriam</u> , 1940)	25
<u>Carinagypa mclarenyi mclarenyi</u> n. sp. n. sub. sp.	29
<u>Carinagypa mclarenyi precedens</u> n. sp. n. sub. sp.	38
<u>Carinagypa (?) cf. mclarenyi recurrens</u> (<u>Meyer</u> , 1913)	44
<u>Carinagypa ? sp.</u>	46

b- Genre : <u>Ivdelinia Andronov</u> , 1961	47
<u>Ivdelinia grinnellensis</u> n. sp.	48
<u>Ivdelinia ellesmerensis</u> n. sp.	56
III. Deuxième partie : Pentameridae du Dévonien moyen et supérieur du Boulonnais et de l'Ardenne :	64
1. Historique des recherches	65
2. Localisation des gisements	65
3. Présentation générale des <u>Gypidulinae</u> en Ardenne et dans le Boulonnais	66
4. Etude systématique	70
a- Genre: <u>Pseudosieberella Godefroid</u> , 1972	70
<u>Pseudosieberella montana montana</u> (<u>Spriestersbach</u> , 1942) 71	
b- Genre : <u>Procerulina Andronov</u> , 1961	77
" <u>Procerulina</u> " cf. <u>formosa</u> (<u>Schnur</u> , 1953)	77
c- Genre : <u>Gypidula Hall</u> , 1867	84
<u>Gypidula rectirostris</u> n. sp.	88
<u>Gypidula rectangularis</u> (<u>Torley</u> , 1934)	99
<u>Gypidula variabilis</u> n. sp.	110
d- Genre : <u>Gypidulina Rzhonsnitskaya</u> , 1956	122
<u>Gypidulina pluricostatum</u> n. sp.	122
IV. Conclusions générales :	130
A. Conclusions d'ordre paléontologique	130
1) Point de vue systématique	130
2) Réflexions à propos de l'organisation générale des <u>Gypidulinae</u> 130	
a- Caractères de valeur générique	131
b- Caractères de différenciation spécifique	132
3) Point de vue évolutif	133

B. Conclusions d'ordre paléoécologique, paléogéographique et stratigraphique	133
1) D'ordre paléoécologique	133
2) D'ordre paléogéographique et stratigraphique	134
Index	136
Bibliographie	
Planches photographiques	

AVANT PROPOS

Je me fais ici un agréable devoir d'exprimer ma profonde reconnaissance à Mademoiselle D. BRICE, chargée de recherches au C.N.R.S., qui m'a proposé ce sujet de thèse et m'a en toute confiance donné accès aux collections de la Faculté Libre des Sciences de Lille ; tout au long de cette étude, elle n'a ménagé ni ses conseils ni son temps pour le bon déroulement de mes recherches. Quelle trouve encore une fois ici toute ma gratitude.

Monsieur le Professeur J. DERCOURT a bien voulu être Directeur administratif de cette thèse ; il s'est toujours intéressé au déroulement de mon travail, je l'en remercie.

Aux autres membres du jury va aussi directement ma reconnaissance : M. le Professeur J.P. LAVEINE a accepté de le présider, Melle J. DROT d'en être le membre invité ; qu'ils veuillent agréer maintenant mes hommages pour cet honneur qu'ils me font.

J'exprime ma vive gratitude au Dr J. Mc LAREN, Directeur du Service géologique du Canada, au Dr B.S. NORFORD, Directeur de la section Paléontologie à l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière de Calgary (Alberta) et à leurs collaborateurs au G.S.C., d'avoir accepté que j'étudie les Pentamerida des Formations Blue et Bird Fiord de l'Arctique canadien, sous la direction de Melle BRICE. Je leur suis particulièrement reconnaissant de m'avoir confié leurs collections et accordé de participer avec Melle BRICE à une mission en Terre Ellesmere organisée par le G.S.C. durant l'été 1972.

Je souhaite à présent remercier tous les chercheurs qui contribuèrent, par l'envoi de spécimens ou de moulages, au progrès de mes recherches ; à savoir, le Dr D. NEWELL, du "American Museum of Natural History", pour le don de plusieurs moulages de Pentamerus pseudogaleatus Hall, 1859, et le Dr G.A. COOPER, du département de Paléontologie du "National Museum of Natural History" pour celui de plusieurs coquilles de Gypidula comis (Owen), 1852).

Je suis également reconnaissant au Dr J.G. JOHNSON, du Département de Géologie de l'Université de l'Oregon, du don de plusieurs spécimens de Carinagypa loweryi (Merriam), 1940), au Dr V. Havlicèk, Professeur à l'"Ustredni Ustov Geologiccky" de Prague, de l'envoi de plusieurs coquilles de Procerulina procerula (Barrande, 1879), et au Dr U. JUX, Professeur à l'Institut géologique de l'Université de Cologne, de celui de Ivdelinia rectangularis rectangularis (Torley), 1934), I. rectangularis biplicata (Schnur), 1853), I. rectangularis triplicata (Torley), 1934) et de Pseudosieberella montana (Spriestersbach), 1942).

Je remercie le Dr S. SIMPSON, Professeur au Département de Géologie de l'Université de Exeter, du prêt de l'holotype de Pentamerus brevirostris (Phillip, 1841), et le Dr E. J. ANDERSON, Assistant Professor du Département de Géologie au "Temple University" de Philadelphie, qui m'a fait parvenir plusieurs notes concernant ses recherches sur les Gypidulinids.

Le Dr J. GODEFROID, chercheur à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, m'a reçu plusieurs fois en son laboratoire ; je garde le meilleur souvenir de la cordialité des échanges de vue que nous avons eus à propos des pentamères de l'Ardenne ; je tiens à le remercier, avec le Dr SARTENAER, Directeur de laboratoire dans le même Institut, d'avoir eu accès aux collections frasniennes du matériel de Maillieux.

Je désire aussi rendre hommage au Dr W. Struve, Directeur de la section Paléontologie au Senckenbergiana Institut qui m'a aimablement accueilli dans son laboratoire à Francfort où nous avons pu échanger plusieurs idées, et qui m'a permis d'étudier certains types de Pentamères allemands.

Je ne manquerai pas à associer à ces remerciements toutes les personnes du laboratoire de géologie de la Faculté libre des Sciences - mes amis de travail - M. l'Abbé HEDDEBAUT, Professeur, MM. J.C. ROHART et B. MISTIAN, Chercheurs, M. Lafforgue, Préparateur, pour l'esprit cordial qui règne toujours entre nous..

Enfin je ne saurais terminer sans exprimer ma gratitude à ceux qui ont participé à la réalisation technique de ce mémoire, entre autres Mme HANTON, qui a assuré la frappe du texte, et M. CARPENTIER, réalisateur des planches photographiques.

BUT DU TRAVAIL

Les recherches présentées dans ce mémoire vont essayer de poursuivre trois objectifs principaux :

- 1°. décrire les espèces de Gypidulinae présentes, tenter de cerner les formes nouvelles ou jusqu'alors confondues avec d'autres, discuter de l'appartenance générique des espèces déjà connues, discerner les parentés possibles au niveau générique et même spécifique ;
- 2°. une meilleure connaissance de certains caractères de la sous-famille des Gypidulinae et en conséquence une diagnose juste de celle-ci ;
- 3°. une compréhension précise de la répartition stratigraphique de ces espèces nouvelles ou redéfinies afin de permettre d'apprécier leur véritable intérêt en tant qu'outils stratigraphiques ; tenter si possible de répondre, à partir d'observations d'associations faciès-faune, à l'éventuelle question de l'existence d'un "faciès à pentamères".

Cadre géographique et stratigraphique

L'extension géographique envisagée est vaste et concerne deux régions distinctes très éloignées l'une de l'autre :

- la première concerne les Iles Arctiques Canadiennes (voir carte²) et plus particulièrement deux îles : l'île Devon et la Terre Ellesmere ;
- la seconde se rapporte au Boulonnais et à l'Ardenne.

L'extension stratigraphique des niveaux visités se situe au Dévonien moyen et supérieur :

- dans l'Arctique canadien le Dévonien inférieur terminal et une partie du Dévonien moyen (Formations Blue Fiord et Bird Fiord) ;
- dans l'Ardenne, certains niveaux du Couvinien (notamment de l'Assise de Couvin) et du Frasnien (essentiellement du Frasnien moyen) ; dans le Boulonnais, le Frasnien inférieur (et moyen ? : schistes de Beaulieu).

I. INTRODUCTION GENERALE

Présentation des Gypidulinae Schuchert et Le Vene, 1929

1. Systématique :

Les Gypidulinae ont été attribués à diverses familles en fonction des classifications successives adoptées par les auteurs. Barrande, 1847 l'ignore, regroupant toutes les formes en un genre unique, Pentamerus ; Schuchert et Cooper, 1932, placent les Gypidulinae en tant que sous-famille autonome dans la famille des PENTAMERIDAE, celle-ci comprenant aussi la sous-famille des Pentamerinae. Amsden, 1953, reprend la même classification; néanmoins, il ajoute à la famille des PENTAMERIDAE une troisième sous-famille, celle des Pentameroidinae.

Nikiforova, 1956, à côté des PENTAMERIDAE, reconnaît trois autres familles, les PENTAMEROIDIDAE, les GYPIDULIDAE et les ANTIRHYNCHONELLIDAE parmi lesquelles les différents genres de la sous-famille des Gypidulinae se trouvent répartis.

Rzonsnitskaya, 1961, garde la famille des GYPIDULIDAE, à côté de celle des PENTAMERIDAE et de celle des CLORINDIDAE. Cependant Amsden in Moore 1965 continue de placer la sous-famille des Gypidulinae avec celle des Pentamerinae et celle des Clorindinae dans la famille des PENTAMERIDAE.

Mais en 1968, Gauri et Boucot avancent que les Gypidulinae, réunis aux Clorindinae, présentent suffisamment de caractères distinctifs pour former une famille indépendante, celle des GYPIDULIDAE, se différenciant de la voisine (PENTAMERIDAE) par plusieurs caractères essentiels (septum médian pédonculaire assez court, appareil brachial en forme de lyre en section transversale, processus brachiaux en forme de lames, extérieurement interarea pédonculaire).

Nous garderons cette classification de Gauri et Boucot, en adoptant néanmoins pour la sous-famille des Gypidulinae, l'ensemble des genres reconnus par Amsden in Moore 1965.

Les Gypidulinae constituent ainsi une sous-famille rattachée à la famille des GYPIDULIDAE Schuchert et Le Vene, 1929, à la super-famille des PENTAMERACEA Mc Coy, 1844, au sous-ordre des PENTAMEROIDEA Schuchert et Cooper, 1931 et au phylum des brachiopodes. Cette sous-famille comprend (cf. Amsden in Moore 1965) les 14 genres suivants :

- Gypidula Hall, 1867
- Barrandina Booker, 1926
- ? Biseptum Khodalevich et Breivel, 1959
- Devonogypa Havlicèk, 1951
- Gypidulella Khodalevich et Breivel, 1959
- Gypidulina Rzhonsnitskaya, 1956
- Ivdelinia Andronov, 1961
- Leviconchidiella Rzhonsnitskaya, 1960
- Levigatella Andronov, 1961
- Pentamerella Hall, 1867
- ? Procerulina Andronov, 1961
- Sieberella Oehlert in Fischer, 1887
- Wyella Khodalevich, 1939
- Zdimir Barrande, 1891

Les travaux effectués depuis permettent d'ajouter à cette liste les deux nouveaux genres suivants : Carinagypa Johnson et Ludvigsen, 1972 ; Pseudosieberella Godefroid, 1972.

L'étude ici réalisée permet en outre de valider le genre Procerulina et de le considérer comme genre autonome différent de Ivdelinia.

2. Traits morphologiques principaux des Gypidulinae : (voir figure texte 1) .

a- Morphologie externe (d'après Amsden 1965 in Moore).

Les coquilles des Gypidulinae sont en général de taille moyenne à grande, souvent globuleuses, la valve pédonculaire ou ventrale étant la plus profonde : de 2 à 4 fois la profondeur de l'autre valve (fig. texte 1 , fig. 1a-c). Elles possèdent un crochet pédonculaire élevé et fortement enroulé vers la valve brachiale, qui peut cacher en partie l'interarea ; celle-ci est en général bien délimitée, l'ouverture delthyriale triangulaire est souvent visible (fig. texte 1 , fig. 1c). Chez la majorité des genres le bourrelet est situé sur la valve pédonculaire, le sinus sur la valve brachiale, sauf chez Barrandina Booker et Pentamerella Hall où leur position est inversée ; chez d'autres genres ils sont pratiquement absents : Biseptum Khodalevitch et Breivel, Leviconchidiella Rzhonsnitskaya, Zdimir Barrande ; ils peuvent n'être différenciés que dans le quart antérieur des valves, ou apparaître plus haut, vers le milieu des valves, au tiers postérieur, sur les régions umbonales, à la pointe des crochets.

L'ornementation des Gypidulinae varie selon les genres : la coquille peut être lisse, ou comporter des plis radiaires plus ou moins nombreux qui débutent à des distances variables des crochets ; ils peuvent être recoupés par de fines stries concentriques d'accroissement.

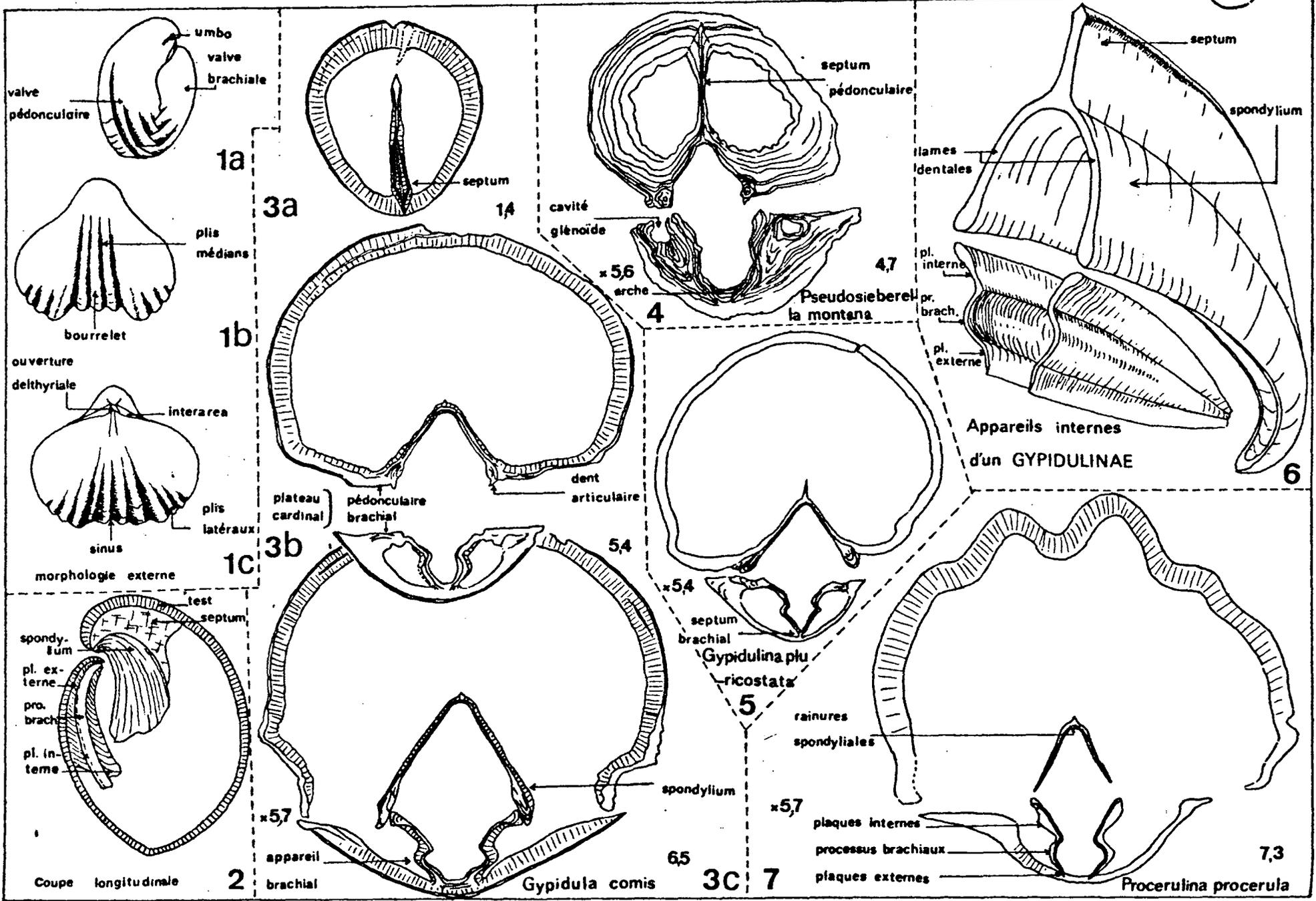
b- Morphologie interne - Terminologie (selon Amsden, Gauri et Boucot, Godefroid) :

La répartition alphabétique des termes a été adoptée en vue d'une compréhension plus aisée du texte.

- Arche de connexion : (fig. texte 1 , fig. 4) épaissement lamellaire recouvrant la face interne des plaques brachiales et s'amincissant en général antérieurement ; plus ou moins différenciée suivant les genres, parfois absente.
- Cavités glénoïdes (fig. texte 1 fig. 4) ou cavités dentaires ; selon Godefroid (1972) faibles dépressions creusées dans l'épaisseur du plateau cardinal brachial ou dans l'épaisseur même du plancher de la valve (lorsque le plateau cardinal n'est pas individualisé) ; destinées à recevoir les dents de l'autre valve et à permettre l'articulation des deux valves.
- Crêtes internes des cavités glénoïdes : (fig. texte 1 , fig. 7) pièces allongées, à structure lamellaire concentrique, prolongeant antéro-latéralement les plaques internes de l'appareil brachial, mais n'en étant pas toujours nettement différenciées.
- Cruralium : (fig. texte 1 , fig. 2, 6, 7) ou appareil brachial : constitué de trois paires de plaques : les plaques externes divergentes antéro-latéralement, les processus brachiaux généralement arqués, les plaques internes également divergentes antéro-latéralement ; généralement en forme de lyre en section transversale.
- Couche lamellaire : couche du test et des structures internes, formée de calcite finement lamellaire et répartie d'une façon variable suivant les genres et les espèces envisagées.
- Couche prismatique : autre couche du test et des structures internes : calcite disposée en prismes perpendiculairement à la surface de la couche, ou parallèlement ; couche parfois absente chez certains genres, mais le plus souvent associée à la précédente.

Fig. - teste 1

MORPHOLOGIE DES GYPIDULINAE



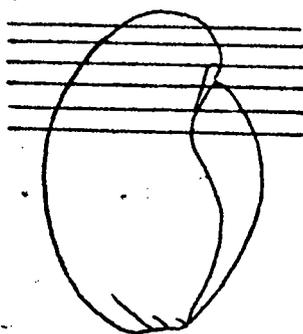
- Dents articulaires : (fig. texte 1, fig. 3b) : petites pièces triangulaires de nature généralement lamellaire concentrique, situées au niveau du passage lames dentales - plateau cardinal, se transformant antérieurement en "massues" allongées.
- Lames dentales (ou plaques dentales) : voir spondylium.
- Plaques externes : (fig. texte 1, fig. 2, 6) : une des paires de plaques constituant l'appareil brachial (voir cruralium) ; soit séparées et s'enfonçant en coin dans le test (fig. texte 1, fig. 7), soit partiellement réunies en un septum, l'appareil brachial étant alors appelé cruralium vrai (fig. texte 1 fig. 5).
- Plaques internes : voir cruralium.
- Processus brachiaux ; voir cruralium ; chez les Gypidulinae, toujours en forme de lames.
- Rainures spondyliales : (fig. texte 1, fig. 3b et 7) selon Godefroid 1972, rainures subparallèles, disposées longitudinalement sur la face interne de la couche lamellaire du fond du spondylium ; à considérer probablement comme bases d'attaches de muscles.
- Septum médian brachial : (fig. texte 1, fig. 5) provoqué par la fusion postérieure d'une partie des plaques externes.
- Septum médian pédonculaire : (fig. texte 1, fig. 2, 3a, 6) constitué par la fusion des lames dentales (Kozlowski 1929) apparaissant très postérieurement et se prolongeant très variablement vers l'avant.
- Spondylium : (fig. texte 1, fig. 2, 3c, 6) terme désignant l'appareil formé par la réunion des lames dentales ; plus ou moins longtemps supporté par le septum médian ; appelé libre en cas de non individualisation de ce dernier.

3. Méthodes d'étude :

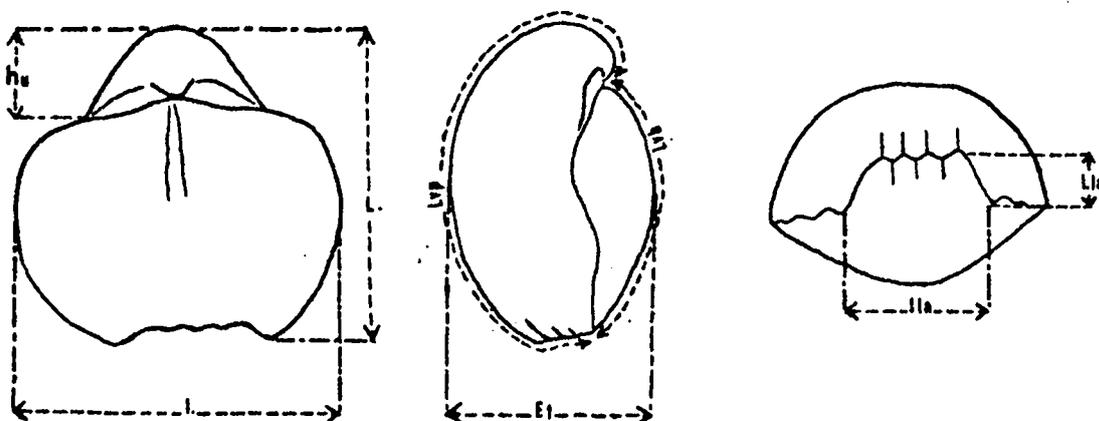
La description de la morphologie externe de plusieurs espèces de Gypidulinae a été accompagnée d'une étude biométrique réalisée sous forme de tableaux de répartition de certains paramètres, chaque fois que le nombre et la préservation des spécimens le permettaient.

L'étude des structures internes, menée conjointement, a été effectuée selon deux techniques principales :

- . la méthode des lames minces : plusieurs centaines de lames minces orientées selon un plan perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale des coquilles, ont favorisé une observation microscopique fine de la structure des appareils internes. Chaque caractère important a pu être ensuite photographié au microscope et agrandi selon un rapport variant de 3 à plus de 50 ;
- . la méthode des usures sériées parallèles : chaque section a été étudiée à la loupe binoculaire et éventuellement dessinée à la chambre claire (G. = X 6 ou 12).
La méthode des pellicules sèches a été employée accessoirement (réalisation de pellicules d'acétate).
Les coquilles utilisées pour chacune de ces techniques ont été préalablement moulées.



Orientation des plans d'usure



Mensurations

Fig. texte 2 : Principaux paramètres mesurés

- hu : hauteur de l'umbo
- L : longueur de la coquille
- l : largeur de la coquille
- Et : épaisseur totale de la coquille
- Lvp : longueur de la valve pédonculaire déroulée
- Lvb : longueur de la valve brachiale déroulée
- lla : longueur de la languette
- lla : largeur de la languette

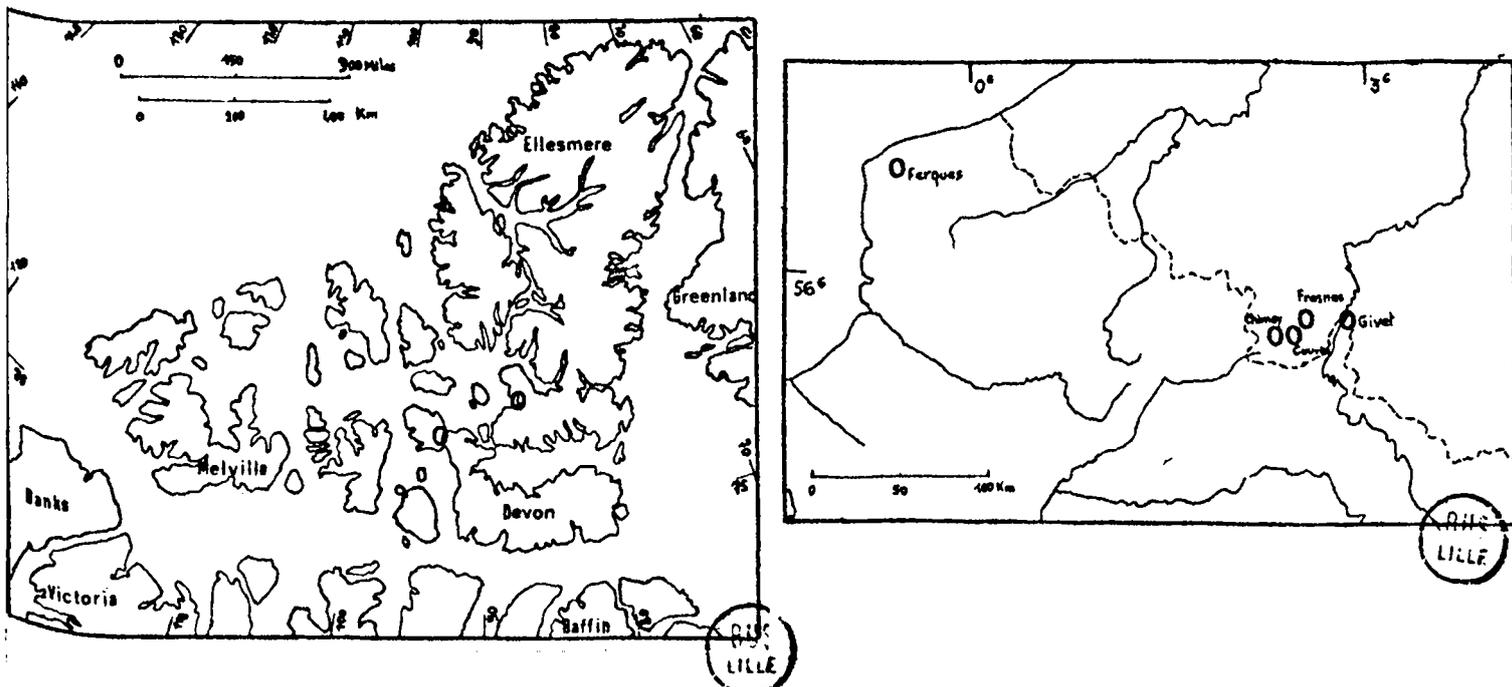
Toutes ces mesures ont été réalisées au pied à coulisse, sauf Lvp et Lvb, effectuées à l'aide d'une bande de papier millimétrique.



4. Matériel d'étude :

Un abondant matériel, issu de plusieurs horizons, (cf. carte 1 a-b) a permis cette étude : environ 2000 pentamères ont en effet été réunis de la façon suivante :

- Plus de 700 coquilles proviennent des Iles Arctiques Canadiennes ; elles nous ont été confiées par le Service Géologique du Canada ; certaines ont été collectées au cours de l'Opération Franklin et des Opérations qui suivirent, les autres le furent par Melle Brice et moi-même au cours de deux missions. L'état de conservation de ces coquilles dévoniennes est généralement bon, assez souvent même excellent.
- Environ 500 coquilles sont issues du Dévonien du Boulonnais et ont été ramassées par moi-même en trois gisements principaux ; plus de 200 individus sont dans un état de préservation presque parfait et ont permis la réalisation de nombreuses mesures biométriques.
- Enfin les autres coquilles, provenant du Dévonien de l'Ardenne, sont soit issues des collections de la Faculté Libre des Sciences de Lille (une cinquantaine), soit collectées par moi-même au cours de plusieurs excursions.



Carte 1 : localisation des gisements : a) en Arctique, b) dans le N. de la France.

II. Pentameridae (Gypidulinae) des Formations Blue et Bird Fiord
de l'Arctique canadien :

Les Pentameridae (Gypidulinae) proviennent de
l'Arctique des îles Arctiques. Elles sont le plus communément
rencontrées, constituées de deux espèces dans les Ter-
ritories du Nord-Ouest. Il s'agit de Gypidula (Gypidula) Victoria,
Devon, Banks, Marville, etc. Elles sont représentées sur
la carte (carte 2), représentant les pentamerides de l'Arctique.



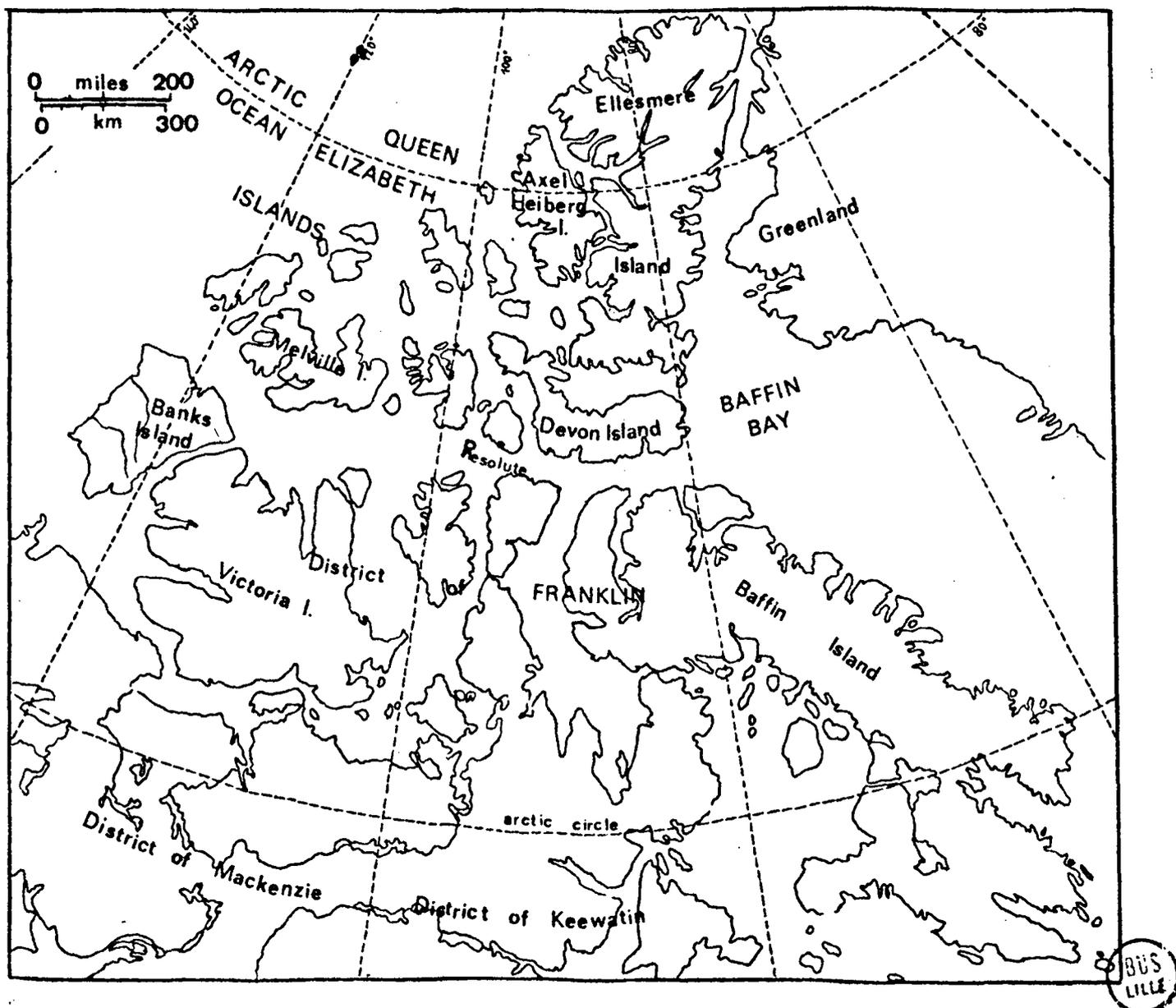
11112

11112

1. Présentation générale :

a) Localisation :

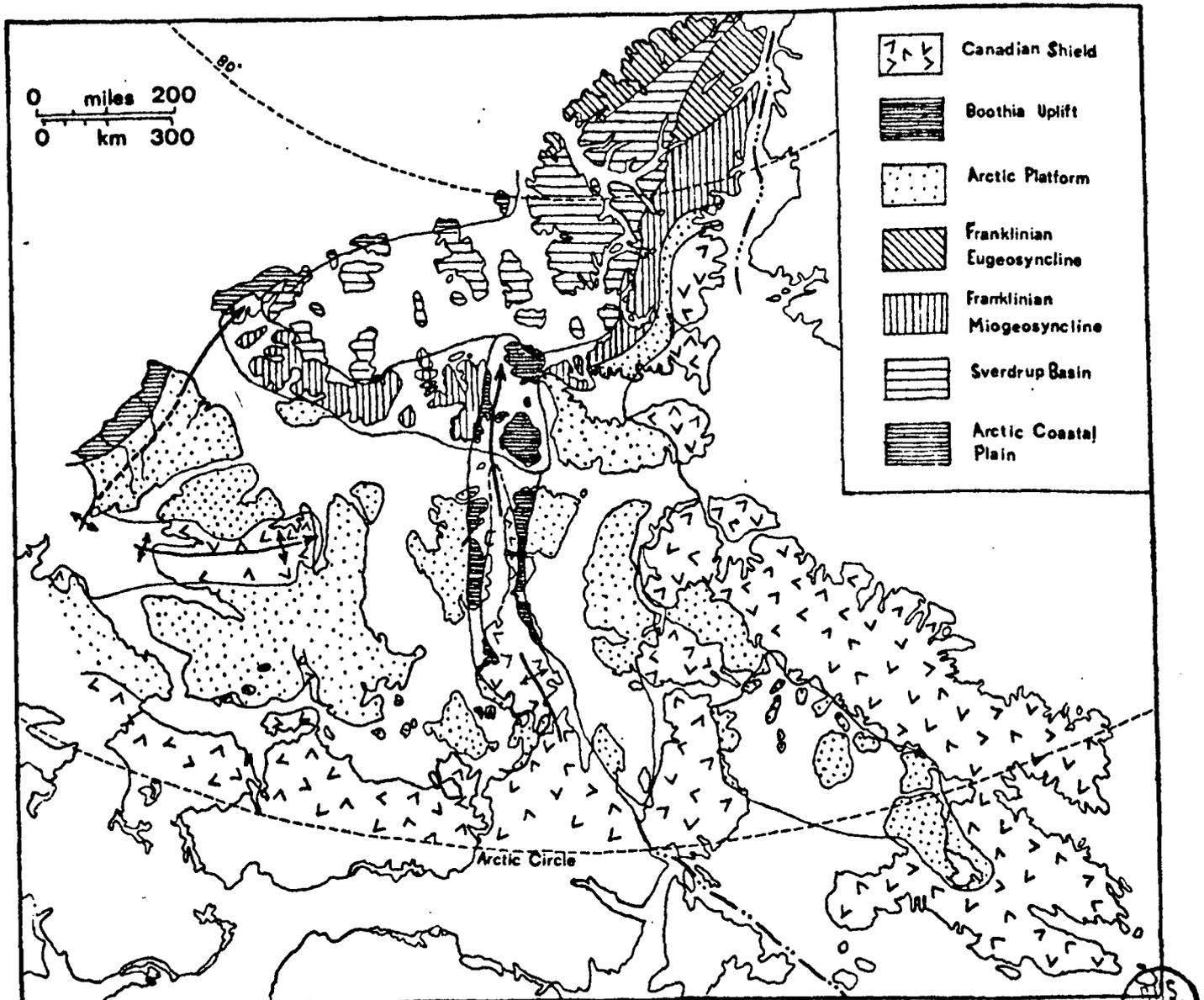
Les Pentamères étudiés dans cette première partie proviennent de l'Archipel des Iles Arctiques Canadiennes. Celui-ci, situé au Nord du cercle polaire, constitue le territoire du District de Franklin, inclus dans les Territoires du Nord Ouest. Il est composé de grandes îles (Baffin, Ellesmere, Victoria, Devon, Banks, Melville...) et de nombreuses îles plus petites et d'îlots (carte 2), représentant au total une superficie de 768 000 Km² environ.



Carte 2 : Situation générale de l'Archipel des Iles Arctiques Canadiennes.

Dans cette vaste région Thorsteinsson et Tozer (1968) distinguèrent sept provinces géologiques principales : les "Arctic Lowlands" formés de Paléozoïque inférieur peu plissé surmontant le socle précambrien ; "Boothia Uplift" constitué de structures paléozoïques orientées N-S ; "Franklinian Geosyncline" plissé au cours du Paléozoïque inférieur, auquel se surimpose "Sverdrup Basin" plissé à la fin du Paléozoïque et au Mésozoïque ; "Prince Patrick Uplift", cinquième province, région de tectonique intermittente, mésozoïque et cénozoïque ; "Arctic Coastal Plain", composé de couches cénozoïques faiblement plissées cachant les prolongements de "Prince Patrick" Uplift ; enfin "Arctic Continental Shelf" apparaissant comme l'extension de "Arctic Coastal Plain".

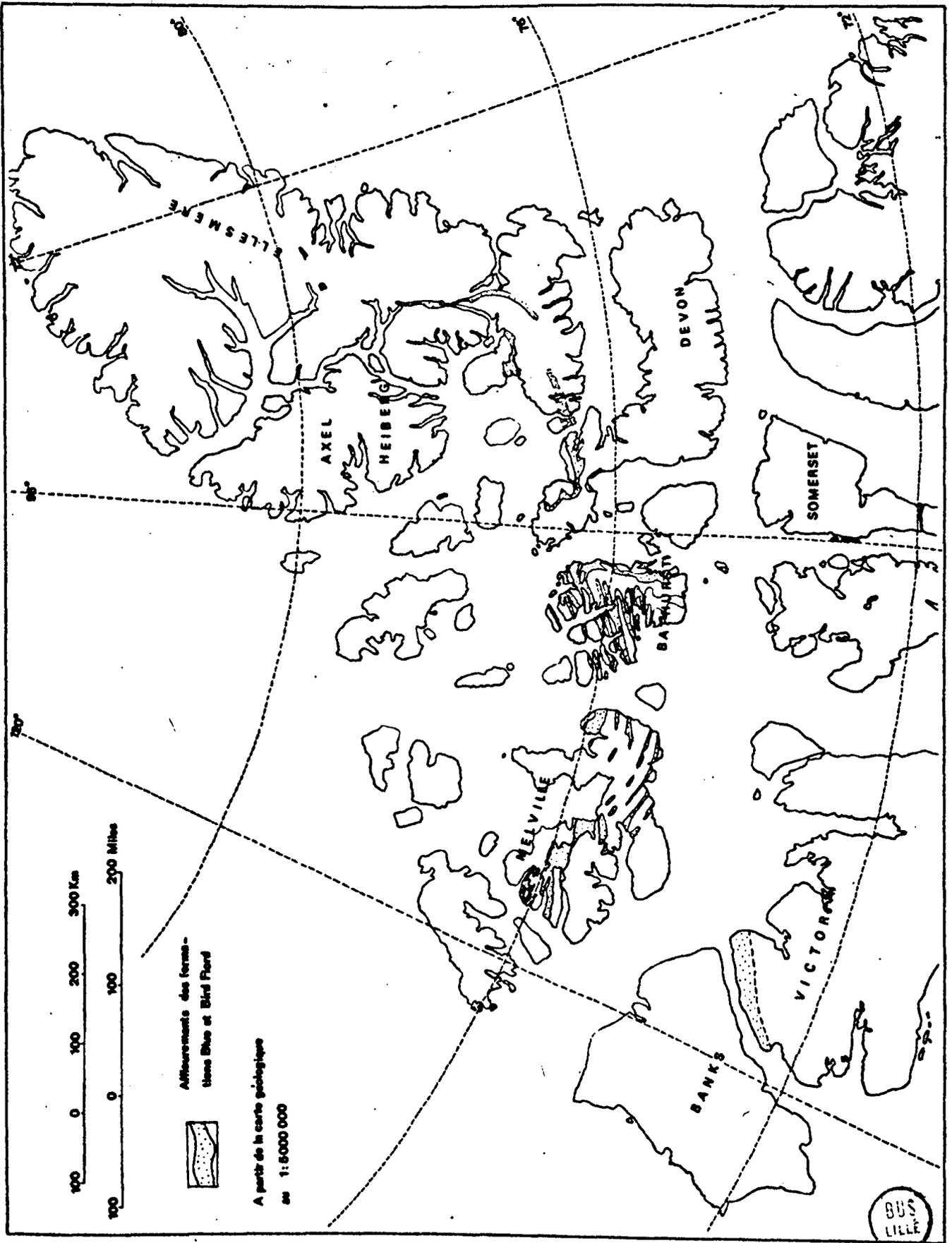
Carte 3



D'après Thorsteinsson et Tozer 1968

Provinces Géologiques dans

l'Arctique Canadien



Affaissements des formations Blue et Bird Flord

A partir de la carte géologique au 1:5000 000

BUS LILLE

b) Présentation du matériel étudié

Les pentamères étudiés proviennent essentiellement de "Franklinian Miogeosyncline". Ils sont issus de deux formations : "Blue Fiord" et "Bird Fiord" dont les coupes-types, définies par Mc Laren in Fortier, 1963, se situent au S.W. de l'île Ellesmere, à Blue Fiord et Bird Fiord et représentent pour cet auteur tout ou partie du Dévonien moyen. Ces formations sont reconnues à Victoria, Melville, Bathurst, Devon, Ellesmere, sauf la seconde à Melville où des roches d'âge équivalent mais de faciès différent sont connues (Fortier et al 1963), (cf. carte 4).

La majorité du matériel provient de la Formation Blue Fiord des îles Devon et Ellesmere et a été collectée à partir de 1955 au cours de nombreuses expéditions organisées par le G.S.C.

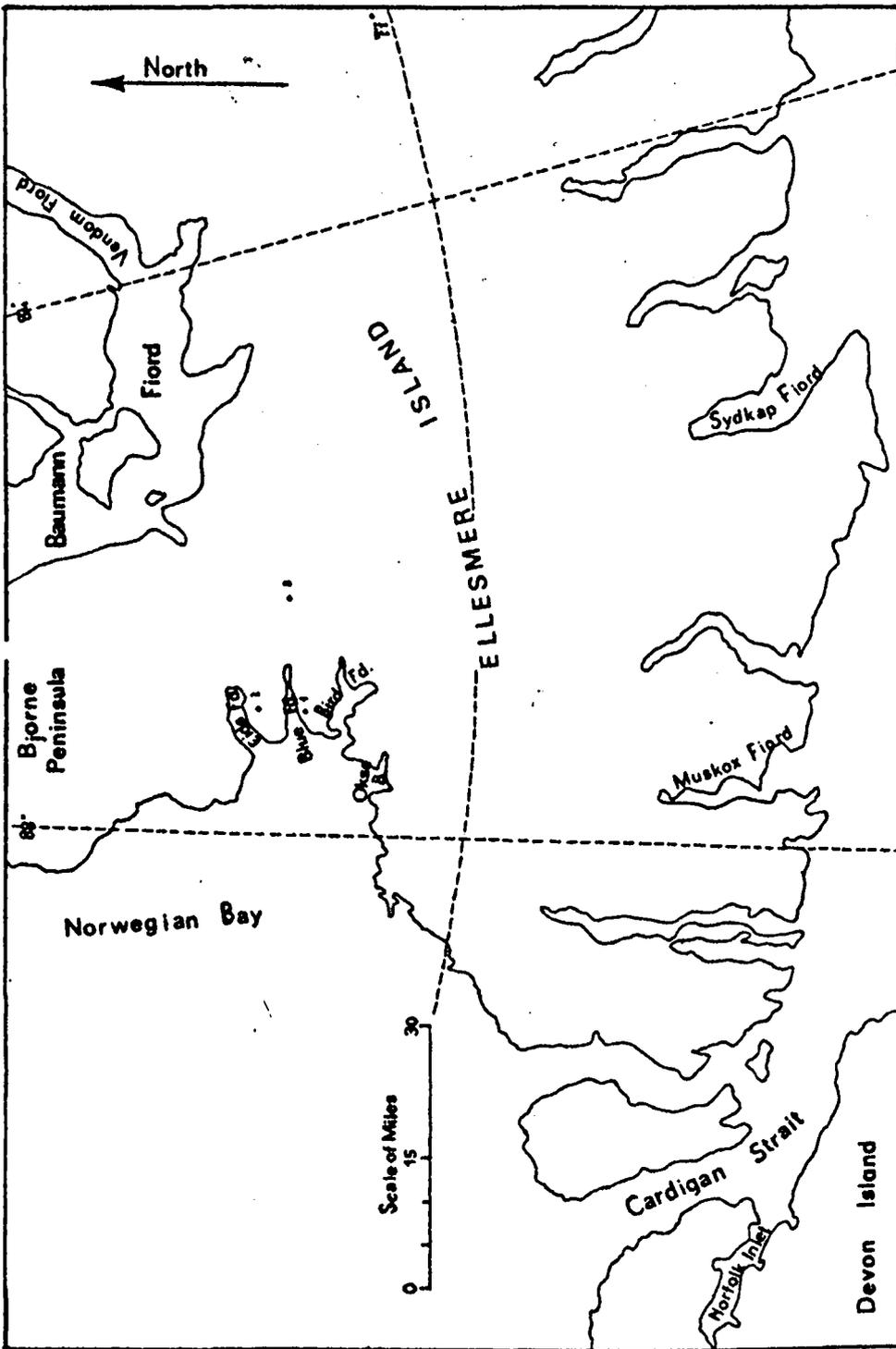
Meyer fut le premier à étudier la faune arctique canadienne en 1913 ; la description des Pentamères dévoniens de l'île Ellesmere qu'il donne n'a jamais été reprise. Parmi ces Pentamères il identifie une forme à Pentamerus pseudogaleatus HALL et définit une sous-espèce: Pentamerus pseudogaleatus HALL mut. nov. recurrens. Cette dernière n'a pas été retrouvée par Mc Laren dans l'abondant matériel récolté au cours de l'opération Franklin ; par contre cet auteur signale en 1963 in Fortier et al. trois espèces autonomes : Gypidula sp. I Gypidula sp. C, Gypidula pseudogaleata MEYER 1913 non HALL.

Parmi les quelques 700 spécimens étudiés, deux genres ont été reconnus appartenant à la sous-famille des Gypidulinae SCHUCHERT et LE VENE 1929 : Carinagypa JOHNSON et LUDVIGSEN, 1972 et Ivdelinia ANDRONOV, 1961.

- Le genre Carinagypa n'était jusqu'à présent représenté que par une seule forme : Carinagypa loweryi (MERRIAM, 1940) trouvée dans les couches emsiennes du Nevada et du Yukon.
- Le genre Ivdelinia, présent dans le Dévonien inférieur et moyen de l'U.R.S.S. (Oural) (Andronov attribue trente six espèces à ce genre) est reconnu depuis dans celui d'Europe occidentale.

Si le nombre d'espèces reconnues est relativement réduit, le nombre d'individus de certaines espèces ou sous-espèces est par contre très élevé. La plupart des formes décrites sont nouvelles, certaines se rapprochent de formes connues, d'autres ont des affinités plus lointaines.

La formation Blue Fiord, schisteuse et calcaire, renferme la majorité des coquilles ; la formation Bird Fiord, gréseuse, n'en a livrées que de



Situation du S.W.

d'ELLESMERE

à partir de McLaren in Fortier et al

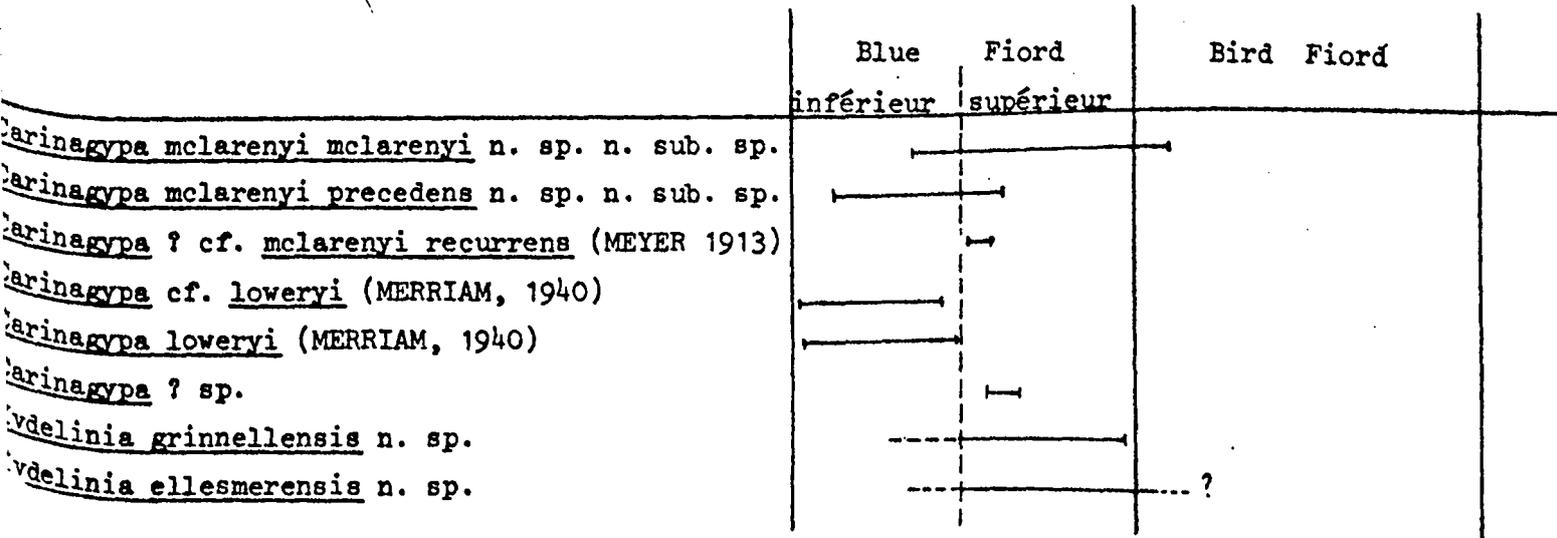


très rares. Dans le genre Carinagypa, une espèce, comprenant deux sous-espèces, est définie : Carinagypa mclarenyi mclarenyi et Carinagypa mclarenyi precedens, Carinagypa loweryi (MERRIAM, 1940) est retrouvée ainsi qu'une forme apparentée: Carinagypa cf. loweryi; une coquille est rattachée à Carinagypa (?) mclarenyi recurrens (MEYER, 1913) = (Gypidula pseudogaleata mut. nov. recurrens MEYER, 1913) et une coquille isolée est réunie (avec réserve) au genre: Carinagypa (?) sp

Le genre Ivdelinia est représenté par deux espèces nouvelles, Ivdelinia grinnellensis et Ivdelinia ellesmerensis, la première s'apparentant de près à l'espèce-type du genre, Ivdelinia ivdelensis (KHODALEVITCH, 1951).

La découverte d'espèces appartenant au genre Carinagypa, localisé jusqu'à présent dans le Yukon et le Nevada, permet d'étendre celui-ci jusqu'à l'extrême nord du Continent Nord Américain ; Carinagypa loweryi apparaît ainsi comme l'espèce qui rattache directement le groupe nord aux groupes plus méridionaux du Yukon et du Nevada; elle apporte également un indice pour la datation des formations qui les ont livrées.

Les espèces du genre Ivdelinia, étant nouvelles, ne peuvent servir à la datation, bien que Ivdelinia grinnellensis rappelle beaucoup une forme eifélienne de l'Oural, Ivdelinia ivdelensis.



Position stratigraphique des espèces étudiées (à Ellesmere et Devon).

Si l'on interprète maintenant les données, on pourrait avancer, avec réserve car les arguments sont trop peu nombreux, que la partie inférieure de

la Formation Blue Fiord se rattacherait encore au Dévonien inférieur (Carinagypa loweryi est emsien), et la partie supérieure serait la base du Dévonien moyen (début de l'Eifélien).

C. Remarques d'ordre paléoécologique et systématique :

- d'ordre paléoécologique :

Si la formation Blue Fiord a livré la majorité des spécimens, on peut remarquer d'une part que la plupart proviennent de la partie supérieure plus calcaire de la formation, d'autre part que ceux qui ont été récoltés dans la partie inférieure, plus schisteuse, ont été souvent trouvés dans des bancs de calcaire bioclastique à caractère récifal.

Ceci rejoint des observations analogues déjà faites en 1969 par Jux qui constatait la présence fréquente des Pentamères dans les récifs et calcaires construits du Bergishen Devon.

- d'ordre systématique :

L'étude systématique d'espèces appartenant aux Gypidulinae nous amène à remettre en cause la valeur de certain critère, tel que la présence ou l'absence du septum pédonculaire, généralement retenu comme critère de discrimination générique. Il semble que dans certains genres de Gypidulinae tels que Carinagypa et Ivdelinia, ce critère ait tout au plus une valeur de discrimination spécifique et qu'on assiste, dans ces deux genres, à la disparition du septum au cours de l'évolution, les coquilles aseptées succédant aux coquilles pourvues d'un septum.

2. Etude systématique :

Ordre des Pentamerida SCHUCHERT et COOPER, 1931

Sous-ordre Pentameridina SCHUCHERT et COOPER, 1931

Super-famille Pentameracea M'COY, 1844

Famille Gypidulinae SCHUCHERT et LE VENE, 1929

a) Genre Carinagypa JOHNSON et LUDVIGSEN, 1972.

En 1972, Johnson et Ludvigsen fondent le genre Carinagypa en choisissant Gypidula loweryi MERRIAM, 1940 comme espèce-type, pour des Gypidulinae relativement grands, biconvexes, lisses ou très peu plissés médialement, avec bourrelet pédonculaire et sinus brachial faibles, et caractérisés intérieurement au niveau de l'appareil brachial par une seule paire de carènes dirigées ventralement. Il s'agit de Pentamères de la sous-famille des Gypidulinae à court septum ventral.

Parmi les formes arctiques nous avons pu reconnaître outre l'espèce-type du genre : Carinagypa loweryi (MERRIAM, 1940), jusque là uniquement connue dans les niveaux emsiens du Yukon et du Nevada, une forme apparentée : C. cf. loweryi, deux formes nouvelles : Carinagypa mclarenyi mclarenyi et Carinagypa mclarenyi precedens, toutes deux dépourvues de septum ventral, la seconde montrant les restes d'une microornementation.

L'ensemble des caractères tant externes qu'internes ne permet pas de séparer ces formes du genre Carinagypa ; cette étude nous amène donc à inclure dans la diagnose du genre l'absence possible du septum pédonculaire chez certaines espèces.

Carinagypa loweryi (MERRIAM, 1940)

pl. 2, fig. 2 a-e, fig. 4 a-e, fig. 5

- 1884 Pentamerus comis OWEN ; Walcott C.D., p. 159, pl. 3, fig. 7 ; pl. 14, fig. 15, 15a, 15b ; pl. 15, fig. 5, 5a, 5b, non P. comis Owen 1852
- * 1940 Gypidula loweryi n. sp. Merriam, C.W., p. 81, pl. 7, fig. 9
- 1944 Gypidula loweryi MERRIAM ; Cooper, G.A., p. 305, pl. 115, fig. 4,5
- 1968 "Gypidula" loweryi (MERRIAM, 1940) ; Gauri, K.L., et Boucot, A.J., p. 119, pl. 20, fig. 4, pl. 21, fig. 1
- 1970 Gypidula loweryi MERRIAM 1940 ; Johnson, J.G., p. 98, pl. 13, fig. 8-17 ; pl. 14, fig. 1-20
- 1970 "Gypidula" loweryi (MERRIAM, 1940) ; Ludvigsen, R., pl. 1, fig. 16-19
- 1972 Carinagypa loweryi (MERRIAM, 1940) : Johnson, J.G., et Ludvigsen, R., p. 128, text. fig. 1

Matériel et gisements :

14 spécimens provenant de plusieurs gisements : le plus important est situé dans la partie inférieure de la formation Blue Fiord (GSC 26 513), sur la partie sud de Eids Fiord (S.W. de l'île Ellesmere) : 7 coquilles collectées, en bon état (Coll. Mc Laren).

Le niveau GSC 40 798 en a livrées 2, l'une est fragmentaire (partie inférieure de la formation Blue Fiord, île Princess Royal, coll. Tozer).

Les niveaux GSC C6721C et C6721 D ont donné deux et une coquilles, complètes (formation Blue Fiord, Ellesmere ; coll. Kerr).

Le niveau GSC C6757 : une coquille, qui a été usée (Formation Blue Fiord, partie inférieure, Ellesmere ; coll. Kerr).

Les coquilles ci-dessus correspondent en tout point aux descriptions des auteurs ; les caractères spécifiques retrouvés chez les formes arctiques sont :

- extérieurement : allure biconvexe de la coquille, absence de plis, valve pédonculaire profonde et crochet nettement élevé ; bourrelet très faible, presque inexistant, sinus présent seulement chez les plus grands individus par une dépression à peine marquée et très mal délimitée, apparente seulement tout à fait antérieurement ; commissure frontale faiblement plissée, droite chez les jeunes coquilles ;
- intérieurement : septum pédonculaire court, rarement rattaché à la coquille, localisé à la pointe même du crochet ; processus brachiaux visibles dès la pointe de l'umbo.

Dimensions (en mm) :

	C 26513,1	C 6721 D,1	C 6721 D,2	40738,3
L	29,7	30	31,3	21,3
l	30,7	33	31,3	22
Et	21,7	23,7	20,5	13,15
lvp	54	56	47	33
lvb	28	30	30	20

Répartition stratigraphique et géographique :

L'espèce est connue dans l'Emsien du Nevada (zone à Eurekaspirifer pinyonensis) et du Yukon (Michelle et Cranswick Formations). Elle s'étend maintenant à l'extrême nord du continent américain, dans l'Archipel des Iles Arctiques, où elle n'est pour l'instant signalée que dans le S.W. de Ellesmere, dans la partie inférieure de la formation Blue Fiord et au Nord de l'île Princess Royal dans cette même formation.

Carinagypa cf. loweryi (MERRIAM, 1940)

pl. 2, fig. 7 à 9 ; pl. 6, fig. 10 à 18, fig. h. texte 5

1940 Gypidula loweryi n. sp. Merriam C.W. ; p. 81, pl. 7, fig. 9.

Matériel et gisements :

Environ 70 fragments de valves isolées souvent en mauvais état, (aucun individu complet, majorité de valves pédonculaires ; coll. Brice et Meats) ramassés au S.W. d'Ellesmere (Blue Fiord) à environ 120 m de la base de la formation jusqu'à environ 261 m, soit sur une épaisseur approximative de 140 m.

Les niveaux suivants les ont livrés (entre parenthèses, nombre de valves)

c 21865 (2vp + 1vb) ; c 21866 (1vp + 1vp ?) ; c 21867 (14vp + 8vp ? + 2vb) ;

c 21877 (6vp + 7vp ?) ; c 21879 (3vp + 6vp ?) ; c 21880 (3vp + 1vp ?)

c 21904 (5vp + 3vp ? + 2vb ?) ; c 6721 D (4vp + 1vp?).

Aucun des fragments n'a permis une mesure complète de tous les paramètres, mais le nombre assez important de valves permet d'avoir une idée valable de cette forme.

Le spécimen c 21904 a été usé (valve brachiale seule) ; treize lames minces ont été réalisées dans des coquilles issues des niveaux suivants : c 21865, c 21867, c 21877, c 21880, c 21904.

Diagnose : Coquille de taille moyenne à grande, lisse, sans bourrelet ni sinus véritables mais pouvant présenter une faible dépression médiane ventrale. Crochet très développé, haut et fortement recourbé. Test pédonculaire lamellaire et prismatique, test brachial uniquement lamellaire. Spondylium supporté par un septum médian trapu et court pénétrant en coin dans la coquille ; cruralium de nature lamellaire pourvu d'une paire de carènes et d'une arche de connexion épaisse.

Description :

Caractères externes :

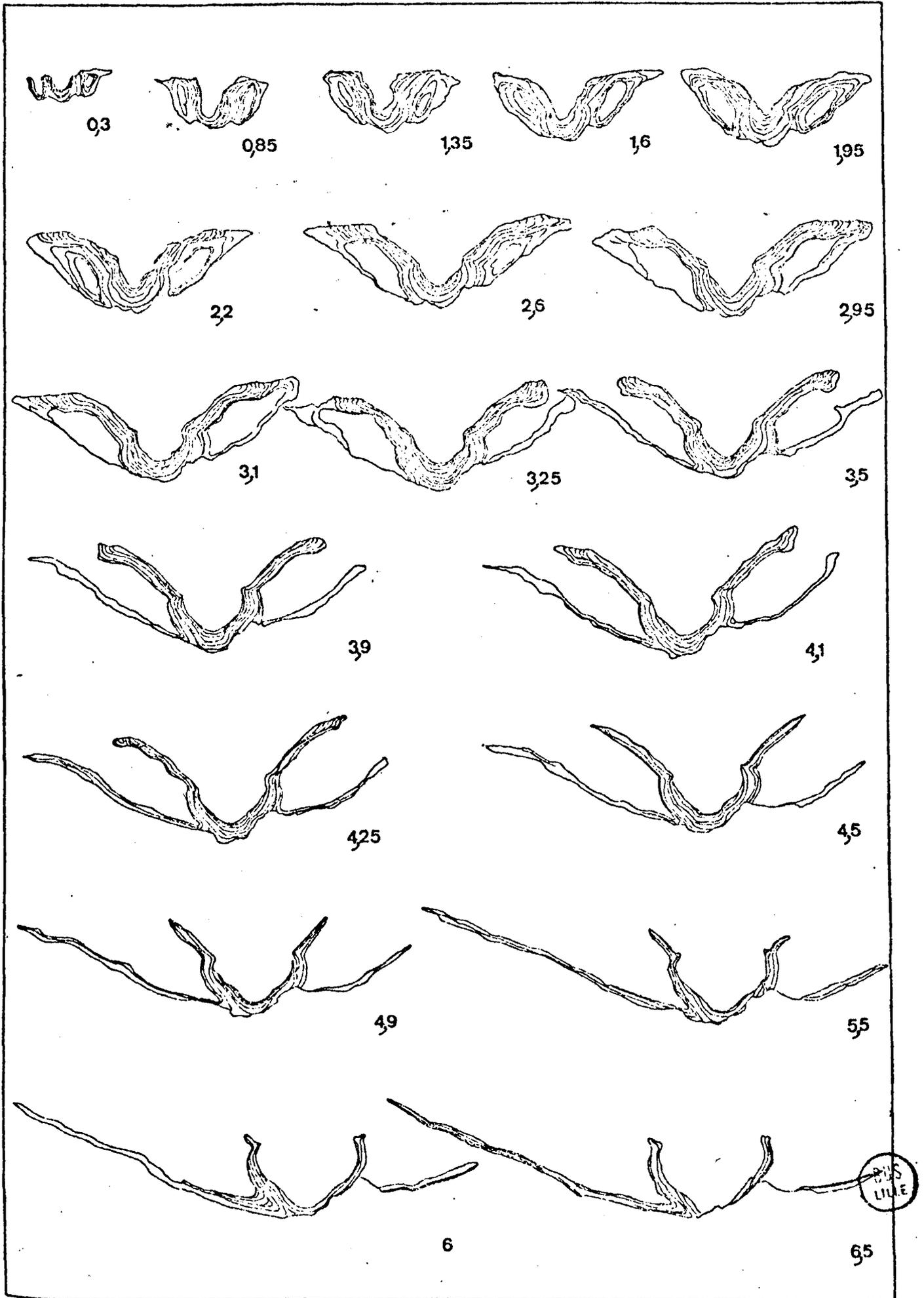
Valve pédonculaire : Régulièrement convexe, elle présente un contour subtriangulaire et un maximum de largeur situé au passage commissures latérales-commissure antérieure. Le crochet, chez les individus adultes, est particulièrement développé : volumineux, très élevé, fortement recourbé, il ne cache cependant pas l'ouverture delthyriale triangulaire très grande. L'interarea concave, de type

apsacine, est limitée ventralement par une faible ride. La partie souvent exfoliée de l'umbo laisse apercevoir la trace du septum médian. Le bourrelet pédonculaire est généralement absent, mais peut apparaître chez quelques coquilles sous forme d'une faible élévation mal délimitée latéralement. Il est souvent remplacé par une très faible dépression médiane qui débute dès le crochet et se prolonge antérieurement sans se modifier. Quelques plis sont visibles sous forme de rides radiaires obsolètes qui disparaissent généralement sur la région antérieure. Par contre de minces stries concentriques particulièrement denses sur toute la coquille, parfois ondulées, s'observent chez les spécimens les mieux préservés.

Valve brachiale : Elle n'est disponible que sous forme de trois ou quatre fragments incomplets et exfoliés. Elle a un profil faiblement convexe et un contour probablement subpentagonal à subelliptique. Le crochet apparaît petit, nettement bombé. Antérieurement la valve est déprimée par un sinus large, très peu profond et très mal délimité latéralement. Un spécimen présente, tout à fait antérieurement, quelques faibles plis radiaires arrondis qui disparaissent au delà de la commissure. L'absence d'individus complets ne permet pas d'avoir une idée de l'allure des commissures.

Caractères internes :

Valve pédonculaire : En section transversale, elle est subelliptique puis semi elliptique antérieurement (pl. 6, fig. 10 et 11). Le test est constitué d'une couche calcitique prismatique épaisse, surtout dans la région du crochet, dont les prismes sont disposés perpendiculairement à la surface (pl. 6, fig. 11 et 12) ; une mince couche lamellaire est parfois visible. Le septum médian est très court mais large ; il pénètre en coin dans l'épaisseur du test pédonculaire (pl. 6, fig. 12 et 13) ; il est constitué d'une mince couche médiane lamellaire beige, bordée d'une épaisse couche prismatique dont les prismes sont disposés parallèlement à la couche médiane (pl. 6, fig. 12 et 13). Ces couches se continuent dans les lames dentales qui forment le spondylium, la couche centrale lamellaire du septum passant alors à la couche lamellaire intérieure du spondylium (pl. 6, fig. 14). Cependant de fines intercalations lamellaires semblent exister dans la couche prismatique des lames dentales (pl. 6, fig. 15). Celles-ci ne sont pas d'épaisseur constante et leur bord externe est, en section transversale, tout à fait irrégulier. Des rainures spondyliales très petites s'observent au niveau de la couche lamellaire du spondylium (pl. 6, fig. 16). Le plateau cardinal, étroit, est courbe. A la jonction lames dentales - plateau cardinal naissent des dents articulaires arrondies, de structure concentrique, portant un petit prolongement pointu dirigé dorso-médialement (pl. 6, fig. 15). Elles s'allongent antérieurement.



Valve brachiale : En section transversale, elle est toujours régulièrement semi-elliptique (fig. h. texte 5). Le test n'est constitué que de couches lamellaires claires superposées. Tout à fait postérieurement, celles-ci obstruent fortement les structures mais laissent néanmoins apparaître les cavités umbonales réniformes qui s'allongent antérieurement (pl. 6, fig. 18). Le plateau cardinal brachial est net, horizontal, son épaisseur, postéro-antérieurement, dépasse trois millimètres (fig. h. texte 5, usures 0,3 à 3,25). Les cavités glénoïdes semblent être mal individualisées et très peu profondes. L'appareil brachial, tripartite, est entièrement constitué de couches lamellaires claires empilées (fig. h. texte 5; pl. 6, fig. 18). Postérieurement il semble creusé dans l'épaisseur de la valve, les plaques externes étant difficilement différenciables du test brachial (fig. h. texte 5, usures 0,85 à 1,95) : celles-ci apparaissent donc jointives dans l'épaisseur de la coquille. Les processus brachiaux, à faible concavité dirigée médialement, sont indissociables des plaques externes. Une épaisse couche lamellaire recouvre intérieurement le fond du cruralium, s'étend sur les processus brachiaux et se termine sur les plaques internes (pl. 6, fig. 18) ; antérieurement, son épaisseur diminue et elle apparaît comme une véritable arche de connexion (fig. h. texte 5, usures 4,9 et 5,5). Les plaques internes se distinguent assez bien des processus brachiaux grâce à un important changement d'orientation car elles divergent ventro-latéralement. Antérieurement, le passage processus brachiaux - plaques internes est marqué par une petite carène (fig. h. texte 5, usures 4,5 à 5,5) postérieurement invisible car cachée par le recouvrement des couches de l'arche de connexion. Les plaques internes sont prolongées, antérieurement, par les crêtes internes des cavités glénoïdes, mais s'en différencient mal. Les plaques internes se terminent avant la disparition antérieure des autres pièces du cruralium.

Discussion :

La présence de plaques externes longues, associées à une seule paire de carènes, permet sans hésitation d'attribuer cette espèce au genre Carinagypa.

Au sein de la population étudiée, des coquilles issues de quelques niveaux (c 21879, c 21880) sont de taille réduite et possèdent un crochet nettement moins élevé ; cependant l'homogénéité de la population semble assurée par les autres caractères externes qui sont communs et par la présence constante du septum pédonculaire.

Par rapport à Carinagypa loweryi (MERRIAM 1940), des ressemblances sont à noter au niveau de la morphologie de la valve pédonculaire, du gros crochet enroulé, de l'absence de bourrelet, de la nature lamellaire et prismatique du test pédonculaire, uniquement lamellaire du test brachial. Néanmoins, outre le manque de coquilles bien préservées, d'autres caractères ne permettent pas la synonymie des deux formes :

Carinagypa cf. loweryi présente des spécimens de très grande taille pourvus d'un crochet exceptionnellement élevé, caractères non signalés pour C. loweryi s.s. ; la faible dépression médiane pédonculaire ne s'observe jamais chez C. loweryi. Intérieurement, Carinagypa cf. loweryi semble présenter des carènes nettement moins grandes.

Par rapport à C. mclarenyi et C. mclarenyi precedens, C. cf. loweryi se distingue aisément par l'absence du bourrelet pédonculaire et par l'existence d'un septum médian pédonculaire.

Répartition stratigraphique et géographique :

Carinagypa cf. loweryi est une forme pour l'instant localisée au S.W. de l'île Ellesmere (entre Blue Fiord et Bird Fiord), dans la partie inférieure de la formation Blue Fiord.

C'est le premier pentamère à apparaître dans cette formation : il a été collecté dans un niveau calcaire, premier épisode à caractère récifal surmontant les schistes et calcschistes de base, épisode situé à 120 m de la base de la formation et d'une puissance d'environ 12 m (entre les niveaux c 21865 et c 21867). A 160 m de la base de la formation, un second épisode à caractère récifal (c 21877), de 4 m d'épaisseur, a livré également quelques coquilles. Enfin un dernier niveau de 6 m (c 21904), situé à 261 m de la base de Blue Fiord contient aussi C. cf. loweryi.

Carinagypa mclarenyi mclarenyi n. sp. n. sub. sp.

pl. 1, 4, 5 ; fig. h. texte 1

- 1913 Pentamerus pseudogaleatus HALL, Meyer O.E., p. 32, pl. VII, fig. 4 ;
- 1962 Gypidula pseudogaleata HALL of MEYER 1913, Thorsteinsson R. et Tozer E.T., p. 50
- 1963 Gypidula pseudogaleata MEYER 1913, non HALL 1861, Mc Laren D.J., p. 292 et p. 321, in Fortier et al.

Derivatio nominis : de Mc Laren D.J., qui signala le premier cette forme en tant qu'espèce autonome.

Types :

Holotype : le spécimen GSC c 21929 - 30 ; coll. Brice et Meats ; S.W.
 Ellesmere, Blue Fiord ; longitude : 87°28' W, latitude 77°12' 40" N ; Formation Blue Fiord, à environ 618 m de la base (pl. 1, fig. 2a-e).

Paratype A : GSC c 21932 - 12 : (pl. 1, fig. 3a-d)
 ibid. 624 m de la base.

Paratype PMO, B : spécimen figuré par Meyer (1913, p. 32, pl. VII, fig. 4), conservé au "Paleontologisk Museum" à Oslo, sous le numéro A 11 878 ; figuré ici pl. 1, fig. 1a-e.

Paratype C : GSC c 21932 - 13 : comme pour le paratype A

Paratype D : GSC c 21929 - 18 : comme pour l'holotype

Paratype E : GSC c 21932 - 14 : comme pour le paratype A

Paratype F : GSC c 21932 - 15 : ibid.

Paratype G : GSC c 21928 - 1 : comme pour l'holotype, à 614 m de la base de la formation

Paratype H : GSC c 21932 - 16 : comme pour le paratype A

Paratype I : GSC c 10279 - 1 : coll. Brice ; Devon (Peninsule Grinnell) Formation Blue Fiord, 11 à 12 m sous le sommet. Lat. 76°45' N, long. 94°32' W.

Locus typicus :

Ile Ellesmere, Blue Fiord (S.W. de l'île) ;
 longitude : 87°27'40" W, latitude : 77°12'40"N (voir carte 5 point 1)

Stratum typicum :

Approximativement à 614 m de la base de la Formation Blue Fiord, sur une épaisseur d'environ 60 m, entre les bancs limites numérotés c 21927 et c 21941.

Matériel et gisements :

Environ 550 spécimens complets et 70 fragments ramassés au cours de plusieurs expéditions à partir de 1955. Les gisements sont les suivants (le nombre de spécimens récoltés est indiqué entre parenthèses) :

Coll. : Kerr : c 6721 D (2) ; c 6757 (1) ; c 6761 (2) ; c 6763 (1) ;
 47 709 (4)

Coll. : Mc Laren : 26 416 (5) ; 26 522 (9) ; 26 523 (1) ; 26 527 (29) ;
 26 563 (3) ; 26 622 (1) ; 27 778 (4) ; 27 861 (1) ; 27 862 (1) ;
 27 867 (11)

Coll. : Glenister : 26 495 (1)

Coll. : Ettarer : 40 800 (2)

Coll. Brice : c 10 263 (24) ; c 10 264 (19) ; c 10 266 (5) ; c 10 268 (4) ;
 c 10 279 (11) ; c 10 337 (5) ; c 10 338 (4) ; c 10 339 (6) ;
 c 10 342 (6) ; c 10 346 (9) ; c 10 348 (25) ; c 10 349 (41) ;
 c 10 350 (11)

Coll. : Brice et Meats : c 21 928 (45) ; c 21 929 (54) ; c 21 930 (58) ;
 c 21 931 (38) ; c 21 932 (154) ; c 21 937 (3) ; c 21 939 (4) ;
 c 21 940 (19) ; c 21 941 (25) ; c 21 942 (2) ; c 21 944 (1) ;
 c 21 949 (4)

Les coquilles c 26 527 - 21 et c 26 527 - 7, ont été usées ; 42 lames minces ont été réalisées à partir de coquilles provenant des gisements suivants : c 10 263, c 10 264, c 10 346, c 10 349, c 21 930, c 21 931, c 21 932, 26 527, 27 867.

Diagnose :

Coquille polymorphe de grande à très grande taille, galéatiforme, souvent un peu plus longue que large, pratiquement jamais plissée (sauf de très rares exemplaires) ; maximum de largeur situé au passage commissures latérales - commissure antérieure ; très inéquivalve, valve pédonculaire quatre à cinq fois plus profonde que l'autre valve. Crochet développé et recourbé ; interarea étroite. Intérieur pédonculaire marqué par un spondylium libre sur toute sa longueur ; intérieur brachial présentant un cruralium muni d'une paire de carènes à la jonction plaques internes - processus brachiaux.

Caractères externes :

Valve pédonculaire : Elle a un contour subtriangulaire et présente un profil fortement et régulièrement convexe, mais avec un maximum de convexité au niveau de l'umbo. Valve très profonde, sa plus grande largeur coïncide avec la plus grande largeur de la coquille. Le crochet est fortement enroulé, sa pointe peut toucher la région umbonale dorsale ; très élevé, il occupe un peu moins du tiers de la longueur totale de la valve. L'ouverture delthyriale, triangulaire, est très rarement observée. L'interarea, allongée, est limitée ventralement par une ride très nette, celle-ci s'atténue et disparaît latéralement en divergeant par rapport aux commissures, la limite latérale de l'interarea devenant alors imprécise. Le bourrelet est faible en général, parfois inexistant ou peu élevé ; il débute variablement entre la mi-longueur et le tiers antérieur de la valve, où il reste très mal défini latéralement.

Valve brachiale : Elle est de contour subpentagonal à subelliptique. Toujours plus large que longue, sa plus grande largeur, comme pour l'autre valve, se situe au passage commissures latérales - commissure antérieure. Faiblement mais régulièrement convexe, elle présente un maximum de convexité au niveau de l'umbo. Le crochet est très petit, sa pointe est cachée par celle, recourbée, du crochet pédonculaire. Vers le tiers antérieur, ou même la mi-longueur, la valve est profondément déprimée par un large sinus, assez profond antérieurement, très mal délimité latéralement, à fond plat ou plus souvent nettement arrondi. Il donne naissance à une languette subtrapézoïdale toujours plus large que haute, redressée à la verticale chez presque tous les individus

adultes, et qui occupe au front plus de la moitié de la largeur totale de la valve (chez d'autres individus, plus rares, cette languette est moins marquée, beaucoup plus mal définie). Les angles postéro-latéraux de la valve, au niveau du passage commissure cardinale - commissures latérales, sont nettement relevés ventralement à angle droit.

Ornementation :

L'ensemble de la coquille est lisse. Cependant chez quelques très rares individus, on observe des ébauches de côtes radiales, à la fois sur le bourrelet (pl. 1, fig. 7) et sur les flancs (pl. 1, fig. 5 et 6).

Microsculpture :

Tout le test présente de très fines et nombreuses stries concentriques d'accroissement, particulièrement nettes dans la région antérieure. Une portion du test d'un spécimen (40 660) présente des restes d'une véritable microsculpture, sortes d'ondulations lamellaires fines portant de courtes indentations (bases d'épines ?), et qui se superposent aux stries concentriques d'accroissement (pl. 1, fig. 10).

Commissures :

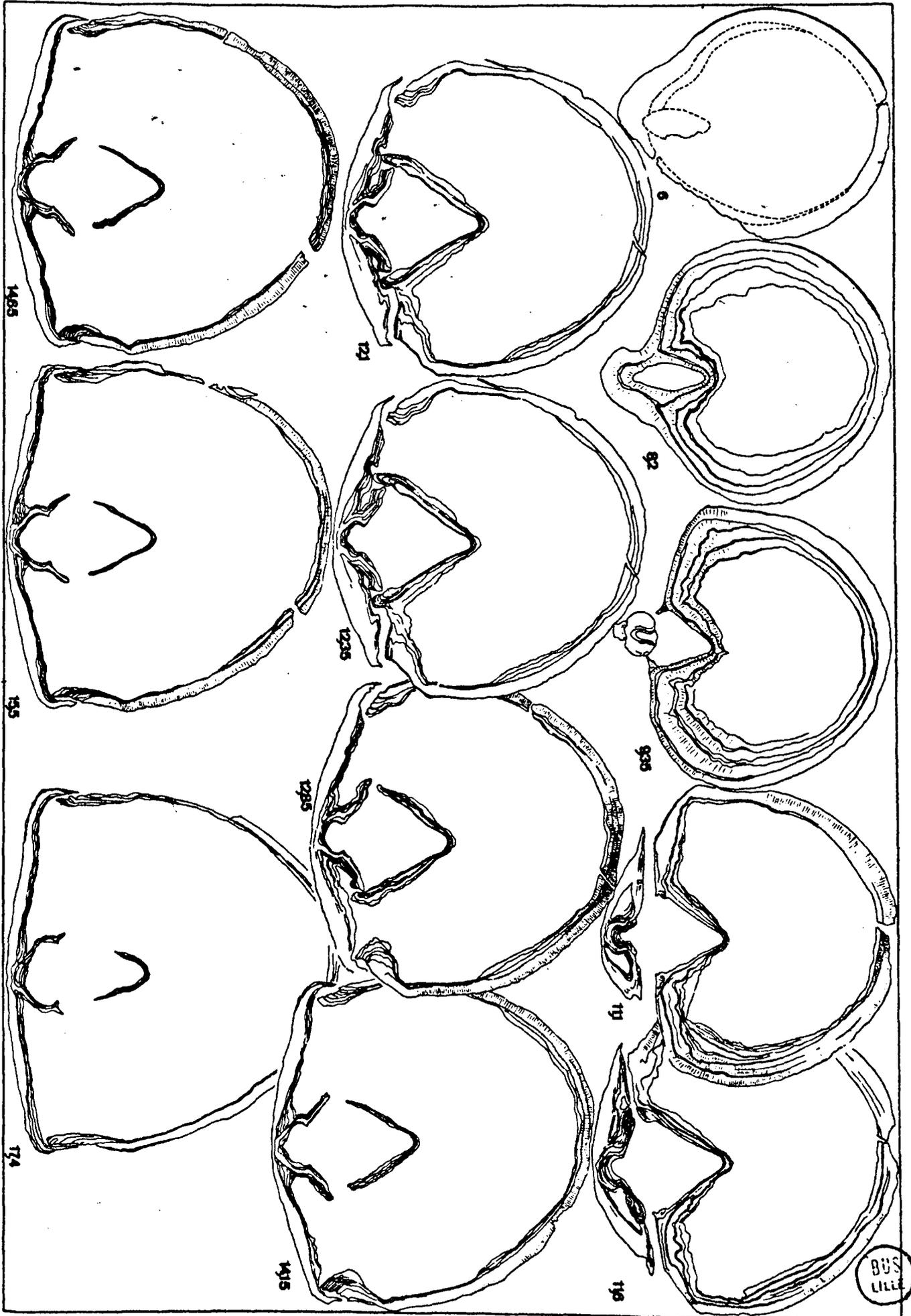
La ligne cardinale est courbe et occupe les $\frac{4}{5}$ de la largeur de la coquille ; les tangentes à chacune des parties arrondies de la ligne cardinale forment un angle d'environ $130 - 150^\circ$. Le passage ligne cardinale - commissures latérales est variable selon les individus, net ou très progressif. Les commissures latérales sont régulièrement arrondies, leur passage à la commissure frontale est insensible. Celle-ci est uniplissée et fortement redressée, ventralement, à angle droit.

Dimensions : (en mm)

	Holotype	Paratypes								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
L	34,59	36,7	33	34,15	28	35,5	33,3	41	32,7	24,65
l	29,6	32,3	30,5	35	28	34	33,8	37,25	34,6	25,4
Et	22,75	26,25	21,75	23,1	20,5	24,3	24,4	28,3	23,9	20,6
lvp	61	67	59	59	50	61	58	67	52	46
lvb'	30	28	29	31	27	31	32	35	32	25
hu	10,9	11,9	9	9,6	8,35	11,1	9,2	13 ?	9 ?	6
l. lang	16,5	16,3	16	17,75	16	15	17,7	22,5	18,6	13,5
L. lang	9,5	8,5	8	8	6	5,45	5	9	8,3	4

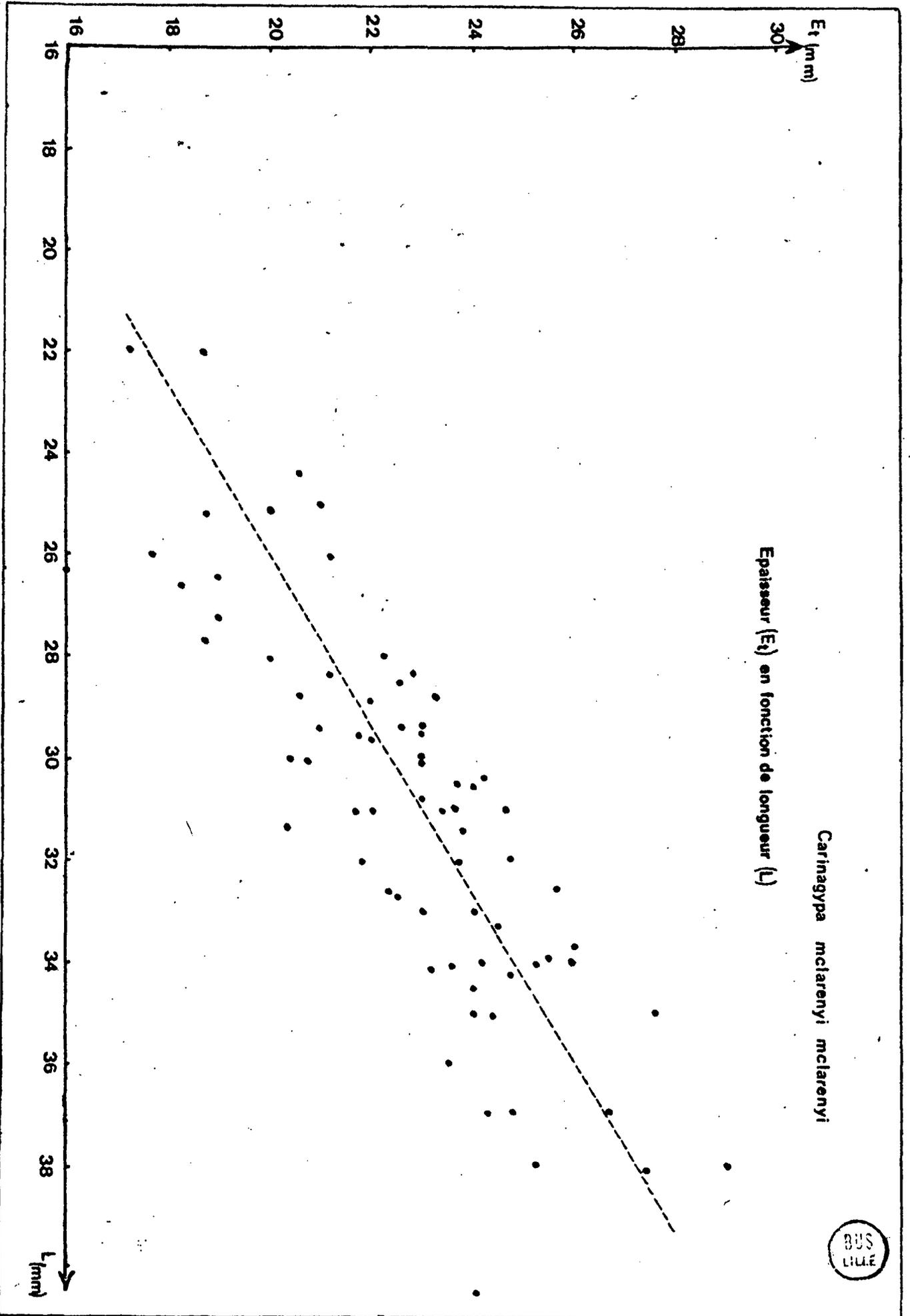
Caractères internes :

Valve pédonculaire : Elle est, en section transversale, sub-circulaire postérieurement puis devient rapidement semi-circulaire (fig. h. texte 1). Le test présente un épaississement considérable dans la région umbonale (pl. 1, fig. 8), surtout chez les individus les plus âgés. Il est constitué de prismes calcitiques disposés perpendiculairement à la surface (fig. h. texte 1 et pl. 1, fig. 8). Dans la région postérieure de la valve, l'épaississement du test se traduit par plusieurs couches prismatiques séparées par de fines intercalations lamellaires ondulées (fig. h. texte 1). Extérieurement, une très mince couche lamellaire claire recouvre l'ensemble de la valve (fig. h. texte 1, usure 6 et 8,2). Le septum médian est inexistant. Les lames dentales sont réunies pour former un spondylium libre qui se prolonge sur environ les 6/10 de la longueur de la valve. Il est très épais postérieurement et constitué de couches



succéssives de calcite dont les prismes ne sont pas perpendiculaires à la surface latérale (pl. 4, fig. 6 et 7) mais parallèles à celle-ci ; les couches prismatiques épaisses sont séparées entre elles par de minces couches lamellaires claires (pl. 4, fig. 6). Intérieurement, le spondylium est tapissé d'une fine couche lamellaire très nette (pl. 4, fig. 4). Les flancs externes des lames dentales présentent, en section transversale, des ondulations (pl. 4, fig. 4) qui correspondent à des rainures dirigées postéro-antérieurement. Il existe des rainures spondyliales semi-circulaires qui affectent surtout la couche lamellaire interne (pl. 4, fig. 3, 6, 7). Elles sont séparées entre elles par des crêtes de largeur variable. Les dents sont postérieurement petites et sont reliées à la couche lamellaire interne du spondylium (pl. 4, fig. 5, pl. 5, fig. 3) ; leur structure est concentrique (pl. 5, fig. 1) ; elles sont arrondies mais possèdent un prolongement pointu dirigé dorsalement (pl. 5, fig. 1) ; antérieurement elles s'allongent considérablement et ont une allure de "massue" (pl. 5, fig. 3).

Valve brachiale : Elle est, en section transversale, postérieurement semi-elliptique ; antérieurement, elle devient très faiblement concave, presque plate (fig. h. texte 1). Elle est constituée d'une couche prismatique sombre, recouverte intérieurement d'un empilement de fines couches lamellaires faiblement ondulées (fig. h. texte 1 ; pl. 5, fig. 9). La couche lamellaire externe n'a pas été observée. Le plateau cardinal, horizontal, est épais (fig. h. texte 1, usures 11,1, 11,6). Les cavités umbonales brachiales réniformes apparaissent, postérieurement, fortement obstruées (pl. 4, fig. 2 et pl. 5, fig. 5). Les cavités glénoïdes sont larges, peu profondes (pl. 5, fig. 2). L'appareil brachial est creusé dans l'épaisseur du test (fig. h. texte 1, usure 11,6 ; pl. 5, fig. 5) ; néanmoins, il s'en désolidarise progressivement antérieurement ; il est de structure uniquement lamellaire (pl. 5 ; fig. 5 à 11). Les plaques externes sont réunies dans l'épaisseur de la coquille (fig. h. texte 1, usure 12,1), et sont recouvertes d'un empilement de minces couches lamellaires (pl. 5, fig. 5, 7) qui peuvent se prolonger jusque sur les plaques internes, mais tendent à disparaître antérieurement. Les processus brachiaux sont difficilement séparables des plaques externes, sauf tout à fait antérieurement ; ils sont en arc de cercle, à concavité dirigée médialement (pl. 5, fig. 9, 11). Par contre ils le sont très bien des plaques internes, car celles-ci ne se raccordent pas exactement à l'extrémité des processus brachiaux, donnant



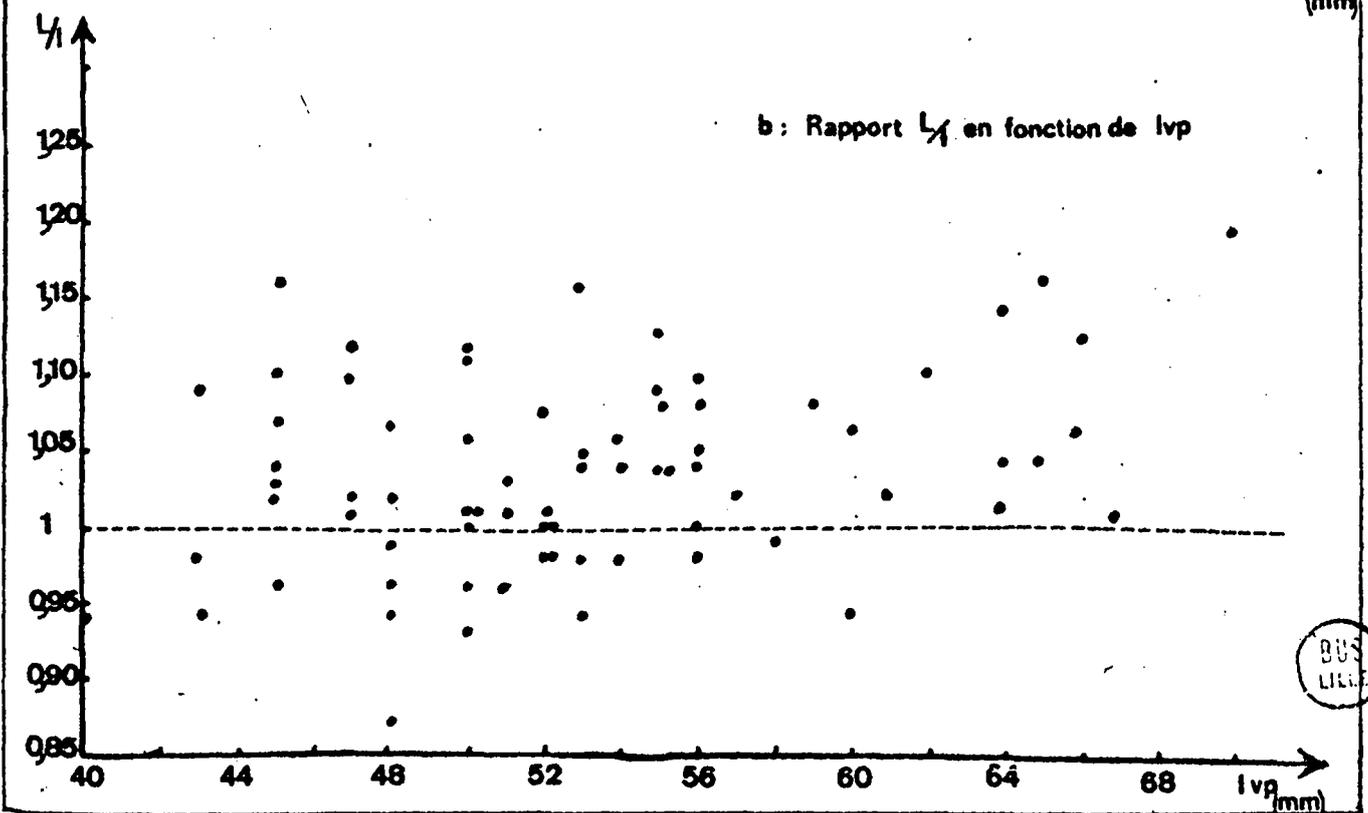
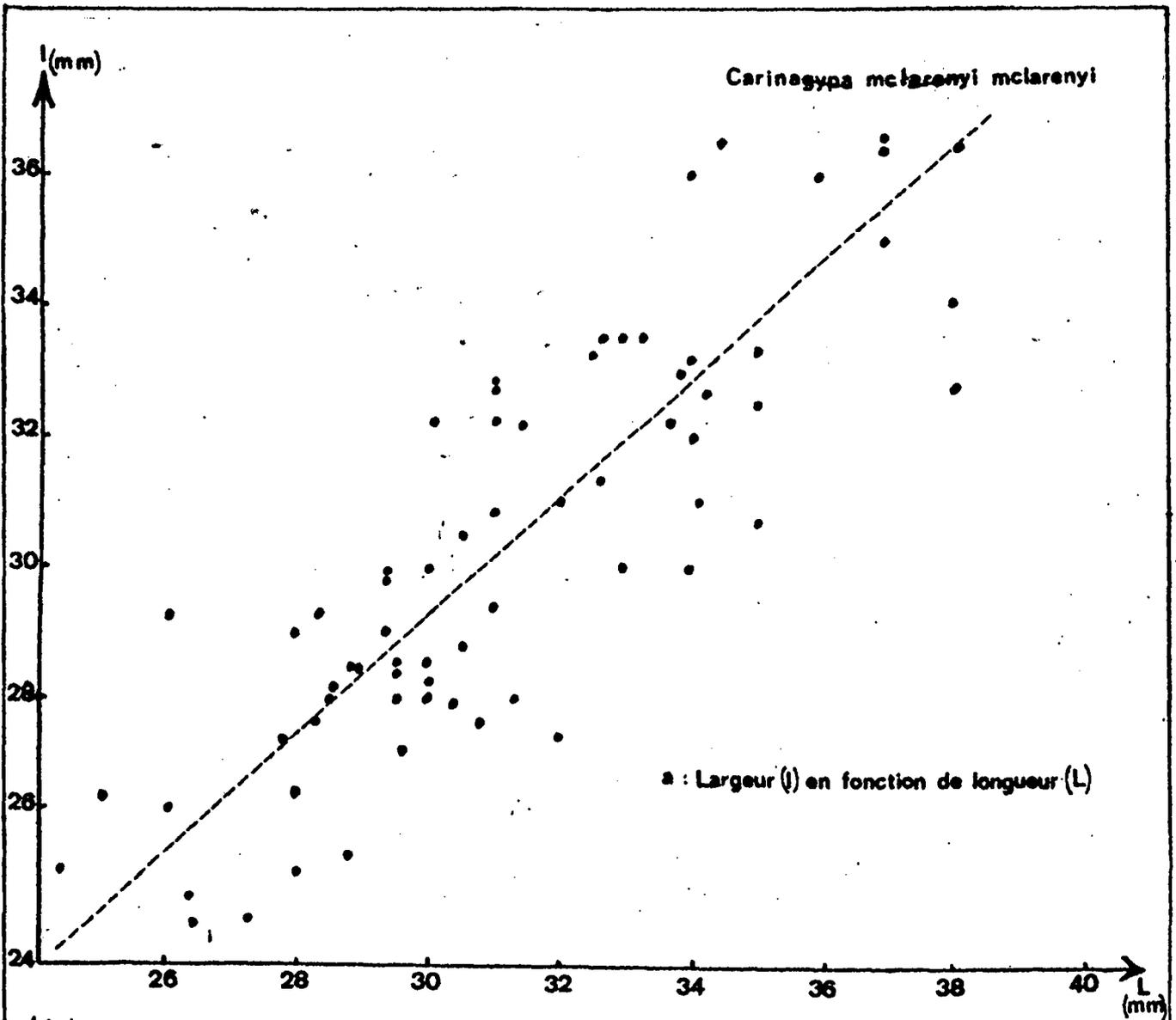
ainsi-naissance à une paire de carènes dirigées ventralement (pl. 5, fig. 8, 10). Celles-ci sont peu visibles postérieurement, car elles sont cachées par les épaisissements lamellaires de l'arc de connexion (pl. 5, fig. 5), mais ce dernier disparaît antérieurement et dégage complètement les carènes. Les plaques internes, divergentes ventro-latéralement (pl. 5, fig. 9 et 10), sont prolongées par les crêtes internes des cavités dentaires, de structure lamellaire concentrique (pl. 5, fig. 4). Les plaques internes disparaissent les premières antérieurement.

Remarque sur la variabilité intraspécifique :

Carinagypa mclarenyi mclarenyi est une espèce assez polymorphe. Les variations affectent d'abord l'allure même de la coquille : l'étude du tableau de répartition du rapport longueur sur largeur (L/l) en fonction de la longueur de la valve pédonculaire déroulée (lvp) montre (tableau B, b) que deux tiers des coquilles environ sont plus longues que larges (L/l supérieur à 1), le dernier tiers présentant des coquilles plus larges que longues ; et cette variabilité est indépendante de la croissance ; en effet quelle que soit lvp (pris comme indice de croissance) donc quel que soit l'âge de la coquille, on remarque que des individus sont plus larges que longs, d'autres plus longs que larges. D'autres caractères cependant témoignent en faveur de l'homogénéité de la population : les tableaux de répartition de la largeur des coquilles en fonction de leur longueur, et de l'épaisseur des coquilles en fonction de cette même longueur (tab. B.a et tab. A) montrent une croissance régulière dans chacun des cas, traduite par une droite positive.

Des variations s'observent aussi au niveau du crochet : très volumineux et élevé (paratype C, pl. 1, fig. 3a, b), ou plus petit, un peu moins haut (holotype, pl. 1, fig. 1a et 1c) ou pour les sinus et bourrelet : en général ils sont peu marqués et très mal délimités, mais quelques exemplaires les présentent mieux individualisés.

On remarque aussi des variations au niveau de l'ornementation : Carinagypa mclarenyi mclarenyi est une espèce lisse, mais plusieurs individus présentent des ébauches de plis médians (pl. 1, fig. 7) (différents de ceux de Carinagypa mclarenyi recurrens, beaucoup mieux différenciés et plus anguleux), d'autres des plis latéraux très larges et mal définis (pl. 1, fig. 5 et 6).



Les structures internes n'ont pas permis d'établir des variations intraspécifiques nettes ; par contre les individus les plus grands présentent, au niveau de l'umbo pédonculaire, une obstruction calcitique importante que l'on ne retrouve pas chez les coquilles jeunes.

Discussion :

L'ensemble des caractères externes et internes vus précédemment permet de rapprocher sans hésitation cette forme du genre Carinagypa. La diagnose de celui-ci (voir p.) met l'accent sur la grande taille de la coquille, la faible ornementation, le bourrelet pédonculaire et le sinus brachial peu développés et intérieurement, sur l'appareil brachial tripartite, marqué par l'apparition précoce des plaques externes et par la présence d'une paire de carènes à la jonction processus brachiaux - plaques internes.

Chacun de ces caractères se retrouve chez la forme arctique ; son attribution au genre Carinagypa est ainsi pleinement justifiée.

La forme la plus proche de Carinagypa mclarenyi mclarenyi est Carinagypa mclarenyi recurrens (MEYER 1913) qui semble être une sous-espèce très proche de cette première forme : en effet, extérieurement, elle ne s'en distingue que par la présence de plis médians nets, anguleux, qui se prolongent jusqu'à environ la mi-longueur des valves : trois sur le bourrelet, deux dans le sinus (certains spécimens de C. mclarenyi mclarenyi présentent des ébauches de plis médians, mais ils restent obsolètes, et ne sont jamais aussi bien différenciés).

Intérieurement, ses structures sont inconnues mais il est probable que cette forme, si proche extérieurement de C. mclarenyi mclarenyi, le soit aussi intérieurement, et possède une paire de carènes.

Nous n'avons pas retrouvé cette espèce à Ellesmere ; il n'y en a pas non plus dans la collection mise à notre disposition.

Par rapport à l'espèce-type du genre, Carinagypa loweryi, C. mclarenyi mclarenyi possède de nombreux points communs : grande taille, profil biconvexe avec valve pédonculaire très profonde, bourrelet ventral et sinus dorsal mal définis, bec ventral touchant l'umbo dorsal, ornementation inexistante ou très faible, interarea plutôt mal définie.

Intérieurement, les rapprochements sont aussi nombreux : nature lamellaire et prismatique du test pédonculaire, présence de rainures spondyliales, cavités glénoïdes peu profondes, creusées dans le plateau cardinal, appareil brachial tripartite en forme de lyre, de nature uniquement lamellaire, pourvu d'une paire de carènes dirigées ventralement. Mais des différences sensibles sont observables entre les deux espèces :

Extérieurement : la commissure frontale est différente chez les deux espèces : elle est redressée souvent à la verticale par une languette subtrapézoïdale chez C. mclarenyi mclarenyi ; alors que chez C. loweryi le front n'est que très faiblement plissé. L'allure même de la coquille est différente chez les deux espèces : C. mclarenyi mclarenyi possède une valve brachiale beaucoup plus déprimée antérieurement ; le crochet pédonculaire est sensiblement plus élevé. Enfin si des plis médians peuvent apparaître chez quelques individus adultes de C. loweryi, ce phénomène est encore plus rare chez C. mclarenyi mclarenyi.

Intérieurement : le spondylium, dans la région postérieure du crochet, est supporté par un court septum médian chez C. loweryi : chez C. mclarenyi mclarenyi le spondylium est totalement libre.

La structure du test brachial est uniquement lamellaire chez C. loweryi, chez C. mclarenyi mclarenyi on observe en plus une couche prismatique nette. L'appareil brachial est, en section transversale, relativement élevé chez C. loweryi ; il est plus bas, plus trapu chez C. mclarenyi mclarenyi, les plaques externes y sont plus franchement reliées par une arche de connexion.

La relative ressemblance extérieure de Carinagypa mclarenyi mclarenyi avec Pentamerus pseudogaleatus HALL (rattaché ensuite au genre Gypidula), forme du Lower Helderberg Group, avait entraîné Meyer, qui n'avait pas fait l'étude interne de l'espèce arctique, à confondre les deux espèces. Extérieurement les deux formes sont de grande taille, possèdent un crochet élevé, enroulé, une valve pédonculaire très profonde, et sont pratiquement lisses. Mais des différences externes sensibles sont observables : Gypidula pseudogaleata HALL est nettement plus long que large, ses sinus et bourrelet sont inexistantes, la languette n'existe donc pratiquement pas, la ligne cardinale forme un angle d'environ 90° (plus de 120° chez C. mclarenyi mclarenyi).

Répartition stratigraphique et géographique :

a) la majorité des coquilles provient du S.W. de l'île Ellesmere, formation Blue Fiord, partie supérieure :

- à Blue Fiord
- à Sydkap Fiord

quatre ont été trouvées dans les premiers niveaux de la formation Bird Fiord du S.W. de l'île Ellesmere (niveau GSC 47 709)

b) plusieurs ont été ramassées sur l'île Devon dans la partie supérieure de la formation Blue Fiord :

- à Norfolk Inlet (GSC 26 563)
- à Grinnell

c) quelques unes ont été collectées à l'île Victoria -, toujours dans la partie supérieure de la formation Blue Fiord (GSC 40 800).

Caranagypa mclarenyi precedens n. sp. n. sub. sp.

pl. 2, fig. 1a-e, 3a-e, 6a-b; pl. 6, fig. 1-9; fig. h. texte 2

e.p. 1963 Gypidula sp. C ; Mc Laren D.J. in Fortier et al. p. 231 ; 320

Derivatio nominis : cette forme, très proche de la sous-espèce C. mclarenyi mclarenyi, la précède stratigraphiquement, d'où le choix du nom de sous-espèce.

Types :

Holotype : GSC 265 13-2 : (pl. 2, fig. 1a-e) coll. Mc Laren, S.W. Ellesmere (S. de Eids Fiord), partie inférieure de la formation Blue Fiord, à environ 200 m de la base.

Paratype A : GSC 26 513 - 10 : (pl. 2, fig. 3a-e) ibid.

Paratype B : GSC 26 513 - 5 : (pl. 2, fig. 6a-b) ibid.

Paratype C : GSC 26 513 - 11 ibid.

Paratype D : GSC 40 798 : coll. Tozer, N. de l'île Princess Royal,
partie inférieure de la formation Blue Fiord.

Paratype E : GSC C6758 - 4 : coll. Kerr, S. Ellesmere, lat. : 77°17' N ;
long. 86°28' W, partie inférieure de la formation
Blue Fiord, à environ 360 m de la base.

Paratype F : GSC C6758 - 1 : ibid.

Paratype G : GSC C6758 - 3 : ibid.

Locus typicus :

S.W. de Ellesmere, au S. de Eids Fiord

Stratum typicum :

niveau GSC 26 513 : partie inférieure de la formation Blue Fiord, à
environ 200 m de la base.

Matériel et gisement :

Environ 18 spécimens issus de plusieurs gisements :

- Dans la partie inférieure de la formation Blue Fiord du S.W. d'Ellesmere :
niveau GSC 26 513 : 11 coquilles ; coll. Mc Laren ; (4 ont été utilisées
pour lames minces, 2 pour usures séries).
- niveau GSC C 6758 : 4 spécimens ; coll. Kerr
- Dans la partie inférieure du Blue Fiord de l'île Princess Royal :
1 spécimen : niveau GSC 40 798 ; coll. Tozer
- Dans le Blue Fiord de Grinnell (Devon) : 2 spécimens :
niveau C 10 264 et C 10 346 ; coll. Brice.

Diagnose :

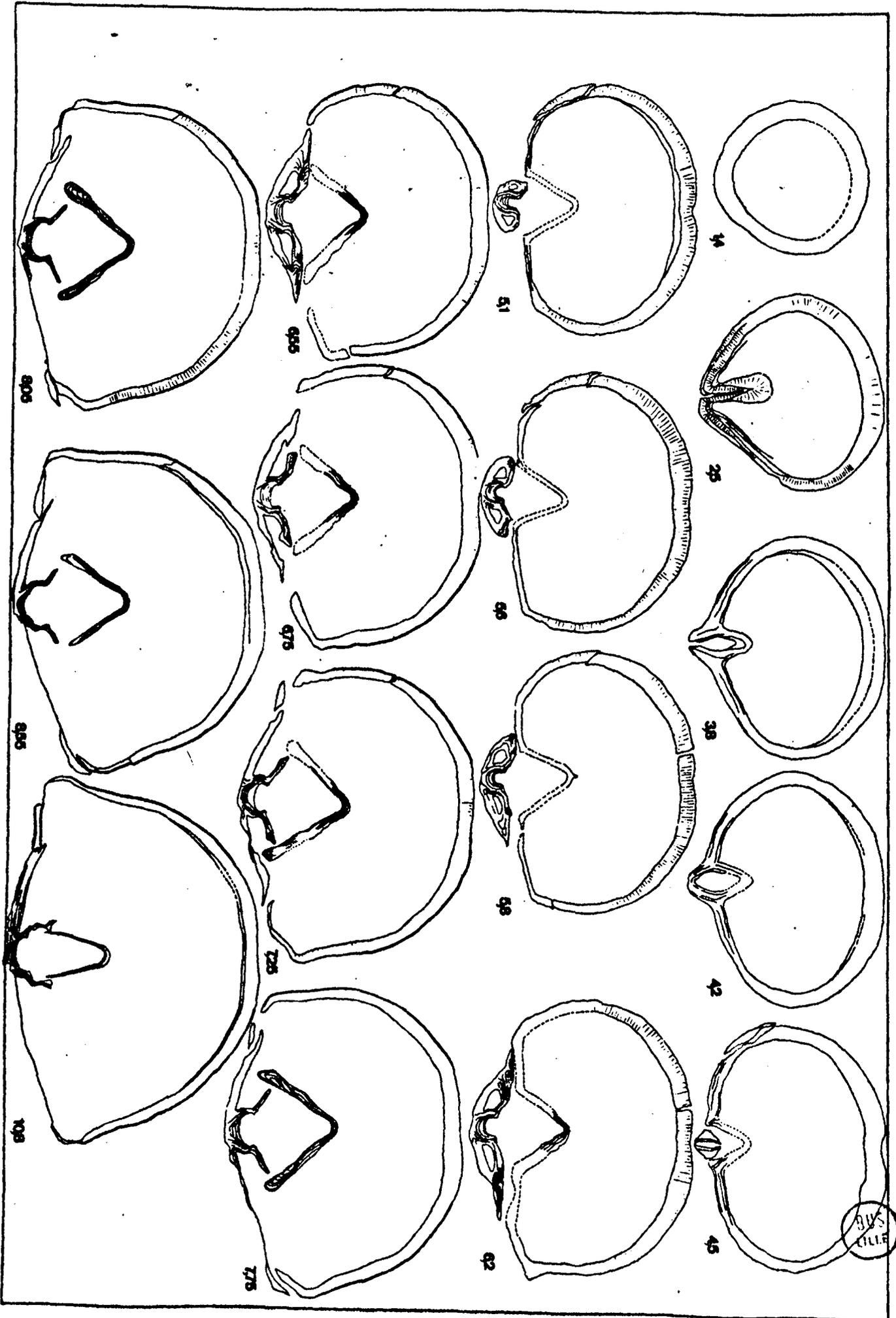
Coquille d'assez grande taille, peu globuleuse, toujours un peu plus large que longue (maximum de largeur situé à mi-longueur des commissures latérales), lisse, à crochet pédonculaire relativement élevé ; valve brachiale largement déprimée par un sinus mal délimité. Microsculpture sous forme de minuscules papilles arrondies. Test lamellaire et prismatique ; absence de septum médian pédonculaire ; appareil brachial lamellaire pourvu de carènes courtes.

Caractères externes :

Valve pédonculaire : de contour subtriangulaire, elle présente un profil moyennement mais régulièrement convexe, sans maximum de convexité. Elle est assez peu profonde, de deux à trois fois la profondeur de l'autre valve. Le maximum de largeur se situe à mi-longueur des commissures latérales. Le crochet, élevé (entre le $1/4$ et le $1/6$ de la longueur totale de la valve), est recourbé sur l'autre valve, au point de la toucher. L'ouverture delthyriale, parfois visible, est petite, triangulaire. L'interarea, très allongée, concave, de type apsacline, est limitée ventralement par un petit repli dutest ; latéralement, la limite est moins nette. Le bourrelet est pratiquement inexistant ou très faiblement marqué par une légère ondulation dans la région tout à fait antérieure, chez les individus âgés.

Valve brachiale : elle est de contour subcirculaire à subelliptique ; toujours plus large que longue, sa plus grande largeur se situe aussi vers le milieu des commissures latérales. Elle est en général très faiblement convexe dans la région de l'umbo qui est la seule partie bombée de la valve. La valve est déprimée par un large sinus à fond arrondi, très mal délimité latéralement, qui ne se prolonge jamais en languette. Le crochet est très petit, sa pointe apparaît souvent cachée par celle du crochet pédonculaire. Les angles postéro-latéraux de la valve, au passage commissure cardinale - commissures latérales, sont à peine redressés chez les individus les plus grands.

Ornementation : inexistante ; présence de fines stries concentriques d'accroissement, assez denses antérieurement.



par une mince couche lamellaire (pl. 6, fig. 3) beige clair, qui présente des rainures spondyliales semi-circulaires, séparées entre elles par des crêtes également arrondies et de même largeur qu'elles. Postérieurement, les flancs externes des lames dentales sont marqués d'ondulations correspondant à des rainures dirigées postéro-antérieurement, s'atténuant, d'ailleurs, antérieurement. L'ensemble des couches calcitiques et lamellaires du spondylium se poursuit dans le plateau cardinal pédonculaire (pl. 6, fig. 6). Les dents sont identiques à celles de Carinagypa : postérieurement petites, arrondies à triangulaires, de structure concentrique (pl. 6, fig. 6), antérieurement plus épaisses et allongées (fig. h. texte 2, usure 7,25).

Valve brachiale : elle a une section transversale régulièrement semi-elliptique (fig. h. texte 2). Le test est constitué d'une couche calcitique dont les prismes sont perpendiculaires à la surface, d'une couche extérieure lamellaire très mince souvent disparue et surtout, postérieurement, d'un ensemble de fines couches lamellaires internes (fig. h. texte 2, usure 10,8). Le plateau cardinal peu épais (il ne se prolonge guère, postéro-antérieurement, sur plus de deux millimètres) délimite avec l'appareil brachial et le test des cavités umbonales petites, réniformes (fig. h. texte 2, usures 5,6 à 6,55) et se creuse de cavités glénoïdes peu profondes. L'appareil brachial est presque analogue à celui de Carinagypa mclarenyi mclarenyi : postérieurement épais, il semble creusé dans l'épaisseur de la valve (fig. h. texte 2, usure 5,6) mais s'en désolidarise antérieurement ; sa structure est lamellaire ; les plaques externes sont réunies dans l'épaisseur du test brachial (fig. h. texte 2, usures 5,1 à 7,75) ; il est difficile de les différencier des processus brachiaux faiblement arqués, car une arche de connexion lamellaire épaisse recouvre complètement tout le fond du cruralium et se prolonge même sur les plaques externes ; cependant le passage processus brachiaux - plaques internes est très net à cause d'un changement d'orientation, celles-ci étant divergentes ventro-latéralement ; elles sont mal différenciées des crêtes internes des cavités glénoïdes, de structure concentrique (pl. 6, fig. 5). Le contact processus brachiaux - plaques internes n'est pas marqué, postérieurement, par la présence d'une carène ; ce n'est qu'antérieurement, lorsque l'épaisseur de l'arche de connexion s'est réduite, qu'elle devient évidente (pl. 6, fig. 9) ; néanmoins elle reste toujours assez discrète, courte. Antérieurement, les plaques internes disparaissent les premières.

Variations intraspécifiques :

Le nombre assez réduit de spécimens ne permet pas de les définir exactement, mais elles semblent peu importantes : le crochet est parfois un peu moins élevé, la dépression brachiale un peu moins importante.

Discussion :

La présence d'une paire unique de carènes alliée à des plaques externes longues et à un sinus brachial permet sans hésiter de rattacher cette forme au genre Carinagypa.

Carinagypa mclarenyi precedens possède de nombreux points communs avec l'espèce-type du genre Carinagypa loweryi (JOHNSON et LUDVIGSEN).

Ce sont, extérieurement, la grande taille, la forme du crochet, l'absence de plication, les sinus et bourrelet presque effacés;

intérieurement, la nature du test pédonculaire, l'allure et la structure du spondylium et du cruralium, la paire de carènes.

Mais des différences nettes sont à relever : Carinagypa mclarenyi precedens est une forme moins globuleuse, plus plate, sa valve pédonculaire est moins profonde, la valve brachiale est toujours très franchement déprimée par une large dépression qui n'existe pas chez l'autre espèce ; les commissures sont plus tranchantes, la languette est inexistante ; enfin la microsculpture est évidente alors qu'elle n'est pas signalée pour C. loweryi.

Intérieurement le caractère distinctif essentiel est l'absence de septum pédonculaire ; la valve brachiale présente une intercalation prismatique (elle est uniquement lamellaire chez C. loweryi), le cruralium possède une paire de carènes plus courtes.

Carinagypa mclarenyi precedens est encore plus proche de Carinagypa mclarenyi mclarenyi puisqu'elle n'est que sous-espèce : les quelques différences qui les séparent sont :

- extérieurement, pour C. mclarenyi precedens, une allure moins enflée, un rapport L/l inférieur (souvent > 1 pour C. mclarenyi mclarenyi, et < 1 pour C. mclarenyi precedens), une valve pédonculaire moins profonde, le crochet moins haut, des commissures plus tranchantes, l'absence de languette (elle est souvent redressée à la verticale pour C. mclarenyi mclarenyi), une dépression brachiale plus large, la valve brachiale de C. mclarenyi mclarenyi est moins déprimée. La microsculpture semble plus fréquemment préservée chez C. mclarenyi precedens ;

- intérieurement, les structures sont très proches, cependant les carènes ne sont guère individualisées que dans la partie antérieure du cruralium et restent courtes chez C. mclarenyi precedens. Plus grandes, elles s'individualisent aussi un peu plus antérieurement chez C. mclarenyi mclarenyi.

Répartition stratigraphique et géographique :

La majorité des coquilles provient de l'île Ellesmere, du côté sud de Eids Fiord (SW de l'île) dans la formation Blue Fiord (niveau GSC 26 513), à environ 200 m de la base.

Plusieurs sont signalées à Prince Alfred Bay, dans l'île Devon, également dans la partie inférieure de la formation (GSC 26 402) ; quelques unes à Prince of Wales Strait, au Nord de l'île Princess Royal (GSC 40 798), et deux dans la péninsule Grinnell, sur l'île Devon (GSC C10264 et C10 346).

Carinagypa (?) cf. mclarenyi recurrens (MEYER, 1913)

Pl. 2, fig. 10 a-d.

vu 1913 Pentamerus pseudogaleatus, HALL, mut. nov. recurrens, O.E. Meyer, p. 34, pl. VII, fig. 5.

Matériel et gisement :

Un moule interne déformé et fortement érodé découvert approximativement à la base de la partie supérieure de la formation Blue Fiord, dans des éboulis, entre Blue Fiord et Bird Fiord, S.W. de l'île Ellesmere.

Diagnose :

Coquille d'assez grande taille, inéquivalve, plus longue que large, avec crochet probablement élevé et recourbé ; plis anguleux, marqués antérieurement, et séparés par des sillons de même allure : 3 sur le bourrelet, 2 dans le sinus, 3 plis latéraux dissymétriques ; bourrelet et sinus très faiblement différenciés, commissures tranchantes, commissure frontale uniplissée avec languette trapézoïdale nette.

La cassure du crochet laisse apercevoir une épaisse couche calcitique prismatique à prismes perpendiculaires à la surface ; on remarque également le spondylium libre.

La surface érodée de la valve brachiale présente deux stries faiblement divergentes à partir de l'umbo brachial et qui se prolongent jusqu'au delà de la moitié de la valve : ce sont les traces des plaques externes (peut-être réunies par une arche de connexion, ici disparue ?). Dimensions : (en mm)

L : 32,5 ; l : 28,2 ; Et : 22,5 ; lvp : 57 ; lvb : 34

Discussion :

Le genre Carinagypa correspond le mieux, morphologiquement, à cette coquille : allure galéatiforme, valve pédonculaire profonde, crochet très élevé et recourbé, sinus et bourrelet mal définis.

De plus, ce spécimen a été trouvé dans les niveaux les plus riches en Carinagypa.

C'est de Carinagypa mclarenyi recurrens (MEYER 1913) que cette forme se rapproche le plus : l'allure extérieure est presque identique, Carinagypa mclarenyi recurrens apparaissant même encore un peu plus allongé ; les valves pédonculaires sont semblables, également convexes et profondes, les crochets y sont aussi forts ; les bourrelets et sinus, mal définis disparaissent de la même façon vers le tiers antérieur des valves ; les commissures semblent identiques, assez nettement aiguës. Enfin les plis médians sont chez les deux formes également anguleux et en nombre identique : 3 sur le bourrelet, 2 dans le sinus. Quelques différences séparent néanmoins les deux coquilles : C. mclarenyi recurrens ne possède pas de plis latéraux (même près de la commissure) ; l'allure du front est autre : C. mclarenyi recurrens présente une languette arrondie, non trapézoïdale ; en outre celle-ci est plus longue, moins large, son passage aux commissures est beaucoup plus progressif. Enfin les plis médians de C. mclarenyi recurrens, bien qu'anguleux, sont beaucoup plus étroits.

De l'espèce-type du genre, Carinagypa loweryi (MERRIAM), C. (?) cf. mclarenyi recurrens possède l'allure inéquivalve, le gros crochet très enroulé, les sinus et bourrelet mal délimités, et la faible plication, localisée antérieurement. Mais Carinagypa loweryi est une forme plus large, ses commissures sont différentes, la languette n'est pas aussi fortement différenciée.

Enfin Carinagypa mclarenyi mclarenyi peut rappeler C. (?) cf. mclarenyi recurrens par sa morphologie externe : allure du bourrelet, du sinus, du crochet, des commissures, de la languette, les rapports L/l sont identiques, mais C. mclarenyi mclarenyi est une forme pratiquement lisse et n'a jamais de plis latéraux.

Carinagypa ? sp.

Pl. 3, fig. 10 a-e

Matériel et gisement :

Une seule coquille collectée par Mc Laren en 1955 dans la partie supérieure de la formation Blue Fiord (GSC 26 525), entre Blue Fiord et Bird Fiord, S.W. de l'île Ellesmere.

Diagnose :

Coquille de très grande taille, globuleuse, beaucoup plus longue que large (largeur : $2/3$ de longueur), très inéquivalve (valve pédonculaire 4 fois plus profonde que l'autre valve), pratiquement lisse : traces de plis radiaires pédonculaires (pl. 3, fig. 10 c), et médians brachiaux (pl. 3, fig. 10 e) ; nombreuses stries concentriques d'accroissement dans la moitié antérieure. Crochet pédonculaire très élevé ($1/3$ de la longueur de la coquille), très recourbé ; large ouverture delthyriale triangulaire, interarea concave mal délimitée latéralement. Bourrelet presque inexistant sauf tout à fait antérieurement, sinus peu marqué apparaissant au tiers antérieur de la valve. Région umbonale brachiale franchement bombée. Parties postéro-latérales de la valve brachiale relevées à angle droit. Commissures latérales presque subparallèles ; courte languette arrondie redressée ventralement à angle droit.

Dimensions : (en mm)

L : 42,5 ; l : 28,4 ; Et : 29,6 ; hu : 13,8 ; lvp : 74 ; lvb : 36.

Discussion :

L'unique représentant de cette forme ne permet de l'attribuer qu'avec réserve au genre Carinagypa, car les caractères internes ne sont pas connus.

La validité spécifique de cette forme peut aussi être mise en doute : il s'agit peut être d'un spécimen tératologique ou d'un représentant particulièrement âgé d'une espèce déjà connue du genre Carinagypa, par exemple de C. mclarenyi mclarenyi, qui est la forme qui lui ressemble le plus : même

allure globuleuse, avec valve pédonculaire très profonde, même morphologie des sinus et bourrelet mal définis, mêmes commissures arrondies, même languette redressée à angle droit ; on retrouve aussi l'interarea, l'ouverture delthyriale, le redressement des parties latérales de la valve brachiale. Cependant Carinagypa ? sp. est beaucoup plus allongé que C. mclarenyi mclarenyi, sa plus grande largeur ne se situe pas au même endroit, ses commissures latérales sont différentes : droites et non arquées. On ne retrouve pas chez C. mclarenyi mclarenyi le bombement net de la région umbonale brachiale.

Avec l'espèce-type du genre, C. loweryi (MERRIAM), on remarque des caractères communs : grande taille, forme volumineuse, test lisse pouvant présenter de faibles rides radiaires, crochet pédonculaire très élevé, enroulé, sinus et bourrelet mal définis. Des différences sensibles apparaissent au niveau de la largeur de C. loweryi (c'est une forme plus large), de ses commissures latérales nettement arrondies, de sa commissure frontale beaucoup moins plissée, du crochet un peu moins élevé, et d'une façon générale de l'allure extérieure très différente, beaucoup moins allongée.

Enfin, C. mclarenyi precedens s'en différencie encore davantage : c'est une forme beaucoup plus plate, plus large, son crochet est bien moins élevé, ses sinus et bourrelet sont pratiquement inexistantes, ses commissures apparaissent fortement tranchantes.

Genre Ivdelinia Andronov, 1961

Espèce type : Gypidula ivdelensis KHODALEVITCH, 1951

La diagnose d'Andronov (p. 45) met l'accent sur l'allure polygonale de la coquille et sur son ornementation abondante (au moins 3 plis dans le sinus brachial, 4 sur le bourrelet) ; les plis, de section anguleuse ou arrondie, présentent antérieurement une division médiane et débutent presque toujours à la pointe même des crochets (sauf chez deux espèces). Les structures internes de la valve dorsale présentent un appareil brachial dont les plaques externes sont séparées.

La redéfinition du genre, par Godefroid (1972), apporte plusieurs précisions. Pour cet auteur, les plis, qui débutent généralement dans la région umbonale, sont de deux types : soit arrondis avec une rainure au sommet, soit anguleux à subanguleux et séparés par des sillons de même type. La microsculpture apparaît comme une très fine striation concentrique; bourrelet et sinus débutent plus ou moins loin par rapport aux crochets, mais sont bien définis antérieurement; la languette, variable, est toujours différenciée. Intérieurement, le test, le septum médian pédonculaire, le spondylium et l'appareil brachial sont constitués de calcite en couches lamellaire et prismatique; les plaques brachiales ont un contour en lyre très accusé et les plaques externes, non jointives, sont implantées dans la paroi de la valve. Les rainures spondyliales n'ont pas été observées.

L'étude des formes arctiques (Ivdelinia grinnellensis n. sp. et Ivdelinia ellesmerensis n. sp.) apporte de nouvelles précisions à la diagnose du genre, à savoir :

- l'existence possible de rainures spondyliales, celles-ci étant nettement différenciées chez les deux espèces canadiennes ;
- la présence facultative du septum pédonculaire, certaines espèces en étant dépourvues.

Ivdelinia grinnellensis n. sp.

pl. 3, fig. 4 à 9 ; pl. 7 ; fig. h. texte 3

Derivatio nominis : de la péninsule Grinnell, dans l'île Devon, où cette espèce est particulièrement abondante.

Types :

Holotype : GSC C 10254-114 (pl.3 , fig. 5 a-e) ; partie supérieure de la formation Blue Fiord, Péninsule Grinnell (île Devon) ; Long.:94° 23' W ; lat.: 76° 43' 16" N. Coll. Brice .

Paratype A : GSC C 10278-1; mêmes formation, localité, collection que pour l'holotype ; Long. : 94° 32' W ; lat. : 76° 45' N ; niveau situé à 10 m sous le contact Blue - Bird .

Paratype B : GSC C 10278-2 ibid.

Paratype C : GSC C 10278-3 ibid.

Paratype D : GSC C 10278-4 ibid.

Paratype E : GSC C 10254-81:comme pour l'holotype (pl.3, fig.6a-e, fig.9)

Paratype F : GSC C 10254-112 ibid.

Paratype G : GSC C 10254-111 ibid.

Paratype H : GSC C 10254-117 ibid.

Paratype I : GSC C 10254-88 ibid.

Paratype J : GSC C 10278-5 : comme pour le paratype A

Paratype K : GSC C 10254-123:comme pour l'holotype

Locus typicus :

Il est choisi sur l'île Devon, dans la Péninsule Grinnell, au point de coordonnées suivantes:long. : 94° 23' W, lat. : 76° 43' 16" N

Stratum typicum :

Le niveau C 10254 est choisi car il est particulièrement riche en Ivdelinia grinnellensis; il se situe dans la partie supérieure de la formation Blue Fiord.

C'est un calcaire bioclastique à débris d'entrouques.

Matériel et gisements :

44 spécimens en bon état, 184 fragments non dégagés, 160 morceaux de valves isolées.

Cette espèce n'est pas connue hors des Iles Arctiques ; les gi-
sements sont les suivants (le nombre de coquilles, fragments, valves iso-
lées ... est indiqué entre parenthèses) :

- coll. Brice : C 10254 (285) ; C 10257 (12) ; C 10264 (1) ; C 10273 (2) ;
C 10276 (1) ; C 10278 (61) ; C 10293 (1) ; C 10314 (1).

- coll. Brice et Meats : C 21877 (2 ?) ; C 21879 (2?) ; C 22040 (1?)

30 lames minces ont été réalisées à partir de coquilles issues des niveaux
suivants : C 10254 ; C 10276 ; C 10278 ; le spécimen C 10254-113 a été usé.

Diagnose :

Coquille de taille moyenne, globuleuse, galéatiforme, en général
toujours un peu plus longue que large, entièrement plissée ; plis réguliers,
subanguleux, débutant sur la région umbonale, parfois pourvus d'une rainure
médiane sur leur tiers antérieur (1/4 des coquilles) ; bourrelet pédonculaire
et sinus brachial bien individualisés ; interarea pédonculaire généralement
nettement délimitée ; microsculpture apparaissant sous forme d'une délicate
striation concentrique. Test et appareils internes de structure lamellaire
et prismatique, septum médian pédonculaire mince, rainures spondyliales ar-
rondies, cruralium tripartite avec plaques externes séparées s'enfonçant
dans le test de la valve.

Caractères externes :

Valve pédonculaire : enflée, fortement et régulièrement convexe,
de contour subtriangulaire, elle est environ trois fois plus profonde que
l'autre valve et sa plus grande largeur se situe approximativement au tiers
antérieur de sa longueur. Le crochet est recourbé mais n'entre pas en contact
avec la valve dorsale ; il cache l'ouverture delthyriale triangulaire. L'in-
terarea concave, de type apsacline, est souvent nettement délimitée ven-
tralement et latéralement par une ride (pl. 3, fig. 9 et chez l'holotype, le
paratype A). Le bourrelet est net, il débute près du crochet, où il est très
peu marqué, et s'élève modérément mais régulièrement jusqu'à la commissure
antérieure, y occupant environ la moitié de la largeur de la valve.

Valve brachiale : de contour elliptique à subpentagonal, elle est
plus large que longue (sa plus grande largeur se situe vers le milieu des
commissures latérales) et faiblement mais régulièrement convexe. Le crochet
est petit, légèrement bombé, l'interarea brachial est difficilement obser-

vable (visible chez C 10254-78). Le sinus naît à une distance variable du crochet, généralement à partir du tiers postérieur ou de la moitié de la longueur de la valve ; très peu profond, à fond légèrement bombé, il est bien délimité latéralement et se prolonge par une languette subtrapézoïdale toujours nette, deux fois plus large que haute.

Ornementation : la coquille est entièrement plissée ; les plis, bien marqués, sont subanguleux, arrondis par usure, et s'élargissent progressivement vers l'avant ; ils débutent près de la région umbonale mais jamais à la pointe même des crochets. Généralement simples, ils peuvent néanmoins être divisés médialement par un sillon plus ou moins marqué (pour 1/4 des coquilles) qui apparaît à partir du tiers antérieur des plis (pl. 8, fig. 8) ; lorsqu'il est profond, il donne alors naissance à un pli intercalaire qui reste toujours plus étroit et moins haut. Les plis sont séparés entre eux par des sillons étroits, profonds, et qui débutent en même temps qu'eux. Le bourrelet porte quatre, rarement cinq plis, le sinus trois à quatre, ces plis médians sont parfois tous semblables, mais le ou les deux plis centraux peuvent être plus larges, ce qui donne par exemple au sinus son profil convexe. Les flancs des deux valves portent quatre à cinq plis qui s'effacent postérieurement à mesure qu'ils se rapprochent des commissures latérales ; les plis bordiers du sinus sont souvent les plus importants ; parfois apparaît l'ébauche d'un pli pariétal.

Microsculpture : quelques rares individus (tel C 10254-86, valve brachiale) présentent une très fine striation concentrique qui affecte la couche lamellaire du test, et dont les ondulations épousent les plis et les sillons radiaires.

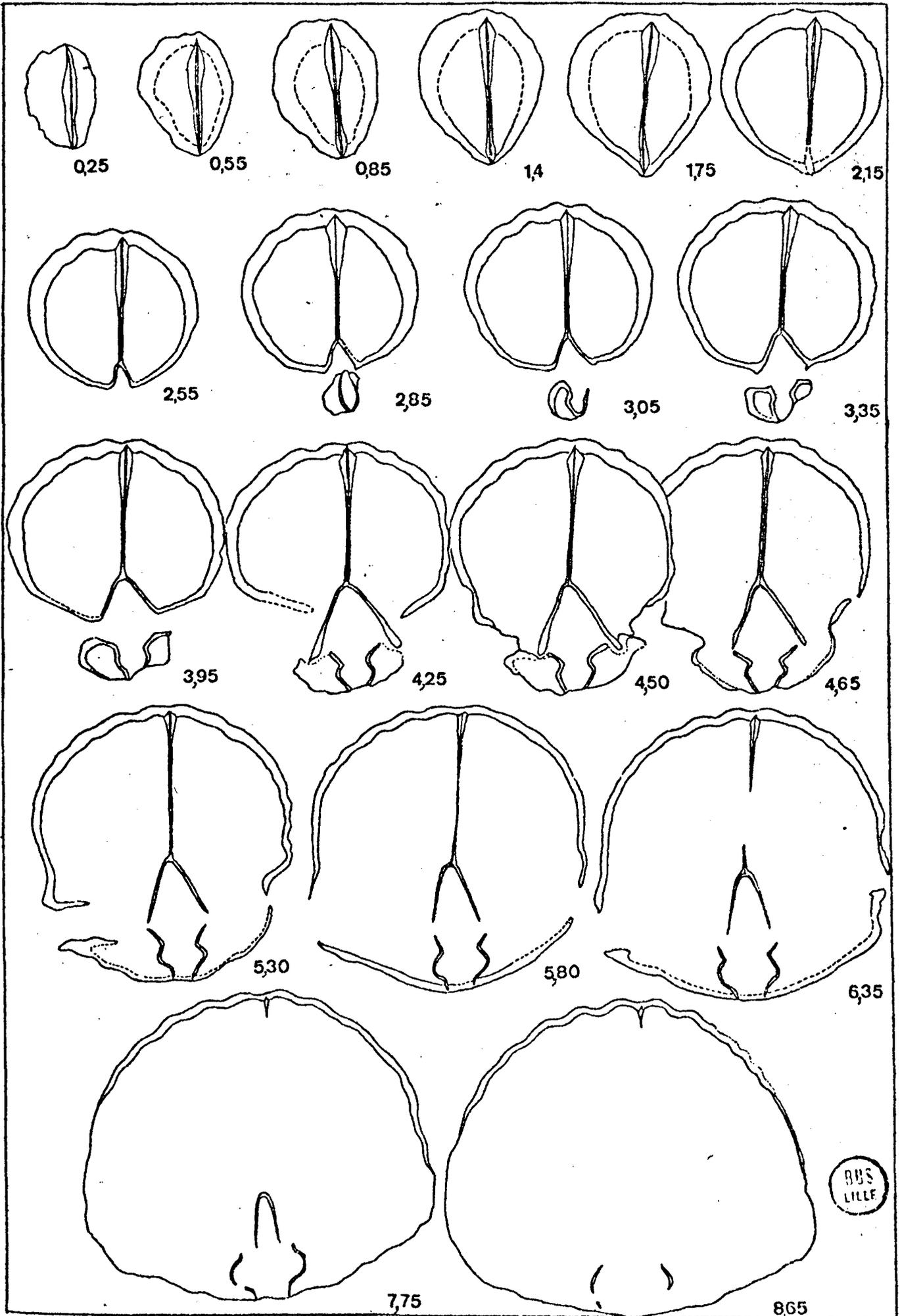
Commissures : elles ne sont pas saillantes mais sensiblement arrondies. La ligne cardinale, courbe, passe insensiblement aux commissures latérales fortement indentées par l'arrivée des plis ; le passage de celles-ci à la commissure frontale est encore plus progressif ; cette dernière, uniplissée, est communément fortement redressée ventralement à la verticale par la languette.

Dimensions : (en mm)

	Holotype	Paratypes						C 10254 83	C 10257 1
		A	E	F	G	H	I		
L	22,9	22,7	22	25,65	26,8	26,7	18,65	20,5	23,3
l	23	20	21	22,2	23,5	23,9	16,55	23	20,35
E _t	18	19,4	18,7	20,8	23	22,35	16,25	17	19,4
lvp	39	40	38	41	43	47	31,5	35	43
lvb	21	21	22	26	25	24	17	20	21
L/l	0,99	1,13	1,04	1,16	1,14	1,12	1,12	0,89	1,12

Caractères internes :

Valve pédonculaire : Elle est, en section transversale, subcirculaire (fig. h. texte 3, pl. 7, fig. 1). Le test est un peu plus épais ventralement mais s'amincit régulièrement antérieurement ; il est constitué d'une couche calcitique prismatique dont les prismes sont perpendiculaires à la surface (pl. 7, fig. 2 et 7) et d'une couche lamellaire claire excessivement mince enveloppant l'ensemble de la coquille. Le septum médian, mince, est constitué d'une couche lamellaire ventrale bordée d'une couche prismatique dont les prismes calcitiques lui sont perpendiculaires (pl. 7, fig. 1 à 3, 8) ; le septum se prolonge assez loin postérieurement (plus du quart de la longueur de la valve) et pénètre en coin dans le test de la coquille (pl. 7, fig. 7 et 11) ; il n'y a donc pas de continuité entre couches coquille - septum : cependant, très antérieurement, la couche lamellaire du septum rejoint la couche lamellaire externe. Les lames dentales minces, formant le spondylium, sont elles aussi constituées d'une couche prismatique tapissée intérieurement d'une couche lamellaire mince, ces deux couches étant en continuité avec celles du septum médian (pl. 7, fig. 8). Le fond du spondylium possède des rainures spondyliales arrondies, séparées entre elles par des crêtes de même largeur également arrondies (pl. 7, fig. 8). Les dents articulaires, de structure lamellaire concentrique, sont dans le prolongement de la couche lamellaire du spondylium (pl. 7, fig. 13) ; postérieurement elles



sont petites, rondes, munies d'un prolongement pointu (pl. 7, fig. 13), mais s'allongent beaucoup plus antérieurement (pl. 7, fig. 10).

Valve brachiale : elle est semi-elliptique en section transversale (fig. h. texte 3). Son test, un peu plus mince que celui de l'autre valve, est calcitique et lamellaire. Le plateau cardinal horizontal, peu épais, présente des cavités glénoïdes à peine creusées. L'appareil brachial, tripartite, est frêle ; plaques externes, processus brachiaux et plaques internes se différencient par des modifications sensibles de courbure. Les plaques externes sont séparées et pénètrent en coin dans la valve (pl. 7, fig. 14 à 16) ; elles divergent ventro-latéralement et passent aux processus brachiaux par une modification d'orientation ; ces derniers, en forme de lames, apparaissent nettement arqués (pl. 7, fig. 14) ; les plaques internes divergent ventro-latéralement ; les crêtes internes des cavités glénoïdes, qui les prolongent, sont peu développées et difficilement séparables de celles-ci. L'ensemble du cruralium est formé d'une couche calcitique prismatique dont les prismes sont perpendiculaires à une très mince couche lamellaire interne.

Variabilité intraspécifique, croissance :

Cette espèce présente des variations intraspécifiques sensibles : ainsi, plusieurs coquilles présentent un umbo pédonculaire particulièrement élevé et enflé par rapport à la dimension du spécimen (tel c 10254 - 87) ; l'interarea pédonculaire peut être très nette mais est souvent érodée ; le sinus brachial apparaît parfois complètement "comblé" par les plis médians et alors disparaît (paratype G). Mais c'est au niveau de l'ornementation que la variabilité est la plus marquée : allure et nombre des plis médians, présence d'une rainure médiane : celle-ci apparaît en effet sur un ou deux plis, chez environ le quart des coquilles étudiées ; parfois simple dépression imperceptible, elle peut s'approfondir et provoquer la division du pli qu'elle affecte, le nouveau pli étant toujours de taille plus réduite.

Un quart des coquilles présente une largeur supérieure à la longueur (rapport L/l inférieur à 1) ; cependant statistiquement, ce sont les individus les plus jeunes qui possèdent ce caractère (voir tableau D, a) ; ce dernier est donc plutôt à rattacher à un phénomène de croissance qu'à la

variabilité intraspécifique.

D'ailleurs la croissance de Ivdelinia grinnellensis est régulière. comme le montrent les tableaux C et E ; les droites positives indiquent que l'épaisseur et la largeur des coquilles croissent normalement avec la longueur (L) et la longueur déroulée (Lvp) des valves pédonculaires.

Discussion :

Cette forme possède des plaques externes longues, qui atteignent communément la moitié de la longueur de la valve brachiale ; ce caractère est donc suffisant pour la rattacher aux Gypidulinae.

Parmi les genres de la sous-famille, Ivdelinia est celui qui correspond le mieux aux caractères de l'espèce décrite . Les caractères typiques du genre, présents chez la forme arctique sont :

- pour la morphologie externe : les plis débutant sur les régions umbonales (mais non à la pointe des crochets ; ils y sont peut-être érodés ?), l'allure subanguleuse des plis et des sillons qui les séparent (type II de Godefroid) parfois les rainures médianes divisant les plis ; la microsculpture constituée de fines stries concentriques.
- pour la morphologie interne : la nature calcitique prismatique et lamellaire du test et des structures internes ; le septum pédonculaire pénétrant en coin dans la coquille, l'appareil brachial à plaques externes séparées s'enfonçant dans l'épaisseur du test.

Cependant les rainures spondyliales, présentes chez Ivdelinia grinnellensis, ne se retrouvent pas chez l'espèce type, Ivdelinia ivdelensis ; mais ce ne peut être qu'un caractère d'ordre spécifique, la structure interne des autres espèces du genre étant encore mal connue.

Les autres genres voisins de la sous-famille s'éloignent davantage de la forme étudiée.

Gypidula HALL, 1867 reste néanmoins un genre assez proche par sa forme externe et surtout la morphologie et la nature de ses structures internes.

Mais les caractères importants qui éloignent ce genre de la forme étudiée sont, extérieurement la plication : Gypidula possède des plis moins nombreux, plus obsolètes, jamais aussi anguleux, disparaissant en général bien avant les régions umbonales (cf. Gypidula typicalis). Intérieurement, les plaques internes, bien que séparées, sont reliées par une arche de connexion plus épaisse.

Proceculina ANDRONOV 1961, genre assez mal connu, apparaît avoir une morphologie externe différente, des plis, moins nombreux, beaucoup plus gros et arrondis, un véritable sinus occupant médialement le bourrelet pédonculaire, et un bourrelet s'observant dans le sinus brachial.

Rapports et différences :

L'espèce-type du genre, Ivdelinia ivdelensis (KHODALEVITCH 1951), semble être celle qui ressemble le mieux à Ivdelinia grinnellensis.

- extérieurement, on retrouve la même taille moyenne, la forme un peu plus longue que large, l'existence d'un bourrelet et d'un sinus bien définis, d'une languette plus ou moins redressée à la verticale et d'une plication débutant dans la région umbonale, constituée de plis en nombre égal (5 à 6 sur le bourrelet, 4 à 5 dans le sinus, 6 à 7 sur les flancs), et subanguleuse :
- intérieurement : les structures, prismatiques et lamellaires, sont proches : le septum médian pénètre en coin dans la valve, les plaques externes, nettement séparées, s'enfoncent elles aussi dans le test.

Les principales différences sont, extérieurement, des plis toujours divisés médialement par une rainure chez I. ivdelensis, alors qu'ils le sont plus occasionnellement chez I. grinnellensis ; intérieurement, les structures et le test semblent plus épais chez I. ivdelensis, l'appareil brachial est en forme de lyre plus accusée, le septum médian pédonculaire apparaît plus court, et surtout les rainures spondyliales n'existent pas.

Ivdelinia petropavlovskiensis, ANDRONOV, 1961 est une coquille proche par sa valve pédonculaire très convexe, ses bourrelet et sinus bien définis, ses plis subanguleux abondants ; mais l'espèce russe semble plus bien plus large, ses plis débutent dès la pointe des crochets et présentent toujours une rainure médiane antérieure.

Ivdelinia motowilichaensis, ANDRONOV, 1961 est aussi assez voisine de la forme arctique par son allure galéatiforme, ses bourrelet et sinus bien définis, sa valve pédonculaire profonde, ses gros plis subanguleux ; mais I. motowilichaensis possède des plis qui naissent dès la pointe des crochets, ses deux plis médians pédonculaires semblent séparés par un sillon nettement plus profond et plus large que les autres sillons, sa valve brachiale apparaît fortement déprimée, presque concave, par le sinus médian, caractères qui ne se retrouvent pas chez I. grinnellensis.

Ivdelinia ellesmerensis n. sp., autre forme arctique définie plus loin, possède avec I. grinnellensis des rapports et différences qui seront discutés lors de l'étude de la première espèce.

Répartition stratigraphique et géographique :

I. grinnellensis n'est à présent connue que dans certaines Iles Arctiques canadiennes :

- Ile Devon (Péninsule Grinnell) : partie supérieure de la formation Blue Fiord (à environ 10 m sous le contact Blue-Bird)
- peut être sur l'île Ellesmere, au SW, entre Blue et Bird Fiord, également dans la partie supérieure de la formation Blue Fiord.

Ivdelinia ellesmerensis n. sp.

Pl.3 , fig. 1 à 3 ; pl.8 ; fig. h. texte 4

1963 Gypidula sp. B ; McLaren D.J., in Fortier et al. p. 323

Derivatio nominis : de l'île Ellesmere où cette espèce est fréquente.

Types :

Holotype : GSC 35609-1 (pl.3 , fig. 1a-e) ; Ile Ellesmere, 12 km à l'Est de Blue Fiord ; partie supérieure de la formation Blue Fiord
Coll. : McLaren.

Paratype A. : GSC 35609-7 (pl. 3 , fig. 2a-f) ; ibid.

Paratype B : GSC 35609-5 (pl. 3 , fig. 3a-b) ; ibid.

- Paratype C. : GSC 35609-2 ibid.
 - Paratype D. : GSC 35609-6 ibid.
 Paratype E. : GSC 35609-3 ibid.
 Paratype F. : GSC 35609-4 ibid.
 Paratype G. : GSC 27863-34 : Ile Ellesmere, à l'E. de Blue Fiord ;
 niveau situé à environ 210 m de la base de la partie supérieure de la
 formation Blue Fiord ; coll.: McLaren.

Locus typicus : Ile Ellesmere, Blue Fiord, à 12 km à l'E. de celui-ci .

Stratum typicum : niveau GSC 35609 : partie supérieure de la formation
 Blue Fiord.

Matériel et gisements : 94 spécimens dont environ 18 complets et le reste à
 l'état de valves isolées ou de fragments ; le nombre de spécimens est indi-
 qué, par gisements, entre parenthèses :

- Coll. McLaren : 26534 (1?) ; 27863 (66) ; 35609 (13)
- Coll. Kerr : 47710 (5?)
- Coll. Brice : C 10273 (2) ; C 10318 (1 + 1?) ;
- Coll. Brice et Meats: C 21877 (1?) ; C 21982 (2?) ; C 22041 (1?).

Les spécimens GSC 27863-47 et GSC 35609-10, ont été usés ; 19 lames
 minces ont été réalisées dans des coquilles issues du niveau 27863.

Diagnose :

Coquille de grande taille, fortement enflée, galéatiforme, plus
 longue que large, entièrement plissée ; plis nombreux, subanguleux ou arrondis,
 certains naissant dès la pointe du crochet, mais s'atténuant vers l'avant en
 se dichotomisant et en s'élargissant. Interarea pédonculaire bien délimitée.
 Bourrelet pédonculaire et sinus brachial peu développés et assez nets seule-
 ment dans le tiers antérieur des valves. Languette subtrapézoïdale souvent
 redressée. Nature prismatique et lamellaire du test et des appareils internes ;
 spondylium libre ; appareil brachial en forme de lyre présentant des plaques
 externes séparées mais reliées par une arche de connexion.

Caractères externes :

Valve pédonculaire : de contour grossièrement subtriangulaire, elle
 est fortement et régulièrement convexe et environ quatre fois plus profonde
 que l'autre valve ; son maximum d'épaisseur se situe à mi-distance crochet-

commis sure antérieure. L'umbo est élevé, large, et la pointe du crochet, petite et pointue, est très recourbée, au point de toucher la valve brachiale et de cacher en partie l'ouverture delthyriale triangulaire. L'inter-area, allongée, de type apsacline, est chez certaines coquilles bien préservées, nettement limitée ventralement et latéralement par une ride, qui apparaît érodée chez la majorité des coquilles. Le bourrelet reste bas et mal défini latéralement, sauf tout à fait antérieurement où chez quelques spécimens il est un peu mieux différencié; par contre, d'autres en sont pratiquement dépourvus.

Valve brachiale : elle est de contour pentagonal net et toujours un peu plus large que longue (la plus grande largeur se situe aussi au passage commissures latérales - commis sure antérieure). Elle est faiblement mais régulièrement convexe. Son crochet, petit, est en partie caché sous la pointe recourbée du crochet pédonculaire. Dans sa moitié antérieure, la valve est déprimée par un sinus large, très peu profond, très mal délimité latéralement, et qui naît de façon indistincte : vers la moitié ou le tiers antérieur de la valve. Il se prolonge par une languette courte, rectangulaire ou subtrapézoïdale, souvent redressée à la verticale.

Ornementation :

La coquille est entièrement plissée : deux plis médians naissent dès la pointe du crochet pédonculaire, les plis latéraux apparaissent légèrement au-delà. Sur les régions umbonales, les plis sont assez gros et arrondis ; antérieurement ils s'atténuent, deviennent larges, plats ou faiblement anguleux ; dès le quart postérieur des valves, approximativement sur les régions umbonales, ils se multiplient surtout par dichotomie. On dénombre 4 à 5 plis sur le bourrelet, 3 à 4 dans le sinus, ces plis médians étant les mieux marqués ; les flancs portent au moins 4 plis, mais ils sont tellement érodés que leur dénombrement exact est difficile. Des sillons, de largeur semblable à celle des plis, séparent les plis.

Microsculpture :

Sur les deux valves, elle apparaît sous forme de micro-stries concentriques d'accroissement très denses, qui épousent le profil des plis et ont une allure de chevrons très serrés (pl. 3, fig. 2-f).

Les deux parties de la ligne cardinale sont pratiquement droites et forment, au niveau de l'umbo brachial, un angle de plus de 140° . Le passage ligne cardinale-commissures est marqué par un changement net d'orientation. Les commissures latérales, plutôt arrondies, sont subparallèles ou faiblement arquées. Leur passage à la commissure frontale est également net, car celle-ci est redressée ventralement par la languette. L'ensemble des commissures est très faiblement ondulé par l'arrivée des plis.

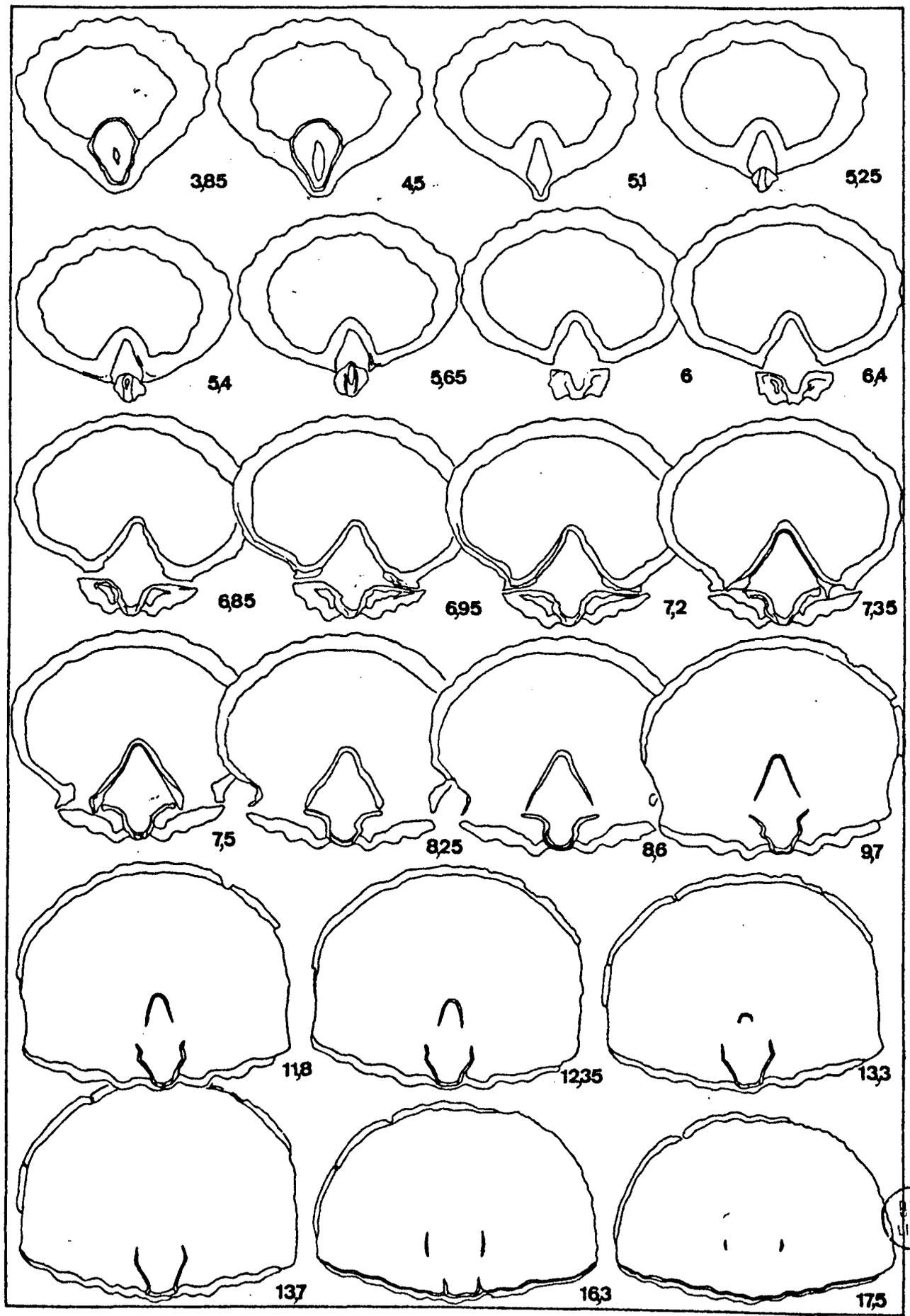
Dimensions (en mm) :

	Holotype	PARATYPES						
		A	B	C	D	E	F	G
L	32,8	34	32,35	30	30	28,5	29,4	29
1	29,75	27,8	27,25	25,25	24,5	26	28,4	26
E _t	24,9	25,15	22,8	20,7	22	20,5	21,9	20,6
lvp	58	57	56	49	56	46	53	45
lvb	30	29	28	25	28	27	29	30
L/1	1,10	1,22	1,18	1,19	1,22	1,08	1,03	1,11

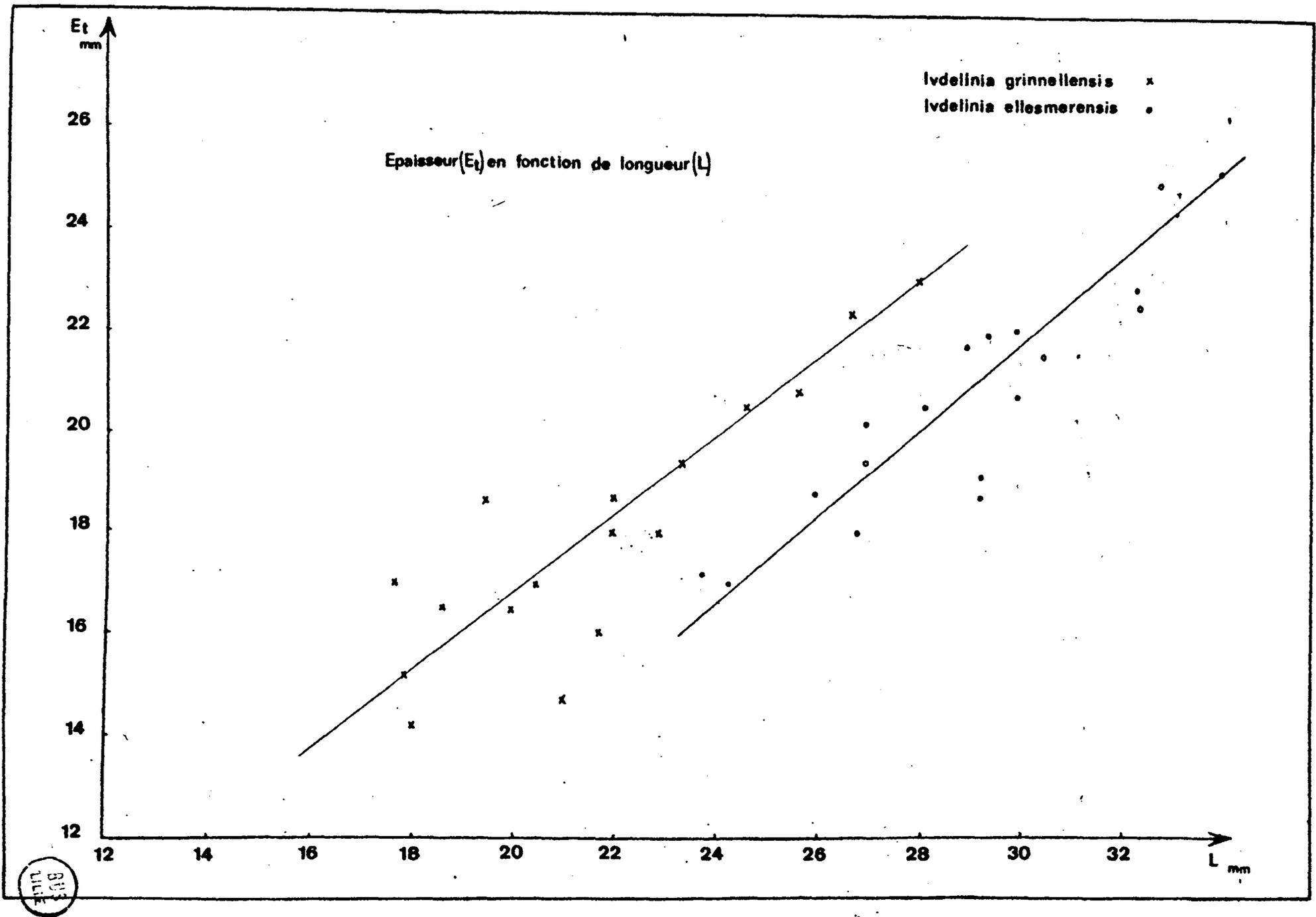
Caractères internes :

Valve pédonculaire : elle est, en section transversale, elliptique postérieurement à semi-circulaire (fig. h. texte 4). Son test, épais dans la région de l'umbo, s'amincit progressivement vers l'avant ; il est constitué d'une couche calcitique prismatique dont les prismes sont perpendiculaires à la surface (pl. 8, fig. 5), recouverte extérieurement d'une couche lamellaire claire très mince (pl. 8, fig. 10). En section transversale, l'ensemble du test est régulièrement ondulé par la présence des plis. Le septum médian n'existe pas ; le spondylium, réalisé par l'union des lames dentales est donc libre sur toute sa longueur. Il est constitué d'une épaisse couche calcitique dont les prismes sont perpendiculaires à la couche lamellaire mince qui le tapisse intérieurement (pl. 8, fig. 3). Le fond du spondylium présente des rainures spondyliales arrondies séparées entre elles par des crêtes également arrondies

Ivdelinia ellesmerensis n.26



BUS
MUSE



TAB. C

503
MUSE

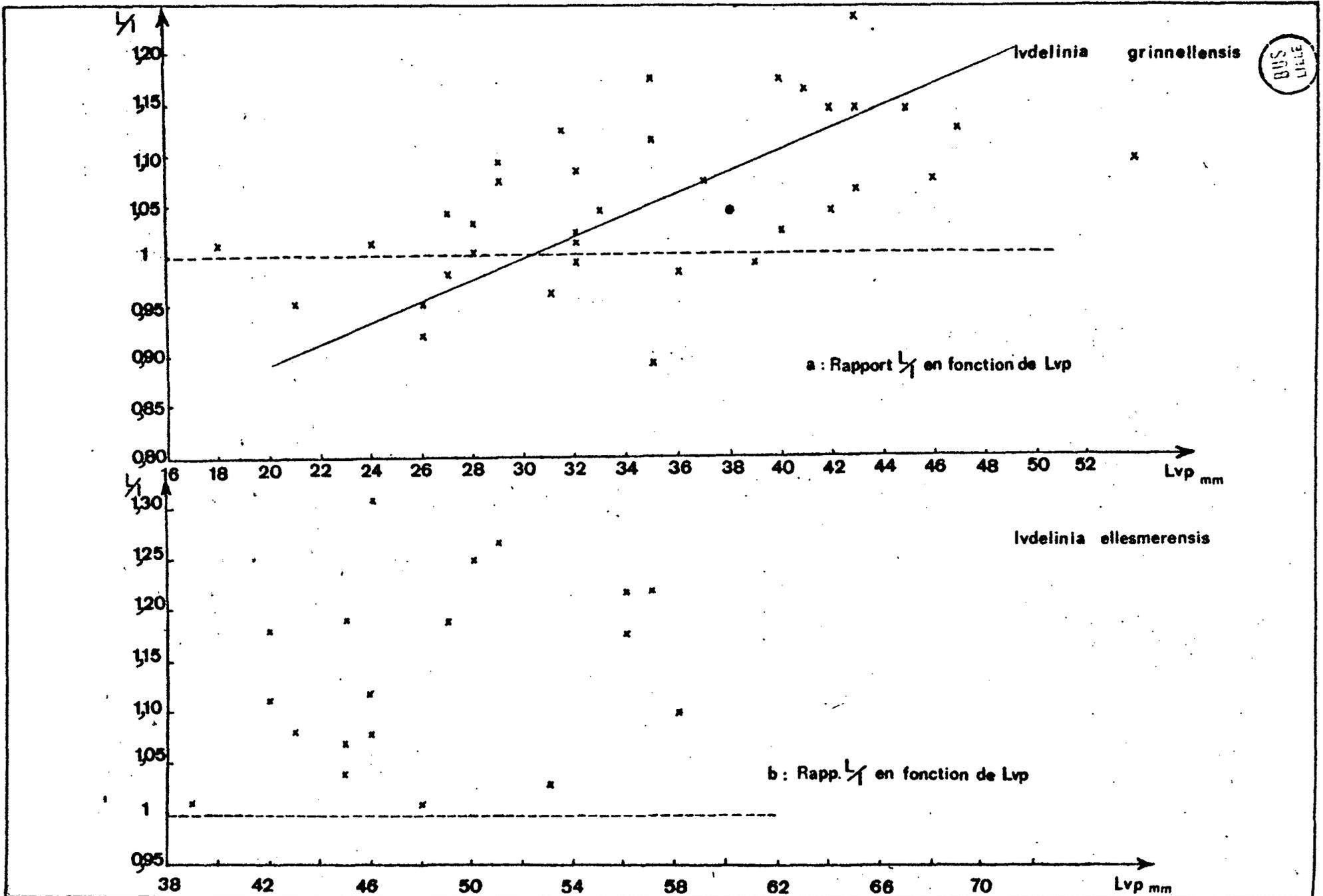
et de même largeur (pl. 8, fig. 11, 12, 14). Les dents articulaires sont postérieurement triangulaires, petites (pl. 8, fig. 8) et lamellaires ; antérieurement, elles s'allongent.

Valve brachiale : en section transversale, elle est postérieurement semi-elliptique (fig. h. texte 4), antérieurement sa forme est celle d'un arc de cercle (fig. h. texte 4). Le test est de même nature que celui de la valve pédonculaire (prismatique et lamellaire). Le plateau cardinal horizontal délimite, avec le test brachial et le cruralium, des cavités umbonales allongées (fig. h. texte 4, usures 6,85 à 7,2) ; il est creusé de cavités glénoïdes larges, peu profondes (fig. h. texte 4). L'appareil brachial, tripartite, en forme de lyre, est constitué d'une couche calcitique assez épaisse dont les prismes sont perpendiculaires à la couche lamellaire mince qui la tapisse intérieurement. Les plaques externes séparées et plantées dans la valve, sont reliées par une arche de connexion très nette (pl. 8, fig. 15). Il n'y a pas de passage entre la couche prismatique des plaques externes et celle du test brachial. Les processus brachiaux sont concaves et bien individualisés par rapport aux plaques internes divergentes ventro-latéralement. Les crêtes internes des cavités glénoïdes, qui prolongent ces dernières, sont allongées et lamellaires (fig. h. texte 4, usures 7,5 et suivantes). Il y a continuité dans la structure plaques internes-plateau cardinal (fig. h. texte 4, usures 6,85 à 7,2).

Variabilité intraspécifique, croissance :

Cette forme est toujours plus longue que large comme l'indique le tableau D, b où tous les points du rapport longueur sur largeur (L/l) sont situés au-dessus de la ligne d'ordonnée 1. Mais ce même tableau montre que Ivdelinia ellesmerensis a une morphologie très variable, indépendante de la croissance, car la dispersion des points n'est pas fonction de la longueur de la valve pédonculaire (lvp) : des individus jeunes et d'autres vieux peuvent avoir un même rapport L/l . Par contre, l'épaisseur des coquilles (E) croît régulièrement avec la longueur (L) : le tableau C présente une droite positive autour de laquelle tous les points sont resserrés, et qui possède une pente forte (croissance rapide de l'épaisseur).

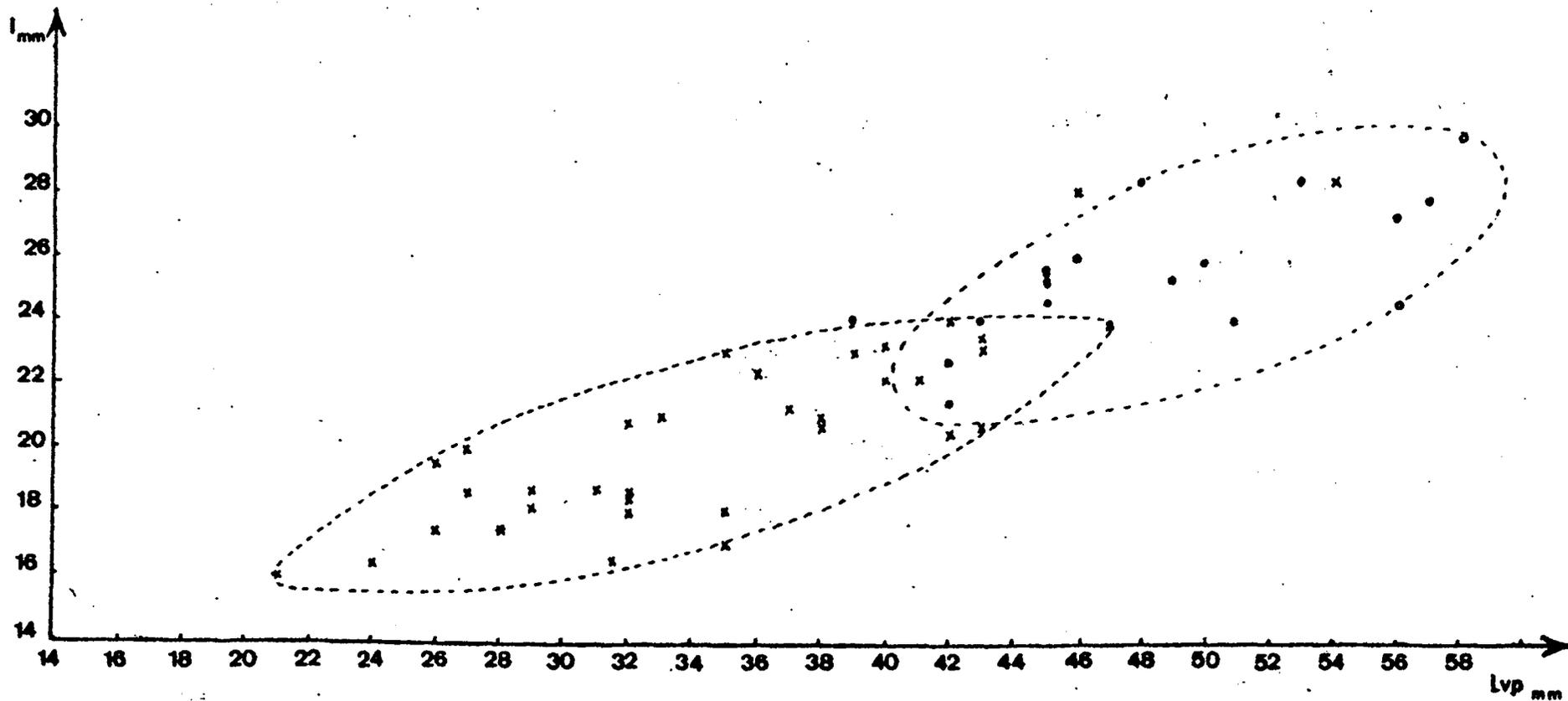
TAB. D
(a.b)



Largeur (l) en fonction de Lvp

Ivdelinia ellesmerensis •
• 2

Ivdelinia grinnellensis x
x 2



Discussion :

La majorité des caractères internes de I. ellesmerensis et plus particulièrement l'allure en lyre de son appareil brachial muni de plaques externes longues, place cette espèce dans la sous-famille des Gypidulinae. Au sein de celle-ci, le genre Ivdelinia (ANDRONOV, 1961) correspond le mieux à la forme étudiée :

Extérieurement, la plication abondante, débutant dès la pointe des crochets, s'apparente au type II défini par Godefroid (1972, p. 31) : plis anguleux à subanguleux séparés par des sillons de même type ; à vrai dire, très souvent ces plis sont fortement usés chez Ivdelinia ellesmerensis et sont de ce fait toujours arrondis ; mais quelques coquilles montrent cette ornementation anguleuse (tels 27863-34 ; 27863-56 ; 27863-44). De plus la dichotomie des plis, bien que différente des rainures antérieures des plis de Ivdelinia, est également présente chez les espèces de ce genre ; chez la forme arctique étudiée, elle est visible pour chaque coquille. Enfin la microsculpture est identique (Godefroid 1972, p. 31). La nature calcitique prismatique et lamellaire du test et des structures internes de Ivdelinia ellesmerensis est comparable à celle que l'on observe chez les espèces du genre Ivdelinia ; les plaques externes, pénétrant dans le test brachial et réunies par une arche de connexion y sont également identiques ; l'appareil brachial complet a aussi cette même allure en lyre caractéristique.

Néanmoins des différences existent :

Au niveau de la morphologie externe, les plis des espèces du genre Ivdelinia sont en général beaucoup plus anguleux ; intérieurement, les rainures spondyliales n'y ont jamais été observées, et surtout le septum médian pédonculaire est nettement différencié (mais est-ce un caractère générique puisque dans certains genres (Carinagypa) des espèces possèdent ce septum (C. loweryi) et d'autres en sont dépourvues (C. mclarenyi mclarenyi).

Gypidula HALL, 1867 est un genre proche de Ivdelinia : la nature prismatique et lamellaire du test et des structures internes, les plaques externes séparées, l'arche de connexion sont des caractères qu'on retrouve chez les deux genres ; mais des différences importantes existent : Gypidula est un genre peu plissé, les plis débutent à partir de la mi-longueur des valves, les rainures médianes des plis n'existent pas, les bourrelet et sinus y sont mieux individualisés, la microsculpture n'existe pas.

Les caractères externes et internes de I. ellesmerensis l'éloignent davantage des autres genres : Carinagypa, Zdimir, Procerulina, Sieberella.

Au niveau spécifique, c'est Ivdelinia grinnellensis n. sp. qui se rapproche le plus de Ivdelinia ellesmerensis : en effet les deux formes sont globuleuses et entièrement plissées, leur crochet pédonculaire est très enroulé et leur commissure frontale également relevée en languette. Mais des caractères, tant externes qu'internes, permettent de les différencier. Ivdelinia grinnellensis est en général de taille plus réduite, ses bourrelet et sinus sont mieux individualisés et surtout ses plis sont en général plus anguleux, moins effacés vers l'avant, ils ne débutent pas à la pointe des crochets mais sur les régions umbonales ; enfin ils présentent souvent une cannelure médiane sur leur moitié antérieure. Les commissures de I. grinnellensis sont nettement plus indentées par l'arrivée des plis. Les tableaux C et E montrent bien, également, la séparation statistique des deux populations. Au niveau des structures internes, la seule différence est la présence d'un septum pédonculaire long chez I. grinnellensis, les autres caractères : nature du test et des structures, allure du spondylium, de l'appareil brachial, rainures spondyliales, étant comparables.

L'espèce-type du genre, Ivdelinia ivdelensis (KHODALEVITCH, 1951) est plus éloignée ; son crochet est moins volumineux, ses plis, mieux marqués antérieurement, sont toujours pourvus d'une rainure médiane vers le front ; enfin ils ne débutent pas dès la pointe des crochets. Intérieurement, le seul caractère différent important reste l'absence, chez I. ellesmerensis, de toute trace de septum médian pédonculaire. Ivdelinia ataevi ANDRONOV, 1961 peut être comparée à I. ellesmerensis pour son allure externe semblable : taille assez grande, coquille un peu plus longue que large, bourrelet et sinus peu développés sauf antérieurement, plis larges et en nombre égal. Cependant l'espèce russe semble posséder des plis effacés sur l'umbo et toujours pourvus d'une rainure médiane antérieure.

Ivdelinia intima (KHODALEVITCH, 1951) présente comme I. ellesmerensis des plis dès la pointe des crochets ; la morphologie des deux coquilles est aussi assez proche : taille, crochet très enroulé, grande languette subtrapézoïdale ; mais I. intima possède un bourrelet et un sinus nettement définis dès les crochets et ses plis sont plus forts et toujours divisés médialement.

Répartition stratigraphique et géographique

Cette espèce n'est pas connue hors de l'Archipel des Iles Arctiques où elle a été trouvée :

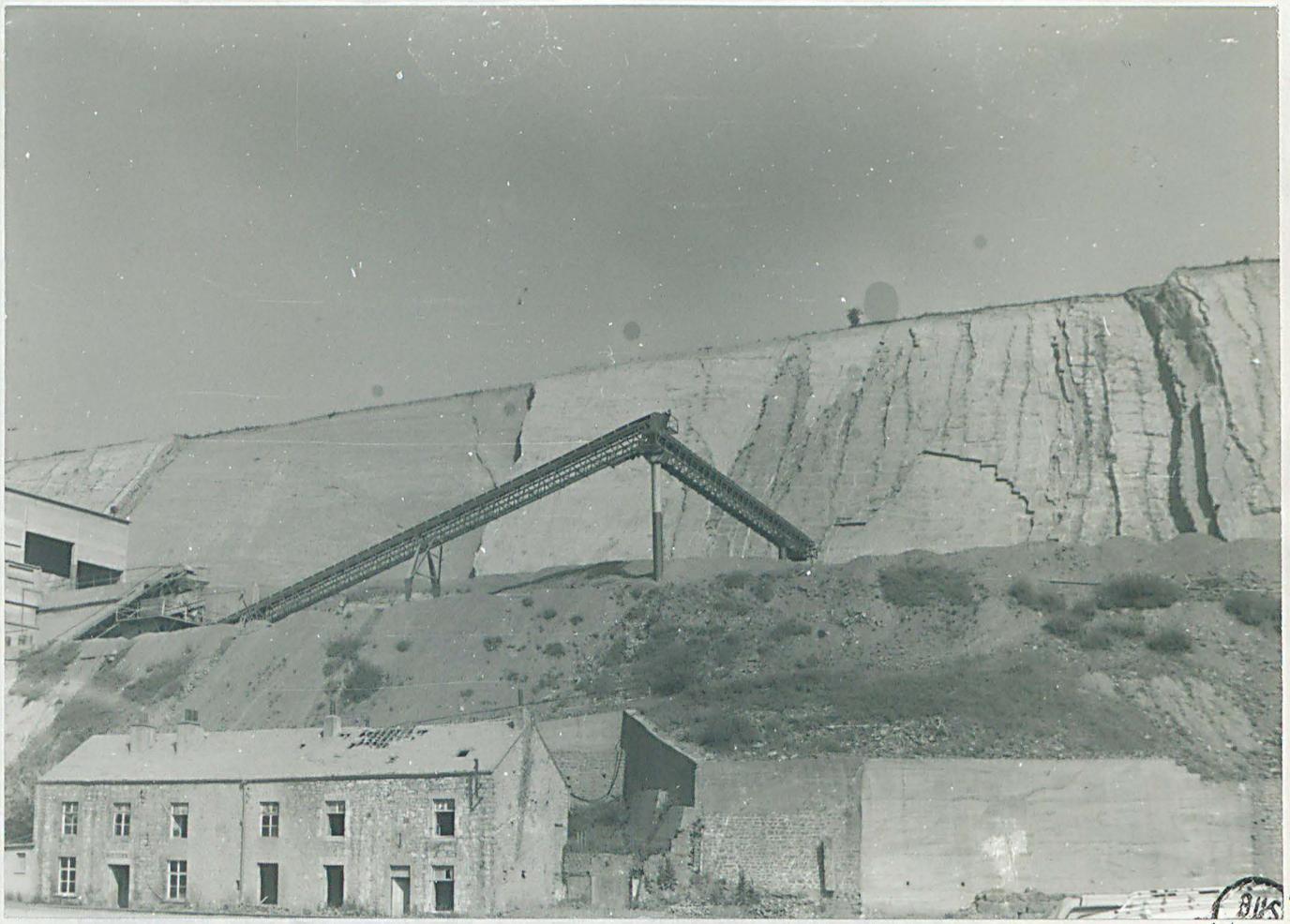
- a - dans la Formation Blue Fiord (partie supérieure) ;
 - sur l'île Devon (Péninsule Grinnell) ;
 - sur l'île Ellesmere : à Blue Fiord ;
 - peut-être sur l'île Bathurst (26534), dans l'anticlinal de Stuart Bay. (Dans le SW de l'île Ellesmere, à l'Est de Blue Fiord, le niveau à I. ellesmerensis (GSC 27863 : cf. par. G.) se situe à environ 210 m de la base de la partie supérieure de la formation Blue Fiord) ;

- b - dans la Formation Bird Fiord :

Elle a été trouvée sur l'île Ellesmere (GSC 47710) entre 110 et 225 m de la base de la formation.

III. Pentameridae (Gypidulinae) du Dévonien moyen et supérieur du Boulonnais et de l'Ardenne.

Les pentamères de l'Ardenne et du Boulonnais n'ont, jusqu'à ces dernières années, fait l'objet que de quelques études incomplètes. Les auteurs se limitent bien souvent à de simples énumérations sans descriptions véritables, déterminations ou classifications généralement à des formes connues d'Allemagne ou d'Angleterre. D'ailleurs il est souvent difficile de constater au lieu de pentamères de l'Ardenne ou du Boulonnais, des formes qui ne sont que des copies (voir p. 100 et 101).



En France, les pentamères ont été trouvés dans le Massif de Dinant, dans les Flandres et en Belgique. Les plus anciens sont ceux de Dinant, les plus récents ceux de l'Ardenne et du Boulonnais. Les pentamères de l'Ardenne et du Boulonnais sont caractérisés par leur forme particulière, leur taille et leur position dans les couches dévoniennes. On les trouve dans les couches dévoniennes du Massif de Dinant, des Trois-Franchises, de Holsche, celle de Couvin, ainsi qu'avec les niveaux couviniens de la carrière Sains et franciens des carrières de l'Ardenne et de Lion, celle de Chiny avec ses couches couviniennes.

1. Historique des recherches :

Les pentamères de l'Ardenne et du Boulonnais n'ont, jusqu'à ces dernières années, fait l'objet que de quelques études incomplètes, les auteurs se limitant bien souvent à de simples déterminations sans descriptions véritables, déterminations qui aboutissaient généralement à des formes connues d'Allemagne ou d'Angleterre. D'ailleurs il est frappant de constater que bien peu de pentamères de l'Ardenne ou du Boulonnais aient été à l'origine de nouvelles espèces (sauf P. Broeck et P. Greindl qui s'avèrent être de fausses espèces).

Néanmoins plusieurs chercheurs se distinguent par l'intérêt certain qu'ils portèrent à ces formes : en Ardenne, il s'agit essentiellement de Maillieux qui, à plusieurs reprises (1910, 1938) donna des descriptions accompagnées de figurations de quelques espèces belges ; pour le Boulonnais, Rigaux (1908) apporta de courtes descriptions, malheureusement non illustrées, de quelques coquilles de Ferques.

Il faut attendre ces dernières années pour qu'un chercheur belge, Godefroid, publie (1970 et 1972) des données nouvelles au sujet de pentamères de l'Ardenne belge. Par contre les formes boulonnaises n'ont jamais, depuis 1908, fait l'objet d'aucune recherche véritable.

2. Localisation des gisements : (cf. carte 1b)

La localisation précise de chaque gisement sera présentée pour chacune des espèces décrites ; les cartes 5 et 6 indiquent d'ailleurs exactement tous les niveaux et carrières étudiées.

Cependant une présentation générale semble intéressante ici :

En Ardenne, les recherches ont porté dans le Bassin de Dinant, tant en France qu'en Belgique : quelques régions y ont semblé posséder des gisements de pentamères particulièrement riches : ainsi celle de Givet, avec les niveaux couviniens du Mont d'Haur, des Trois Fontaines, de Foisches, celle de Couvin-Frasnes avec les niveaux couviniens de la carrière Haine et frasniens des carrières de l'Arche et de Lion, celle de Chimay avec ses couches couviniennes.

Dans le Boulonnais, qui n'est que le prolongement occidental du Bassin de Dinant, les gisements à pentamères se localisent dans la région de Ferques, sur le territoire de la commune de Landrethun-le-Nord.

3. Présentation générale des Gypidulinae en Ardennes ou dans le Boulonnais :

a- Maillieux en 1941, dans sa "Répartition des brachiopodes dans le Dévonien de l'Ardenne", dénombre 11 espèces réparties inégalement en deux genres ; ce sont :

- genre Gypidula Hall 1867 :

acutolobata (Sandberger) : $Co_{2c} - F_2$

biplicata (Schnur) : $Gi - F_2$

brevirostris (Phillips) : $Co_2 - Gi - F_2$

calceola (Frech) : $Co_1 - Co_{2c}$

formosa (Schnur) : $Co_2 - F_2$

globus (Bronn) : $Co_1 - Co_{2c} - Gi - F_2$

hesperiae (Gortani) : F_2

loei (Maillieux) : Co_2

roemeri (Quenstedt) : $Co_2 - Gi - F_2$

- genre Conchidium Linné 1760

costatum Giebel : Sg_4

hercynicum Halpar : Co_1

b- Pour le Boulonnais, Rigaux (1908) détermine deux espèces, dans le Dévonien de Ferques : Pentamerus brevisrostris Phill., Pentamerus globus Schnur.

L'observation de ces listes faunistiques amène deux remarques :

- . beaucoup de ces espèces semblent présenter une vaste extension stratigraphique ;
- . la majorité des espèces mentionnées seraient actuellement rapportées à d'autres genres.

Les travaux de Godefroid (1971 et 1972) et l'étude ici réalisée permettent de proposer, pour les Ardennes et le Boulonnais, la liste des genres suivante de Gypidulinae :

• Gypidula Hall 1867

rectirostris n. sp. (à la place de l'espèce dévonienne appelée par erreur Gypidula galeata)

rectangularis (Torley 1934) (regroupent les sous-espèces rectangularis rectangularis, r. biplicata, r. triplicata, r. quadruplicata, considérées seulement qu'en tant que formes principales d'une espèce unique)

variabilis n. sp. (réunissant les deux espèces du Boulonnais reconnues par Rigaux : Pentamerus brevirostris et P. globus)

• Gypidulina Rzhonsnitskaja 1956

pluricostatum n. sp. espèce évoluant autour de cinq formes ou types principaux

• Pseudosieberella Godefroid 1972

corrugata Godefroid 1972

montana montana (Spriestersbach 1942) : espèce revue par Godefroid (1972) puis par nous même à partir de matériel ardennais

• Ivdelinia Andronov 1961

loeī (Maillieux 1909) : espèce revue par Godefroid (1971)

roemeri (Quenstedt 1861) ?

• Procerulina Andronov 1961

acutolobata (Sandberger 1842) ?

? cf. formosa (Schnur 1853) : espèce ici décrite

• Devonogypa Havlicèk 1951

globa (Bronn 1853) ?

• Sieberella Oehlert 1887

brevirostris (Phillips 1841) ?

C'est la première fois que le genre russe Gypidulina est signalé en Ardenne. En outre, l'existence réelle de certains genres et espèces ci-dessus demeure encore problématique : en effet, d'une part ces formes, depuis leur signalement n'ont plus jamais été retrouvées, d'autre part elles ont pu être déterminées à la place d'autres genres et espèces, alors mal connus, mais que l'on sait maintenant exister réellement en Ardenne :

ainsi Procerulina acutolobata fut parfois la détermination de Gypidula rectangularis (de son type B à 2 plis pédonculaires), ou celle de Procerulina ? cf. formosa (cf Maillieux), Devonogypha globa celle du type A de Gypidula rectangularis, Sieberella brevirostris celle du type D de cette même espèce.

Enfin les formes à éliminer en Ardenne et Boulonnais, car sans aucun doute confondues avec d'autres espèces sont :

"Gypidula" calceola Frech 1898 qui est peut être Pseudosieberella montana montana ou Pseudosieberella corrugata, ou qui en fait n'existe peut-être pas en Ardenne

Gypidula galeata Dahlman 1828 qui est remplacé par Gypidula rectirostris n. sp.

Gypidula hesperiae Gortani 1911 qui est Gypidula rectangularis type D. et Gypidulina pluricostatum n. sp. type D

Gypidula greindli Maillieux 1910 qui est Gypidula rectangularis type B et peut être Gypidulina pluricostatum n. sp. type B

Gypidula Broeckii Maillieux 1910 qui est peut-être aussi G. rectangularis type B ou une coquille tératologique

Le "Gypidula" formosa Schnur 1853 issu du Frasnien belge, coquille ainsi déterminée par Maillieux, est en fait Gypidula rectangularis type C

"Gypidula" montana Spriestersbach 1942 n'est probablement représenté que par une sous-espèce, Pseudosieberella montana montana (Spriestersbach 1942)

Dans le Boulonnais, "Pentamerus" globus Bronn et "Pentamerus" brevirostris Phil. déterminés par Rigaux, ne forment en fait qu'une même espèce, nouvelle, Gypidula variabilis n. sp.

En conclusion, dans le Dévonien moyen et supérieur de l'Ardenne et du Boulonnais cinq genres sont reconnus actuellement : Gypidula, Gypidulina, Pseudosieberella, Ivdelinia, Zdimir; en outre Procerulina l'est certainement (bien que P. ? cf. formosa s'avèrera peut être à la base d'un genre nouveau) ; enfin la présence des genres Devonogypa et Sieberella est très problématique.

Au total, ces genres réunissent neuf espèces (quelques unes comprennent plusieurs formes), plus trois espèces dont l'existence est plus douteuse à savoir : Procerulina acutolobata, Devonogypa globa, Sieberella brevirostris.

4. Etude systématique

a. genre Pseudosieberella Godefroid 1972

En 1972, Godefroid, fondant le genre Pseudosieberella, choisit Pseudosieberella corrugata n. sp. comme espèce-type ; les caractères qu'il retient sont :

- pour la morphologie externe : une taille moyenne à grande, des plis plus ou moins marqués, arrondis à subanguleux, souvent simples, débutant à une distance variable des crochets ; une valve pédonculaire plus convexe que la brachiale, à crochet recourbé cachant en partie l'interarea ; des bourrelet et sinus apparaissant également plus ou moins loin des crochets selon les espèces et en général modérément individualisés ; une languette réduite, jamais redressée à la verticale, des commissures ondulées ou légèrement indentées par les plis ; enfin une microsculpture individualisée sous forme de lamelles concentriques portant des bases d'épines.
- pour la morphologie interne : un test pédonculaire constitué d'une couche externe lamellaire mince et d'une couche interne prismatique présentant parfois des intercalations lamellaires ; un test brachial de nature uniquement lamellaire ; un septum pédonculaire court et un spondylium (muni de rainures sondyliales) formés de couches lamellaires et prismatiques ; un appareil brachial épais de nature lamellaire, individualisé postérieurement, se détachant progressivement vers l'avant en prenant le contour de lyre assez caractéristique ; une arche de connexion différenciée postérieurement, réunissant les plaques externes séparées.

L'étude ici réalisée nous permet en outre de faire remarquer l'existence possible chez ce genre, de rainures antéro postérieur au niveau du test et du spondylium.

Pseudosieberella montana montana (Spriestersbach 1942)

pl. 9, fig. 11 à 15 ; pl. 13 ; fig. h. texte 6

- * 1942 Gypidula montana n. sp. Spriestersbach J., p. 186, pl. 6, fig. 7-9
- 1969 Gypidula (Ivdelinia) montana montana Spriestersbach, Jux U, p. 82, pl. 20, fig. 4a-d, 6 a-c
- 1970 Gypidula montana Spriestersbach, Bultynck P., p. 38
- 1972 Pseudosieberella montana (Spriestersbach), Godefroid J., p. 15, pl. II, fig. 3a-e, 4 a-e, fig. 4 in texte
- ? Pseudosieberella cf. corrugata n. gen., n. sp., idem, p. 15, pl. III, fig. 1 a-b, 2 a-b, 3, 4 a-b, 5 a-b ; fig. texte 3.

Remarque : cette espèce a été récemment revue par Godefroid (1972, p. 15) mais celui-ci ne l'a étudiée qu' à partir de matériel allemand. Aussi la description assez longue ci-dessous est-elle justifiée car elle concerne des coquilles ardennaises ; celles-ci apportent en effet plusieurs précisions qui complèteront la diagnose de l'espèce. D'ailleurs l'accent sera mis particulièrement sur ces points nouveaux.

Types, locus typicus, stratum typicum : cf. Godefroid 1972, p. 15 et 17

Matériel et gisements :

Environ 38 spécimens plus ou moins complets (une douzaine possédant les 2 valves) issus de deux gisements principaux :

- le premier se situe le long de la route Givet-Fumay (N 51) au Sud de la carrière des Trois Fontaines (3 km au Sud de Givet, 400 m au NE du passage à niveau) dans le talus Ousst de la route. Selon Bultynck (1970, p. 71) c'est le Co_{2c} correspondant à la partie supérieure de sa zone 4 à Conodontes et à la base de sa zone 5 (cf. carte 6, point 2, et pl. 21, fig. 1).
- le second se trouve dans les talus d'une nouvelle route Givet-Vireux, à 1 km à l'Ouest du gisement précédent (niveau Co_{2c}).

En outre une coquille a été collectée dans le Co_{2c} de Couvin au lieu dit "Chemin de Dailly"

Enfin trois coquilles complètes nous ont été données par le Dr Jux et proviennent de Koppelweide près Wiehl (Bergisches Land) : niveau Ohl Beds (Couvinien supérieur). Parmi toutes ces coquilles, trois ont été usées (Fo Co_{2c}-8 et BA Co_{2c}-1, issues des deux gisements principaux et la 3ème choisie parmi les coquilles de Jux) et vingt lames minces réalisées dans douze d'entre elles.

Diagnose :

Coquille de taille petite à moyenne, assez polymorphe mais peu globuleuse et le plus souvent un peu plus large que longue. Espèce médiocrement plissée : plis obsolètes, irréguliers, disparaissant avant les régions umbonales ; interarea apsacline striée horizontalement ; bourrelet et sinus très mal différenciés ; commissures tranchantes à peine ondulées. Microsculpture généralement très nette. Test pédonculaire lamellaire et prismatique, avec nombreuses intercalations lamellaires au sein de la couche prismatique ; test brachial uniquement lamellaire. Structures internes caractéristiques du genre avec ici des rainures antéro-postérieures bien individualisées au niveau du test et des appareils internes (septum et spondylium).

Description :

Caractères externes : cf. Godefroid p. 18

- La valve pédonculaire : présente postérieurement un contour grossièrement triangulaire. Elle est modérément profonde : deux fois à deux fois et demi l'épaisseur de l'autre valve ; son crochet occupe moins du quart de la hauteur de la valve. L'ouverture delthyriale triangulaire est visible. L'interarea apsacline souvent bien délimitée apparaît striée horizontalement par des rides se continuant sur la coquille en stries concentriques d'accroissement. Le bourrelet correspond à la description qu'en donne Godefroid, mais chez les coquilles ardennaises il semble plus fréquemment inexistant ou plus mal différencié.
- La valve brachiale : est de contour subpentagonal à elliptique avec un maximum de largeur situé au passage ligne cardinale - commissures latérales, ou au milieu de celles-ci. Le crochet est petit, la région umbonale à peine bombée. Le sinus apparaît sous forme d'une légère dépression peu profonde située au tiers antérieur de la valve (il semble ici moins bien délimité que chez les coquilles de Godefroid). Il ne se prolonge qu'exceptionnellement en une courte languette (elle apparaît plus fréquente pour les spécimens décrits par Godefroid).

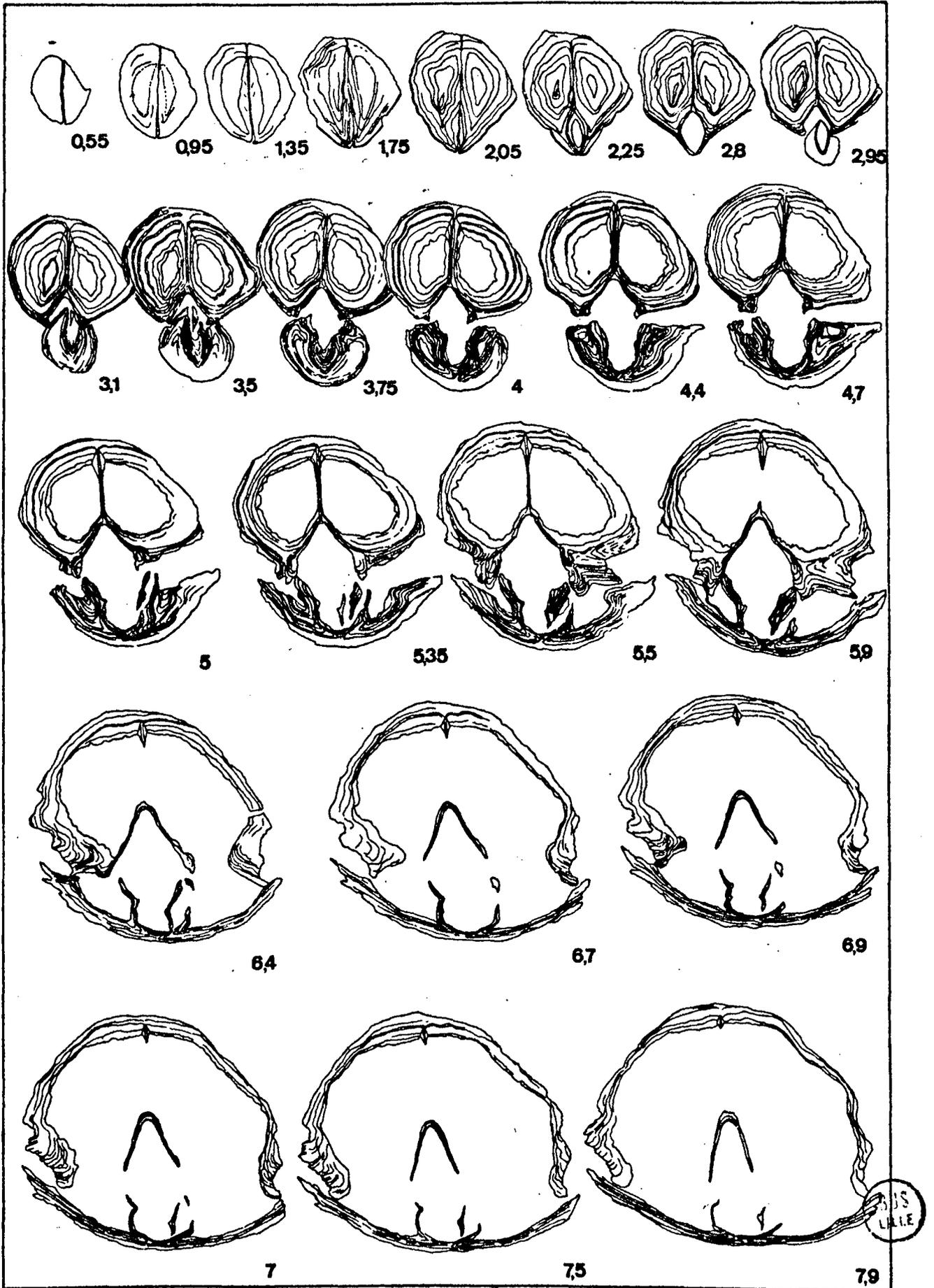
- Commissures : la ligne cardinale, non horizontale, passe progressivement aux commissures latérales arrondies (les angles cardinaux déterminent un angle fictif obtus ou droit) ; celles-ci, tranchantes, sont faiblement ondulées par l'arrivée des plis. Elles se continuent très progressivement par la commissure frontale rectimarginée à faiblement uniplissée ventralement.

- Ornementation : l'ornementation des coquilles ardennaises correspond très bien à la description qu'en donne Godefroid (p. 20) pour les spécimens allemands. Cependant les plis sont en général moins marqués, encore plus irréguliers et obsolètes sur les coquilles ici étudiées ; en outre le sinus semble pratiquement lisse ou ne présente que de rares rides longitudinales très faibles (alors que Godefroid y reconnaît deux plis ou plus rarement un seul).

- Microsculpture : très nette sur la majorité des coquilles, elle consiste en lamelles concentriques portant des tubulures denses et parallèles (bases d'épines) disposées perpendiculairement par rapport aux lignes de croissance des lamelles concentriques (pl. 9, fig. 14 et 15). Cette microsculpture n'a pas été observée par Godefroid (ni par Spriestersbach) sur les coquilles allemandes et elle était jusqu'à présent inconnue chez cette espèce.

- Dimensions (en mm) :

	Ba-Cö _{2c} n°2	Ba-Cö _{2c} n°3	Ba-Cö _{2c} n°4	Ba-Cö _{2c} n°1	Fo-Cö _{2c} n°6	Fo-Cö _{2c} n°19	Spécimen de Jux
L	19,7	19,5	20	20,8	20,6	17,55	13
l	20,6	20,9	22,5 ?	18,4	20 ?	22,85	16
Ep	10,7	13	13,4	12,75	14,1	11,8	9
Lvp	27,5	31	31	31	31	28,5	19,5
Lvb	18,5	18	19,5	18	18,5	17	14
L/1	0,95	0,93	0,89	1,13	1,03	0,77	0,81



Caractères internes :

Pour Godefroid les caractères internes de l'espèce se confondent tout à fait à ceux du genre Pseudosieberella.

Néanmoins plusieurs caractères propres à l'espèce sont décelables et il est intéressant de les signaler :

- Valve pédonculaire : elle est, en section transversale, elliptique longitudinalement, devient circulaire puis antérieurement elliptique transversalement (fig. h. texte 6). Son test est très épais (mais il s'amincit régulièrement vers l'avant) ; de fines intercalations lamellaires apparaissent (fig. h. texte 6) au sein de la couche prismatique calcitique (les prismes ne sont pas perpendiculaires mais parallèles à la couche lamellaire externe). Les cavités umbonales, fortement obstruées de calcite, se dégagent progressivement vers l'avant (pl. 13, fig. 4). Le septum médian, lamellaire et prismatique, très large postérieurement (pl. 13, fig. 1), supporte assez longtemps le spondylium et pénètre en coin dans le test pédonculaire (pl. 13, fig. 2). Des rainures d'orientation antéro-postérieure affectent nettement les flancs du septum, du spondylium et le test à son contact avec la matrice interne (pl. 13, fig. 1, 4). Le spondylium, lamellaire et prismatique, possède des rainures spondyliales petites et régulières (pl. 13, fig. 6). Les dents cardinales arrondies possèdent un diverticule dirigé médialement (pl. 13, fig. 7) ; elles sont constituées de minces couches lamellaires concentriques (pl. 13, fig. 7).
- Valve brachiale : en section transversale, elle est subcirculaire, devient semielliptique puis antérieurement presque ovale. Le test est uniquement lamellaire (pl. 13, fig. 8). Le plateau cardinal n'apparaît pas désolidarisé du test brachial, les cavités glénoïdes sont donc directement creusées dans le plancher de la valve (pl. 13, fig. 9). Il en est de même pour l'appareil brachial (pl. 13, fig. 8,9), bien décrit par Godefroid (p. 5) ; les couches qui le composent sont en continuité avec celles du test ; les plaques externes semblent peu élevées et sont réunies par une arche de connexion épaisse (pl. 13, fig. 10) mais ne forment pas de septum.

Discussion :

L'ensemble des caractères externes et internes exposés ci-dessus sont sans conteste du genre Pseudosieberella (Godefroid 1972) (voir p.).

Ces caractères sont si particuliers qu'ils éloignent d'emblée cette forme ardennaise des autres genres voisins tels Sieberella et Gypidula.

L'attribution à Pseudosieberella montana montana (Spriestersbach, 1942) a été facilitée par l'observation des spécimens envoyés par Jux et des hypotypes de l'espèce vus à Bruxelles : ces coquilles présentent avec les formes ardennaises une taille comparable, une allure peu globuleuse souvent un peu plus large que longue, des sinus et bourrelet identiques naissant approximativement vers la mi-longueur des valves, restant toujours très modérément individualisés, et surtout une ornementation analogue : plis obsoletés très irréguliers, seulement visibles vers la moitié antérieure des valves, parfois pratiquement effacés sur les sinus et bourrelet ; les structures internes sont pratiquement les mêmes (vérifiées par l'usure d'un spécimen de Jux). Néanmoins plusieurs différences, chez la population ardennaise, sont à relever : la microsculpture si caractéristique du genre, y est très nette, alors qu'elle n'a jamais été signalée par Spriestersbach et que Godefroid (1972) mentionne (p. 20) qu'elle est inconnue : il est probable que ces coquilles allemandes se soient fossilisées dans un milieu peu propice à sa préservation : chez le genre Pseudosieberella, la microsculpture est en effet un caractère générique essentiel qui doit certainement se retrouver chez chacune des espèces : elle existe donc chez les représentants ardennais de l'espèce montana montana ; au niveau des structures internes, on relève chez les formes ici étudiées l'existence de rainures antéro-postérieures très développées, et la présence d'abondantes intercalations lamellaires au sein des couches prismatiques, ces deux caractères n'étant pas signalés par Godefroid (1972) lors de sa redéfinition de l'espèce ; mais l'usure d'un des spécimens de Jux (issu du même niveau que l'holotype) a confirmé la présence, chez les formes allemandes, de ces deux caractères.

Ainsi il serait bien peu crédible de créer une nouvelle sous-espèce à partir de différences aussi minimes, qui ne semblent d'ailleurs naître qu'à cause d'une connaissance imparfaite de certains caractères du matériel-type de P. montana montana.

Les autres sous-espèces de P. montana sont assez facilement séparables des formes vues ci-dessus : P. montana acutecostata (Spriestersbach 1942) possède la même allure générale mais se distingue de la forme étudiée par ses plis beaucoup plus forts, anguleux, naissant dès les régions umbonales.

P. montana inflata (Jux, 1969) est une coquille beaucoup plus renflée qui possède des plis bien marqués, réguliers, arrondis.

L'espèce-type du genre Pseudosieberella corrugata Godefroid 1972 est aussi très proche de la coquille ici décrite ; les microsculptures des deux formes sont, par exemple, absolument identiques ; mais P. montana montana a une taille plus réduite, une allure moins allongée, une convexité umbonale pédonculaire beaucoup moins forte, des plis plus effacés et encore plus irréguliers ; intérieurement, les structures des deux formes sont très proches mais chez P. montana montana, on observe des intercalations lamellaires au sein de la couche prismatique du test pédonculaire et le septum médian qui pénètre en coin dans la valve. Le rapprochement de cette sous-espèce au Pseudosieberella cf. corrugata de Godefroid repose sur la grande ressemblance des deux coquilles : taille réduite par rapport à P. corrugata, allure moins allongée, plis irréguliers, obsolètes, sinus et bourrelet plutôt mal différenciés, microsculpture identique ; intérieurement, outre tous les caractères propres au genre, on retrouve chez les deux formes d'autres plus particuliers comme l'existence de rainures antéro-postérieures et la présence d'intercalations lamellaires dans la couche prismatique de la valve pédonculaire.

Répartition stratigraphique et géographique : (cf. Godefroid, 1972, p. 20)

Pseudosieberella montana montana est présente dans le "Ohler Schiefer" partie inférieure du Dévonien moyen à Alte Halte dans l'Alpetal près Koppelweide, Blatt Wiehl, d'après Spriestersbach.

Selon Jux (1969) la forme est présente dans les mêmes niveaux dans le "Bergisches Land" (à Koppelweide près Wiehl).

En Ardenne, le Gypidula montana signalé par Bultynck est probablement identique à notre coquille : issu du Co_{2c} (partie basale) de Couvin, cet auteur l'a collecté dans des schistes et calcaires brunâtres (cf. Bultynck 1970, pl. XXXI, zone Co_{2c} points 3 et 4).

Nous n'avons récolté cette forme, jusqu'à présent, que dans le Co_{2c} de la région de Givet et de Couvin aux affleurements principaux décrits précédemment.

Si l'identité avec P. cf. corrugata se confirme, cette coquille sera présente, en outre (selon Godefroid) dans des schistes calcareux (non datés) du talus S.W. de la route de Hampteau à Ménil à environ 800 m au S.W. de Hampteau, au Nord de Marche en Famenne.

b) Genre Procerulina Andronov 1961, p. 76

Espèce-type du genre : Pentamerus acutolobatus procerulus Barrande, 1879, p. 60 (seule la figure 14 de la planche 21 de Barrande (1879) est choisie par Andronov).

Selon les espèces du genre décrites par Andronov (1961) (il en reconnaît 12), il apparaît que Procerulina réunit des coquilles de taille moyenne à assez grande, généralement assez globuleuses et pourvues d'un très fort crochet pédonculaire. L'interarea pédonculaire est nettement délimitée. La plication semble très caractéristique : les plis, peu nombreux mais forts, notamment les plis médians (généralement 2, parfois 3 sur le bourrelet, 1, parfois 2 dans le sinus) débutent dès la pointe des crochets et sont, en section, arrondis ou subanguleux ; ils sont séparés entre eux par des sillons très larges ; antérieurement, ils sont pourvus d'une cannelure médiane qui peut être très profonde. Les plis latéraux sont moins bien différenciés, les plus externes n'apparaissant qu'à mi-longueur des valves. Les commissures sont nettement indentées par l'arrivée des plis.

Les structures internes ont été bien étudiées par Gauri et Boucot (1968, p. 123) à partir de l'espèce-type. Nous sommes parvenus aux mêmes observations lors de l'usure d'une coquille de cette espèce-type (cf. fig. h. texte 7b). Les caractères importants concernent la nature lamellaire et prismatique du test et des appareils internes, la présence d'un septum pédonculaire (moins du tiers de la longueur de la coquille) et d'un appareil brachial dont les plaques externes, séparées, s'enfoncent en coin dans le test. A ces observations nous pouvons préciser deux caractères : la couche lamellaire externe du test est individualisée (fig. h. texte 7b, usure 8,05) (Gauri et Boucot ne l'avaient pas observée mais seulement supposée) ; il existe, au creux du spondylium, de nettes et profondes rainures spondyliales (fig. h. texte 7b, usures 5,3 à 7,6).

"Procerulina" cf. formosa (Schnur, 1853)

pl. 9, fig. 5 à 10 et 16 à 19 ; pl. 14 ; fig. h. texte 7

? vu n 1853 Pentamerus formosa m. J. schnur, p. 196, pl. 31, fig. 2a-b

1850 Pentamerus formosus Schnur, G. & F. Sandberger, p. 345

- 1879 Pentamerus formosus ; J. Barrande, p. 62
- 1888 Pentamerus formosus Schnur ; J. Gosselet, p. 404 et 409
- 1893 Pentamerus formosus Sandberger ; G.F. Whidborne, vol. II, pt. II, pl. XIV, fig. 5
- ? 1895 Pentamerus acutolobatus Sandberger ; E. Holzapfel, p. 285, pl. XVIII, fig. 15
- ? 1911 Pentamerus galeatus var. formosus Schnur ; M. Gortani, p. 175, pl. XVIII, fig. 5a-d
- ? 1934 Pentamerus (Gypidula) formosus Schnur ; D. Le Maître, p. 57
- vu 1938 Gypidula formosa (Schnur) ; E. Maillieux, p. 21
- non 1940b Gypidula formosa (Schnur) ; E. Maillieux, p. 8, 11, 14, 18, 20, 26, 30
- vu 1941 Gypidula formosa (Schnur) ; E. Maillieux, p. 4
- ? 1942 Gypidula formosa (Schnur) ; J. Spriestersbach, p. 122
- ? 1969 Gypidula (? Gypidula) formosa (Schnur) ; U. Jux, p. 83, pl. 20, fig. 10 et 11
- 1970 Gypidula formosa (Schnur) ; P. Bultynck, p. 31, 42, 47, 70

Matériel et gisements :

Spécimens le plus souvent en mauvais état (coquilles déformées ou valves pédonculaires isolées) : 4 coquilles entières, 85 valves pédonculaires, 5 valves brachiales et 77 fragments écartés à cause de leur trop grande érosion.

La majorité du matériel provient de la région de Couvin, de la carrière Haine (niveau Co_{2d} à Spyroceras nodulosum) ; en outre 5 spécimens ont été découverts dans le Co_{2c} du talus de la route d'accès de l'Ecole Secondaire de Couvin (cf. Bultynck 1970, p. 37, pl. XXXIII, b et pl. XXXI, zone Co_{2c} , n° 2), 3 fragments ont été ramassés dans le Co_{2cIII} du chemin de Dailly. 23 lames minces ont été réalisées à partir de 23 coquilles, 4 spécimens ont été usés.

Diagnose :

Coquille plissée, de taille moyenne à assez grande. Crochet pédonculaire enroulé, interarea petite, ouverture delthyriale triangulaire. Morphologie externe évoluant avec la croissance : forme jeune globuleuse, à bourrelet et sinus nets dès les régions umbonales, portant respectivement 2 à 3 plis et 1 à 2 plis avec cannelure médiane antérieure, plis latéraux bien individualisés ; forme adulte plus large, moins renflée, à bourrelet et sinus apparaissant plus antérieurement avec respectivement 3 à 4 et 2 à 3 plis moins forts sans cannelure médiane ; plis latéraux beaucoup moins nets.

Commissures :

Chez les coquilles jeunes, elles semblent assez fortement indentées par l'arrivée des plis ; chez les spécimens adultes, elles sont à peine ondulées.

Dimensions (en mm) :

	G. formosa. de Schnur	Formes adultes					Formes jeunes				
		Hai 24.	Hai 25.	Hai 26.	Hai 27.	Hai.30.	GF 17.	GF 8.	GF 21.	GF 22.	GF 24.
L	26	26,3	31,6	28,2	27	29,4	17,8	21,75	19,1	21	20
l	31,5	22	≈ 30	24,7	27,6	30,4	≈ 19	≈ 19,5	21,4	19	17,5?
Et	23	/	/	/	/	/	/	/	14,7?	/	12,5?
lvp	44	≈ 40	≈ 53	≈ 40	≈ 40	≈ 40	26	≈ 27	39	30	34
lvb	27	/	/	/	/	/	/	/	15	/	14
L/1	0,83	1,20	1,06	1,14	0,98	0,97	0,94	1,12	0,89	1,10	1,14

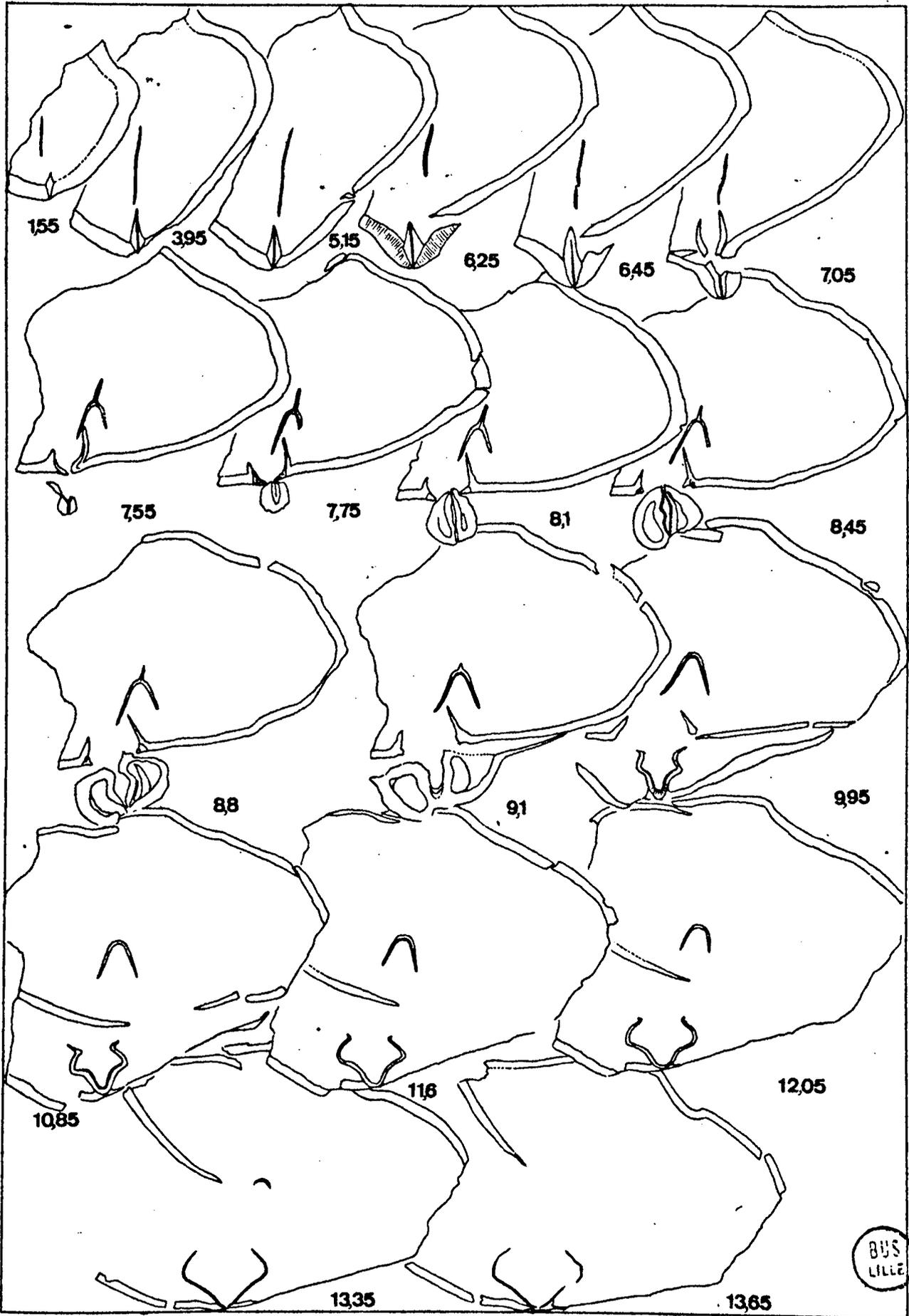
Caractères internes :

Les structures internes se sont révélées identiques chez les coquilles jeunes et adultes :

- Valve pédonculaire :

De section transversale cupuliforme, elle est marquée par la double inflexion du bourrelet (pl. 14, fig. 5). Le test présente une couche calcitique prismatique épaisse, dont les prismes sont perpendiculaires à la surface (pl. 14, fig. 5, 8) et une couche lamellaire externe excessivement mince, souvent disparue. Antérieurement, au niveau des flancs du bourrelet, les prismes calcitiques sont distribués "en éventail" à partir du changement de courbure du test (pl. 14, fig. 8). Les lames dentales forment un spondylium libre sur sa moitié antérieure ; elles sont constituées d'une couche prismatique, bordée intérieurement d'une couche lamellaire mince, d'épaisseur souvent inférieure au tiers de l'épaisseur de la première (pl. 14, fig. 4). Le fond du spondylium ne présente apparemment pas de rainures spondyliales. Le septum médian est complètement visible postérieurement, et apparaît à ce niveau élargi à ses deux extrémités (pl. 14, fig. 1). Il est formé d'une couche centrale très mince, lamellaire, séparant deux couches prismatiques, deux

Fig. h. text 7a
"Procerulina" cf. formosa x37



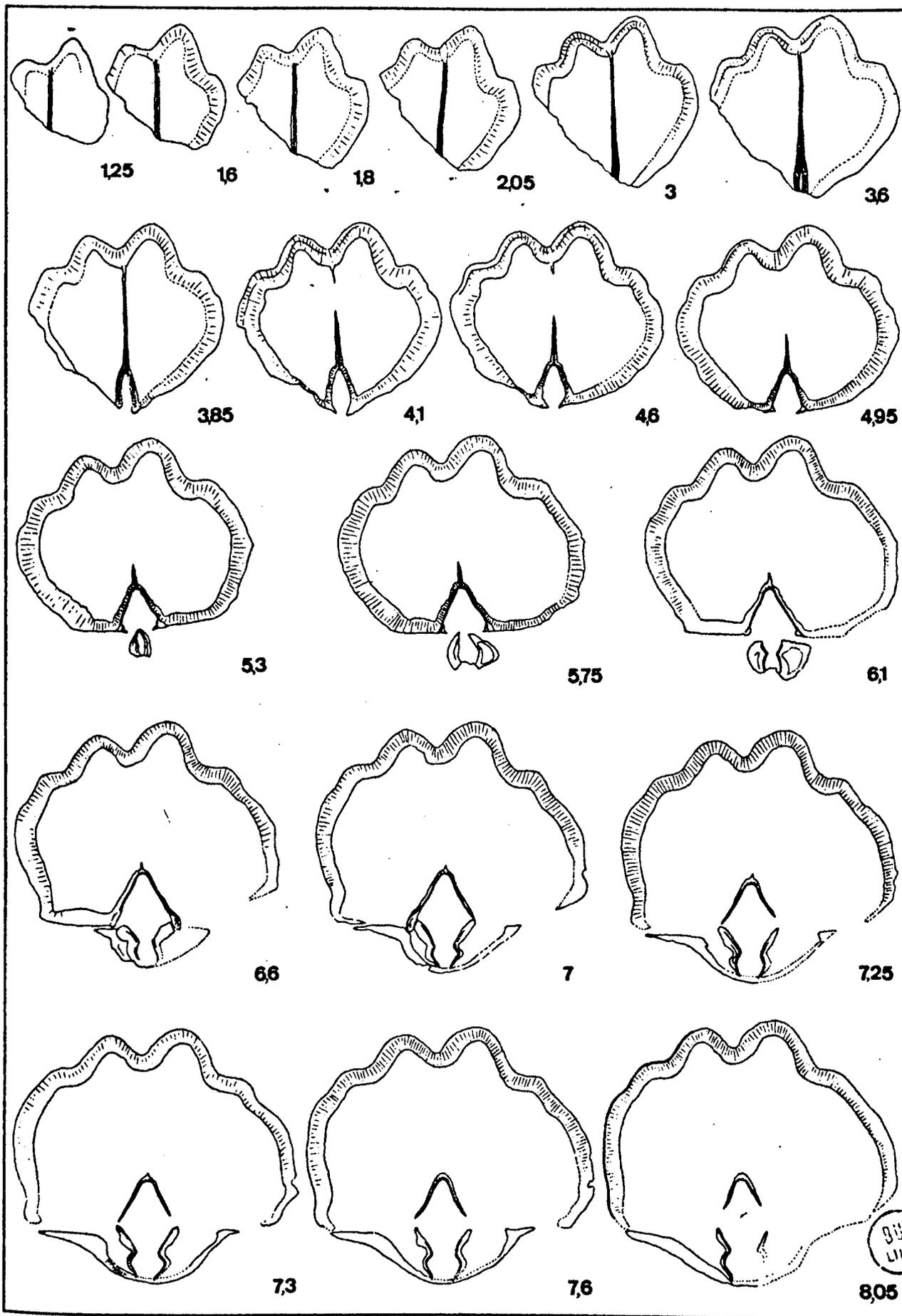
à trois fois plus épaisses que la première (pl. 14, fig. 11). Les couches des septum-spondylium sont en continuité directe. Le septum est considérablement enflé au niveau du contact avec le test pédonculaire, et pénètre dans la coquille jusqu'à mi-épaisseur de celle-ci (pl. 14, fig. 6) ; il n'y a donc pas de continuité entre les couches du septum et du test pédonculaire : les prismes calcitiques du septum sont nettement perpendiculaires à ceux de la coquille (pl. 14, fig. 6). Les dents, très postérieurement, sont de petites pièces triangulaires à structure lamellaire, qui semblent être ajoutées au niveau du contact lames dentales-plateau cardinal. Antérieurement, elles s'allongent considérablement et leur structure lamellaire concentrique devient très nette (pl. 14, fig. 3).

- Valve brachiale :

Semi-elliptique en section transversale (fig. h. texte 7, usure 8,8), elle possède un test également calcitique et lamellaire. L'appareil brachial est en forme de lyre très marquée, les différents éléments étant nettement individualisés par des modifications de courbure (par exemple, le passage processus brachiaux-plaques internes est marqué antérieurement par un angle de 90° (pl. 14, fig. 7). Les plaques externes sont réunies dans l'épaisseur de la coquille (pl. 14, fig. 9,12) mais ne forment jamais de septum brachial. Les processus brachiaux sont de plus en plus arqués antérieurement, devenant même semi-circulaires (pl. 14, fig. 7). Les plaques internes divergent ventro-latéralement et sont courtes : les crêtes internes des cavités glénoïdes, plutôt réduites, les prolongent antérieurement ; la nature de l'appareil brachial est constituée d'une couche calcitique prismatique, épaisse au niveau des plaques externes, s'amincissant régulièrement vers les plaques internes, et d'une couche lamellaire intérieure très mince, deux à trois fois moins épaisse que la couche prismatique, pouvant même disparaître antérieurement (pl. 14, fig. 7) ; les cavités glénoïdes creusées dans le plateau cardinal brachial semblent très peu profondes.

Variabilité - croissance - validité spécifique :

La description précédente a mis l'accent sur la variabilité morphologique de cette espèce au cours de la croissance : au sein du même gisement (la carrière Haine) semblent coexister deux formes assez différentes ; les arguments permettant d'affirmer que ce sont là les stades juvénile et adulte de la même espèce sont :



125

16

18

205

3

36

385

41

46

495

53

575

61

66

7

725

73

76

805

BUS LILLE

- a.- l'influence de la taille : les formes jeunes et adultes sont nettement séparables par une différence de taille notable ;
- b.- l'existence d'intermédiaires : un certain nombre de spécimens se caractérisent par une taille, une morphologie générale, une ornementation qui les placent comme formes de passage entre les deux catégories observées : ce sont probablement des spécimens qui ne sont plus juvéniles mais pas encore adultes ;
- c.- l'identité des structures internes : usures sériées et lames minces faites dans les représentants de chacun des deux groupes ont révélé une complète similitude des appareils internes (par exemple dans l'allure si caractéristique des plaques externes : comparer les lames minces GF₁₂ et Ha-CO₂ C.IV avec l'usure sériée de la fig.h.texte 7, représentant respectivement les formes adulte et jeune).

Discussion:

Le rapprochement de cette espèce du genre Procerulina Andronov, 1961 repose sur la similitude extérieure des spécimens jeunes de celle-ci avec les espèces du genre Procerulina et notamment Procerulina procerula (Barrande, 1879), son espèce-type. Cette ressemblance externe a rapport à l'allure générale de la coquille, sa morphologie globuleuse, galéatiforme, son gros crochet très enroulé. L'ornementation si particulière du genre Procerulina se retrouve : très gros plis arrondis, peu nombreux, naissant dès les crochets, présentant antérieurement une légère cannelure médiane; enfin les sinus et bourrelet, marqués dès les régions umbonales, s'apparentent bien à ceux des formes du genre Procerulina.

Néanmoins une réserve certaine s'impose quant à la validité définitive de cette détermination générique à cause des considérations suivantes :

- les structures internes de Procerulina procerula ont été étudiées à partir d'un spécimen issu de locus typicus et ont révélé, par rapport à la forme ardennaise, une importante différence au niveau de l'appareil brachial : les plaques externes y sont bien séparées et s'enfoncent dans le test alors que chez la forme ardennaise elles sont nettement jointives, au sein de la couche calcitique brachiale (par contre les autres caractères internes n'ont pas présenté de différences sensibles) ;
- les coquilles adultes de l'espèce ardennaise s'éloignent beaucoup morphologiquement de la diagnose de Procerulina, au point qu'il apparaîtrait hasardeux de les attribuer à ce genre sans la connaissance des formes jeunes.

Les deux arguments précédents semblent suffisamment importants pour qu'en naisse un groupe nouveau : sous-genre dérivé de Procerulina ou même genre autonome apparenté, mais le manque de matériel (notamment de coquilles complètes et de valves brachiales) et la mauvaise conservation des spécimens disponibles n'autorisent pas cette création.

Les autres genres de la sous-famille des Gypidulinae présentent encore moins de caractères favorables à l'attribution générique de l'espèce décrite :

Ivdelinia Andronov, 1961, pourrait correspondre aux formes jeunes de l'espèce étudiée ; cependant les représentants du genre russe possèdent des plis moins larges, plus nombreux et plus anguleux."

Gypidula Hall, 1867, est, après Procerulina, le genre qui pourrait le mieux définir l'espèce étudiée, notamment ses représentants adultes (plication, sinus et bourrelet débutant au-delà des régions umbonales, absence de plis latéraux nets...) ; mais certaines structures internes (par exemple l'allure des plaques externes) l'en éloignent.

L'identification définitive de cette forme ardennaise à Gypidula formosa (Schnur, 1853) exigerait une étude du matériel de l'Eifel puis le rapprochement de cette espèce avec le genre Procerulina ; l'absence de ce travail ne permet donc qu'une détermination spécifique prudente. Néanmoins l'étude à Francfort d'un moulage du type figuré par Schnur (1853, pl.XXXI, fig.2a-b) nous a permis de constater la grande analogie de cette espèce de l'Eifel avec celle ici étudiée, et notamment de ses formes jeunes : même allure globuleuse avec gros crochet recourbé, même sinus et bourrelet bien délimités et naissant d'une façon comparable sur les régions umbonales, plication identique : plis larges, arrondis, présents dès les crochets.

Des arguments bibliographiques appuient, en outre, la possible attribution de "formosa" au genre Procerulina :

- G. et F. Sandberger (1850-1856), décrivant Pentamerus acutolobatus, rattaché maintenant au genre Procerulina, écrivent (p.345) que "... Pentamerus formosus Schnur, issu du calcaire à Stringocéphales de l'Eifel, se différencie de Pentamerus acutolobatus par un sinus plus large avec plis latéraux plus effacés. C'est néanmoins l'espèce la plus proche..."
- Barrande, 1879, présentant les formes voisines de Pentamerus procerulus (devenu l'espèce-type du genre Procerulina) écrit, (p.62) que "... outre Pentacuto-lobatus, le calcaire de l'Eifel renferme une autre espèce qui se rattache évidemment au même type. C'est celle qui a été décrite et figurée par Schnur, sous le nom de Pent.formosus..."

Ces auteurs comparent ainsi directement Pentamerus formosus à des formes qui maintenant sont incluses dans le genre Procerulina ; cependant seule l'étude du matériel-type permettrait la détermination générique définitive.

Les points communs entre "Procerulina" cf. formosa et Procerulina procerula ont été vus au début de la discussion, non les différences : elles sont marquées au niveau de la plication : plis médians supérieurs à 2 sur le bourrelet chez "P".cf.formosa, ne dépassant jamais ce nombre chez l'autre espèce, sillons séparant les plis beaucoup plus larges et profonds chez P.procerula.

Procerulina (?) denisevitschi Andronov, 1961, pourrait-être une des formes les plus proches de "P" cf. formosa car cette espèce possède aussi des plis médians un peu plus nombreux et séparés par des sillons beaucoup moins marqués que chez les autres espèces du genre ; d'une façon analogue, ses plis latéraux semblent assez effacés ; elle se différencie de l'espèce ardennaise par les sinus et bourrelet sensiblement plus élevés antérieurement et plus forts.

Répartition stratigraphique et géographique :

"Procerulina" cf. formosa a été récolté dans l'assise de Couvin (Co_{2cIII} et Co_{2d}) de la région de Couvin (voir matériel et gisements). Cette forme est probablement identique au "Pentamerus formosus" de Gosselet qui, en 1888, la signale, en Ardenne, dans l'Eifelien du Bassin de Dinant (à Fourmies, lieu-dit "Four à chaux de Mâcon") ; les formes de Maillieux (Gypidula formosa), issues de Co_{2c} et Co_{2d} de l'Ardenne, vues à Bruxelles, sont bien semblables à l'espèce ici étudiée ; par contre, en 1940, le "Gypidula formosa" du Frasnien moyen qu'il décrit apparaît très différent et se rattache au groupe rectangularis "triplicata". En 1970, Bultynck signale Gypidula formosa Schnur dans la région de Couvin (Co_{2a}, Co_{2b}, Co_{2cIV}, Co_{2d}) et de Givet (Co_{2c}). Hors de l'Ardenne le Maître rapporte (1934) à Pentamerus (Gypidula) formosus Schnur deux valves ventrales provenant du calcaire dévonien du Bassin d'An-cenis : mais cette détermination est peu crédible à cause même de la pauvreté du matériel étudié (absence de valves brachiales indispensables à la détermination).

Le "Pentamerus formosus" de Schnur provient du Dévonien moyen (couches du "Höhe von Prüm") de l'Eifel ; également en Allemagne (Bergishen Landes), Jux (1969) la signale, avec réserve, dans les couches de la base du Couvinien (Hohen höfer Schichten).

Enfin elle existe peut-être à Lummaton (Angleterre) selon Whidborne (1893) et dans les Alpes Carniques selon Gortani (1911).

c - Genre Gypidula Hall, 1867

Espèce-type du genre : Gypidula typicalis Amsden, 1953

En 1867, Hall, fondant le genre Gypidula, choisit Pentamerus occidentalis Hall, 1858 comme espèce type (différent de Pentamerus occidentalis Hall, 1852 qui est une espèce de Conchidium).

La diagnose de Hall (1867, p.373) est la suivante :

"Formes courtes, gibbeuses ou renflées présentant une grande valve : la valve ventrale avec ou sans bourrelet médian, pourvue d'une grande fissure (ouverture delthyriale ?) et d'une dépression en forme de cuillère (spondylium ?) allongée et fortement incurvée. Valve dorsale déprimée au front ; présence d'une area sur chaque valve, celle de la valve ventrale étant striée comme chez les Spirifères ; lamelles de la valve dorsale séparées et divergentes. Ceci étant les caractères du genre Gypidula, avec P.occidentalis, P.loeviusculus et P.obsolescens comme représentants".

En 1894, Hall et Clarke, décrivant le genre, lui trouvent les mêmes contours extérieurs que ceux de Sieberella ; selon eux, le genre peut être plissé ou lisse ; l'interarea pédonculaire est bien définie, striée, et le septum pédonculaire très court ; le cruralium est formé de lames divergentes qui pénètrent dans la valve et restent toujours séparées.

Leidhold (1928, p.51 et suivantes) réunit dans Gypidula des formes appartenant aussi au genre Sieberella car il définit comme très variable l'allure de l'appareil crural de Gypidula, les plaques externes pouvant être soit séparées, soit réunies en un court septum médian dorsal.

Egalement en 1928, Belanski, qui redéfinit le genre, apporte une diagnose plus restrictive qui élimine toute confusion avec Sieberella : pour lui, les coquilles du genre Gypidula sont petites à moyennes, un peu plus longues que larges, de contour subpentagonal à suboval ; l'interarea pédonculaire est différenciée ; le bourrelet ventral est assez variable, surtout marqué antérieurement, comme le sinus dorsal qui disparaît généralement au-delà de la mi-longueur de la valve ; la plication, selon lui, est forte et marquée dès les crochets, ou plus faible et présente seulement antérieurement ; les lames dentales forment un spondylium qui se prolonge au-delà de la mi-longueur de la valve et est supporté assez longtemps par un septum médian ; l'appareil brachial, en forme de lyre, présente des plaques externes nettement séparées.

De la diagnose précédente est très proche la description de Schuchert et Cooper (1932, p.173) ; néanmoins ces derniers précisent mieux certains caractères : pour eux, le bourrelet pédonculaire chez Gypidula est uniquement défini dans la région antérieure de la valve, l'interarea pédonculaire, étroite, est délimitée par des arêtes basses ; l'interarea brachiale est différenciée ; le septum pédonculaire est très variable en longueur ; Schuchert et Cooper font aussi mention d'un processus cardinal linéaire, qui cependant ne serait pas présent chez tous les représentants du genre ; enfin ils mettent l'accent sur les plaques externes nettement séparées de l'appareil brachial, ce qui est, d'après eux, le seul caractère distinctif finalement discriminatoire par rapport à Sieberella. Ceci est également l'opinion de Imbrie (1959, p.370) qui pense que, extérieurement, il n'y a pas de différence entre les genres Gypidula et Sieberella.

Amsden, en 1953 (p.140) remplace, pour l'espèce-type de Gypidula, Pentamerus occidentalis Hall, 1858 par Gypidula typicalis, forme synonyme de l'espèce de Hall et désormais seule valable pour la définition du genre Gypidula ; à part cela, il n'apporte guère de données nouvelles au genre Gypidula. Gauri et Boucot (1968) puis Godefroid (1971) sont les seuls à approfondir l'étude de la structure et de la nature des couches du test et des appareils internes ; mais les caractères que Gauri et Boucot confèrent à Gypidula sont à considérer avec réserve car ils étudient, en fait, une forme non déterminée de Gypidula : Gypidula sp. ; Godefroid ne présente que des genres voisins, mais non Gypidula ; ainsi aucun de ces auteurs n'a étudié l'espèce-type, ou les espèces proches reconnues du genre Gypidula : pour cette raison, la description qui suit des structures internes, selon le travail de Gauri et Boucot, n'est donnée qu'avec réserve : test lamellaire et prismatique (prismes perpendiculaires à la surface) ; spondylium prismatique latéralement et lamellaire intérieurement, septum médian pédonculaire de même nature et terminé en pointe dans le test, dents uniquement lamellaires ; appareil brachial formé d'une couche médiane lamellaire et de deux couches latérales prismatiques ; crêtes internes des cavités glénoïdes uniquement lamellaires.

Le travail ici réalisé permet de compléter ou de préciser la diagnose du genre Gypidula : l'espèce-type du genre, Gypidula typicalis Amsden, 1953 (= Pentamerus occidentalis Hall, 1858) n'a pu être obtenue à cause de sa rareté, mais l'étude de plusieurs coquilles attribuées au genre : Gypidula comis (Owen), 1852 (forme américaine très proche de l'espèce-type), Gypidula rectangularis (Torley), Gypidula rectirostris n.sp., Gypidula variabilis n.sp., a montré chez elles un ensemble de caractères communs qui ne se retrouve chez aucun autre genre de Gypidulinae et qui s'identifie tout en les précisant parfois, aux diagnoses de Belanski et Schuchert et Cooper. La description complète suivante est donc proposée :

Coquille de taille moyenne à grande, très inéquivalve (valve pédonculaire toujours plus profonde et plus convexe), galéatiforme, renflée, de rapport longueur sur largeur variable selon les espèces, de contour subtriangulaire à subpentagonal. Plication modérée, plis médians les mieux marqués, arrondis, assez réguliers, parfois obsolètes, disparaissant souvent au-delà du tiers postérieur des valves ; plis latéraux souvent présents uniquement au tiers antérieur de la coquille mais pouvant être pratiquement inexistant. Crochet pédonculaire élevé, volumineux, fortement recourbé sur l'autre valve sans la toucher ; interarea pédonculaire apsacline nettement délimitée par une ride ; ouverture delthyriale triangulaire : crochet brachial petit, légèrement bombé. Bourrelet pédonculaire généralement bien défini, débutant entre les tiers antérieur et postérieur des valves, plus ou moins élevé antérieurement mais souvent bien délimité latéralement ; sinus brachial différencié d'un façon analogue, modérément profond antérieurement, assez nettement défini latéralement ;

commisure antérieure le plus souvent uniplissée avec languette subtrapézoïdale occupant au moins la moitié de la largeur de la valve. Test et structures internes minces sans être fragiles : coquille des deux valves constituée d'une couche externe lamellaire très mince et d'une couche interne prismatique plus épaisse, à prismes perpendiculaires à la première ; au niveau du plateau cardinal pédonculaire épaisseur parfois plus importante de la couche calcitique avec présence possible en son sein d'intercalations lamellaires pouvant se prolonger plus ou moins latéralement ; lames dentales réunies en un spondylium constitué d'une couche prismatique à prismes perpendiculaires à la mince couche lamellaire la bordant intérieurement ; rainures spondyliales arrondies bien individualisées ; septum médian pédonculaire de longueur très variable selon les espèces : très court ou se prolongeant sur plus de la moitié du spondylium ; limite nette entre les couches prismatiques test-septum. Dents cardinales postérieurement petites, subtriangulaires, à structure lamellaire concentrique. Appareil brachial en forme très nette de lyre, de structure assez variable : soit constitué d'une couche lamellaire centrale mince bordée extérieurement et intérieurement d'une couche calcitique plus ou moins importante, ou seulement d'une couche calcitique externe et lamellaire interne ; arche de connexion lamellaire souvent bien développée postérieurement ; plaques externes toujours séparées et "s'enracinant" dans l'épaisseur du test ; crêtes internes des cavités glénoïdes individualisées antérieurement, de structure uniquement lamellaire.

Cette diagnose apporte donc pour la première fois une description des structures des différentes couches du test et des appareils internes du genre Gypidula à partir d'espèces reconnues comme appartenant à ce genre ; de plus, certains points de morphologie externe (plication, sinus et bourrelet) et interne (rainures spondyliales, septum pédonculaire) apparaissent maintenant mieux définis.

Certains genres de la sous-famille des Gypidulinae sont très proches de Gypidula :

Ivdelinia Andronov, 1961 s'en distingue extérieurement par sa plication beaucoup plus développée ; intérieurement, les caractères communs sont très nombreux, mais Ivdelinia, qui a des structures sensiblement plus minces, ne semble pas présenter d'intercalations lamellaires (au sein des couches prismatiques) et ses plaques externes s'enfoncent "en coin" dans le test (mais ne "s'enracinent" pas).

Zdimir Barranté, 1881 est souvent beaucoup plus long que large, ses structures internes, qui suivent le même plan d'organisation que celle de Gypidula sont néanmoins beaucoup plus épaisses.

Sieberella Oehlert, 1887 est extérieurement très proche de Gypidula mais la nature uniquement lamellaire de son test et de ses structures internes l'en différencie immédiatement. En outre ce genre possède un septum brachial.

Procerulina Andronov, 1961 se distingue extérieurement de Gypidula par sa plication très caractéristique ; intérieurement très proche, il s'en sépare néanmoins par les mêmes différences que celles qui éloignent Ivdelinia

Gypidula rectirostris n.sp.

Pl.9, fig.1 à 4 ; pl.15; fig.h.texte 8

- non 1828 Atrypa galeata ; J.W. Dalman, p. 13C, pl. V, fig. 4
- non 1847 Pentamerus galeatus sp ; E. De Verneuil, p. 699-700
- non 1848 Pentamerus galeatus; T. Davidson, p.333
- ? 1850a Pentamerus galeatus Dalm.; E. De Verneuil, p. 160
- ? 1850b Pentamerus galeatus ? ; E. De Verneuil, p. 781
- ? 1853 Pentamerus galeatus Conr.; J. Schnur, p. 28, pl. VIII, fig. 2a-f.
- ? 1859 Pentamerus galeatus ; J. Hall, p. 257, pl. XLVI, fig. 1a-z, pl. XLVII, fig. 1a-m
- non 1864-71 Pentamerus galeatus Dalman, T. Davidson, p. 145, pl. XV, fig. 13-23
- ? Pentamerus brevirostris Phillips (sp) ; T. Davidson, p. 73, pl. XV, fig. 1-14
- ? 1871 Pentamerus galeatus Dalm.; E. Kayser, p. 537
- non 1878 Pentamerus galeatus Dalm.; E. Kayser, p. 159, pl. 27, fig. 10, 11, 12
- non 1879 Pentamerus galeatus Dalm.; J. Barrande, p. 184, pl. XX, fig. 1
- non 1884 Pentamerus galeatus Dalm.; J.M. Clarke, p. 387
- non 1885 Pentamerus galeatus Dalm.; F. Maurer, p. 214, pl. IX, fig. 1-3
- non 1886 Pentamerus galeatus Dalman ; P.N. Wenjukoff, pl. V, fig. 13a-b
- e p 1888 Pentamerus galeatus Dalm.; J. Gosselet, p. 409, 411, 412, 437
- ? 1889 Pentamerus galeatus Dalm.; C. Barrois, p. 80
- ? 1891 Pentamerus galeatus Dalm.; var., J.F. Whiteaves, p. 234, pl. 30, fig. 2
- ? 1897 Gypidula galeata (Dalman) ; C. Schuchert , p. 226
- ? 1901 Pentamerus galeatus Dalman sp ; F. Drevermann, p. 166
- non 1906 Pentamerus galeatus Dalm.sp. ; H. Scupin,von, p. 251
- ? 1911 Pentamerus galeatus Dalman (forma typica) ; M. Gortani, p. 173, pl. XVIII,fig.4
- non 1913 Pentamerus (Gypidula) galeatus Dalman sp. W. Paeckelmann, p. 276
- ? 1926 Pentamerus (Sieberella) galeatus Dalm.; W. Kegel, p. 38
- non 1929 Sieberella cf. galeata (Dalman) ; R. Kozlowski, p. 135, pl. VI, fig. 1-3

- ? 1942 Gypidula galeata (Dalman) ; A. Renaud, p. 41
- non vu 1944 Gypidula du groupe galeata Dalman ; D. Le Maître, p. 39, pl. V, fig. 9-13
- ? 1961 Gypidula galeata (Dalman) ; S.M. Andronov, p. 44, pl. III, fig. 1-4
- ? 1970 Gypidula cf galeata (Conrad) ; P. Bultynck, p. 31

Derivatio nominis :

Une planchette portant deux de ces formes, trouvée dans la collection de M. de Lapparent à Paris, porte la légende suivante : Pentamerus rectirostris, M. Ch. Barrois, 1876, Givet (Sch. à Calcéoles) ; il s'agit probablement d'un don de Barrois, qui avait ainsi déterminé l'espèce. Cependant on ne retrouvera jamais plus la trace d'une telle détermination, ni même dans l'oeuvre de Barrois qui par la suite mentionna cette forme en tant que Pentamerus galeatus.

Locus typicus :

Choisi à Givet, au Mont d'Hairs, à environ 750 m au SSW de la "Porte de Rancennes" (tunnel permettant le passage sous le Mont d'Hairs, de la route Givet-Rancennes : voir carte 6, point 1).

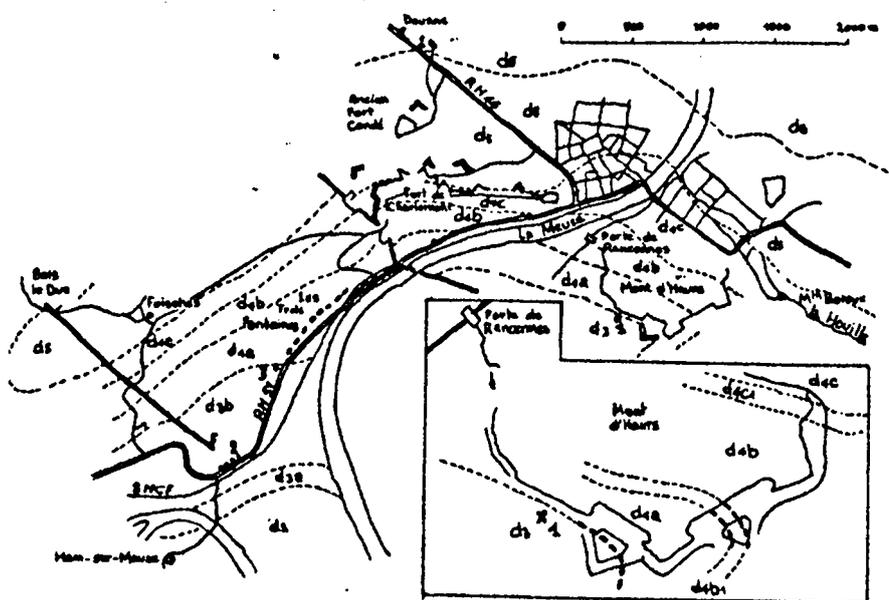
Stratum typicum :

Partie terminale de l'Assise de Couvin (d3b de la carte géologique au 1/50.000e) représentée par les 8 m situés sous le banc de passage Couvinien-Givétien (voir fig. texte 3a) et bien visible au Mont d'Hairs (limite de Errera, Mamet et Sartenaer, 1972, p. 42). D'après ces auteurs, ces couches sont constituées de "biomicrocrites argileuses à silts abondants et Spongiostromides fréquents, voire abondants, associés à de nombreuses algues" (cf. pl. 21, fig. 3).

Types :

Holotype	: HaCo _{2c} -33	: pl. 9, fig. 1a-e	: spécimen issu du stratum typicum au locus typicus : Coll. Meats.
Paratype A'	: HaCo _{2c} -27	: pl. 9, fig. 2a-e	: idem
Paratype B	: HaCo _{2c} -21		: idem
Paratype C	: HaCo _{2c} -31	: pl. 9, fig. 3a-e	: idem
Paratype D	: HaCo _{2c} -25		: idem
Paratype E	: HaCo _{2c} -33		: idem
Paratype F	: HaCo _{2c} -37		: idem
Paratype G	: HaCo _{2c} -39		: idem
Paratype H	: HaCo _{2c} -40		: idem

Paratype I : GV-1 : route Givet-Fumay (Sud des Trois Fontaines),
partie A de Bultynck (1970, p. 70) : CO_{2c} , partie inférieure,
Coll. Meats.



Carte 6 : les environs de Givet (d'après la carte géologique de Givet au 1/50.000e)

Paratype J : GV-2 : idem
Paratype K : Gg-1 : Chimay : lieu dit "Moulin du Blanc"
dans les schistes CO_{2c} ; Coll. Meats
Paratype L : Gg-3 : idem

Matériel et gisements :

25 spécimens en excellent état et environ 200 valves pédonculaires isolées, issus du stratum typicum au Mont d'Hairs ; 1 spécimen complet et 25 valves isolées provenant de la route Givet-Fumay (N. 51) au S. des Trois-Fontaines (3 km au S. de Givet ; 400 m au NE du passage à niveau) ; 5 complets et 30 valves, également trouvés le long de cette même route, mais à 150 m environ à l'W du point précédent (voir carte 6, point 2). Environ 12 individus complets mais déformés, et 220 valves pédonculaires isolées, ramassés dans le CO_{2c} de Chimay, au lieu-dit "Moulin du Blanc" situé au S. (à 200 m) de la voie ferrée.

Enfin 17 fragments plus ou moins déformés récoltés dans les calcaires noduleux situés juste avant le passage Couvinien-Givétien à l'entrée de la carrière des Trois Fontaines (voir carte 6, point 3 et fig.-texte 3b).

25 lames minces ont été réalisées ; 2 spécimens ont été usés : Ha Co_{2c}-3 qui provient du locus typicus et Gg-1 qui provient du gisement le long de la N. 51 (S. des Trois-Fontaines).



fig.-texte 3a :

locus typicus : niveau à Gypidula rectirostris du Mont d'Hauris

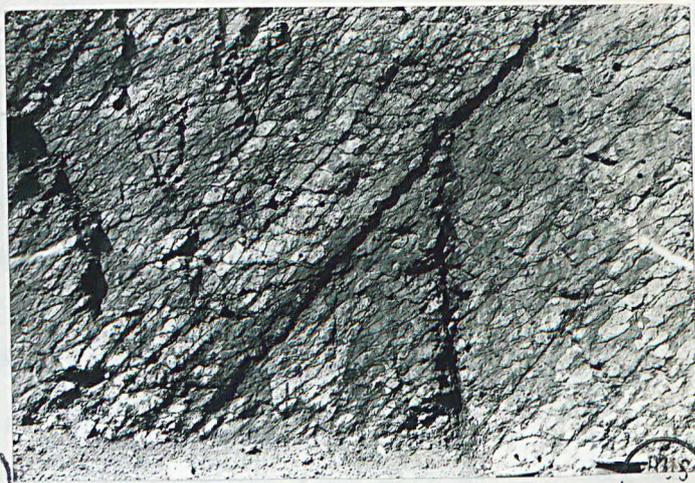


fig.-texte 3b

Niveau de calcaire noduleux à Gypidula rectirostris avant le passage Couvinien-Givétien ; carrière des Trois-Fontaines (le rouleau en bas à droite donne l'échelle ; environ 1 m).

Ces deux niveaux ont même position stratigraphique.

Diagnose :

Coquille de taille moyenne à grande, globuleuse, galéatiforme, très inéquivale. Crochet pédonculaire proéminent et recourbé sur la valve brachiale au point de la toucher ; interarea pédonculaire, ouverture delthyriale triangulaire. Bourrelet pédonculaire et sinus brachial généralement bien individualisés dès le tiers postérieur ou la mi-longueur des valves, portant respectivement 3-4 plis et 2-3 plis arrondis. Plis latéraux obsolètes, mal définis. Languette subtrapézoïdale redressée presque à la verticale chez les individus adultes. Test des deux valves lamellaire et prismatique ; spondylium supporté assez loin antérieurement par un septum médian qui se termine en coin dans la valve ; appareil brachial en forme de lyre, constitué d'une couche prismatique externe et d'une mince couche lamellaire claire interne ; plaques externes séparées, avec couche calcitique prismatique pénétrant en coin dans la valve, mais présence d'une arche de connexion.

Description :

Caractères externes :

Valve pédonculaire : fortement mais très régulièrement convexe, elle présente un contour postérieurement triangulaire. Très gibbeuse chez les adultes,

elle est profonde (de quatre à six fois plus que l'autre valve). Le maximum de largeur se place variablement entre la mi-longueur des commissures latérales et le point de passage de celles-ci à la commissure frontale. Le crochet est élevé et recourbé, il cache souvent l'ouverture delthyriale triangulaire. L'interarea, allongée le long du bord cardinal, est d'ordinaire nettement délimitée latéralement par une forte ride du test et peut présenter de fines stries parallèles qui se prolongent sur la valve en des stries concentriques d'accroissement. Le bourrelet, absent ou très faible chez les jeunes coquilles, est très bien individualisé chez les adultes ; il débute vers le tiers postérieur de la valve, et s'élève modérément mais régulièrement vers l'avant ; au front, il occupe entre le tiers et la moitié de la largeur de la valve, et est alors assez nettement délimité latéralement.

Valve brachiale : de contour subelliptique chez les jeunes coquilles, elle devient ensuite nettement subpentagonale à subheptagonale, sa plus grande largeur se situant généralement vers le milieu des commissures latérales ; toujours nettement plus large que longue, elle n'apparaît convexe que dans la région umbonale, car elle est déprimée antérieurement par le sinus, et plus faiblement latéralement. Absent chez les jeunes individus, le sinus naît plutôt brusquement vers la moitié ou le tiers antérieur de la valve ; peu profond, à fond plat, il est souvent assez mal délimité latéralement ; il se prolonge d'ordinaire chez les individus adultes par une languette subtrapézoïdale fortement redressée (presque à la verticale chez les plus grosses coquilles) et toujours plus haute que large (voir tab. G,b). Le crochet est petit, assez bombé, en partie caché ; l'existence d'une interarea brachiale est difficile à vérifier.

Ornementation :

Seuls les plis médians sont nets : assez larges, arrondis, plutôt irréguliers et obsolètes, ils apparaissent en même temps que les sinus et bourrelet, s'individualisant progressivement vers l'avant ; ils sont séparés entre eux par des sillons arrondis, peu profonds, de largeur nettement inférieure à la leur ; parfois un pli intermédiaire naît par intercalation (holotype) ou dichotomie (Ha Co_{2c} -28), mais reste toujours plus étroit ; on dénombre 3 à 4 plis sur le bourrelet, 2 à 3 dans le sinus.

Les plis latéraux sont marqués, souvent très effacés, parfois absents ; ils peuvent être visibles tout à fait antérieurement sous forme de quelques replis arrondis du test.

L'ensemble de la coquille présente des stries concentriques d'accroissement fines, parfois nettes et denses antérieurement.

Commissures:

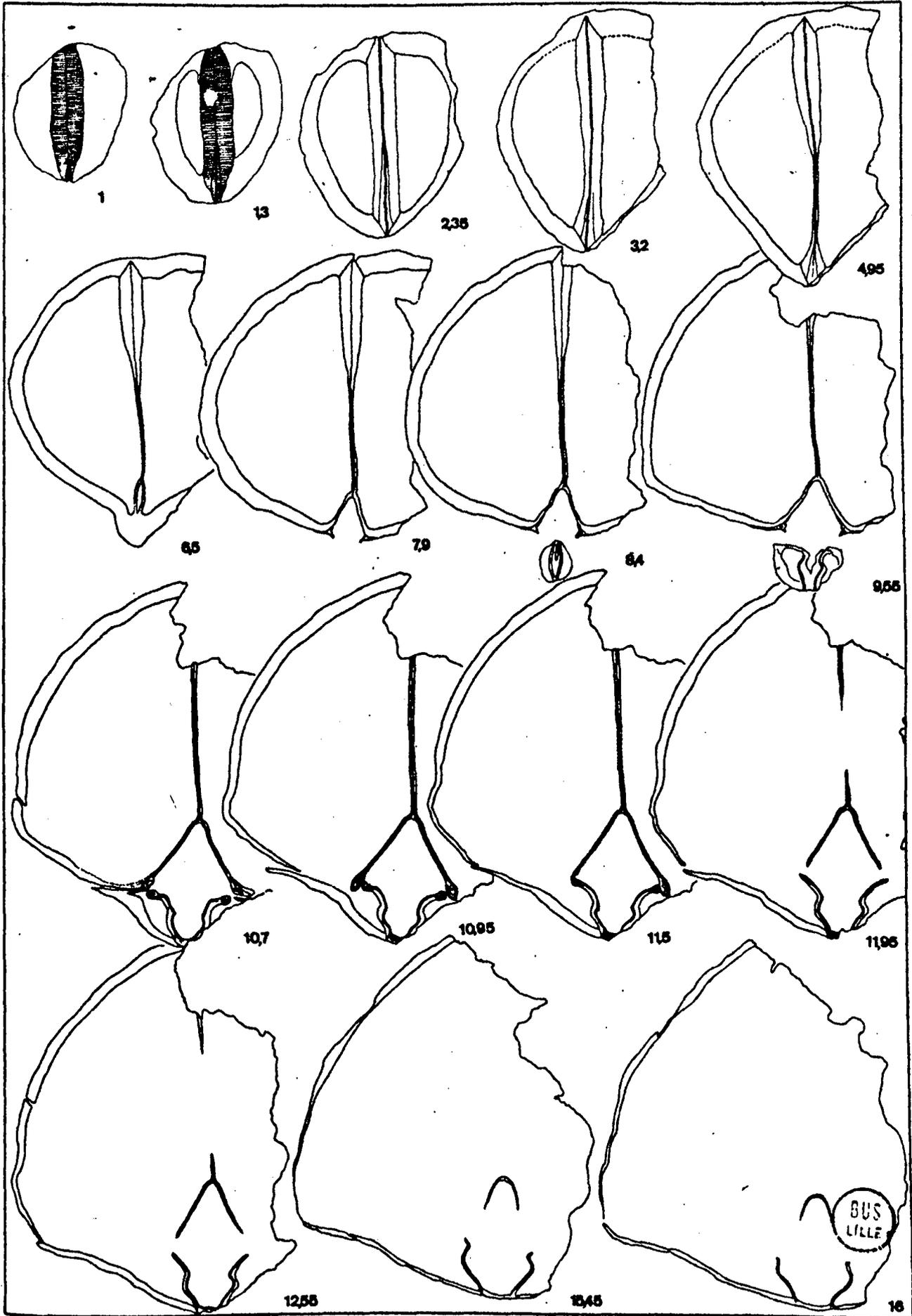
Les commissures sont généralement tranchantes, la rencontre des deux valves se faisant souvent selon un angle assez aigu à sommet net. Le passage des différentes commissures entre elles est tout à fait progressif ; les commissures latérales sont arrondies en arc de cercle ; la frontale est ventralement uniplissée, faiblement chez les jeunes spécimens, très fortement par la languette chez les adultes ; l'ensemble des commissures apparaît à peine ondulé par l'arrivée des plis.

Dimensions (en mm):

	Holotype	Paratypes							
		A	B	C	D	E	F	G	H
L.	32,5	28,25	30	24,65	25,8	24,45	16,85	28	32,5
1.	30,6	30	26,6	26,2	23,75	25,75	17	23,5	25,4
Et.	27,9	17,75	22,5	17,8	17,5	18,2	13,6	23	24
Lvp.	63	50	57,5	41	44	42	26	50	56
Lvb.	28,5	26	23	24	23	23,5	18	25	25
L/1	1,06	0,95	1,12	0,94	1,08	0,95	0,93	1,20	1,28

Caractères internes:

Valve pédonculaire : elle est, en section transversale, subelliptique postérieurement puis semi-circulaire antérieurement (fig. h. texte 8, usures 1,3 et 10,7). Le test est constitué d'une couche calcitique prismatique dont les prismes sont perpendiculaires à une très mince couche lamellaire externe, souvent disparue par usure (pl. 15, fig. 5). Les lames dentales sont formées d'une couche prismatique épaisse dont les prismes, d'une façon analogue, sont perpendiculaires à une très mince couche lamellaire claire intérieure ; elles se réunissent en un spondylium supporté par un septum médian (pl. 15, fig. 2) sur plus de la moitié de sa longueur et dont les couches prismatiques latérales et lamellaire centrale ne sont que le prolongement des couches de spondylium. La couche lamellaire centrale du septum est souvent réduite à une simple ligne (pl. 15, fig. 4, 9) ; ce dernier pénètre en coin dans le test calcitique de la valve, selon un épaissement considérable en massue chez les coquilles adultes (pl. 15, fig. 1 à 4, 9) et diminuant régulièrement vers l'avant ; il n'y a donc pas continuité entre structure du septum et structure du test. Absence probable des rainures spondyliales (pl. 15, fig. 7, 11 ?). Les dents, postérieurement triangulaires, s'allongent et s'arrondissent antérieurement (pl. 15, fig. 7) ; de structure lamellaire concentrique, elles se situent dans le



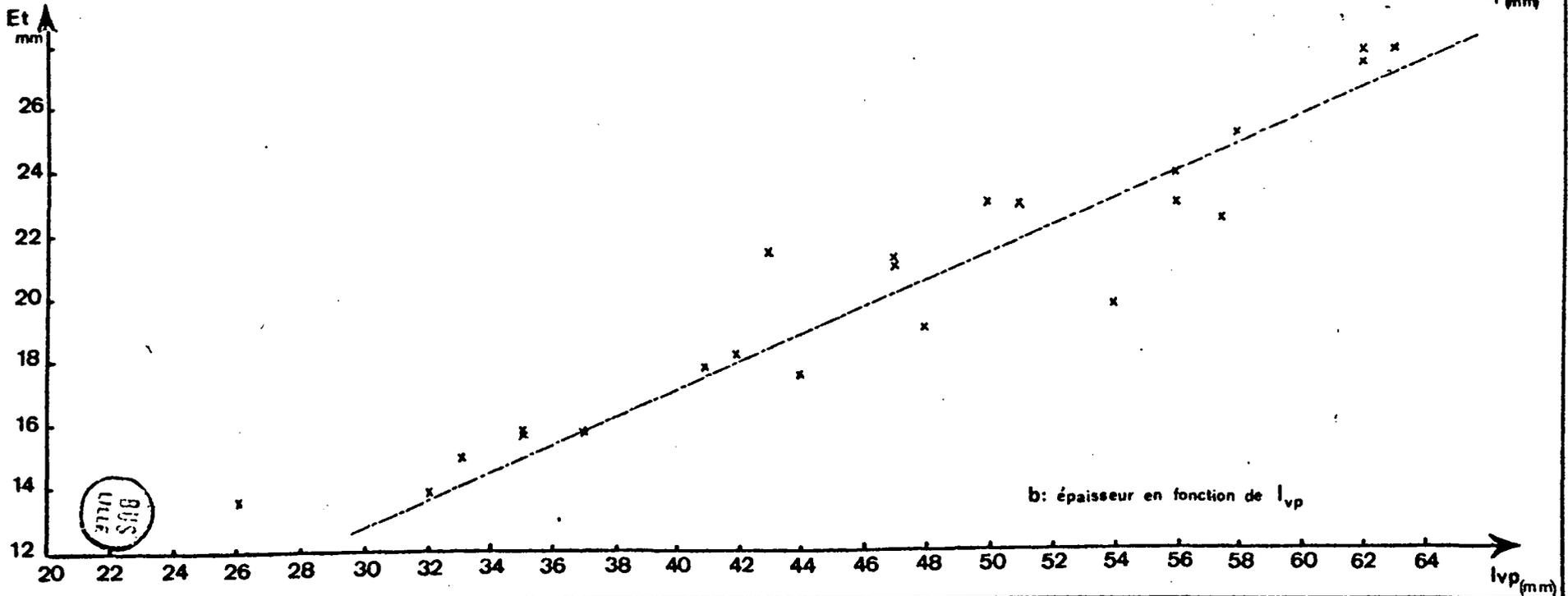
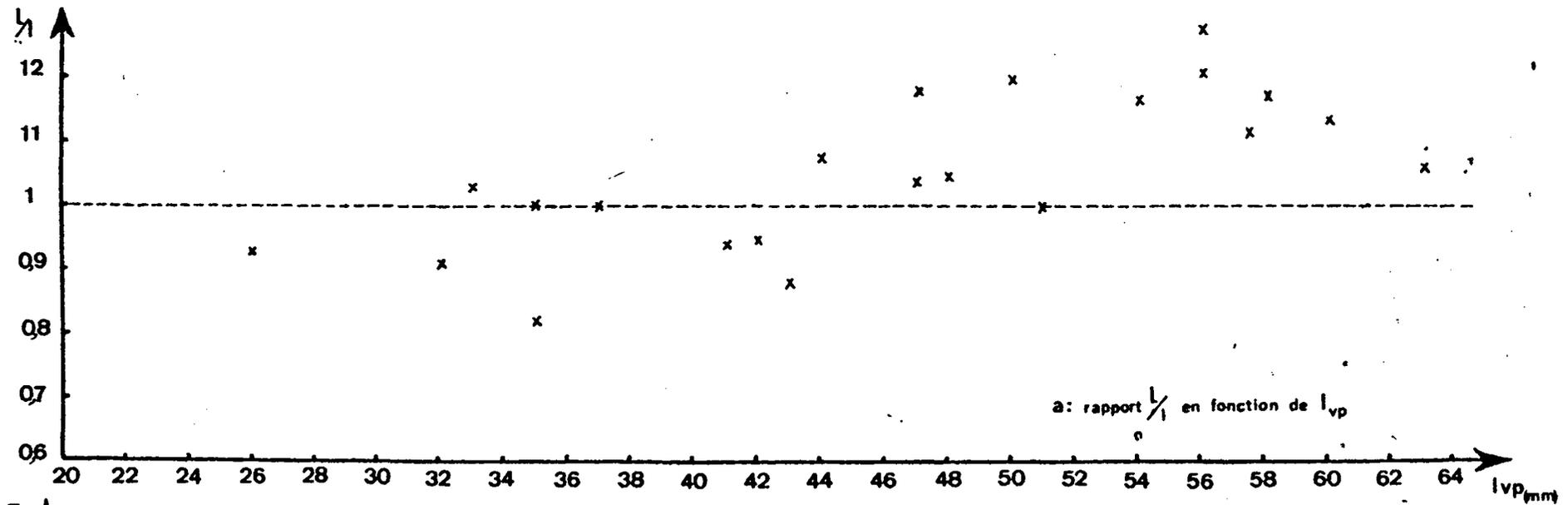
prolongement de la couche lamellaire interne du spondylium et paraissent être un renflement local de celui-ci à son contact avec le plateau cardinal.

Valve brachiale : elle est en section transversale cupuliforme à semi-elliptique, et la nature de son test est analogue à celle de l'autre valve. L'appareil brachial, en forme de lyre, est constitué d'une épaisse couche prismatique bordée intérieurement d'une très mince couche lamellaire (pl. 15; fig. 12) ; les plaques externes pénètrent en coin dans la valve par l'intermédiaire de leur couche prismatique qui semble s'y terminer en biseau (fig. h. texte 8, usures 10,95 et suivantes) ; néanmoins une mince couche lamellaire ou arche de connexion réunit les plaques externes en les recouvrant légèrement par leur base ; les plaques externes divergent antéro-latéralement, leur passage aux processus brachiaux se remarque à peine par une modification de courbure peu prononcée (pl. 15, fig. 8, 10) ; ceux-ci, légèrement arqués, sont mieux individualisés des plaques internes à cause de leur forte divergence (pl. 15, fig. 8) ; les plaques internes sont antérieurement prolongées par les crêtes internes des cavités glénoïdes, de structure lamellaire concentrique et souvent mal différenciées des premières. Le plateau cardinal brachial dans lequel sont creusées les cavités glénoïdes, est très peu épais et disparaît vite antérieurement.

Variabilité intraspécifique, croissance :

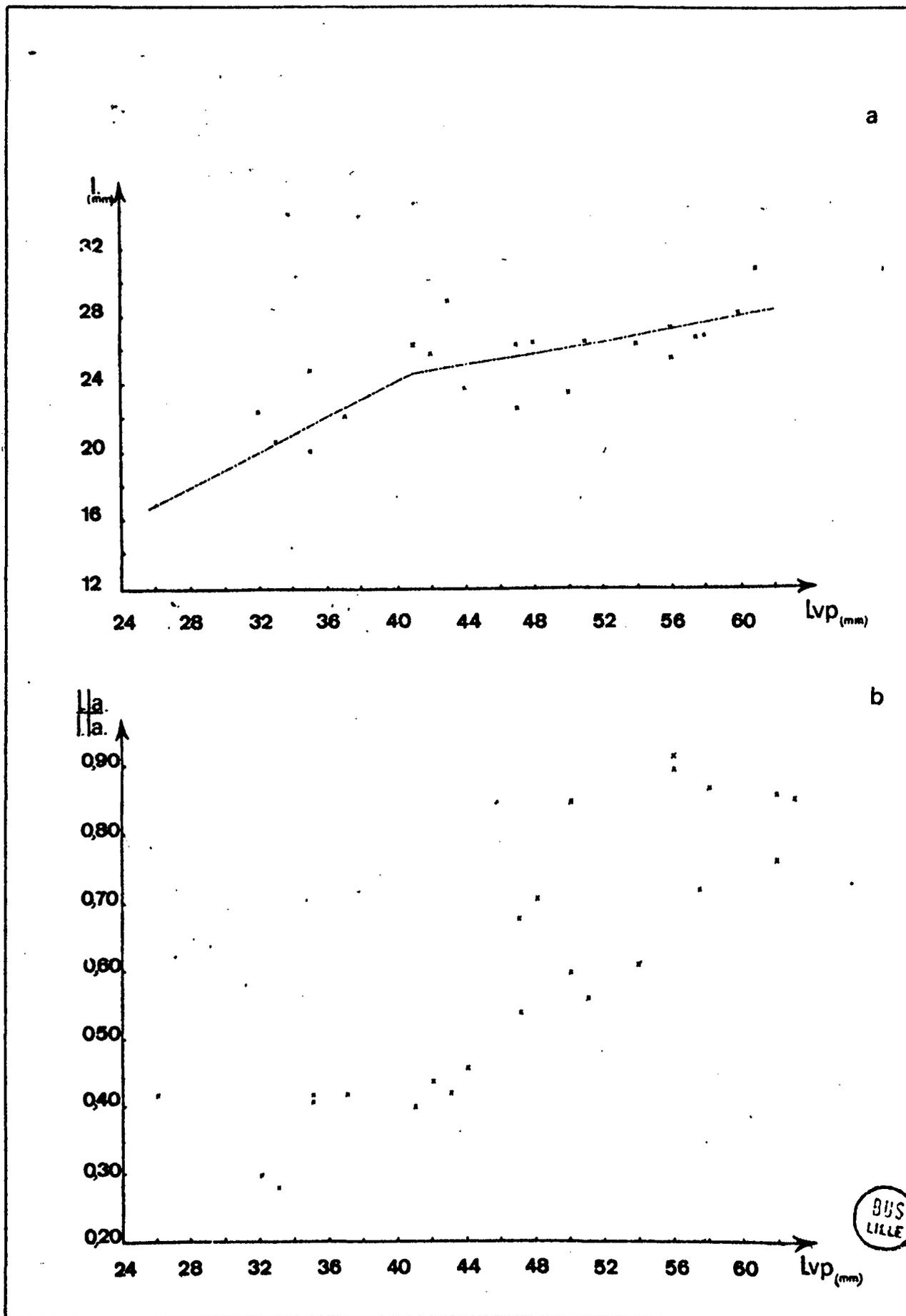
Une variabilité assez nette semble se manifester entre la population du Mont d'Hauris et celle de Chimay : les formes de celle-ci, légèrement plus allongées, possèdent souvent des plis un peu plus nombreux (surtout les latéraux mieux marqués) et plus étroits ; leur bourrelet est généralement absent ou moins bien différencié. Mais des structures internes semblables laissent supposer l'identité spécifique. A l'intérieur d'une même population (exemple : celle du Mont d'Hauris), la variabilité affecte surtout la plication : les plis peuvent être plus ou moins marqués, parfois absents (érodés ?).

Enfin les structures internes semblent assez constantes d'une population à l'autre ; néanmoins chez un spécimen issu du gisement des Trois-Fontaines, les plaques externes, bien que séparées, apparaissent un peu plus rapprochées que celles des coquilles du Mont d'Hauris. Par contre, la morphologie est fortement influencée par la croissance de l'animal : ainsi, les individus jeunes sont presque dépourvus de bourrelet ; parallèlement, la languette s'individualise progressivement avec la croissance : le tableau G,b montre bien que les spécimens les plus âgés ont une languette plus développée (rapport longueur de languette sur largeur de languette supérieur chez ces derniers) ; le même tableau indique bien que cette évolution de la forme de la languette est régulière. La coquille est à peu près



BUS
VILLE

TAB.G



aussi longue que large ; cependant le tableau F,a indique que ce sont les jeunes individus (coquilles à Lvp faible) qui possèdent un rapport L/L inférieur (légèrement) à 1 ; les plus âgés (Lvp plus grand) ont ce rapport un peu supérieur à 1 ; on voit également que cette transformation est très progressive.

L'épaisseur de la coquille croît elle aussi très régulièrement ; les individus les plus jeunes sont plutôt plats ; les plus âgés apparaissent nettement globuleux (tabl. F,b). La largeur de la coquille semble se développer d'une façon un peu différente : il apparaît en effet (tabl. G,a) qu'elle croît d'une façon rapide chez les jeunes individus (pente forte de la 1ère partie de la courbe), mais que, arrivée à une certaine valeur (environ 42-44 mm), elle ralentisse sa croissance, qui se fait alors d'une manière beaucoup plus lente (pente faible de la 2ème partie de la courbe) : ce phénomène se traduit par le fait que les coquilles de taille modérée sont presque aussi larges que les très gros spécimens.

Discussion :

Les caractères fondamentaux du genre Gypidula, qui sont ceux de l'espèce-type Gypidula typicalis Amsden, 1953 se retrouvent dans cette forme ardennaise :

- La morphologie externe est comparable à celle du genre, par ses caractères essentiels : l'allure galéatiforme, le gros crochet élevé et recourbé, l'interarea pédonculaire bien marquée, les sinus et bourrelet assez nettement différenciés chez les coquilles adultes, la plication présente mais plutôt effacée postérieurement et latéralement, l'absence de microsculpture ;
- La morphologie interne complète l'identification générique : test et structures internes prismatiques et lamellaires (prismes calcitiques toujours perpendiculaires à la couche lamellaire) ; septum médian pédonculaire long (moitié de la longueur de la valve) ; appareil brachial en forme de lyre à plaques externes séparées et plantées dans la valve mais reliées par une arche de connexion.

Les genres voisins de Gypidula s'éliminent facilement :

Zdimir Barrande, 1881 présente des coquilles aussi volumineuses et renflées, mais les sinus et bourrelet sont moins nets et les plis latéraux mieux marqués ; intérieurement, les structures sont beaucoup plus épaisses ; Ivdelinia Andronov, 1961 a des structures internes assez semblables, mais c'est un genre aux plis plus anguleux et nets dès les crochets ; Sieberella Oehlert, 1887 possède un septum brachial, test et structures internes sont uniquement de nature lamellaire ; enfin Devonogypa Havlicek, 1951 et Pseudosieberella Godefroid, 1972 s'éloignent immédiatement à cause de leur microsculpture très caractéristique.

En 1929, Kozłowski, étudiant les brachiopodes gothlandiens de la Pologne polonaise, remarque (p. 135 et 136) que Pentamerus galeatus sert à désigner de nombreux petits Pentaméridés galéatiformes, aussi bien siluriens que dévoniens : en effet, c'est la forme gothlandienne appelée Atrypa galeata par Dalman (1828) qui devient le Pentamerus galeatus des auteurs. Ces derniers attribuent à l'espèce des représentants siluriens et dévoniens, comme Kayser l'affirme p. 539. Cependant des doutes apparaissent parfois à propos de la validité même de cette espèce aussi longuement représentée dans le temps (cf. Kayser, 1871, p. 539). Kozłowski, réalisant l'étude interne de formes siluriennes et dévoniennes, reconnaît des différences de structure suffisantes pour l'établissement de deux espèces autonomes, néanmoins il ne le fait pas et la confusion demeure, des auteurs récents continuant d'appeler Gypidula galeata (Dalman) des formes dévoniennes.

Les différences entre Gypidula rectirostris n.sp. et Gypidula galeata s.s. silurien sont délicates à établir dans la mesure où, d'après les auteurs, cette seconde espèce est sujette à de nombreuses variations encore mal définies, entraînant une grande imprécision dans le diagnostic de cette forme. On ne peut en outre se fonder sur l'opinion de certains auteurs à cause de nombreuses confusions engendrées autour de cette espèce, comme Kozłowski (1929, p. 135) qui parle d'un septum brachial chez le Gypidula galeata dévonien de Pologne polonaise : il ne fait aucun doute qu'il décrit là une forme très différente (genre Sieberella ?) qui ne peut être identifiée au Gypidula rectirostris n.sp. dont les plaques externes sont bien séparées.

En se fondant sur la diagnose originelle de Dalman (1828) il apparaît que la forme silurienne est de taille moyenne (inférieure à celle de l'espèce ici étudiée), très faiblement plissée (Dalman parle d'un test presque totalement lisse à part de fines stries concentriques), avec sinus et bourrelet peu marqués. Cependant l'allure générale, la forme gibbeuse, le gros crochet pédonculaire sont des caractères qui semblent se retrouver chez Gypidula rectirostris. Selon Kayser (1871, p. 540), le "Gypidula galeata" issu du Dévonien possède une interarea pédonculaire bien nette, n'existant pas chez la "forme" silurienne (G.galeata s.s.).

Une tentative de comparaison entre Gypidula rectirostris n.sp. et Gypidula galeata (forme dévonienne) s'impose à partir des descriptions et illustrations des auteurs :

De Verneuil en 1850 (1850a, p. 781 ; 1850b, p. 160) rapporte à cette espèce, sans les figurer, des formes dévoniennes du département de la Sarthe et des formes espagnoles du district de Sabero.

Les formes de Schnur (1853, p. 28, pl. VIII, fig. 2a-d non e-f) du Dévonien de l'Eifel rappellent la morphologie de G. rectirostris mais sont nettement plus plissées. Parmi une collection de pentamères différents du Dévonien moyen de l'Eifel, Kayser (1871, p. 537) décrit sans la figurer une coquille issue du niveau à calcéoles qui semble proche de la forme ardennaise ; il la signale aussi (1878, p. 159) dans le Dévonien du Harz, mais les figurations qu'il en donne (pl. 27, fig. 10, 11, 12) ne correspondent pas à l'espèce ardennaise.

Whiteaves décrit et figure (1891, p. 234, pl. 30, fig. 2) comme Pentamerus galeatus Dalm. var. une forme du Dévonien moyen du Canada (Mackenzie River) qu'il affirme être très proche du "P. galeatus de l'Eifel. Mais le manque de précision de sa description et l'éloignement de cette forme américaine du locus typicus de G. rectirostris laissent des doutes quant à l'identité effective des deux formes.

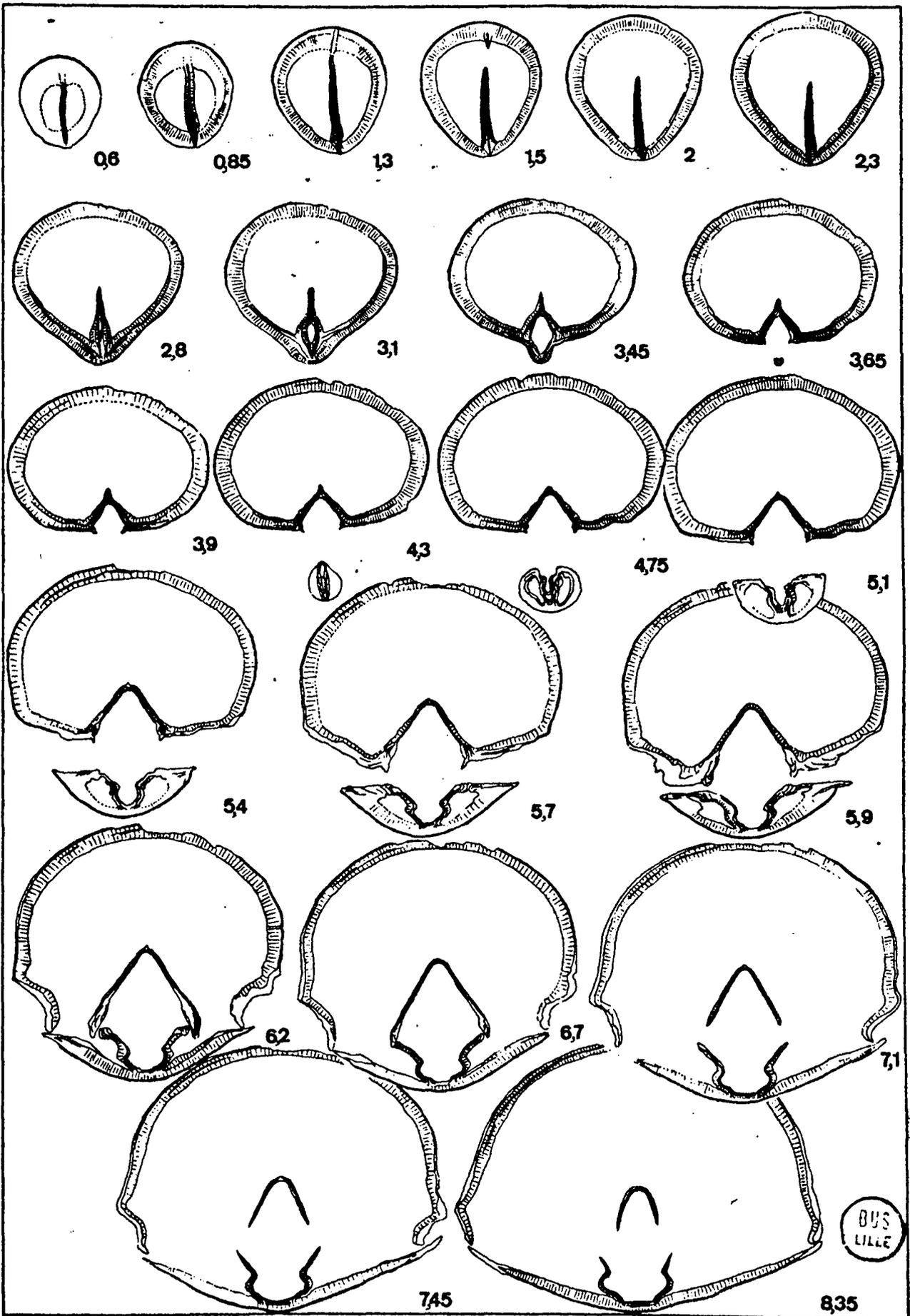
En 1901 Drevermann signale Pentamerus galeatus Dalman à Haiger, dans le Iberger Kalk (Frasnien) ; cependant l'exigüité de sa description et de son matériel ne favorise guère la comparaison avec Gypidula rectirostris n.sp.

Gortani (1911) figure une espèce du Dévonien moyen des Alpes Carniques qu'il appelle Pentamerus galeatus Dalman (forma typica) ; mais la morphologie de la coquille (languette, plication, bourrelet différents) éloigne cette forme italienne de G. rectirostris.

Etudiant les formes dévoniennes de Bohême (Steinberg Kalk) de Lindener Mark près Giessen, Kegel (1926) rapproche de P. galeatus un spécimen incomplet, mais il reste trop imprécis pour que nous puissions affirmer sa similitude avec G. rectirostris.

Renaud (1942) rapporte du Couvinien du Finistère des formes définies comme Gypidula cf. galeata et Gypidula sp. groupe Gypidula galeata. Elles se rapprochent de Gypidula rectirostris par l'allure gibbeuse de leurs coquilles, le crochet très recourbé, l'interarea, l'allure des plis, le bourrelet bien marqué. Elles diffèrent de l'espèce ardennaise par la languette beaucoup moins marquée, moins redressée et par un sinus peu profond plus mal différencié.

Le "Gypidula du groupe galeata Dalman" que le Maître (1944) signale dans les formations du Coblencien du Maroc (Tafilalet) s'éloigne davantage de G. rectirostris : les différences ont trait, chez la forme marocaine, à l'allure plus large, moins gibbeuse de la coquille, aux plis très nets, anguleux, indentant bien les commissures (ce n'est pas le cas chez l'espèce ardennaise) et à la présence d'un septum ventral très court.



Les formes dévoniennes de Russie (environ de Severo-Ural'sk) rapportées par Andronov (1961) à Gypidula galeata (Dalman) ne correspondent guère, selon la figuration qu'il en donne, à Gypidula rectirostris : plus larges, elles possèdent des plis plus nombreux, notamment des plis latéraux très marqués ; les sinus et bourrelet sont moins nettement différenciés ; la languette est presque inexistante.

Plusieurs espèces du genre Gypidula semblent se rapprocher de G. rectirostris :

- L'espèce-type du genre, Gypidula typicalis Amsden, 1953 est comparable à G. rectirostris par son allure globuleuse, sa plication modérée, son gros crochet ; elle en diffère par ses sinus et bourrelet beaucoup moins différenciés, sa languette nettement moins développée.
- Une des formes les plus proches de G. rectirostris, outre G. galeata, semble être Gypidula comis (Owen, 1852) du Dévonien moyen de l'Iowa et du Nevada : comme l'espèce ardennaise, c'est une forme globuleuse souvent plus longue que large caractérisée par des plis médians mieux marqués que les latéraux, des sinus et bourrelet assez bien différenciés antérieurement et une languette subtrapézoïdale redressée ; intérieurement, les structures semblent identiques mais chez l'espèce américaine le septum pédonculaire est plus court et plusieurs intercalations lamellaires sont observables au sein des couches prismatiques du test.

Certaines coquilles de Gypidula pseudogaleata (Hall, 1861) peuvent rappeler G. rectirostris par leur grande taille, leur valve pédonculaire profonde et "bossue", leur crochet élevé et très recourbé, mais elles s'en éloignent par leur allure beaucoup plus allongée, leur sinus et bourrelet très faibles, leur languette indifférenciée, leur ornementation pratiquement inexistante. Enfin la forme ardennaise vue précédemment : "Procerulina" cf. formosa et notamment ses représentants adultes, peut avoir une certaine ressemblance avec Gypidula rectirostris. Mais les structures internes de cette première sont tellement différentes qu'elles permettent immédiatement la distinction.

Répartition stratigraphique et géographique:

En Ardenne; G. rectirostris est abondant dans l'Assise de Couvin, particulièrement dans sa partie supérieure : en 1888, Gosselet écrit ("l'Ardenne", p. 412) : "... le passage de l'Eifédien au Givétien se fait autour de Givet par des couches calcaires qui renferment encore la faune eifélienne et où abonde le Pentamerus galeatus ...", selon lui, l'espèce serait présente dans la Grauwacke de Hierges (p. 376) ; il la signale dans l'Eifélien de Fourmies (p. 409, lieu-dit colline de la Motte), de Couvin, du Sud de Nismes (p. 411); enfin, il la mentionne jusque dans le calcaire givétien (environ de Bavai, couche d'Autreppe, p. 437). Maillieux (1940 a et b) ne la signale ni dans le Givétien ni dans le Frasnien. Bultynck (1970 p. 31) parle de Gypidula cf. galeata dans le Co_{2a} et le Co_{2b} de la région de Couvin.

Nous l'avons récoltée à Givet, au Mont d'Hairs (locus typicus); dans la carrière des Trois-Fontaines, le long de la N. 51 au sud de cette carrière et à Chimay (lieu-dit Moulin du Blanc). Dans les deux premiers gisements, nous l'avons récoltée dans les derniers mètres du Couvinien terminal, avant le passage Couvinien-Givétien : l'espèce semble être très abondante à ce niveau ; dans les deux derniers, elle semble être au sein du Co_2c mais non dans les derniers mètres de l'Assise de Couvin.

Hors de l'Ardenne, elle existe peut-être dans le Couvinien du Finistère (Renaud, 1942) ; elle est très certainement représentée en Allemagne, dans l'Eifel : Kayser 1871 signale Pentamerus galeatus Dalm. dans les schistes à calcéoles. L'existence de l'espèce reste plutôt problématique dans le Iberger Kalk (Frasnien) à cause du manque de précision de Drevermann (1901) ; également très circonspecte est la présence de G.rectirostris en Russie : le "Gypidula galeata" d'Andronov (1961) issu du Dévonien moyen de Severo-Uralsk, est morphologiquement très différent ; elle est peut-être présente en Amérique du Nord (voir Whiteaves 1891, Schuchert, 1897) mais d'autres formes locales proches ont pu être ainsi déterminées par erreur.

D'une façon générale, le manque de précision de plusieurs auteurs ne permet guère la prise en considération de nombreuses descriptions. En résumé, pour l'instant il semble certain que G.rectirostris soit surtout représenté dans le Co_2 ; l'espèce se terminerai dans le Givétien (selon Gosselet 1888), sous toute réserve, car nous ne l'y avons jamais rencontrée.

BUS
LILLE

Gypidula rectangularis (Torley, 1934)

pl. 10, 16, 17 ; fig.h.texte 9 à 13

- ? 1843 Terebratula Wurmii N., Roemer F.A., p. 19, pl. V, fig. 15
- vu 1853 Pentamerus biplicatus m., Schnur J, p. 196, pl. XXXI, fig. 3
- ep ? 1865 Pentamerus biplicata Schnur, Davidson Th. p. 73, pl. XIV, fig. 31 c.d., 32a.b.c
- ? 1885 Pentamerus biplicatus Schnur, Maurer F. p. 215, pl. IX, fig. 4a-b
- non 1893 Pentamerus biplicatus Schnur, Whidborne G.F. ; p. 122, pl. XIV, fig. 4, 4a, 5
- ep 1895 Pentamerus acutelobatus Sandberger, Holzapfel E., p. 285, pl. XVII, fig. 8 ? ;
pl. XVIII, fig. 4a, b, c, fig. 11-18.
- ? 1901 Pentamerus biplicatus Schnur, Drevermann F., p. 165
- 1908 Pentamerus biplicatus Schnur, Torley K., p. 31, pl. 7, fig. 1a-b
- vu 1910 Pentamerus Greindli nov. sp. Maillieux E., p. 230, fig. 3a, b, c
- vu ? Pentamerus Broeckii nov. sp. ibid., p. 232, fig. 4a, b, c,

- ep 1928 Gypidula biplicata Schnur, Leibold C., p. 54, pl. 4, fig. 8, 9-11, fig-texte 13-22
- vu 1934 Sieberella rectangularis n. sp., Torley K., p. 92, pl. 4, fig. 70-71
Sieberella biplicata (Schnur); ibid, p. 92, fig. 23, pl. 4, fig. 67a, b, 68 a, b.
- vu Sieberella triplicata n. sp. ; ibid, p. 92, pl. 5, fig. 1-4
Sieberella quadruplicata n. sp. ibid, p. 93, pl. 5, fig. 5
- non 1938 Gypidula biplicata (Schnur), Maillieux E., p. 21
- ? 1940a Gypidula biplicata (Schnur), Maillieux E., p. 7
- vu 1940b Gypidula globus (Bronn), Maillieux E., p. 11
- vu Gypidula biplicata (Schnur), ibid, p. 8, 11, 14, 40?
- vu Gypidula formosa (Schnur), ibid, p. 8, 11, 14?, 18?
- vu Gypidula hesperiae Gortani, ibid, p. 8, 11
- ? 1941 Gypidula biplicata (Schnur), Nalivkin D.V., p. 202, pl. II, fig. 9?, 10?, 11
- 2 1951 Gypidula cf. biplicata (Schnur), Gigout M., p. 334, pl. VII, fig. 23
- non 1966 Gypidula (Gypidula) cf biplicata (Schnur, 1854), Biernat G., p. 29, pl. 1, fig. 11
- vu 1969 Gypidula (Ivdelinia) rectangularis rectangularis (Torley, 1934), Jux U., p. 70, pl. 16, fig. 1, 2; pl. 17, fig. 1
Gypidula (Ivdelinia) rectangularis biplicata n. var., ibid, p. 70, pl. 16, fig. 3, 4, 6, 8; pl. 17, fig. 2, 3
Gypidula (Ivdelinia) rectangularis triplicata (Torley, 1934), ibid, p. 70, pl. 16, fig. 5; pl. 17, fig. 4, 6; pl. 20, fig. 8
Gypidula (Ivdelinia) rectangularis quadruplicata (Torley, 1934), ibid, p. 70, pl. 16, fig. 7 ; pl. 17, fig. 5, 7 ; pl. 20, fig. 1, 3

Remarque : Torley, le fondateur de l'espèce, n'en a pas désignée les types : il nous appartient donc de définir des lectotypes à partir du matériel de Torley et des hypotypes à partir de nos collections personnelles.

Type :

Lectotype : Sieberella rectangularis n. sp. in Torley 1934, p. 92, pl. 4, fig. 70a-c ; Givétien supérieur (Plattenkalk inférieur) de Bilveringsen : SMF XVII, 352 a ;

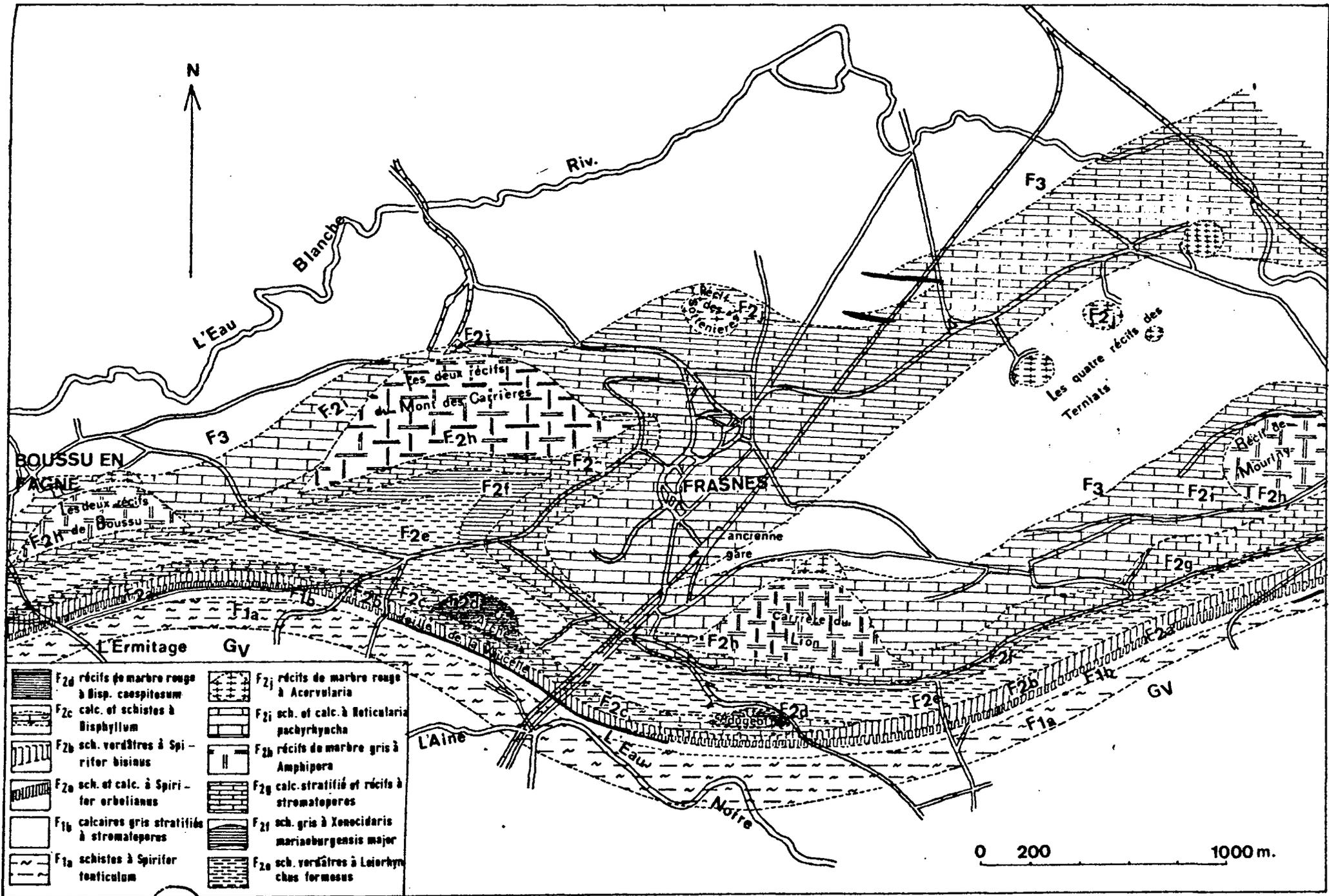
Paralectotype A : idem , p. 92, pl. 4, fig. 71a-c ; niveau et gisement identiques

- Paralectotype B : Sieberella triplicata n.sp. in Torley 1934, p. 92, pl. 5, fig. 2a-b ; niveau et gisement identiques ; SMF XVII, 353a
- Paralectotype C : Sieberella quadruplicata n.sp. in Torley 1934, p. 93, pl. 5, fig. 5a-c ; niveau et gisement identiques, SMF XVII, 354a
- Paralectotype D : Sieberella biplicata (Schwarz) in Torley 1934, p. 92, pl. 4, fig. 67a-b ; niveau et gisement identiques ; SMF XVII, 254 d
- Hypotype A : ArF2d 5-317 ; pl. 10, fig. 7a-e ; carrière de l'Arche, niveau F2d à Disphyllum caespitosum ; coll. Catho.
- Hypotype B : ArF2d Q1 ; pl. 10, fig. 15a-b ; idem ; coll. Meats
- Hypotype C : ArF2d Q4 ; pl. 10, fig. 13a-d ; idem
- Hypotype D : ArF2d T19 ; pl. 10, fig. 11a-e ; idem
- Hypotype E : ArF2d bi 10 ; pl. 10, fig. 8a-e ; idem
- Hypotype F : ArF2d bi 8 ; pl. 10, fig. 9a-e ; idem
- Hypotype G : ArF2d b 20 ; pl. 10, fig. 3a-c ; idem
- Hypotype H : 5-317-7B ; pl. 10, fig. 1a-e ; idem ; coll. Catho.
- Hypotype I : ArF2d b 13 ; pl. 10, fig. 2a-e ; idem ; coll. Meats
- Hypotype J : Ar2Fd Q2 ; pl. 10, fig. 14a-b ; idem
- Hypotype K : ArF2d ; pl. 10, fig. 4a-c ; idem
- Hypotype L : ArF2d ; pl. 10, fig. 16 ; idem

Matériel et gisements :

Environ 145 spécimens dont une soixantaine complets et en bon état. La majorité des coquilles provient de la carrière de l'Arche près de Frasnes (voir fig.-texte 4 et carte 7) sauf 6 qui nous ont été données par le Dr. Jux et sont issues du Givétien supérieur de Bergisch Gladbach, Mühlenberg. Toutes appartiennent à notre Collection sauf 13 spécimens tirés des Collections de la Faculté Libre des Sciences de Lille.

Parmi ces coquilles, 26 ont été utilisées pour la réalisation de 28 lames minces, 1 pour la confection de pellicules sèches, et 11 ont été usées (dont 3 parmi celles du Dr. Jux).



	F2d récits de marbre rouge à <i>Dispora caespitosum</i>		F2j récits de marbre rouge à <i>Acorularia</i>
	F2c calc. et schistes à <i>Bisphyllum</i>		F2i sch. et calc. à <i>Reticularia pachyrhyncha</i>
	F2b sch. verdâtres à <i>Spirifer bisinus</i>		F2h récits de marbre gris à <i>Amphipora</i>
	F2a sch. et calc. à <i>Spirifer orbeolatus</i>		F2g calc. stratifié et récits à stromatopores
	F1b calcaires gris stratifiés à stromatopores		F2f sch. gris à <i>Xenocidaris mariaeburgensis major</i>
	F1a schistes à <i>Spirifer tentaculum</i>		F2e sch. verdâtres à <i>Leiorhynchus formosus</i>

0 200 1000 m.





Fig.-texte 4 : La carrière de l'Arche entre Frasnès et Couvin

La dimension des arbres et la taille du personnage donnent l'échelle.

Diagnose :

Coquille polymorphe de taille moyenne à assez grande, souvent globuleuse, nettement inéquivalve et généralement plus large que longue : valve pédonculaire profonde, crochet modérément élevé mais recourbé, interarea apsacline plus ou moins bien délimitée ; bourrelet pédonculaire et sinus brachial peu marqués, naissant vers la mi-longueur des valves, portant un nombre variable de plis arrondis à obsolètes, évoluant autour de cinq formes principales ; plis latéraux parfois marqués par une ondulation de la commissure ; commissures assez tranchantes, languette subtrapézoïdale variablement relevée ventralement mais souvent assez fortement indentée par les plis médians. Test et structures internes assez minces de nature lamellaire et prismatique ; septum médian pédonculaire très court ; spondylium muni de minuscules rainures spondyliales et de rainures latérales dirigées antéro-postérieurement ; dents petites, postérieurement triangulaires ; appareil brachial tripartite à plaques externes nettement séparées et enfoncées dans le test, mais reliées postérieurement par une arche de connexion.

Description:

Caractères externes :

Valve pédonculaire : de contour subpentagonal à subtriangulaire, elle est régulièrement convexe, toujours un peu plus large que longue (sa plus grande largeur

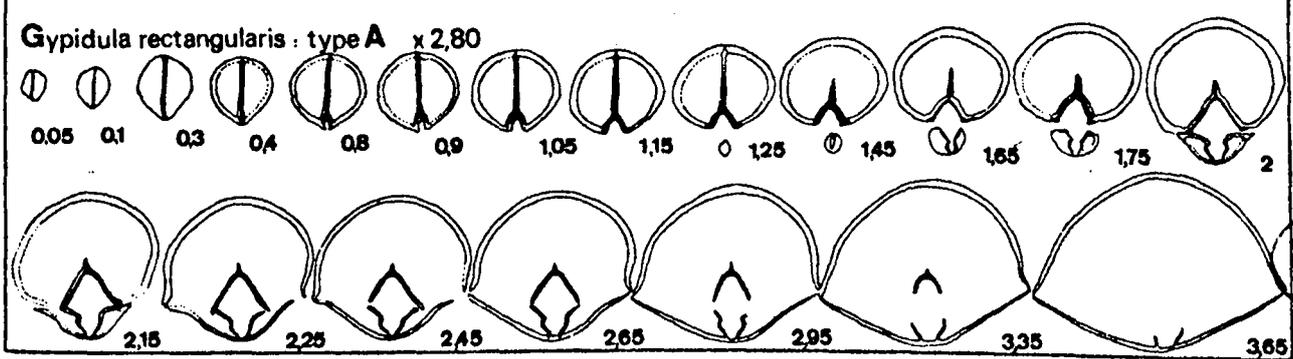
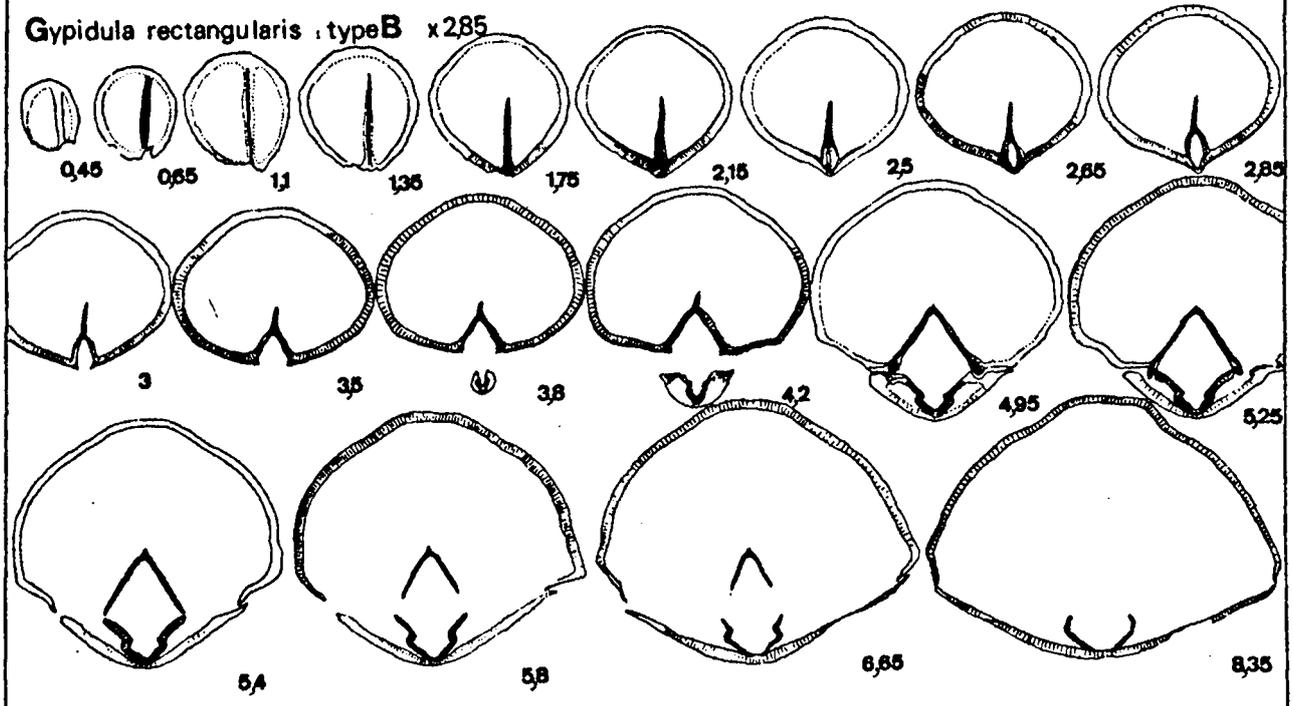
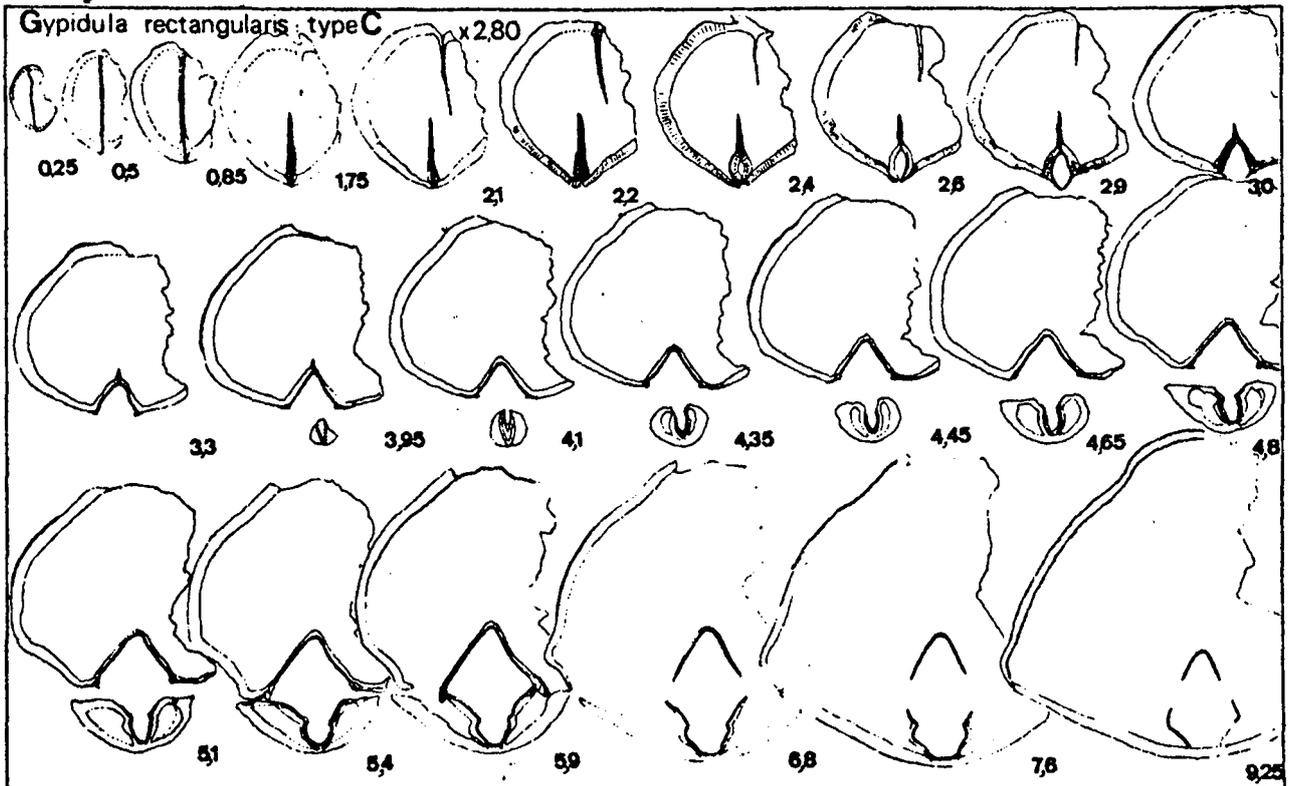
se situe vers le milieu des commissures latérales) et environ deux fois et demi à quatre fois plus profonde que l'autre valve. Le crochet, recourbé vers la valve brachiale sans la toucher, est modérément élevé (représentant le quart ou le cinquième de la longueur de la valve) et ne cache pas l'ouverture delthyriale triangulaire. L'intéarea apsacline est médiocrement délimitée ventralement et latéralement par une légère ride (pl. 10, fig. 15b) souvent érodée. Le bourrelet apparaît vers le tiers postérieur ou la mi-longueur de la valve mais n'est différencié que dans le quart antérieur où il reste néanmoins peu élevé et plutôt mal délimité ; il peut être pratiquement absent.

Valve brachiale : de contour subelliptique assez régulier, elle est 1,3 à 1,5 fois plus large que longue avec un maximum de largeur situé aussi vers la mi-longueur de la valve ; elle présente un profil faiblement mais régulièrement convexe avec un maximum de bombement dans la région du crochet ; celui-ci est petit, très recourbé, sa pointe est cachée. Le sinus qui apparaît entre le tiers postérieur et le milieu de la valve est faible en général : peu profond, à fond plat ou faiblement convexe, il reste assez mal délimité mais occupe au front la moitié de la largeur de la coquille ; il est souvent prolongé par une languette subtrapézoïdale variablement relevée ventralement, généralement de hauteur médiocre.

Commissures : la ligne cardinale est presque horizontale et passe insensiblement aux commissures latérales tranchantes ; celles-ci, régulièrement arrondies, forment un arc de cercle et sont souvent faiblement ondulées par l'ébauche de 1 à 2 plis latéraux. Le passage commissures latérales-commissure frontale est également progressif ; cette dernière, variablement relevée ventralement, étant plus fortement indentée par l'arrivée des plis médians.

Ornementation : variable ; seuls les plis médians, quand ils existent, sont bien différenciés : simples, subanguleux à arrondis (parfois obsolètes), séparés entre eux par des sillons de même largeur qu'eux, ils ne se prolongent guère au-delà de la mi-longueur des valves ; un pli intermédiaire peut apparaître, par dichotomie ou intercalation ; l'ébauche d'un pli pariétal est parfois observable (tel ArF2d bi₁₀ ; pl. 10, fig. 8b). Chez les individus de grande taille existent 2 à 3 plis latéraux disparaissant vers le quart antérieur des valves, exceptionnellement au-delà (tel ArF2d bi_{10b}).

Microsculpture : uniquement des stries concentriques d'accroissement denses antérieurement : chez le spécimen 5-317,7B ces rides sont recoupées par un fin réseau de lignes radiales (celles-ci sont probablement les fibres de la coquille car le spécimen, très cristallisé, semble exfolié).



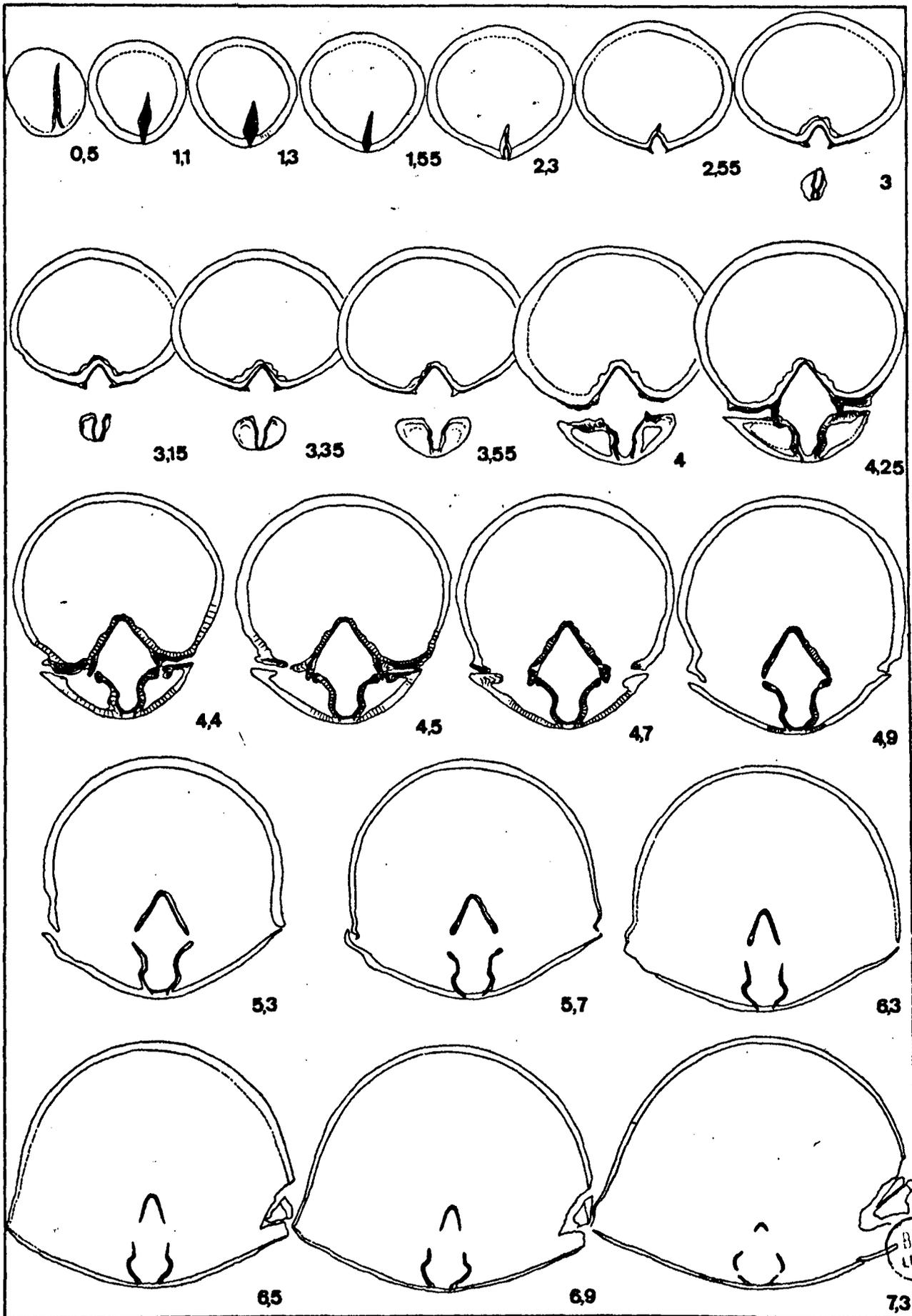
BUS
LILLE

Dimensions (en mm) :

	Lectotype	Para lecto. A	Para lecto. B	Hypo. A	Hypo. B	Hypo. C	Hypo. D	Hypo. E	Hypo. F	Hypo. G	Hypo. H	Hypo. I	Hypo. J
L	17,8	16,9	21,15	23	27,25	20,6	17	22	18	18,3	22,8	19,7	25
1	22,5	18,2	23,6	24,3	34,6	23,1	22,75	22,9	18	20,6	25	24,3	29,2
Et	12,7	13,25	17,4	17	20,4	13,8	13,4	13,5	13,3	11,8	15	13,35	18,2
Lvp	27,5	26	35	37	45	32	28	36	28	25	35,5	30	39
Lvb	19	19	20	21	29	21	19	17,5	17	20	23	20,5	23
L/1	0,79	0,93	0,90	0,95	0,79	0,89	0,75	0,96	1	0,89	0,91	0,81	0,86

Caractères internes :

Valve pédonculaire : elle est, en section transversale, subcirculaire postérieurement (fig.h.texte 10, usure 0,5) devient subelliptique puis antérieurement semi-circulaire (fig.h.texte 10, usure 6,5). Le test, mince, est calcitique prismatique (prismes perpendiculaires à la surface), recouvert d'une fine couche lamellaire claire (pl. 16, fig. 1). Intérieurement la couche calcitique peut présenter, en section transversale, à la limite test-matrice, des ondulations irrégulières (pl. 16, fig. 1) correspondant à des rainures internes dirigées postéro-antérieurement. Le septum pédonculaire est très court et disparaît complètement après deux à deux millimètres et demi d'usure (fig.h.texte 11) ; il est formé d'une couche lamellaire centrale excessivement mince (fig.h.texte 11) et de deux couches prismatiques latérales (les prismes sont perpendiculaires à la première). Le spondylium, pratiquement libre, formé par la réunion des lames dentales, est de nature identique à celle du septum (prismatique et lamellaire) (pl. 16, fig. 4) ; il présente comme le test, des rainures antéro-postérieures (pl. 16, fig. 3, 4) ; de minces intercalations lamellaires peuvent apparaître au sein de la couche prismatique du spondylium et même se prolonger dans la couche prismatique au niveau du plateau cardinal pédonculaire (pl. 16, fig. 2 ; pl. 17, fig. 1) ; les rainures spondyliales minuscules sont visibles dans la couche lamellaire intérieure du spondylium (pl. 16, fig. 2). Les dents articulaires sont situées dans le prolongement de la couche lamellaire des lames dentales ; postérieurement très petites et triangulaires (pl. 17, fig. 1) elles s'allongent considérablement vers l'avant et révèlent très bien leur structure concentrique lamellaire (pl. 17, fig. 5).



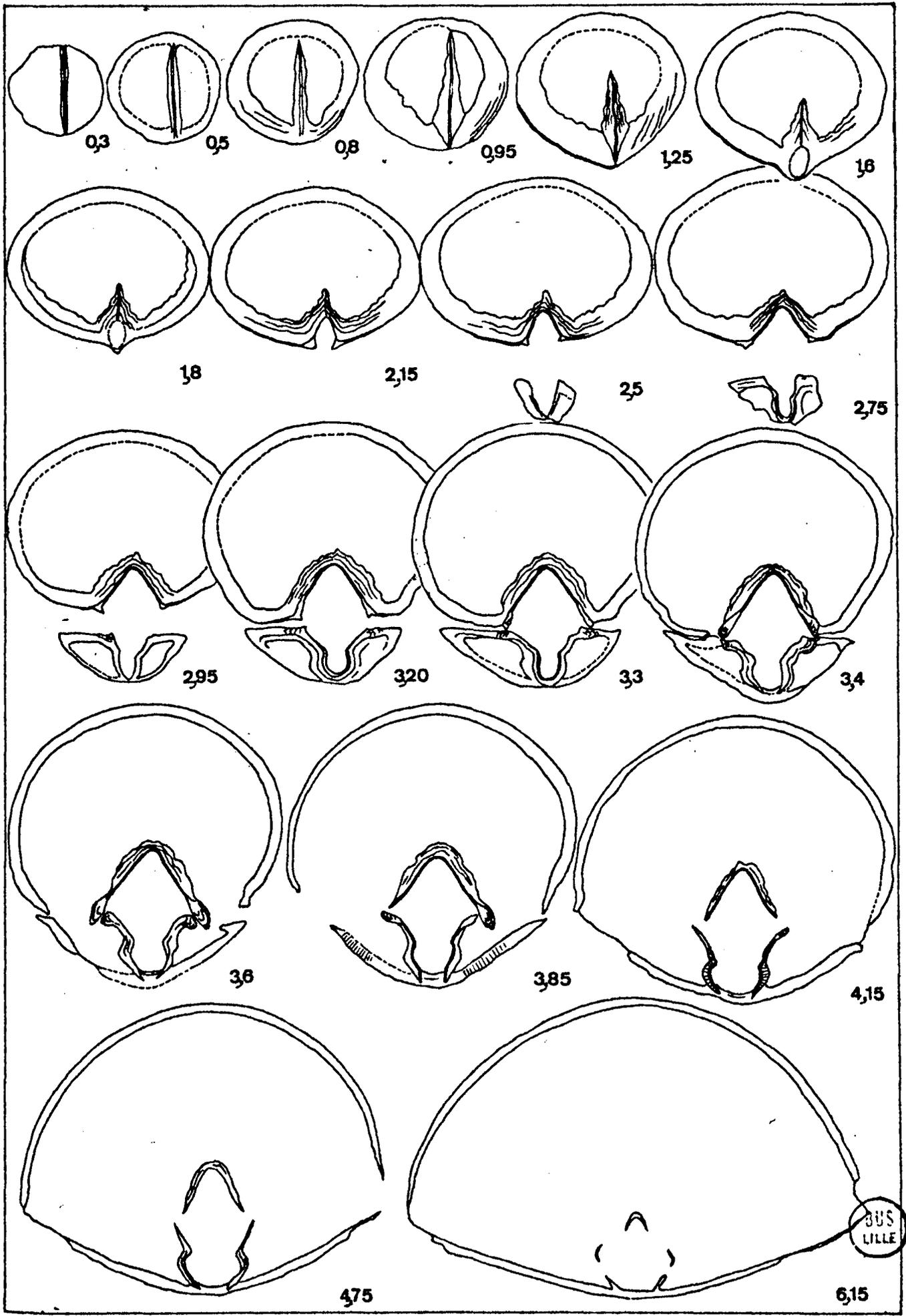
Valve brachiale : elle est, en section transversale, semi-circulaire postérieurement à semi-elliptique antérieurement (fig.h.texte 10, usure 3,55 et 6,5). Son test est mince, de nature identique à celui de l'autre valve (pl. 16, fig. 12) mais ne présente pas les rainures irrégulières de celle-ci. Le plateau cardinal brachial, peu épais, possède des cavités glénoïdes de faible profondeur (fig.h.texte 12, usure 3,45). L'appareil brachial, en forme de lyre très accusée, est formé d'une couche lamellaire centrale mince, d'une couche prismatique latérale externe (prismes perpendiculaires à la première) pouvant présenter des rainures très marquées dirigées antéro-postérieurement (pl. 17, fig. 12), et parfois d'une couche prismatique intérieure qui disparaît rapidement antérieurement (pl. 16, fig. 6, 8, 13; pl. 17, fig. 10 à 13) ; les plaques externes largement séparées s'enfoncent dans le test brachial (pl. 17, fig. 12) et sont néanmoins reliées par une arche de connexion qui disparaît assez rapidement vers l'avant (pl. 17, fig. 11) ; les processus brachiaux, arqués, sont assez difficilement séparables des plaques externes mais les sont mieux des plaques internes nettement divergentes (pl. 16, fig. 12) ; les crêtes internes des cavités glénoïdes apparaissent généralement bien développées (fig.h. texte 10, usures 4,4 à 4,9).

Variabilité intraspécifique :

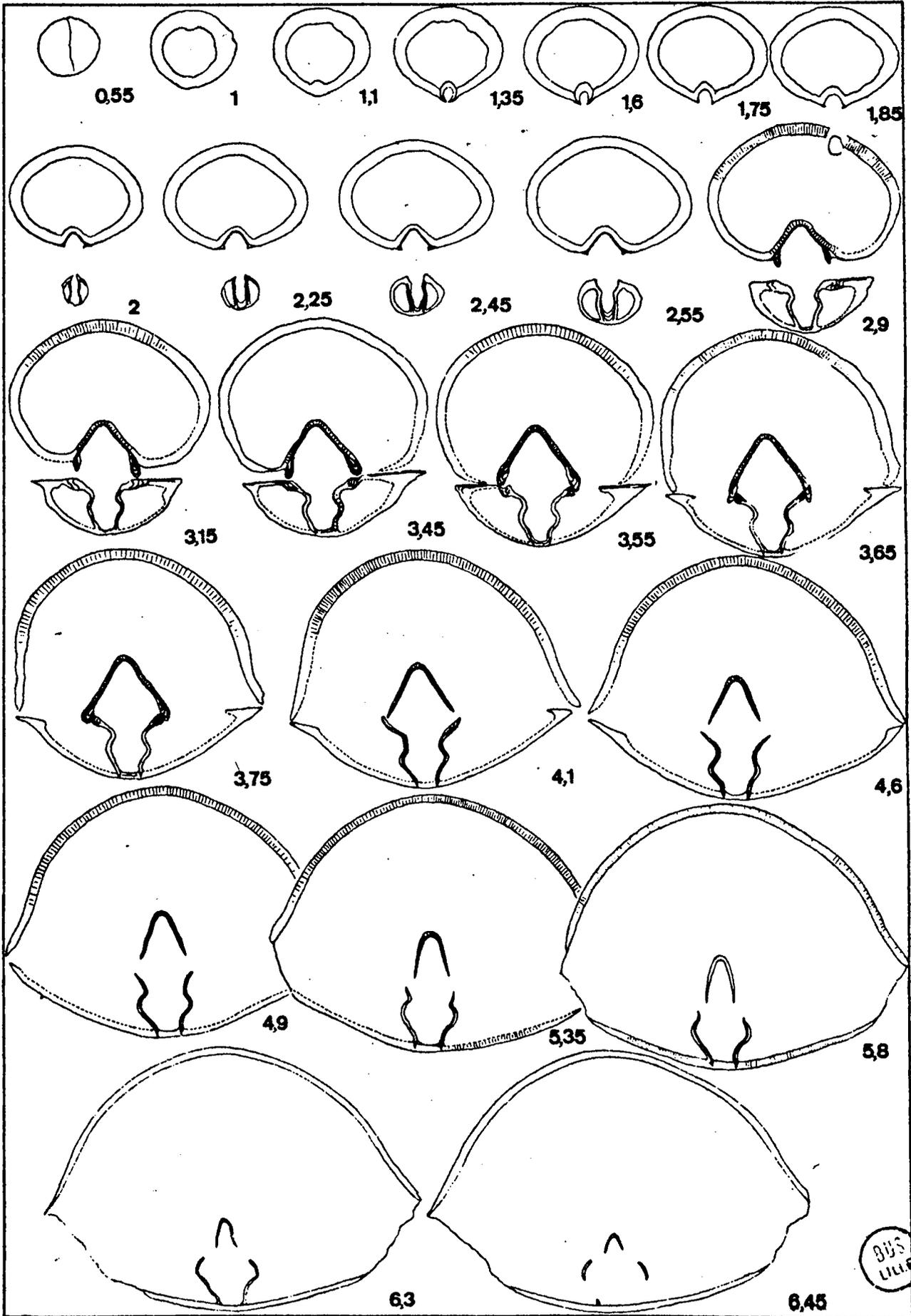
Elle est importante au niveau de la plication : le nombre de plis médians a permis de dégager 5 types principaux :

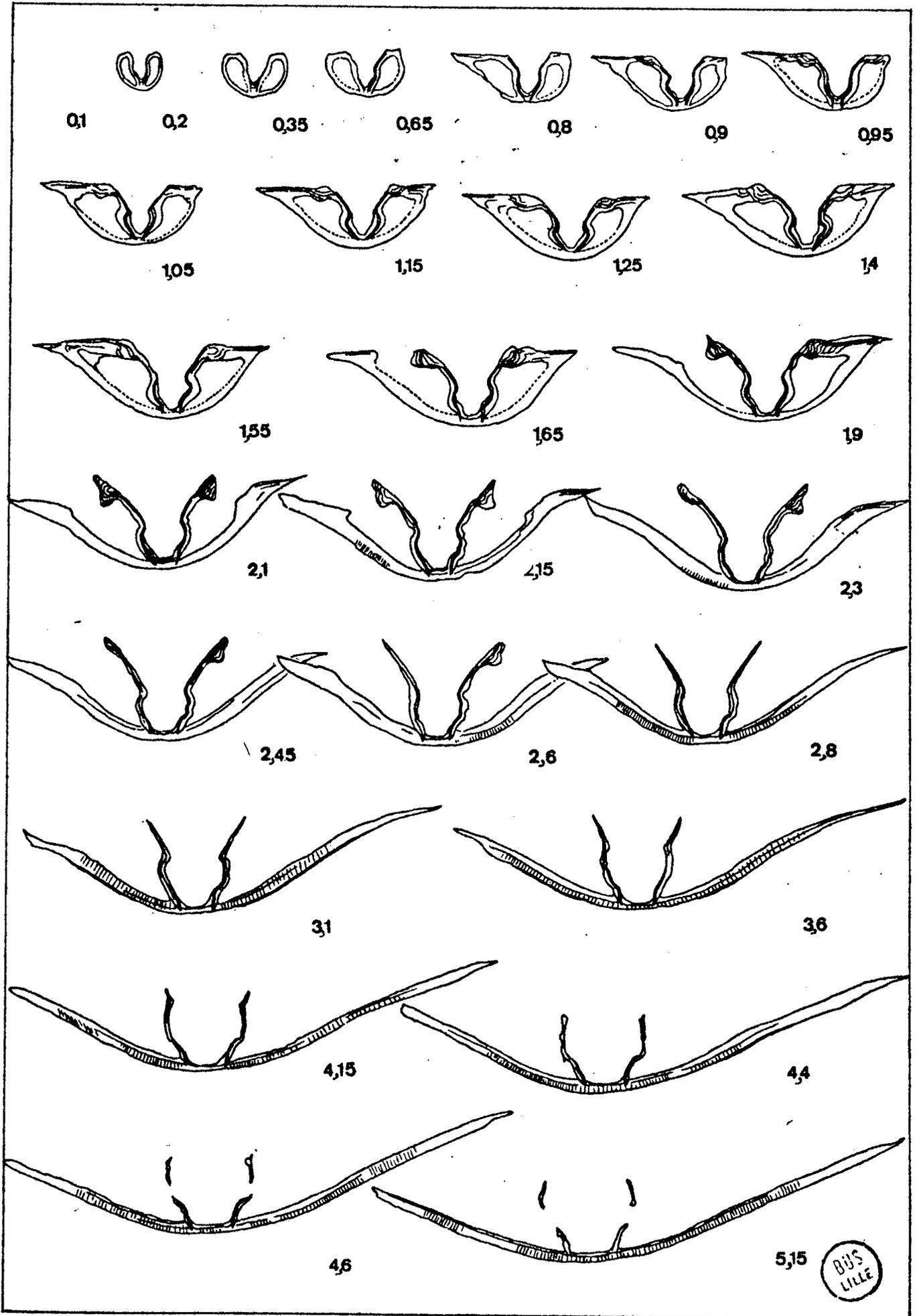
- type A : coquilles dépourvues de pli : ex.; Hypotypes H et I (pl. 10, fig. 1a-e et 2a-e).
- type B : coquilles présentant 2 plis médians pédonculaires, 1 pli médian brachial ; plis plus ou moins bien marqués : ex.: Hypotype A (pl. 10, fig. 7a-e), Hypotype F (pl. 10, fig. 9a-e).
- type C : coquilles à 3 plis médians pédonculaires, 2 plis médians brachiaux : ex.; Hypotype D (pl. 10, fig. 11a-e) ; voir aussi pl. 10, fig. 10a-e.
- type D : spécimens possédant 4 plis médians pédonculaires, 3 plis médians brachiaux : ex.: Hypotype C (pl. 10, fig. 13a-d) ; Hypotype B (pl. 10 fig. 15a-b).
- type E : coquilles à 5 plis médians pédonculaires, 4 plis médians brachiaux : ex.; Hypotype L (pl. 10, fig. 16).

Ces types ne sont pas reconnus comme sous-espèces autonomes pour plusieurs raisons :



BUS
LILLE





- leurs structures internes ne révèlent aucune différence sensible (comparer les figures hors-texte 10, 11, 12, 13 ; voir les planches 16 et 17).
- l'existence de multiples formes intermédiaires, rendant artificielle la séparation en plusieurs catégories : toutes les formes de passage apparaissent ; créer cinq sous-espèces serait ignorer complètement ces coquilles de transition.

Exemples : Hypo. G (pl. 10, fig. 3a-c) : passage de la forme non plissée (type A) à la forme à 3 plis pédonculaires (type C) ;

Hypo. K (pl. 10, fig. 4a-e) : passage du type A au type D (4 plis pédonculaires) ;

Hypo. E (pl. 10, fig. 8a-e) : passage du type B au type C ;

Hypo. J (pl. 10, fig. 14a-b) : passage du type D au type E.

Discussion:

L'attribution de cette forme au genre Gypidula Hall, 1867 repose sur un ensemble de caractères communs avec ce genre (cf. p. 84) :

Extérieurement Gypidula rectangularis possède sensiblement la même morphologie : plication plutôt faible, bourrelet et sinus assez mal définis, interarea pédonculaire, légère languette frontale, autant de caractères qui sont importants chez le genre Gypidula (néanmoins le crochet pédonculaire, chez les formes de ce genre, est souvent un peu plus haut et plus enroulé) .

C'est surtout grâce à ses structures internes que cette espèce s'intègre le mieux à Gypidula : on y retrouve la nature prismatique et lamellaire du test et des appareils internes, l'épaississement lamellaire au niveau du plateau cardinal pédonculaire, l'existence de rainures spondyliales, l'appareil brachial tripartite en forme de lyre, aux plaques externes séparées pénétrant dans le test, mais reliées par une arche de connexion nette postérieurement.

- Ivdelinia Andronov, 1961 se reconnaît aisément grâce à sa morphologie extérieure : c'est un genre entièrement plissé dès les crochets (sauf pour deux espèces, plissées à mi-longueur des valves) ; les plis sont soit anguleux, soit arrondis mais pourvus antérieurement d'une cannelure : ces aspects particuliers ne se rencontrent guère chez les représentants de l'espèce ici étudiée et l'éloignent donc de Ivdelinia.

- Gypidulina Rzhonsnitskaya, 1956 possède des formes dont la ressemblance extérieure avec Gypidula rectangularis est étonnante au point que seule l'étude interne permet la différenciation en révélant, chez le genre russe, la réunion des plaques externes en un septum médian brachial, inexistant chez la forme ici décrite.

- Sicberella Oenert, 1887 a été parfois rattaché pour la détermination générique de l'espèce étudiée (cf. Torley, 1934) ; mais de nombreux caractères l'en éloignent : Sicberella est un genre communément bien plissé, à test et structures internes uniquement lamellaires, à plaques externes jointives formant un septum brachial.

Les coquilles ardennaises étudiées sont donc identifiées comme étant Gypidula rectangularis (Torley, 1934) : depuis le travail de Jux (1969) cette dernière espèce comportait plusieurs sous-espèces : G.rectangularis biplicata (Schnur 1853), G.rectangularis triplicata (Torley, 1934), G.rectangularis quadruplicata (Torley, 1934).

L'étude réalisée permet d'établir la non validité de ces sous-espèces, celles-ci correspondant maintenant aux types A, B, C, D précédemment définis de G.rectangularis. Cette décision repose sur l'extraordinaire ressemblance extérieure des différentes coquilles et sur la similitude de la majorité des caractères internes :

- en effet les types des différentes sous-espèces ; rectangularis : cf. Torley, 1934, pl. 4, fig. 71a-c ; biplicata : ibid. pl. 4, fig. 67a-b ; triplicata : ibid. pl. 5, fig. 2a-b ; quadruplicata : ibid. pl. 5, fig. 5a-c sont identiques aux coquilles ici décrites : même allure générale (coquilles plus larges que longues), même crochet modérément élevé, ornementation en tout point comparable, même sinus et bourrelet plutôt mal différenciés, commissures tranchantes et légère languette subtrapézoïdale analogues ;
- l'usure sériée de plusieurs coquilles données par Jux, représentant les sous-espèces rectangularis, biplicata, triplicata (cf. pl. 9) issues du même niveau que celles de Torley (Givétien supérieur) a montré aussi les similitudes internes : nature prismatique et lamellaire du test, présence de rainures spondyliales, appareil brachial en forme de lyre, prismatique et lamellaire, à plaques externes nettement séparées et enfoncées dans le test brachial (réunies par une arche de connexion).

Ainsi la validité des sous-espèces jusqu'à présent reconnues n'est plus fondée. Cependant il est possible que les auteurs allemands (Schnur, Torley, Jux) qui ont étudié ces coquilles et érigé ces sous-espèces n'aient pas observé toutes ces formes de transition.

Remarque : les formes allemandes possèdent un septum médian pédonculaire généralement assez long, s'enfonçant dans le test de la valve (voir pl. 9), alors que chez les coquilles ardennaises, ce septum est excessivement court (moins d'un mm) : or, ces dernières sont du Frasnien moyen (F2d), donc nettement plus récentes que celles de Torley et Jux, issues du Givétien supérieur (Lower Plattenkalk) ; ainsi la disparition du septum pédonculaire pourrait peut-être coïncider avec le vieillissement d'une espèce ou d'un groupe : il nous a été donné l'occasion, précédemment, de faire une semblable observation à propos d'autres formes de Gypidulinae.

L'espèce-type du genre, Gypidula typicalis Amsden, 1953 présente un certain nombre de caractères communs avec Gypidula rectangularis : allure galéatiforme, plication modérée : plis médians terminés avant le tiers postérieur des valves, plis latéraux très réduits ; cependant Gypidula rectangularis, outre une plication beaucoup plus variable, a une allure plus large et un crochet moins élevé.

Gypidula comis (Owen, 1852) présente une morphologie interne presque identique à celle de Gypidula rectangularis, mais extérieurement l'espèce américaine apparaît plus globuleuse et est souvent plus allongée que G. rectangularis. Une forme nouvelle du Boulonnais, Gypidula variabilis n.sp., est affectée d'une variabilité identique ; de plus, les structures internes sont très proches (par exemple, absence de septum pédonculaire) ; par contre la forme boulonnaise est communément plus renflée, ses commissures sont moins tranchantes (cf. pl10 pour l'étude de cette forme).

Les différentes formes de Gypidula rectangularis ont souvent été confondues avec des coquilles qui, maintenant, n'appartiennent même plus au genre Gypidula :

- ainsi la forme B (deux plis médians pédonculaires, ex "biplicata") l'a été parfois avec Procerulina acutelobata (Sandberger, 1842), qui possède aussi deux plis médians pédonculaires ; mais ceux-ci, beaucoup plus forts et anguleux, naissent dès la pointe des crochets. (Remarque : le matériel de Maillieux, conservé à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, contient des coquilles issues de la carrière de L'Arche, identiques aux formes étudiées ; une partie de ces spécimens, identifiée par Maillieux à Pentamerus Greindli n.sp., correspond à sa note de 1910, où il décrit cette nouvelle espèce ; une autre partie des coquilles, également déterminée par Maillieux, et appelée par lui Gypidula biplicata, est absolument identique aux coquilles du premier lot : Maillieux semble donc abandonner P. Greindli, qu'il met en synonymie avec G. biplicata ; d'ailleurs après 1910, dans ses déterminations, il ne fait jamais plus mention de P. Greindli mais toujours de G. biplicata.
- la forme C (trois plis médians pédonculaires, ex "triplicata") a pu être confondue avec "Gypidula formosa" (Schnur, 1853) : la ressemblance entre ces deux formes est assez nette, mais cette dernière espèce, qui fait peut-être partie du genre Procerulina (voir p. 82), possède un crochet plus gros, des plis médians plus forts et débutant dès les régions umbonales ; elles possèdent de plus des structures internes différentes au niveau du septum et des plaques externes.
- La forme D (quatre plis médians pédonculaires, ex "quadruplicata") a été appelée par Maillieux (1940b) Gypidula hesperiae Gortani, 1911 ; or cette espèce apparaît extérieurement très différente : beaucoup plus transverse (deux fois plus large que longue), ses plis latéraux sont plus marqués et indentent plus fortement les commissures ; la languette, redressée à la verticale, est très haute.

Nous décrivons une nouvelle espèce, Gypidulina pluricostatum n.sp. (voir p. 122) dont la variabilité est telle qu'il est possible, également, d'établir 5 formes : A, B, C, D, E, chacune étant, extérieurement, pratiquement identique à la forme correspondante de Gypidula rectangularis ; néanmoins l'étude interne révèle l'existence d'un très net septum brachial alors que chez Gypidula rectangularis les plaques externes de l'appareil brachial sont toujours nettement séparées.

Extension stratigraphique et géographique :

Cette forme n'est pour l'instant reconnue qu'en Europe occidentale où, si l'on s'en réfère aux auteurs, et dans la mesure où elle n'a pas été confondue avec des coquilles voisines, elle semble avoir une large répartition géographique (de plus cette espèce résulte de la réunion de plusieurs formes qui étaient jusqu'à présent considérées comme espèces autonomes, ce qui élargit d'autant sa distribution) :

- En Allemagne, Schnur (1853) la signale dans le Givétien du calcaire de Gerolstein, Maurer (1885) dans celui de Waldgirmes, Holzapfel (1895) dans le calcaire gris de Fretterthales près de Finnentrop (Rheinische Gerbige) d'âge Givétien supérieur ; Drevermann (1901) l'aurait trouvée dans le Iberger Kalk (Frasnien) de Langenaubach (près Haiger), Torley (1908 et 1934) dans le calcaire massif givétien terminal de Schleddenhofes et Bilveringsen (près Iserlohn) ; Paeckelmann (1913) la signale dans le Iberger Kalk (Frasnien), et Leidhold (1928) dans le calcaire à Stringocephales du Rhin. Enfin, Jux (1969) la retrouve dans le calcaire massif ("Massenkalk") givétien supérieur de Bilveringsen.
- En Angleterre, Davidson (1865) la mentionne (forme B) dans le Givétien terminal de Barton et Lummaton près Torquay, et de Dartington près Totness.
- En Russie, Nalivkin (1941) la rapporte (forme B) des couches de Pskov (Syas River, Dévonien), Champ Dévonien Principal, partie NW de la Plate-forme russe.
- Elle peut être présente dans les faunes givétiennes de la Meseta marocaine occidentale, mais Gigout (1951) n'est pas affirmatif.
- En Ardenne, on a souvent attribué à G. rectangularis des formes très diverses (voir la discussion), au point que les représentants de cette espèce se trouvaient répartis de la base du Couvinien au Frasnien terminal ; si l'on élimine celles-ci, il apparaît que Gypidula rectangularis se rencontre du Givétien au Frasnien moyen, avec un maximum d'extension dans les récifs F2d à Disphyllum caespitosum.

Gypidula variabilis n.sp.

pl. 11 et 18 : fig. h. texte 14 à 17 ; tab. H à J

- vu 1908 Pentamerus brevisrostris Rigaux E., p. 32
 vu Pentamerus globus ibid., p. 32

Derivatio nominis : nom d'espèce choisi à cause de la variabilité morphologique externe de ces coquilles.

Locus typicus : Massif de Ferques, territoire de Landrethun-le-Nord, lentille dolomitique située près du château d'eau, à 120 m environ à l'W. de la D. 231 sur le côté N. d'une route vicinale qui relie cette D. 231 au lieu-dit "Les Noces", (le château d'eau et la lentille dolomitique sont situés dans les "Pâtures des Noces") ; voir carte 8, point A et la fig.-texte 7b.

Stratum typicum : (cf. fig.-texte 5 et 6) : Niveau calcaire surmontant la dolomie des Noces (située au sein des Schistes de Beaulieu). Ce niveau calcaire n'apparaît pas au-dessus de toutes les lentilles de dolomie des Noces ; d'une puissance d'environ 2,50 m, c'est un calcaire bleuâtre riche en oxyde de fer (il s'altère en jaune), constitué de bancs décimétriques avec localement des niveaux plus schisteux ou crinoïdiques ; il se révèle être un calcaire microcristallin, dolomitique, à très nombreux débris organiques : brachiopodes, entroques, gastéropodes, bryozoaires, polypiers et lamellibranches (voir pl. 21, fig. 4 et fig.-texte 7a). Il correspond probablement, dans l'échelle stratigraphique de Magne 1964, au niveau RF 912 (= R I 444) : c'est un calcaire à Pentamerus brevisrostris de Rigaux ; d'après Magne ce niveau se situe dans le Frasnien inférieur (cf. fig.-texte 6).

Types :

- Holotype : AN 263 (pl. 11, fig. 1a-e) ; Frasnien inférieur, calcaire surmontant la Dolomie des Noces ; locus typicus ; coll. Meats.
- Paratype A : AN 120 (pl. 11, fig. 2a-e) ; ibid
- Paratype B : AN 122 (pl. 11, fig. 3a-e) ; ibid
- Paratype C : AN 236 (pl. 11, fig. 4a-e) ; ibid
- Paratype D : AN 135 (pl. 11, fig. 6a-e) ; ibid
- Paratype E : AN 244 (pl. 11, fig. 8) ; ibid
- Paratype F : AN 250 (pl. 11, fig. 9) ; ibid
- Paratype G : AN 215 ; ibid

- Paratype H : AN 129 ; ibid
- Paratype I : AN 271 ; ibid
- Paratype J : BN 7 : Frasnien inférieur, calcaire surmontant la dolomie des Noces, lentille située à 1,2 km à l'W de la précédente, et à 500 m à l'E de la carrière Bouton (cf. carte 8, point B), coll. Meats.
- Paratype K : BN 23 (pl. 11, fig. 5a-e) ; ibid
- Paratype L : AF 7 (pl. 11, fig. 7a-e) ; Frasnien moyen ?, niveau situé entre la Parisienne et la route reliant Couderousse-carrières du Tarstinkal (cf. carte 8, point C) ; coll. Meats.
- Paratype M : AF 8 (pl. 11, fig. 10a-e) ; ibid
- Paratype N : AF 9 (pl. 11, fig. 12a-c) ; ibid

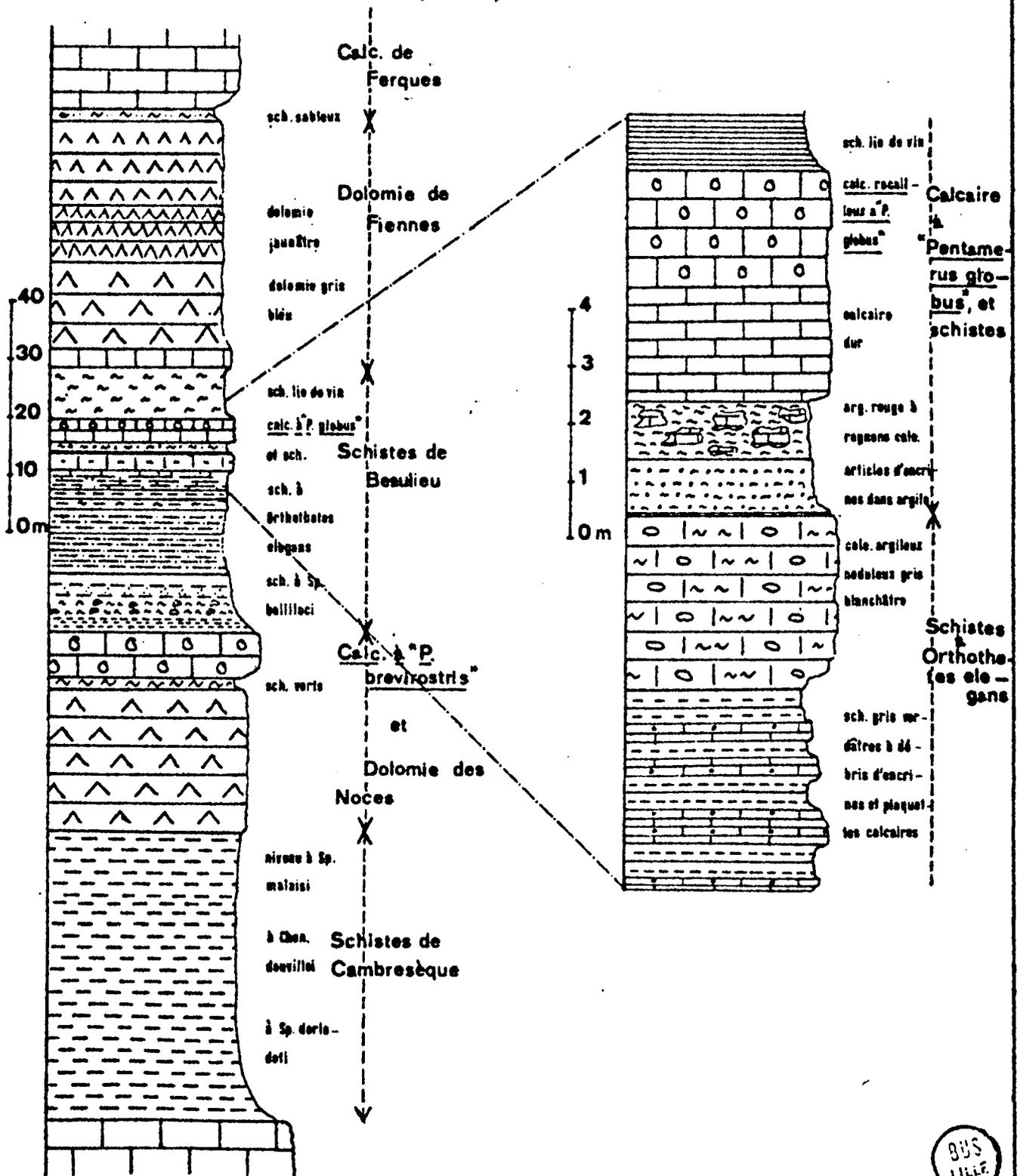
Matériel et gisements :

Plus de 400 spécimens : complets ou fragmentaires issus de trois gisements (voir carte 8) :

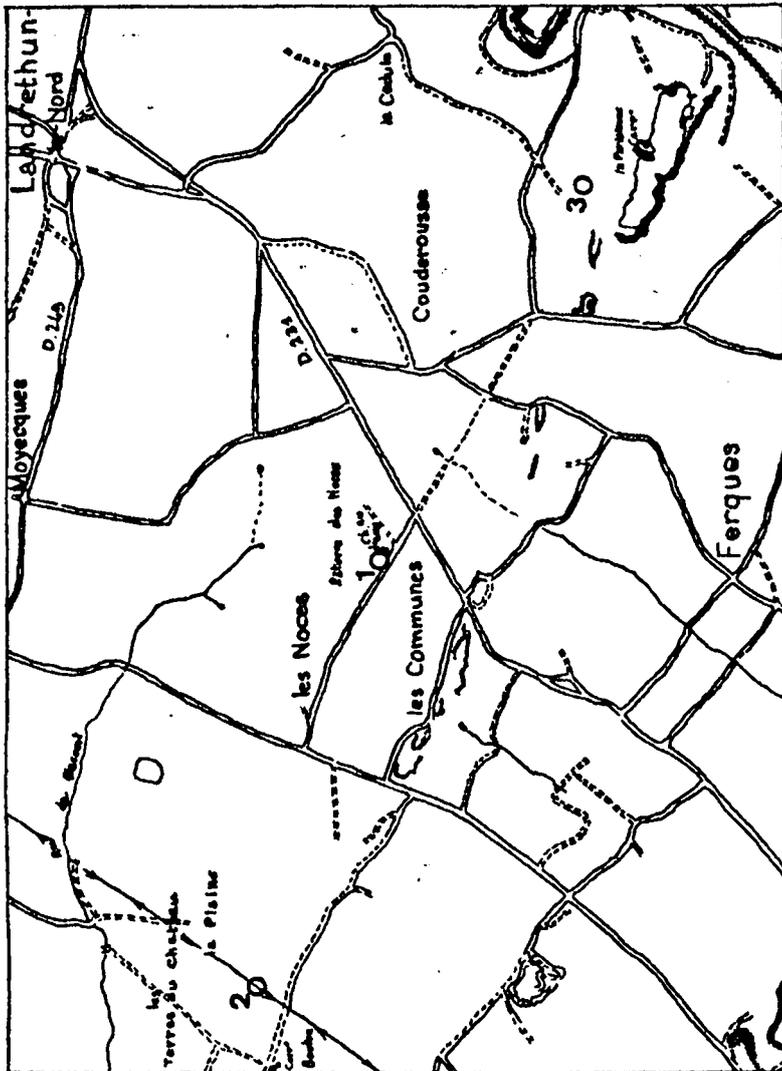
- environ 285 issus du locus typicus : collecte effectuée dans les fondations d'une maison en construction (maison de la fig. 7b)
- environ 82 coquilles (dont 25 complètes) issues du calcaire à pentamères d'une autre lentille de dolomie des Noces située à environ 1,2 km immédiatement à l'W de la précédente lentille : c'est la première lentille dolomitique située à 500 m à l'E de la carrière Bouton, dans des broussailles à 100 m au N d'une route qui relie la ferme la Capelle au lieu-dit "Les Communes" ; en projection Lambert les coordonnées sont : 558, 125 et 349, 375 (lieu-dit "La Plaine") ; carte 8, point B et fig.-texte 7c.
- environ 44 spécimens (dont 12 à peu près complets) collectés dans les champs situés entre la route allant de Couderousse vers les carrières du Tartinkal et la Parisienne, à 150 au S. du croisement de cette route avec le chemin se dirigeant vers la Cédule ; carte 8, point C et fig.-texte 7d .

LES DEUX NIVEAUX A PENTAMERES DU DEVONIEN BOULONNAIS à partir de Rigaux 1900

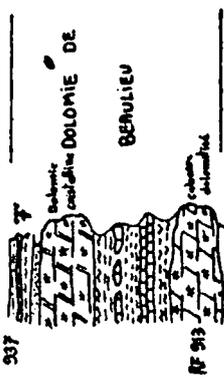
(Colonne stratigraphique déduite de Rigaux)



Gisements à Pentamères de Ferques



Extrait de la Carte de Marquise n°:7-8 au 1/50,000

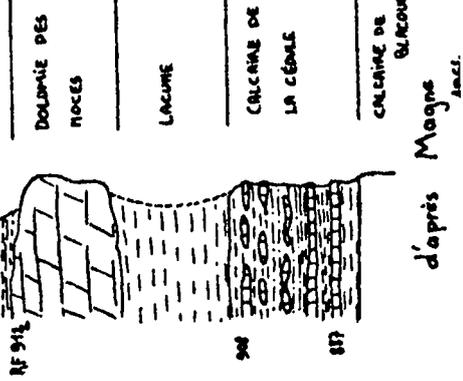


N° 100 à Pentamères de Ferques

Calcaire à Pentamères de Ferques
 Schistes de Ferques
 Schistes de Berulieu
 Sables de France
 Sables de Berulieu
 Dolomie Noire
 Dolomie de Ferques

Calcaire à Pentamères

Dolomie des Nocés



Dolomie des Nocés
 Lacune
 Calcaire de la Coudule
 Calcaire de Coudrousses

d'après Magné 1961



d'après P. Wallace 1965

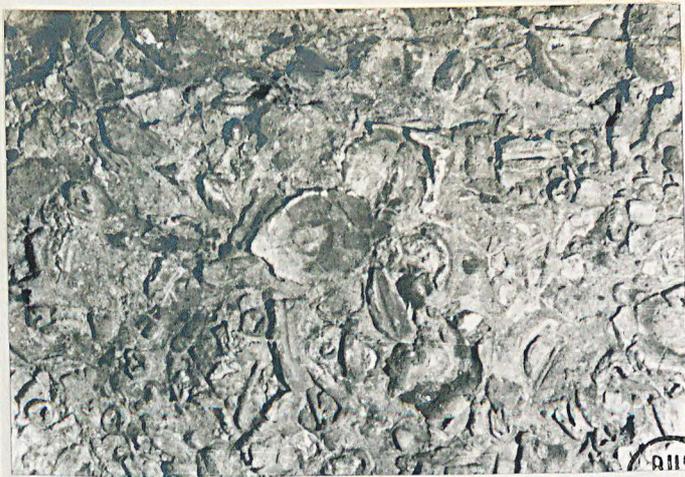


fig.-texte 7a



fig.-texte 7b



fig.-texte 7c



fig.-texte 7d



Diagnose :

Coquille de taille moyenne à grande, très polymorphe, globuleuse, inéquivale, peu plissée, de rapport L/l très variable, pourvue d'un crochet pédonculaire élevé et très enroulé, d'une interarea faiblement marquée, et d'une ouverture delthyriale triangulaire : valve pédonculaire très profonde et fortement convexe, bourrelet pédonculaire inexistant ou à peine différencié antérieurement, portant un nombre de plis obsolètes très variable, de 0 à 6 ; valve brachiale assez nettement convexe avec sinus le plus souvent mal individualisé et présentant des plis médians comparables à ceux de l'autre valve ; plis latéraux parfois marqués surtout à la commissure chez les individus âgés ; commissure frontale très variable, rectimarginée à uniplissée par une languette plus ou moins nette. Test et structures internes prismatiques et lamellaires, épaisseur des différentes couches très variable selon les individus ; présence exceptionnelle d'un septum médian pédonculaire ; rainures spondyliales en général bien individualisées ; appareil brachial en forme de lyre, à plaques externes toujours nettement séparées mais reliées par une arche de connexion lamellaire épaisse postérieurement ; couche prismatique des plaques brachiales "s'enracinant" dans le test.

Description :

Caractères externes :

Valve pédonculaire : son contour est subtriangulaire à subpentagonal et son profil fortement et régulièrement convexe ; très profonde (en moyenne 3 fois plus que l'autre valve), sa plus grande largeur se situe vers le milieu des commissures latérales. Elle présente un crochet communément très élevé (entre le tiers et le quart environ de la longueur de la valve) et enroulé, dont la pointe peut toucher la région umbonale brachiale (AN 210) ; l'interarea apsacline (pl. 11, fig. 11), à limites souvent effacées (par usure ?), semble ainsi généralement inexistante ; l'ouverture delthyriale triangulaire est toujours cachée par la pointe des crochets pédonculaires et brachiaux. Le bourrelet est le plus souvent inexistant, même parmi les individus adultes ; néanmoins chez plusieurs d'entre eux, il se différencie assez bien tout à fait antérieurement, apparaissant alors entre la moitié et le tiers antérieur de la valve mais restant, même au front, de hauteur très modérée ; il porte un nombre de plis très variable.

Valve brachiale : son contour est subelliptique à subpentagonal et son profil assez régulièrement et modérément convexe, avec un maximum de convexité marqué au niveau de la région umbonale ; cette valve est généralement aussi large que longue, parfois un peu plus large que longue, sa plus grande largeur coïncidant avec celle de l'autre valve. Le crochet brachial, bombé, présente une extrémité pointue très recourbée. Le sinus est généralement très faible, très peu profond, mal délimité latéralement, le plus souvent marqué uniquement tout à fait antérieurement au niveau de la languette ; il peut être inexistant ; il possède un nombre variable de plis obsolètes. Chez les individus de grande taille, les régions latérales, au niveau du passage commissures cardinales - commissures latérales, sont légèrement déviées ventralement (pl. 11, fig. 1e). La languette peut être absente ou marquée seulement par une faible ondulation ventrale de la commissure frontale (AN 209) ; cependant elle est souvent mieux différenciée chez beaucoup de coquilles adultes où elle affecte une allure subtrapézoïdale : de largeur très variable, elle occupe néanmoins chez de nombreuses coquilles plus de la moitié de la largeur de la valve ; peu haute, elle est exceptionnellement redressée à la verticale.

Ornementation :

La coquille est peu plissée, les régions médianes seules l'étant sensiblement chez la majorité des spécimens ; les plis sont toujours simples, bas, plutôt obsolètes, souvent effacés, exceptionnellement subanguleux (AN 129), séparés entre eux par des sillons de même allure. L'ensemble plis-sillons débute entre le tiers postérieur et la mi-longueur des valves, mais est souvent si fortement usé

qu'il n'apparaît généralement qu'au tiers antérieur ou même tout à fait à la commissure ; le nombre de ces plis est tout à fait variable, de 2 à 6, mais est toujours d'une unité inférieure dans le sinus par rapport au bourrelet. Les plis latéraux sont encore plus rares, mais plusieurs coquilles (pl. 11, fig. 1b) en présentent quelques uns (3 ou 4) assez marqués à la commissure, cependant rapidement effacés avant la mi-longueur de la valve.

Microsculpture :

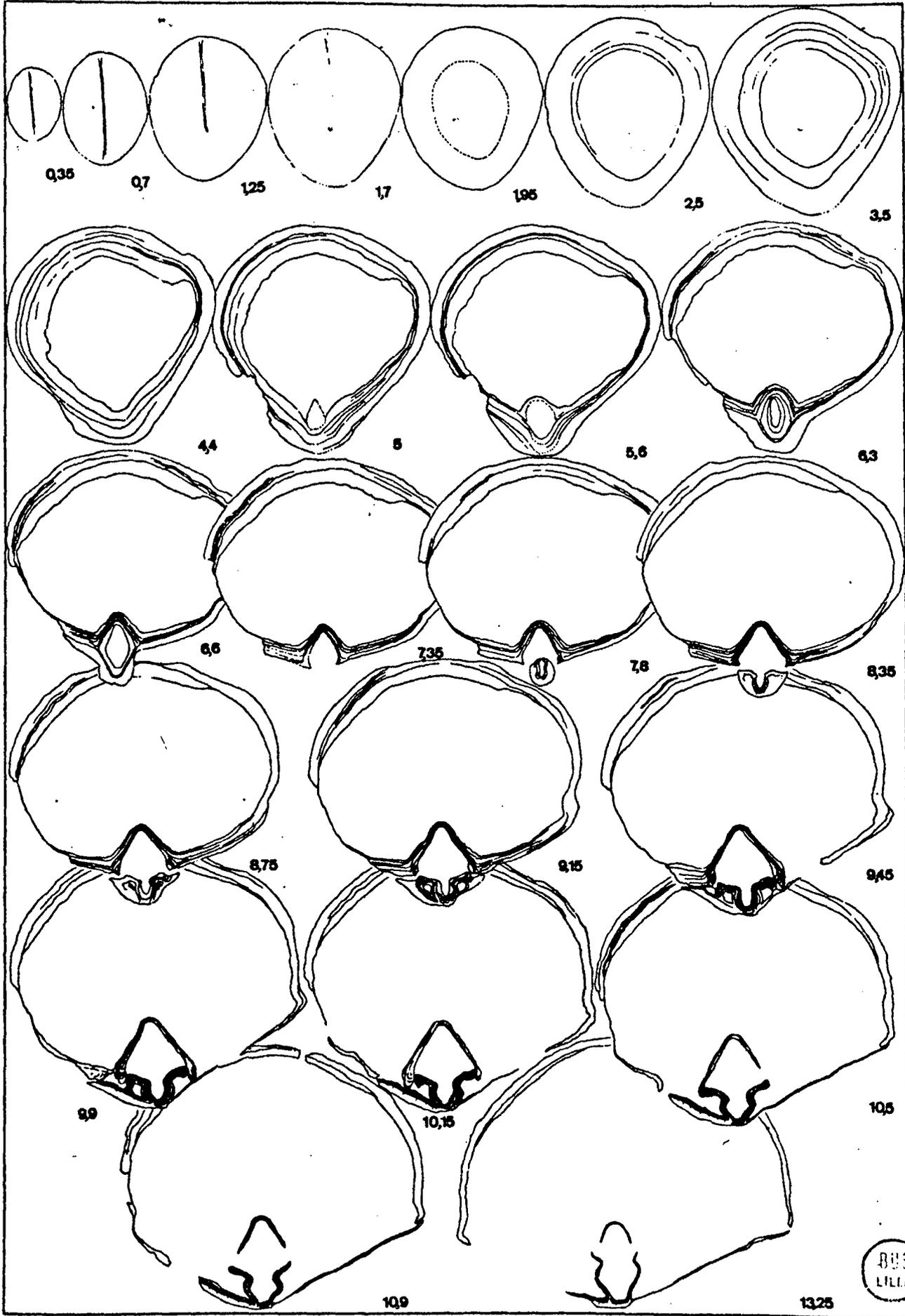
Inexistante ; de très rares coquilles (telle AN 270) présentent de fines rides lamellaires concentriques de croissance, légèrement ondulées notamment sur la partie antérieure des valves.

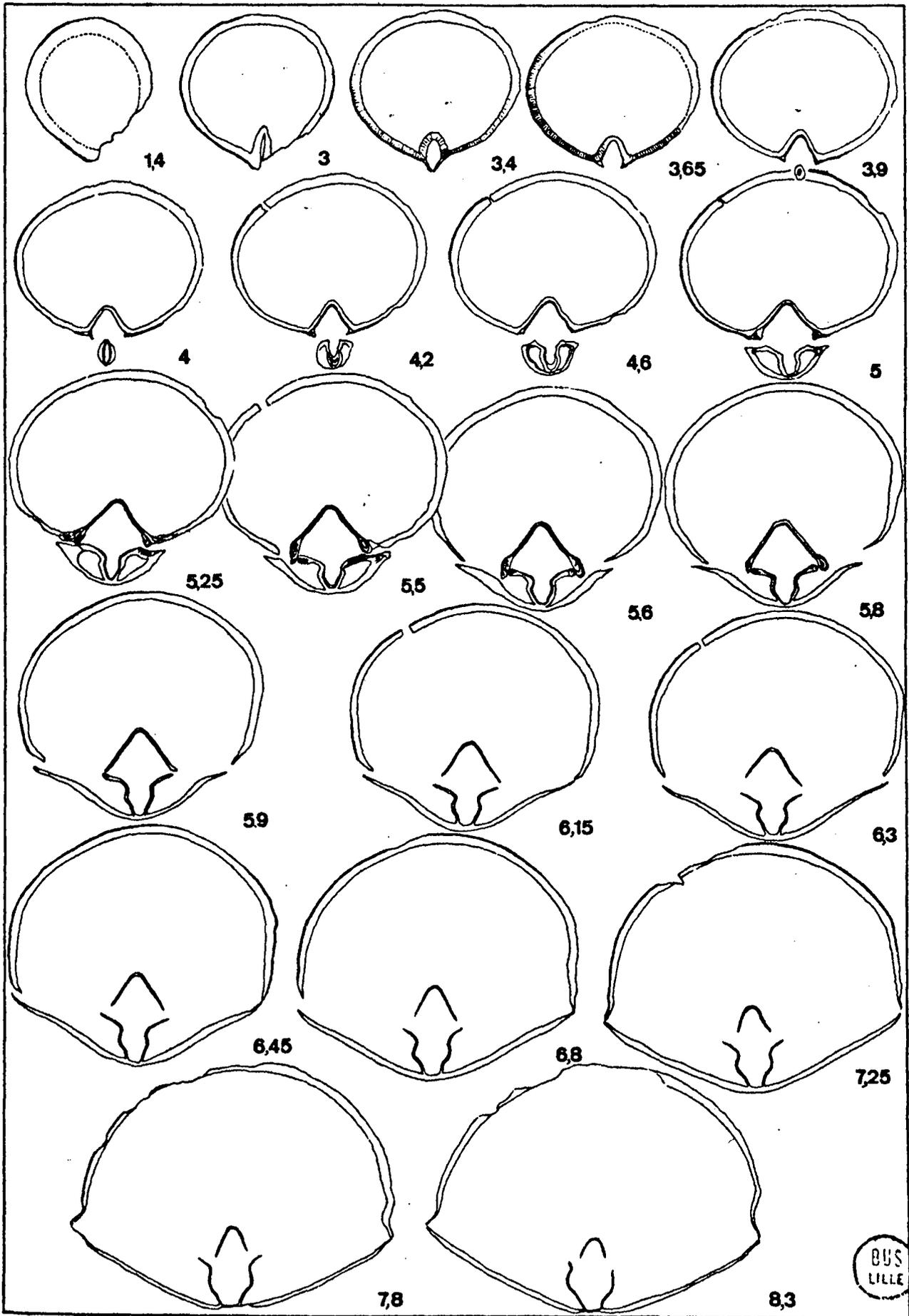
Commissures :

Les commissures, assez tranchantes chez les petites coquilles (pl. 11, fig. 8 et 9) deviennent moins anguleuses chez les grosses (pl. 11, fig. 1d) ; la ligne cardinale occupe approximativement les 4/5 de la largeur de la coquille ; elle est nettement différenciée des commissures latérales par une modification sensible d'orientation ; celles-ci sont régulièrement arquées, parfois légèrement ondulées par les plis latéraux ; elles passent insensiblement à la commissure frontale dont la morphologie est très variable ; rectimarginée (AN 245), à peine uniplissée (AN 189), plus ou moins fortement redressée ventralement par la languette, elle peut ne pas être indentée par les plis (pl. 11, fig. 6d), ou l'être nettement et variablement (pl. 11, fig. 1d, 2d, 3d, 4d, 8).

Dimensions (en mm) :

	Holotype	Paratypes													
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
L	26,7	22,2	25,75	26,3	22,5	16,3	16,6	20	30	23	27,4	22	20,7	20,75	20,35
l	24,95	24,4	25,75	23,65	22,2	16,9	17,4	21,6	28,2	26,4	24,6	24	20,5	20,4	21,25
Et	19,65	16	18,55	20,35	16,15	11	11	16,4	22,8	17	21	17,5	15,35	14,2	
lvp	46	35,5	43	49	37	25	22,5	35	53	39	51	35,5	36	35	34
lvb	25,5	22	25	20	22,5	16,5	19	20	26	23,5	22	25,5	19	20	21
hu	8,5	5,25	6,4	8,3	4,85	3,35	3	5,6	9,7	5,5	10	6	5,4	5,5	5
L/l	1,07	0,91	1	1,11	1,01	0,96	0,95	0,92	1,06	0,87	1,11	0,92	1,01	1,02	0,96





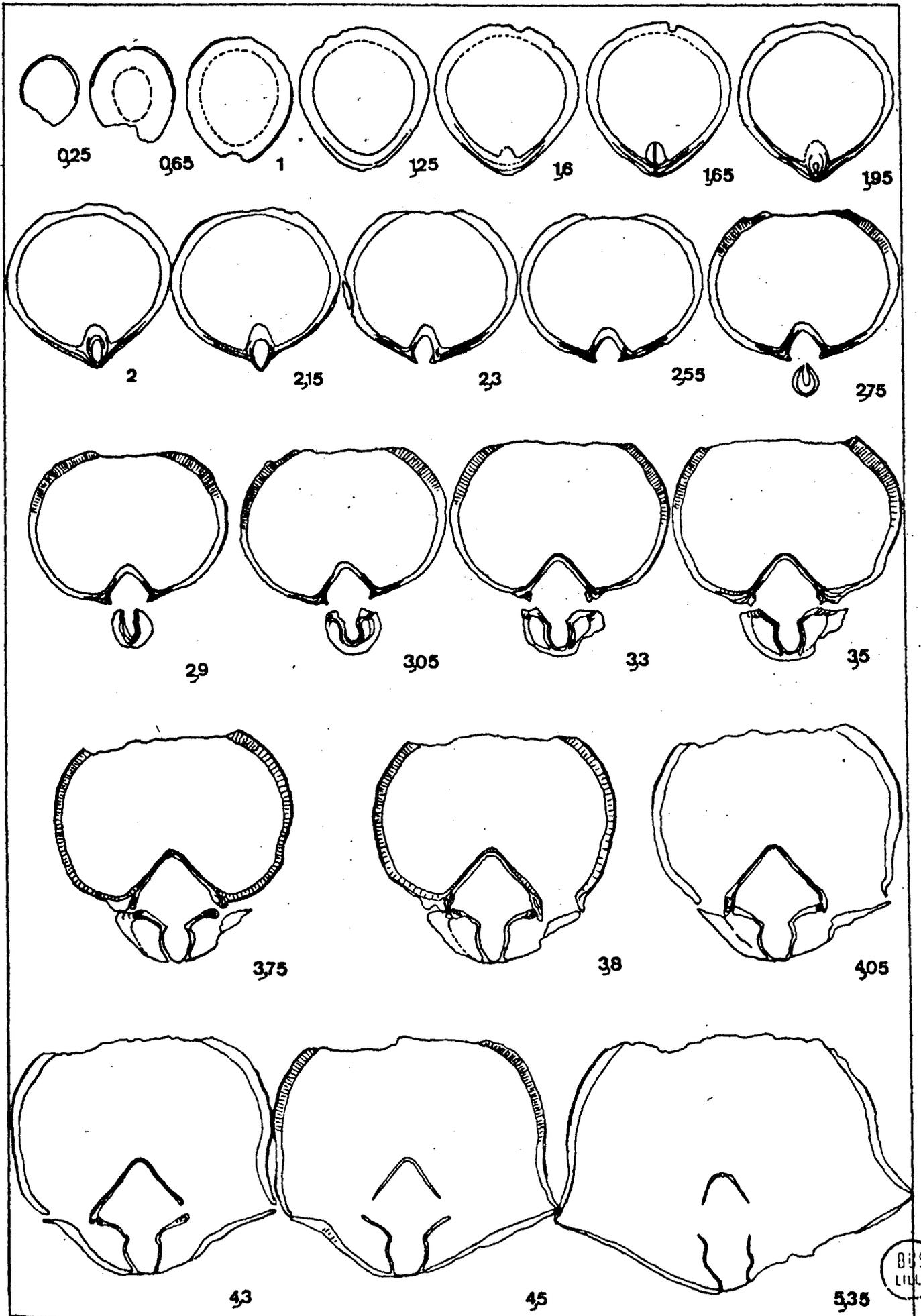
Caractères internes :

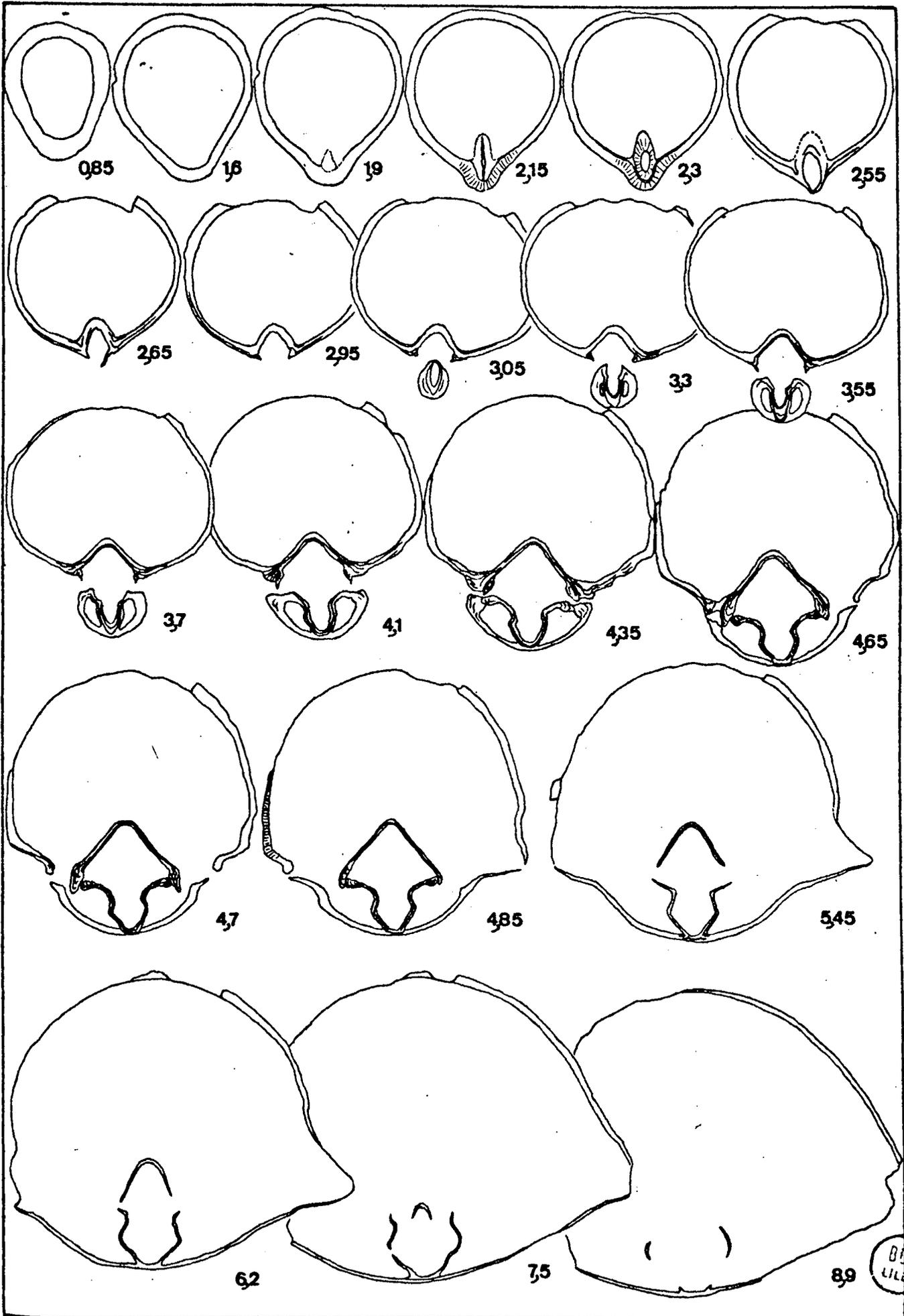
Valve pédonculaire :

Elle est en section transversale subelliptique postérieurement (fig.h. texte 15, usures 3 à 5), puis semi-circulaire antérieurement ; son test est généralement mince (fig.h. texte 15) mais chez les individus âgés il s'épaissit considérablement dans la région umbonale (fig.h. texte 14) ; sa structure se compose d'une couche calcitique prismatique et d'une couche lamellaire externe excessivement mince (pl. 18, fig. 14) ; chez les coquilles âgées, de nombreuses intercalations lamellaires s'observent au sein de l'épaisse couche prismatique (fig.h. texte 14). Le septum médian pédonculaire est pratiquement toujours inexistant (fig.h. texte 15, 16, 17) ; néanmoins pour quelques rares spécimens (environ 1%), il apparaît soit à l'état de trace (fig.h. texte 14), ou nettement différencié et plus ou moins long : il se compose d'une couche centrale lamellaire beige bordée de deux couches prismatiques un peu plus épaisses (pl. 18, fig. 3 et 4). Les plaques dentales sont réunies en un spondylium constitué d'une couche prismatique calcitique épaisse en continuité avec celle du plateau cardinal pédonculaire, et d'une couche lamellaire intérieure d'épaisseur variable mais souvent mince (pl. 18, fig. 5 et 17) ; cette couche lamellaire se prolonge dans le plateau cardinal et peut à ce niveau s'épaissir (fig.h. texte 16, usure 3,5) ; de nombreuses intercalations lamellaires minces s'observent fréquemment dans la couche prismatique du spondylium et du plateau cardinal des coquilles de grande taille (fig.h. texte 14, usures 7,35 à 9,45) ; de minuscules rainures spondyliales arrondies affectent la couche lamellaire du spondylium (pl. 18, fig. 5, 7, 17). Les dents articulaires sont postérieurement subtriangulaires et de structures lamellaire nette (pl. 18, fig. 11) ; antérieurement elles s'allongent en massue (pl. 18, fig. 5).

Valve brachiale :

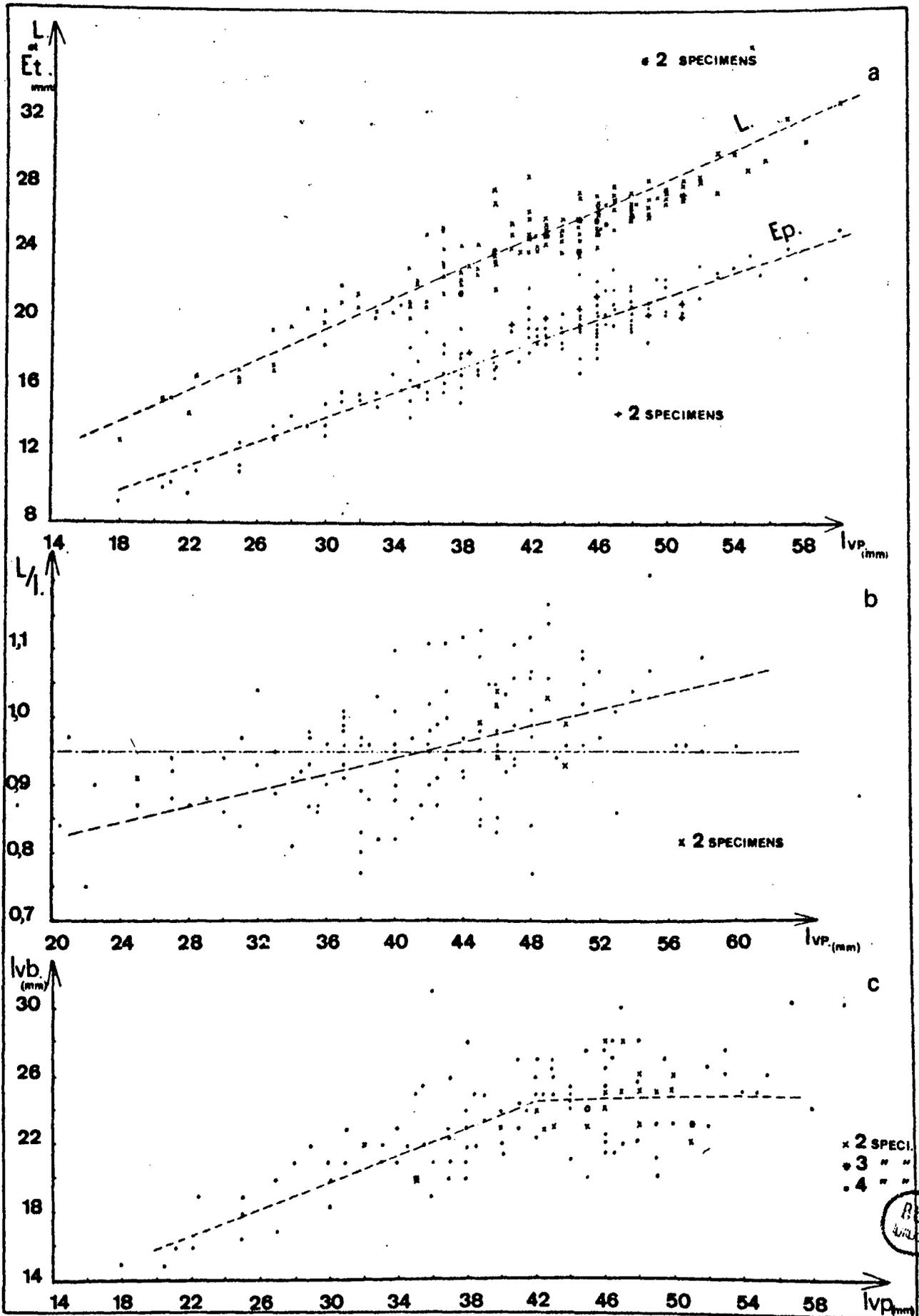
Elle est en section transversale semi-elliptique à subcupuliforme (fig.h. texte 15, usures 5,25 à 8,3) ; son test, mince, se compose d'une couche calcitique prismatique dont les prismes sont perpendiculaires à la couche lamellaire externe souvent érodée (pl. 18, fig. 10) ; chez les coquilles de grande taille, un empilement de fines couches lamellaires se superpose intérieurement à la couche prismatique (fig.h. texte 14, usures 9,9 à 13,25) et peut par son importance, la dépasser en épaisseur, donnant ainsi l'impression d'un test de structure lamellaire. Le plateau cardinal brachial de nature identique est creusé de cavités glénoïdes mal différenciées (pl. 18, fig. 13). L'appareil brachial est en forme de lyre, ses plaques externes, toujours très nettement séparées "s'enracinent" dans l'épaisseur





BOS
LILLE

TAB. H



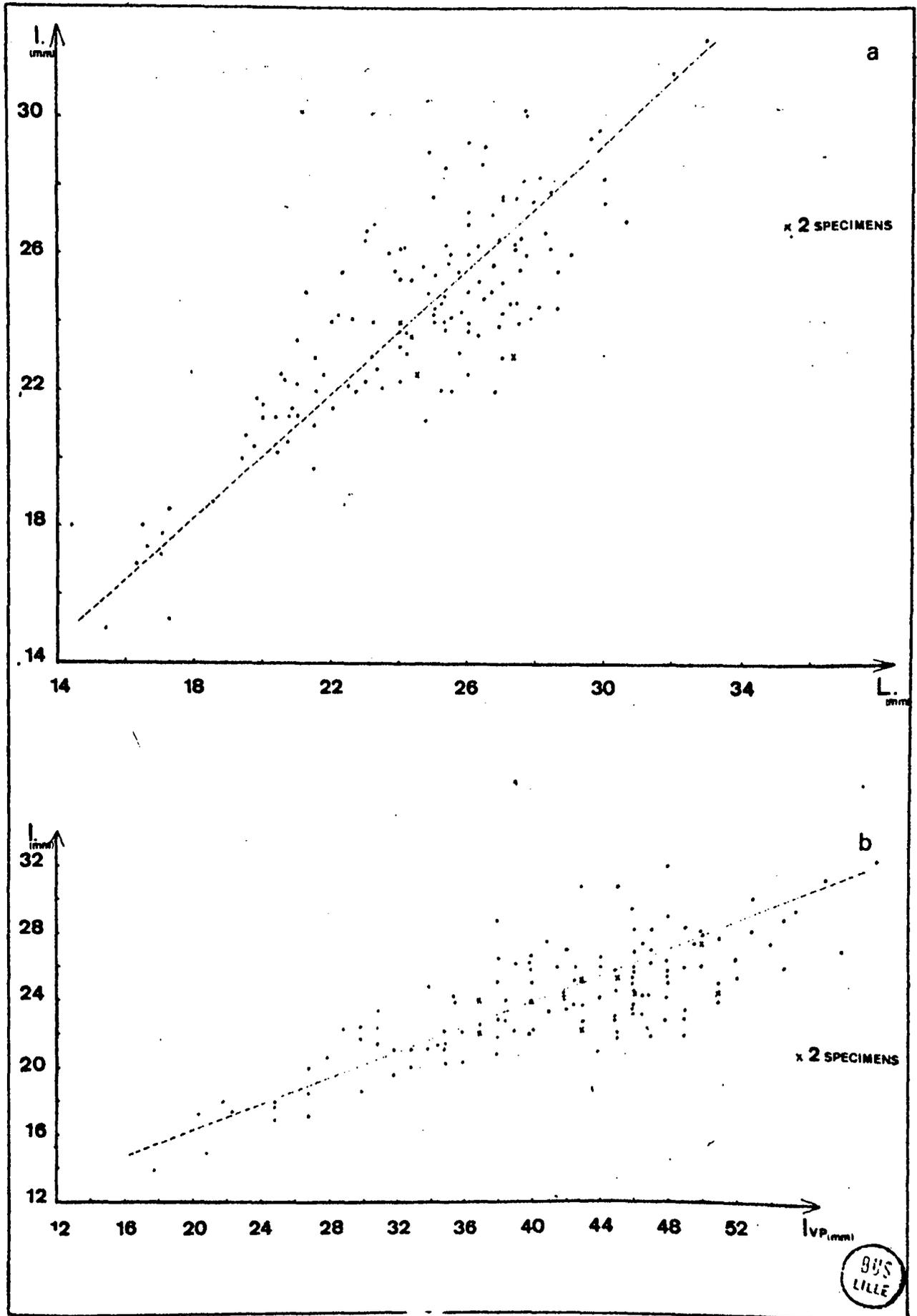
du test brachial (pl. 18, fig. 8, 10, 12, 15) ; elles sont difficilement dissociables des processus brachiaux modérément arqués (pl. 18, fig. 8, 10), mais ceux-ci le sont mieux des plaques externes nettement divergentes antéro-latéralement ; les crêtes internes des cavités glénoïdes, qui les prolongent, semblent courtes et mal individualisées (fig.h.texte 14, usures 10,15 à 10,9) ; l'ensemble de l'appareil brachial est de nature prismatique et lamellaire : une couche prismatique centrale plus ou moins épaisse (c'est elle qui pénètre dans le test), flanquée extérieurement et intérieurement d'un empilement de couches lamellaires, très net chez les coquilles âgées (fig.h.texte 14, usures 9,9 à 10,9), ces couches lamellaires étant souvent encore mal différenciées chez les jeunes individus (fig.h.texte 16) ; la couche lamellaire interne est généralement à l'origine de l'arche de connexion qui réunit, surtout postérieurement, les plaques externes (pl. 18, fig. 15) ; elle disparaît souvent antérieurement en même temps que la couche lamellaire interne (pl. 18, fig. 8 et 10).

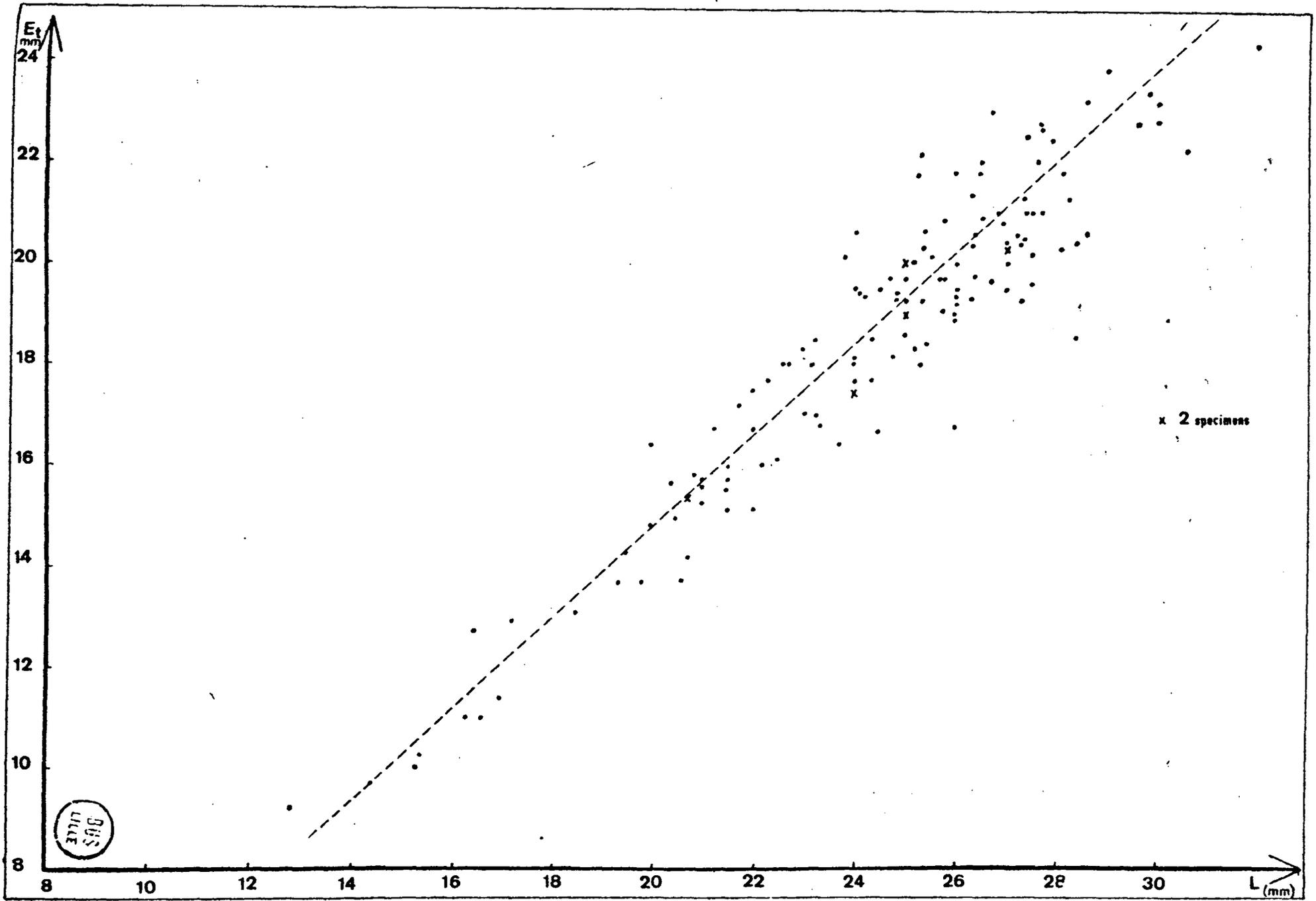
Variabilité intraspécifique, croissance :

Cette forme est très variable, la variabilité concernant l'allure générale de la coquille, les sinus et bourrelet, le crochet, l'ornementation, les structures internes :

- Allure générale : la coquille est plus longue que large, ou plus large que longue, et ceci quel que soit l'âge de l'animal (voir tableau H,b) ; néanmoins chez les spécimens de grande taille, le rapport L/l est statistiquement plus souvent supérieur à 1. Cependant, plusieurs coquilles sont très larges, d'autres nettement allongées (comparer AN 169 et AN 201, deux spécimens de même âge).
- Sinus et bourrelet : sont en général faibles ou inexistants, mais des spécimens peuvent les présenter mieux délimités latéralement (AN 129).
- Crochet : il est gros et fortement enroulé, mais sa hauteur par rapport au reste de la coquille peut varier (comparer les crochets des Par.C = pl. 11, fig. 4b et Par.K = pl. 11, fig. 5b).
- Ornementation : la plication est peu développée mais diffère beaucoup d'un individu à l'autre par le nombre de plis : des coquilles en sont absolument dépourvues (pl. 11, fig. 6a-e), d'autres, assez rares, en ont deux sur le bourrelet (pl. 11, fig. 4a-e) ou trois (pl. 11, fig. 1a-e) ou quatre (pl. 11, fig. 3a-e) ou cinq (AN 208), parfois plus, la présence de 4 à 5 plis sur le bourrelet (donc 3 à 4 dans le sinus) étant la plus fréquente ; tous les intermédiaires possibles entre ces différentes catégories existent, ce qui ne permet pas la différenciation sous-spécifique, mais confirme l'homogénéité de l'espèce. Des coquilles de grande

TAB. I





TAB. J

taille n'ont pas de plis (pl. 11, fig. 5a-e et 6a-e), d'autres, de petite taille, sont plissées (pl. 11, fig. 8) ; cependant, statistiquement, ce sont les jeunes individus qui sont le plus souvent lisses. La variabilité affecte aussi les plis latéraux, présents (AN 225) ou marqués uniquement à la commissure, ou totalement inexistants.

L'allure de la commissure frontale, au niveau de la languette, est fonction du nombre de plis médians : elle peut être rectimarginée, avec (pl. 11, fig. 7d) ou sans (pl. 11, fig. 13) indentations, légèrement uniplissée (pl. 11, fig. 6d), variablement affectée par une languette de largeur et de hauteur diverses (pl. 11, fig. 1d, 4d).

- Les structures internes varient au niveau du septum médian pédonculaire, rarement différencié, et de l'appareil brachial dont l'épaisseur et la position respective des couches prismatique et lamellaire ne semblent pas absolument fixes d'une coquille à l'autre.

Outre la présence de multiples formes intermédiaires, l'étude en tableaux de différents paramètres indique l'homogénéité de la population : la largeur croît régulièrement en fonction de la longueur (tab. I, a) et de la longueur déroulée de la coquille (tab. I, b) ; la longueur et l'épaisseur augmentent aussi avec la croissance de lvp (tab. H, a) ; enfin, le tableau H, c indique que la longueur déroulée de la valve brachiale (lvb) croît plus rapidement que celle de la valve pédonculaire (lvp) jusqu'à une certaine valeur de celle-ci (vers 40 mm environ) mais qu'ensuite les deux valves ont un taux de croissance comparable (la droite devient horizontale).

Discussion :

En 1908, Rigaux reconnaît dans le Boulonnais deux espèces de pentamères : Pentamerus brevirostris Phill. et Pentamerus globus Schnur, le premier situé dans le calcaire à pentamères au-dessus de la dolomie des Noces, le second un peu plus haut dans les schistes de Beaulieu, au-dessus du niveau à Orthothetes elegans Bouchard ; outre la différence du niveau stratigraphique, Rigaux invoque des arguments morphologiques, P. globus étant, par rapport à l'autre espèce, de taille légèrement plus faible ; la plication serait moins marquée, et la commissure frontale moins relevée ventralement.

Ces deux "formes" de Rigaux ont été retrouvées exactement aux niveaux stratigraphiques qu'il indique : il s'avère qu'en plus des caractères présentés dans le paragraphe précédent (variabilité extrême mais présence de multiples intermédiaires entre chaque forme ; importance de la croissance dans la morphologie), d'autres caractères militent en faveur de l'homogénéité de la population et de la réunion en une espèce unique :

- Il est impossible, extérieurement, de différencier certaines coquilles de petite taille issues du calcaire à pentamères des Nocés (= P.brevirostris de Rigaux) des coquilles provenant du niveau surmontant la zone à Orthothetes elegans (= P.globus de Rigaux) : il suffit de comparer les paratypes G et L, issus des deux niveaux différents et qui pour Rigaux seraient P.brevirostris et P.globus. En outre plusieurs P.globus d'assez grande taille de la collection Rigaux possèdent une ébauche de plication qui les rend tout à fait semblables à des coquilles de taille identique de P.brevirostris.
- L'étude interne d'une forme jeune de la population du calcaire de la Dolomie des Nocés (AN 253, fig.h.texte 16) révèle des structures internes absolument identiques à celles d'une coquille de l'autre niveau (AF₁, fig.h.texte 17).
- Les deux espèces reconnues par Rigaux appartiennent maintenant à deux genres différents : Sieberella (pour P.brevirostris) (voir plus loin la discussion de cette espèce) et Devonogypa (pour P.globus). Ce dernier genre se caractérise essentiellement, extérieurement, par l'existence d'une microsculpture particulière sous forme de fines aiguilles ou granulations (cf. Havlicek, 1951) : rien de tel n'a jamais été observé ni sur les coquilles du niveau à Orthothetes elegans, ni sur les formes jeunes du gisement de la dolomie des Nocés, ni sur les "Pentamerus globus" de la collection Rigaux.

1) Les caractères du genre Gypidula Hall, 1867 se rapprochent le mieux de ceux des coquilles boulonnaises ; ce sont :

- au niveau des structures externes : l'allure galéatiforme et enflée de la coquille, le gros crochet pédonculaire enroulé, l'interarea pédonculaire, l'ornementation peu importante (les plis médians ne débutant généralement qu'à partir de la mi-longueur des valves, comme chez l'espèce-type du genre, Gypidula typicalis Amsden et d'autres espèces du genre), la microsculpture inexistante ;
- au niveau des structures internes : la nature prismatique et lamellaire du test et des appareils internes, l'existence possible du septum pédonculaire, la présence de rainures spondyliales, l'appareil brachial en forme de lyre dont les plaques externes nettement séparées "s'enracinent" dans le test.

Il est à remarquer néanmoins que les formes du genre Gypidula ont des sinus et bourrelet souvent mieux différenciés et qu'en général elles possèdent un septum médian pédonculaire bien individualisé.

2) Devonogypa Havlicek, 1951 reste, après Gypidula, le genre le plus proche, par plusieurs caractères, des formes étudiées ici. Néanmoins l'absence de microsculpture chez ces dernières et leur plication nette (Devonogypa est un genre à coquilles lisses) les différencient des espèces du genre de Havlicek.

3) Enfin Sieberella Sakuma, 1937 groupe de coquilles qui se distinguent des formes du Boulonnais par leurs caractères : leurs plis ventraux et latéraux présents dès l'umbo), leurs sinus et bourrelet bien différenciés, l'absence d'interarea, la nature uniquement lamellaire de leurs test et structures internes et l'existence d'un septum médian brachial.

Au niveau spécifique il convient de comparer ces formes boulonnaises au Sieberella brevirostris (Phillips, 1841) d'une part parce qu'elles furent ainsi, en partie, déterminées par Rigaux 1908 (puis pour leur totalité par Wallace, 1969) d'autre part parce que l'attribution générique de "brevirostris" pourrait encore prêter à controverses.

P.brevirostris semble une espèce mal connue : le spécimen figuré par Phillips (1841, pl. 32, fig. 143) et que nous avons pu étudier, est très incomplet et insuffisant pour permettre de se faire une idée de l'espèce. Davidson redéfinit cette forme en 1865 et la figure planche XV, fig. 1 à 14 ; cependant plusieurs de ces coquilles (les figures 7 à 14) appartiennent indiscutablement à un autre groupe (elles possèdent en effet un bourrelet brachial) ; il est néanmoins probable que les figures 1 à 6 appartiennent bien au genre Sieberella car Davidson indique nettement la présence d'un court septum brachial.

Torley est le premier à introduire l'espèce "brevirostris" dans le genre Sieberella. Une description récente (1969) de Anderson, Boucot et Johnson parle de Sieberella cf. brevirostris.

Enfin l'usure sériée d'une coquille peu plissée, attribuée à Sieberella brevirostris et provenant du locus typicus de cette espèce (Torquay) a révélé l'existence d'un septum brachial et de structures uniquement lamellaires.

L'ensemble des arguments précédents concourt donc à considérer comme probable l'attribution du "brevirostris" s.s. (de Torquay) au genre Sieberella. Or les coquilles boulonnaises ici étudiées, malgré une éventuelle ressemblance extérieure avec plusieurs spécimens de Davidson (notamment avec ses fig. 1 à 6, pl. XV) n'ont jamais présenté de septum brachial, ni de structures uniquement lamellaires ; ceci les écarte donc de Sieberella brevirostris.

L'espèce polymorphe Gypidula rectangularis (Torley, 1934) vue précédemment, est en fait celle qui se rapproche le mieux de Gypidula variabilis : il est en effet également possible d'isoler, chez cette dernière, des coquilles sans pli, avec deux, trois, quatre, cinq plis ; sinus et bourrelet y sont aussi mal différenciés, la languette y est aussi variable ; les structures internes sont très proches. Néanmoins on relève, chez G.variabilis une allure beaucoup plus globuleuse, moins large, les structures sont plus épaisses, la disposition des couches lamellaire et prismatique est beaucoup plus variable ; de plus, chez G.rectangularis, le septum pédonculaire, bien que très court, est toujours différencié.

Enfin certaines formes de Bohême décrites par Barrande en 1879 semblent présenter beaucoup de ressemblances avec G. variabilis, notamment Pentamerus orbitatus Barr. (cf. Barrande, 1879, pl. 24, fig. VI), Pentamerus pelagicus Barr. (Barrande pl. 23, fig. 3, 4, 6, 7, 8, 9). Cependant ces coquilles sont du Silurien terminal ou du Dévonien inférieur et d'autre part elles sont encore mal connues. Seule une étude du matériel de Bohême justifierait ces rapprochements.

d - Genre Gypidulina Rzhonsnitskaya, 1956

Espèce-type : Pentamerus optatus Barrande, 1847, p. 37

Ce genre fondé par Rzhonsnitskaya se caractérise par des formes plus larges que longues, assez globuleuses, à crochet pédonculaire modérément élevé et à sinus et bourrelet bien délimités antérieurement ; la plication serait inexistante (mais Rzhonsnitskaya n'indique pas la variabilité de ce genre, fondé sur une seule espèce). Le caractère essentiel semble être la présence d'un septum brachial médian, laissant sur la coquille au niveau umbonal brachial une trace unique se prolongeant sur le quart antérieur du test.

Andronov en 1961 (p. 88) fonde le genre Sieberina et prend comme espèce-type Pentamerus optatus Barrande, 1879, vol. 5, p. 22, fig. 5c. Cette figuration de Barrande présentant notamment l'existence d'un septum brachial médian permet de considérer Sieberina comme "junior synonym" de Gypidulina (cela est d'ailleurs l'opinion de Amsden et Bienat in Moore, 1965).

Mal connu en ce qui concerne sa variabilité externe et ses structures internes, Gypidulina semble apparenté à Sieberella Oehlert, 1887 (présence commune d'un septum brachial) ; cependant ce dernier s'en distingue par sa plication bien développée (plis latéraux nombreux) et son test uniquement lamellaire (il est prismatique et lamellaire chez Gypidulina).

Gypidulina pluricostatum n.sp.

pl. 12, 19 et 20 ; fig.h.texte 18 à 22

Derivatio nominis : la variabilité de la plication de cette espèce explique le choix de la définition spécifique.

Locus typicus : territoire de Frasnes, carrière du Lion, située à l'E de la route Couvin-Frasnes, à 400 m environ au S de l'ancienne gare de Frasnes (voir carte 7 et fig.-texte 8a-b).

Stratum typicum : Frasnien moyen, niveau F2h, dans le récif de marbre gris blanchâtre à Amphipora (pl. 21, fig. 6).

Types :

- Holotype : 5-317-31 ; locus typicus et stratum typicum ; pl. 12, fig. 7a-e ; coll. Catho ; x1.
- Paratype A : FrF2h-30a : pl. 12, fig. 6a-e ; idem ; coll. Meats
- Paratype B : FrF2h-4 : pl. 12, fig. 1a-e ; idem
- Paratype C : FrF2h-16 : pl. 12, fig. 3 ; idem
- Paratype D : 5-317-35 : pl. 12, fig. 2 ; idem ; coll. Catho
- Paratype E : FrF2h-Ti 20 : pl. 12, fig. 8a-e ; idem ; coll. Meats
- Paratype F : 5-317-Ti 14 : pl. 12, fig. 10a-e ; idem ; coll. Catho
- Paratype G : 5-317-Ti 1 : pl. 12, fig. 11a-b ; idem ; (spécimen usé)
- Paratype H : FrF2h-Ti 15 : pl. 12, fig. 12a-e ; idem ; coll. Meats
- Paratype I : FrF2h-bi 1 : pl. 12, fig. 13a-e ; idem
- Paratype J : FrF2h-bi 5 : pl. 12, fig. 14 ; idem
- Paratype K : FrF2h-bi 3 : pl. 12, fig. 15a-e ; idem
- Paratype L : FrF2h-13 : pl. 12, fig. 5a-c ; idem
- Paratype M : FrF2h-Ti 15b ; idem
- Paratype N : FrF2h-Ti 13b ; idem



Fig.-texte 8a : vue d'ensemble du récif du Lion.



Fig.-texte 8b : vue de la paroi du récif.

Matériel et gisements :

Environ 135 coquilles dont une cinquantaine complètes et en bon état (le reste est constitué de valves isolées).

Elles proviennent toutes de la carrière du Lion, donc du locus typicus ; elles appartiennent soit à la collection de la Faculté Catholique de Lille, soit à notre collection personnelle.

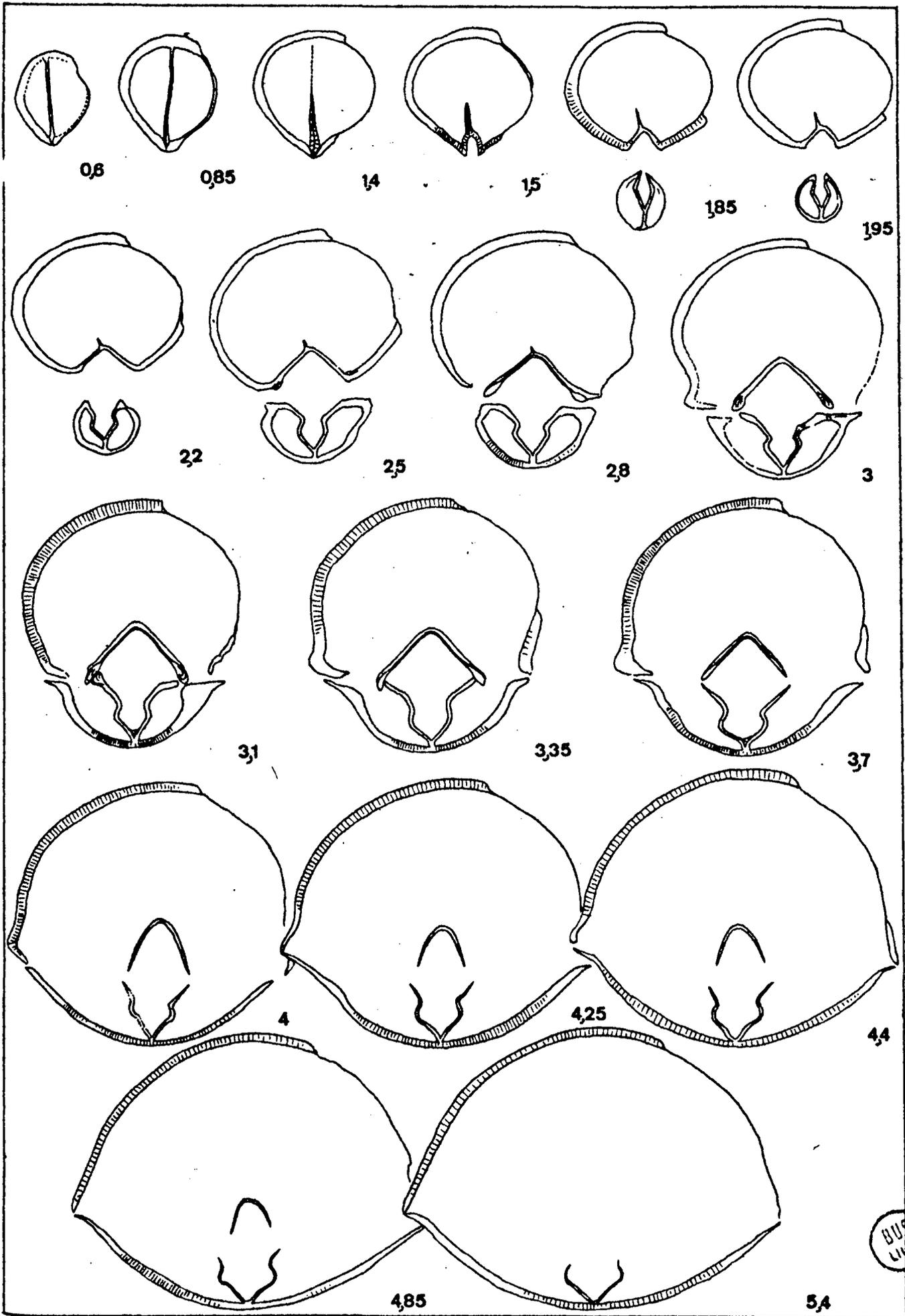
Parmi ces coquilles, 30 ont permis la réalisation de 45 lames minces et 6 ont été usées dont 1 pour la confection de pellicules sèches.

Diagnose :

Coquille de taille moyenne à grande, plus large que longue ; inéquivalve, polymorphe au niveau de la plication : 5 formes principales établies : A, B, C, D, E ; néanmoins coquille peu plissée : plis médians nets seulement sur la moitié antérieure des valves ; plis latéraux absents ou très faibles ; bourrelet et sinus peu importants, plus ou moins délimités antérieurement ; crochet pédonculaire modérément élevé, très recourbé ; interarea le plus souvent délimitée par une légère ride. Commissures tranchantes, indentées antérieurement, faiblement plissées latéralement. Test et structures internes frêles, prismatiques et lamellaires ; septum médian pédonculaire long et très mince, spondylium en forme très accusée de lyre avec plaques externes réunies formant un septum médian brachial.

Dimension(en mm) ;

	Holotype	Paratypes													
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
L	22,25	26	24,9	20,5	22,7	19,35	21,7	23	13	19,3	±18	8,4	15,35	27	25,6
I	26,85	27	30,45	22,45	25,6	22,5	±25	24,2	14,5	23,1	19,5	9,35	18	27,3	27,5
Et	17	20,9	20,8	13	18,15	13,20	14	15,15	8,7	15,7	11,25	6,45	11,25		
lvp	37	42	42	30	34	31	31	38	20	33	±28	14	23	41	40
lvb	21	28	28	21	25	20	24	20	14	19,5	16,5	8	18		
L/l	0,83	0,96	0,81	0,91	0,89	0,86	0,85	0,95	0,90	0,83	0,92	0,90	0,85	0,99	0,93



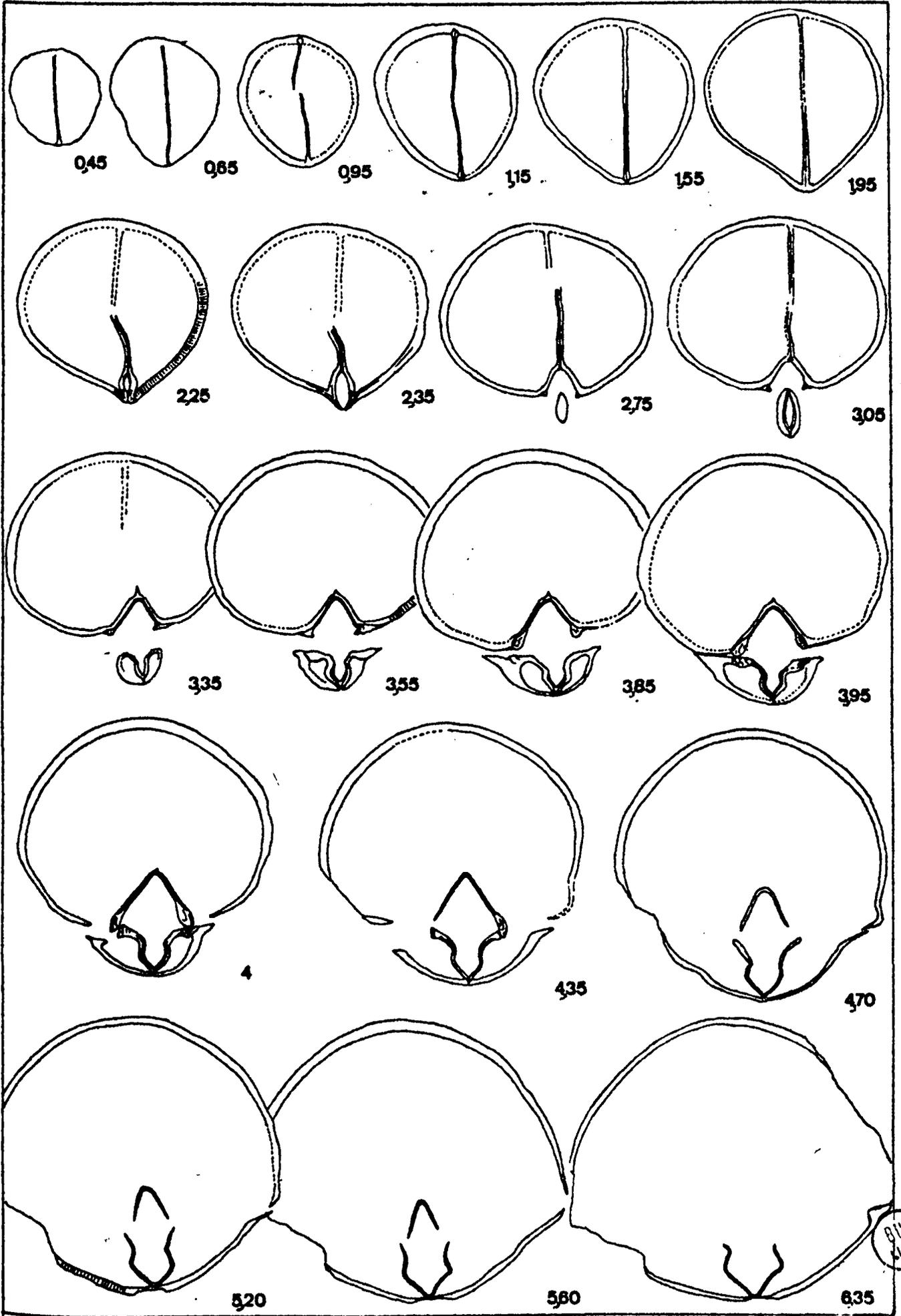
Description :

La coquille présente un maximum de largeur vers le milieu des commissures latérales et un maximum d'épaisseur selon un plan perpendiculaire à l'umbo brachial et au milieu de la valve pédonculaire. Les plis médians, subangulaires ou arrondis, naissent en général vers la mi-longueur des valves et vont en s'élargissant antérieurement ; souvent simples ; ils peuvent occasionnellement se multiplier par intercalation ; ils sont séparés par des sillons de même largeur qu'eux, à fond arrondi ; les plis latéraux sont inexistantes ou marqués uniquement à la commissure latérale par une ou deux légères ondulations. Plis et sillons médians peuvent être de hauteur et de largeur inégales. Les commissures sont tranchantes et passent insensiblement des unes aux autres : les tangentes aux bords cardinaux non horizontaux mais à peine courbés, forment un angle d'environ 120° ; les commissures latérales sont franchement arrondies, semi-elliptiques ; la commissure frontale est variablement relevée par une languette trapézoïdale.

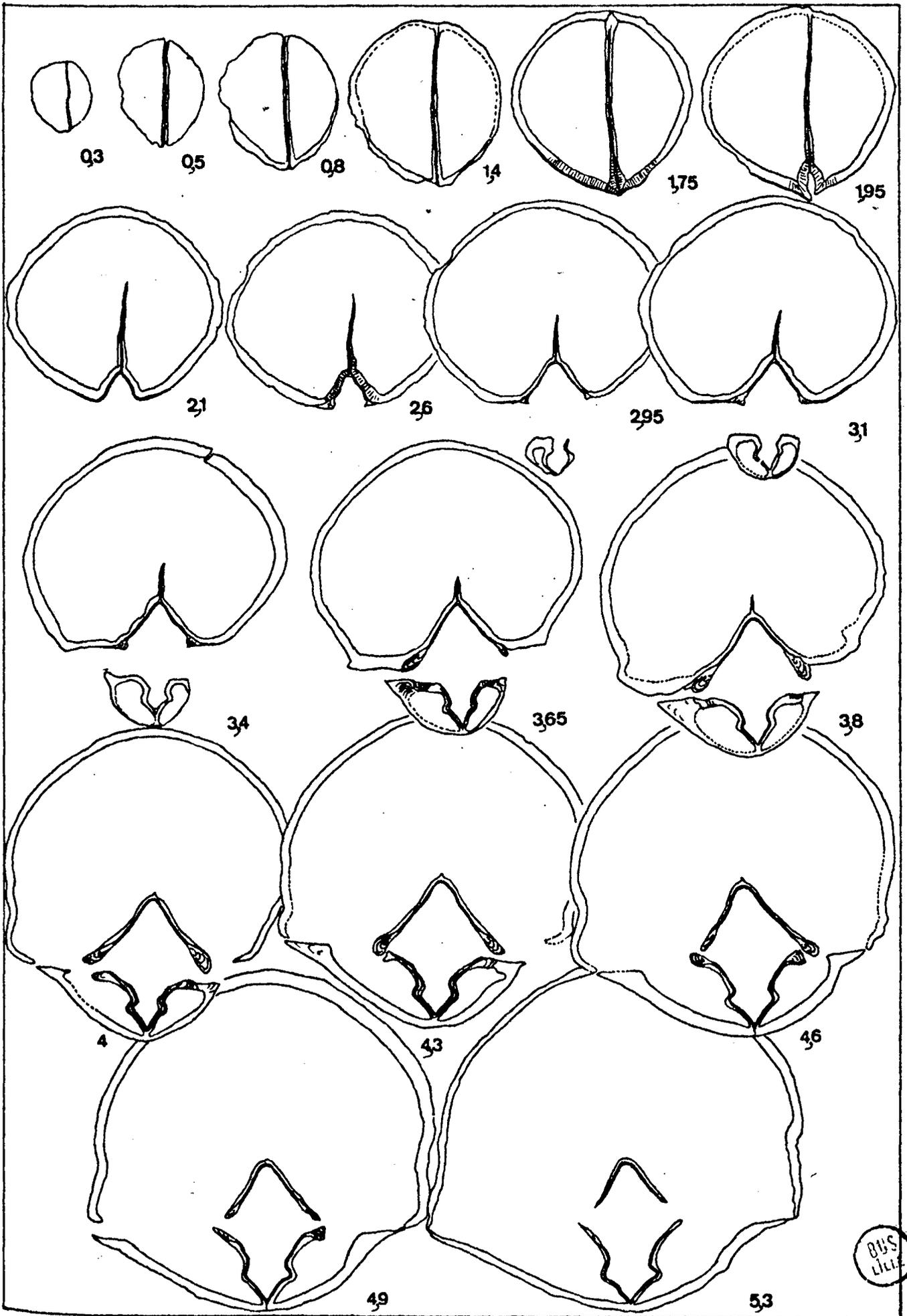
Valve pédonculaire :

Elle a un contour subpentagonal à triangulaire et un profil régulièrement convexe ; plus large que longue, elle est aussi 3 à 4 fois plus profonde que l'autre valve. Le crochet, recourbé, ne touche pas la valve brachiale ; il occupe approximativement le $\frac{1}{4}$ ou le $\frac{1}{5}$ de la longueur de la valve. L'ouverture delthyriale est petite et triangulaire. L'interarea est en général délimitée ventralement et latéralement par une légère ride qui peut être effacée.

En section transversale, la valve pédonculaire est postérieurement elliptique à subcirculaire (pl. 19, fig. 1), puis devient semi-elliptique à semi-circulaire antérieurement (fig. h. texte 18, usures 4 à 4,4). Son test, mince, se compose d'une couche calcitique prismatique à prismes perpendiculaires à la surface de la valve, et d'une couche lamellaire externe excessivement mince (pl. 20, fig. 7). Le septum médian pédonculaire, d'épaisseur régulière, reste mince (fig. h. texte 19) ; il pénètre en pointe dans le test de la valve (pl. 19, fig. 3) (donc pas de continuité entre les différentes couches à ce niveau), et supporte assez longtemps le spondylium ; il est constitué d'une couche centrale lamellaire et de deux couches latérales prismatiques un peu plus épaisses à prismes perpendiculaires à la première couche (pl. 19, fig. 8). Les lames dentales formant le spondylium ont la même constitution (pl. 19, fig. 7 ; pl. 20, fig. 2). Ce dernier présente de très petites rainures spondyliales (pl. 20, fig. 4), souvent réduites à de simples ondulations régulières de la couche lamellaire intérieure. Le plateau cardinal horizontal supporte, à la jonction avec les lames dentales, une paire de petites dents triangulaires postérieurement (pl. 20, fig. 3), situées dans le prolongement de la couche lamellaire et qui s'allongent plus antérieurement (pl. 20, fig. 2).



BUS
MILLÉ



Valve brachiale :

Elle a un contour elliptique à subpentagonal et son profil est nettement convexe avec un maximum marqué sur l'umbo. Toujours plus large que longue (de 1,3 à 1,5 fois), moins profonde que l'autre valve, elle possède un crochet petit, pointu, peu recourbé, souvent caché par le crochet pédonculaire. Chez certains spécimens, le sinus est à peine marqué tout à fait antérieurement, chez d'autres, un peu mieux individualisé, il débute entre le tiers antérieur et le milieu de la valve, mais n'est vraiment bien différencié qu'au front où il se prolonge en une très courte languette large (plus de la moitié de la largeur totale de la valve).

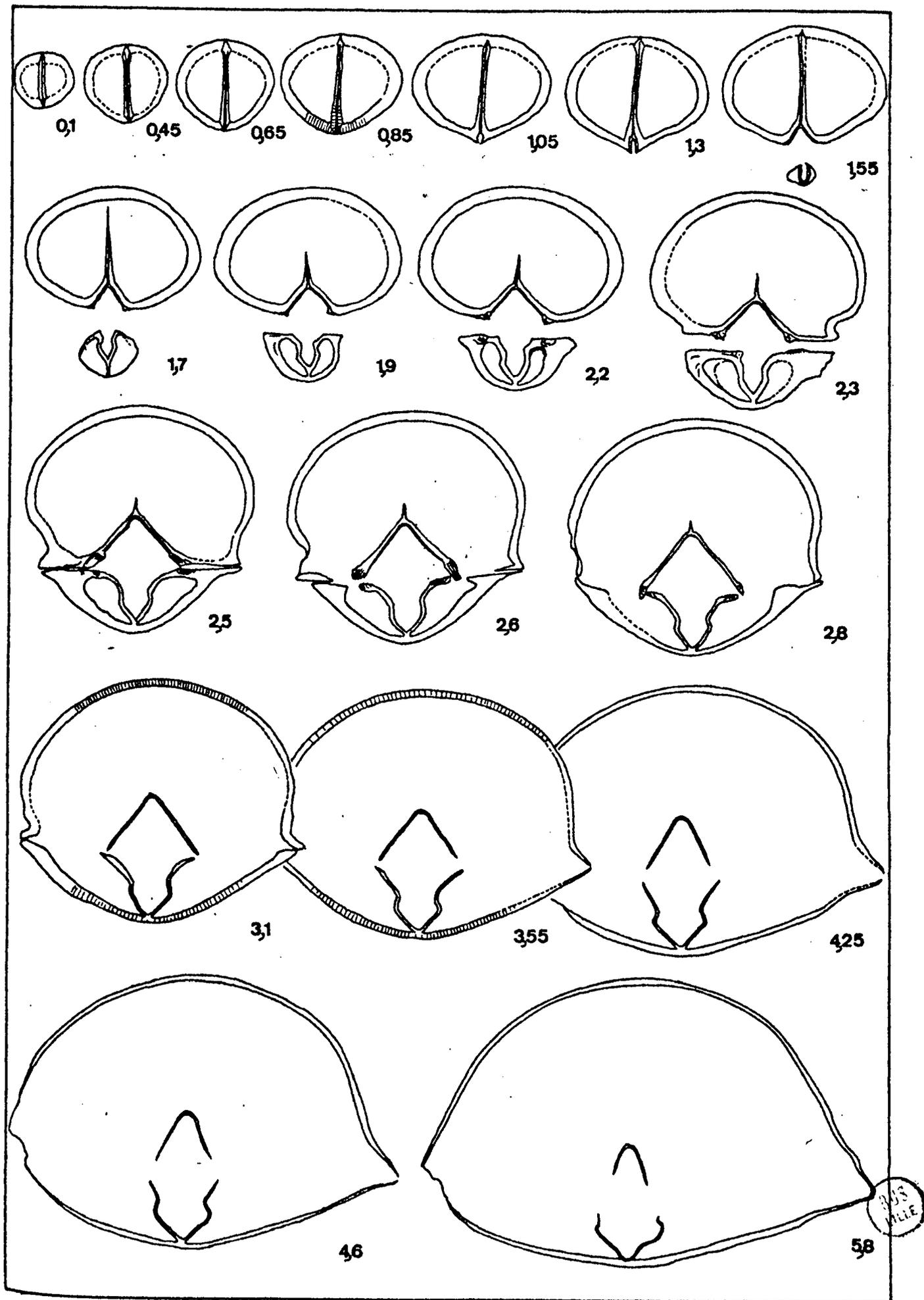
En section transversale, la valve brachiale est régulièrement semi-elliptique, parfois cupuliforme (pl. 20, Fig. 11). Son test est également très mince mais peut être obstrué de calcite postérieurement (pl. 19, fig. 9) ; sa nature est analogue à celle du test pédonculaire mais la couche lamellaire externe est souvent érodée (pl. 20, fig. 1 et 12). Le plateau cardinal brachial horizontal disparaît rapidement, après 1 mm d'usure ; il est à peine creusé par les cavités glénoïdes (fig.h.texte 20, usures 3,8). L'appareil cardinal brachial en forme de lyre très accusée (fig.h.texte 20) est constitué d'une couche externe calcitique (à prismes perpendiculaires à la surface) et d'une couche interne lamellaire mince (pl. 19, fig. 11) ; un septum médian très net résulte de la réunion d'une partie des plaques externes et sa nature est la même que celle de ces dernières ; de plus, un épaississement calcitique clair peut apparaître dans l'angle formé au point de divergence des plaques externes (pl. 19, fig. 12 ; pl. 20, fig. 10) ; la hauteur de ce septum diminue vers l'avant et finalement dans la partie la plus antérieure du cruralium il disparaît tout à fait, si bien que les plaques externes, toujours jointives, semblent être "posées" sur le fond de la valve (pl. 19, fig. 14 ; pl. 20, fig. 12). Les processus brachiaux, en arc de cercle très marqué, parfois même semi-elliptiques, se distinguent bien des plaques externes (pl. 19, fig. 13) ; les plaques internes divergent plus ou moins fortement ventrolatéralement ; les crêtes internes des cavités glénoïdes, qui les prolongent mais en sont mal différenciées, possèdent une structure lamellaire concentrique (pl. 20, fig. 5).

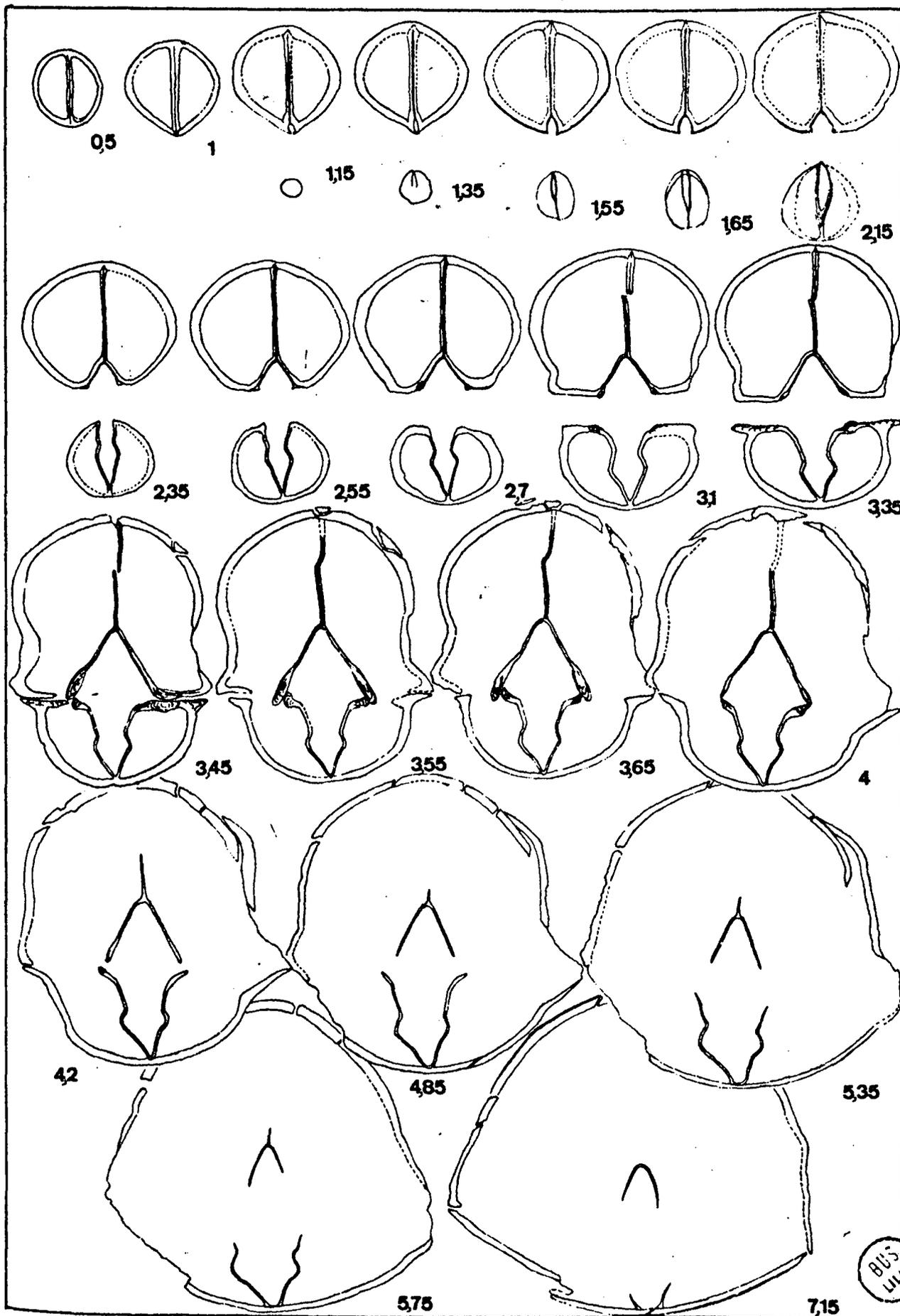
Variabilité intraspécifique :

S'observe sur l'ornementation : le nombre de plis médians, très variable, semble faire évoluer cette espèce autour de cinq formes ou types principaux :

1) - Type A : pl. 12, fig. 5a-c ; fig.h.texte 18 ; pl. 20, fig. 1 à 3.

Coquille dépourvue de plis distincts ; commissure frontale faiblement relevée ventralement.





- 2) - Type B : pl. 12, fig. 14 et 15 ; fig.h.texte 19 ; pl. 20, fig. 4 et 5
Coquilles de taille moyenne, présentant 2 plis sur le bourrelet, 1 dans le sinus, commissure frontale relevée ventralement.
- 3) - Type C : pl. 12, fig. 8a-e ; pl. 20, fig. 6 à 13 ; fig.h.texte 20.
Coquille possédant 3 plis sur le bourrelet, 2 dans le sinus.
- 4) - Type D : pl. 12, fig. 6a-e, 7a-e ; pl. 19, fig. 1 à 14 ; fig.h.texte 21.
Coquille globuleuse présentant 4 plis sur le bourrelet, 3 dans le sinus.
- 5) - Type E : pl. 12, fig. 1a-e et 2 ; pl. 20, fig. 14 et 15 ; fig.h.texte 22.
Coquille présentant 5 plis sur le bourrelet, 4 dans le sinus ; souvent coquille de grande taille.

Ces différents types ne peuvent être attribués à des sous-espèces pour plusieurs raisons :

- l'identité de leurs structures internes ;
- il semble que la croissance des coquilles s'accompagne de l'acquisition de plis : en effet, statistiquement ce sont des coquilles à 4 et 5 plis qui sont les plus grosses ; celles à 0, 2, 3 plis sont souvent plus petites ;
- l'existence des formes intermédiaires entre chacun des types définis montre qu'il y a passage continu de l'un à l'autre ; ce phénomène est peut-être imputé à la croissance : on constate l'apparition d'un pli intercalaire plus étroit, plus court : entre les types A et B, le paratype I (pl. 12, fig. 13a-e) où les 2 plis du bourrelet sont à peine ébauchés ; entre les types C et D, le paratype F (pl. 12, fig. 10a-e) où un pli se divise antérieurement ; entre les types D et E, les paratypes C (pl. 12, fig. 3) ou M.

Discussion :

La présence de plaques externes longues, apparaissent précocement, alliées à des processus brachiaux en forme de lame, et à des sinus et bourrelet respectivement brachial et pédonculaire, permet sans conteste d'attribuer cette forme à la sous-famille des Gypidulinae Schuchert et Le Vene, 1929. Ainsi peuvent être éloignés les genres Pentamerifera Khodalevitch, 1939 et Pentameroides Schuchert et Cooper, 1931, caractérisés également par la présence d'un septum brachial, mais dont l'allure des plaques externes et processus brachiaux les place dans la sous-famille des Pentamerinae Mc Coy, 1844.

Gypidulina Rzhonsnitskaya, 1956 semble jusqu'à présent le genre le plus proche des formes ici étudiées ; notamment en ce qui concerne les structures internes (dont l'appareil brachial, qui possède des plaques externes formant un septum médian brachial). Néanmoins une certaine réserve s'impose quant à la validité définitive de cette détermination générique, car Rzhonsnitskaya dans sa diagnose, ne parle que de formes lisses, sans plis médians ; néanmoins Gypidulina demeure un genre mal connu, car en fait il n'est défini qu'à partir d'une seule espèce, G. optatus Barrande.

Le genre Pentamerella Hall, 1867, également situé dans la sous-famille des Gypidulinae, possède aussi un septum brachial ; cependant, outre sa plication bien développée ce genre présente des sinus et bourrelet en position inverse par rapport à ceux de la coquille étudiée, c'est-à-dire respectivement brachiale et pédonculaire.

Sieberella Oehlert, 1887 présente également un septum brachial, mais ses structures internes et son test sont uniquement lamellaires.

Biseptum Khodalevitch et Breivel 1959 a des structures internes comparables à celles de la forme étudiée, notamment un septum brachial calcitique prismatique et lamellaire ; cependant les différences externes sont suffisantes pour en éloigner la coquille ardennaise : Biseptum est un genre aux formes de grande taille, très globuleuses, plus hautes que larges, fortement plissées et sans sinus ni bourrelet.

Enfin Gypidula Hall, 1867 possède des espèces qu'il serait impossible de différencier extérieurement de la forme étudiée ; mais les structures internes le permettent, essentiellement au niveau de l'appareil brachial dont les plaques externes, chez Gypidula, sont bien séparées.

C'est l'espèce-type du genre, Gypidulina optatus (Barrande, 1847), issue du calcaire de Koneprùsy (Tchécoslovaquie) qui présente les plus grandes ressemblances avec Gypidulina pluricostatum n.sp. : comme cette dernière, l'espèce tchèque est en effet éminemment variable, essentiellement au niveau de la plication : les planches de Barrande (1879) (uniquement celles qui indiquent la trace d'un septum brachial (pl. 22, 5c à 8 ; pl. 24, V, 1c à 4c, non pl. 114, VI ; pl. 116, non 6, non 10, non 11, non 13) nous présentent des coquilles larges, assez globuleuses, à crochet pédonculaire modérément élevé, à plis latéraux souvent réduits ou inexistant, mais possédant un nombre de plis médians très variable, de 0 à 5, plis se terminant généralement bien avant le tiers postérieur des valves ; tous ces caractères se retrouvent chez Gypidulina pluricostatum ; néanmoins Barrande parle d'une microstructure, qui n'a jamais été observée chez l'espèce ardennaise.

"Sieberina" optatiformis Andronov, 1961, qui n'est que le spécimen figuré par Barrande (1879, pl. 22, fig. 6a-d), se rapproche de la forme non plissée (forme A) de Gypidulina pluricostatum; elle s'en différencie néanmoins par son bourrelet nettement délimité latéralement et curieusement redressé antérieurement (voir Andronov, 1961, pl. XV, fig. 15).

Chacune des formes de Gypidulina pluricostatum présente une grande analogie extérieure avec la forme correspondante de Gypidula rectangularis (voir p. 108) au point que seule l'étude interne pourrait trancher de l'appartenance à l'une ou l'autre espèce ; ce phénomène d'homéomorphie, remarquable, semble courant entre groupes de Gypidulinae ayant évolués isolément : Gypidula variabilis n.sp. (cf. p. 118), espèce boulonnaise très localisée, présente également, au sein de sa variabilité, une ébauche de différenciation à 5, 4, 3, 2 et 0 plis pédonculaires.

Répartition stratigraphique et géographique

Jusqu'à présent, Gypidulina pluricostatum n'est connu qu'au locus typicus, dans le stratum typicum, c'est-à-dire dans la carrière du Lion, de niveau F2h.

IV

Conclusions générales

Au terme de ce travail, il est utile de dégager les traits importants qui ressortent finalement de l'étude des Gypidulinae précédemment envisagés. Ces conclusions seront résumées en plusieurs points essentiels :

A - Conclusions d'ordre paléontologique :

1).- D'un point de vue strictement systématique, quatorze espèces ou sous-espèces ont été étudiées, deux d'entre elles évoluant en outre autour de plusieurs formes principales (cinq pour chacune) ; parmi toutes ces coquilles, sept sont des espèces ou sous-espèces nouvelles.

Cette étude a permis également de regrouper plusieurs espèces : G.rectangularis, G.biplicata, G.triplicata, G.quadruplicata, en les réunissant au sein d'une espèce unique : Gypidula rectangularis (Torley, 1934). Certaines formes locales (par ex. celles du Boulonnais) ont été redéfinies, pour d'autres, comme : "Procerulina" cf. formosa, l'attribution générique est modifiée. Enfin plusieurs espèces homéomorphes ont été séparées : Gypidula rectangularis et Gypidulina pluricostatum n.sp. jusqu'à présent confondues, et maintenant attribuées à des genres différents.

Ce travail nous a conduit à étudier six genres : Gypidula, Ivdelinia, Gypidulina, Carinagypa, Pseudosieberella et Procerulina ; la diagnose des cinq premiers a été en outre précisée pour certains points.

2).- Quelques réflexions s'imposent à propos de l'organisation générale des Gypidulinae :

L'homéomorphie semble un phénomène souvent réalisé chez ce groupe ; aussi seule l'étude interne permet-elle une différenciation spécifique valide ; par contre des caractères externes, généralement reconnus comme bons critères de détermination spécifique, se sont parfois avérés de peu d'importance. L'observation interne la plus fine s'effectue au moyen de plaques minces, au microscope. Elle révèle que finalement la structure et l'organisation du test et des appareils internes seront les meilleurs caractères de différenciation.

Une tentative de définition des caractères morphologiques à valeur de critère générique puis spécifique, peut, à ce stade, être présentée :

a) Caractères de valeur générique pour la sous-famille des Gypidulinae :

Les caractères de différenciation générique au sein de cette sous-famille concernent, selon nous, les quatre points suivants : l'allure de l'appareil brachial, la nature du test et des structures internes, l'allure de l'ornementation, la microsculpture :

- l'appareil brachial : deux caractères importants : le contact plaque externe - test brachial : soit par l'intermédiaire d'un septum : Gypidulina, soit par pénétration plus ou moins marquée des plaques qui restent alors bien séparées (mais qui peuvent être reliées par une arche de connexion) : Gypidula ;

le passage processus brachiaux - plaques externes : généralement marqué seulement par une modification de courbure, il peut se distinguer par l'apparition d'une paire de carènes : Carinagypa

- test et structures internes : leur nature est de trois types :

. soit entièrement lamellaire : Sieberella

. soit calcitique prismatique et lamellaire, les prismes de calcite étant dans ce cas disposés perpendiculairement à la couche lamellaire externe (test) et centrale (appareils internes) : Zdimir, ...

. soit mixte : test et structures internes brachiaux uniquement lamellaires, prismatiques et lamellaires pour ceux de l'autre valve : les prismes sont ici disposés parallèlement à la couche lamellaire : Pseudosieberella

- ornementation : les caractères discriminatoires concernent son importance, le lieu d'apparition des plis, la morphologie des plis :

. importance : coquille entièrement lisse (Devonogypa), à entièrement plissée (Ivdelinia)

. lieu de naissance des plis : près de la pointe du crochet ou à la pointe même : Procerulina ; entre le tiers antérieur et le tiers postérieur des valves ; Gypidula

Cependant ce caractère est plus aléatoire car, au sein d'un même genre se manifestent parfois des variations (Ivdelinia est plissé dès les crochets sauf pour deux espèces qui ne le sont qu'à partir du tiers postérieur).

. morphologie des plis : ils sont soit subanguleux : Procerulina, Ivdelinia, soit arrondis : Gypidula, soit irréguliers et plus ou moins obsolètes : Pseudosieberella ; ils peuvent aussi être simples : Gypidula, Procerulina, se multiplier par dichotomie et intercalation : Sieberella, Ivdelinia ; enfin ils présentent parfois des caractères particuliers tels les rainures médianes antérieures chez Ivdelinia.

- microsculpture : c'est un caractère de discrimination générique important : parfois complètement absente (les stries concentriques d'accroissement ne sont pas de la microsculpture); Gypidula, Zdimir, elle peut apparaître comme une fine granulation disposée en rangées irrégulières : Devonogypa, sous forme de lamelles concentriques serrées : Carinagypa ; ces lamelles portant parfois de petits tubercules correspondant à des bases d'épines : Pseudosieberella.

Mais cette microsculpture est souvent érodée et peut alors passer inaperçue (chez Carinagypa mclarenyi mclarenyi, seules deux ou trois coquilles, sur plusieurs centaines disponibles, l'ont assez bien préservée).

b) Caractères de différenciation spécifique :

Ces caractères, beaucoup moins bien tranchés, sont à définir pour chaque espèce et diffèrent d'une espèce à l'autre ; cependant il paraît possible de cerner les limites dans lesquelles évolue la variabilité interspécifique :

- morphologie extérieure de la coquille : les caractères concernent l'allure plus ou moins galéatiforme ou gibbeuse, plus ou moins allongée de la coquille : celle-ci peut aussi être plus large que longue, peu renflée, son crochet plus ou moins élevé et enroulé, ses commissures variablement tranchantes, sa languette différenciée ou non.

Mais plusieurs de ces caractères sont susceptibles de se modifier soit au sein d'une population homogène (variabilité intraspécifique), soit au cours de la croissance d'un individu (tels le rapport L/l, la languette, ...)

- formule des plis : relativement constante à l'intérieur d'une espèce, elle peut même permettre la différenciation sous-spécifique.
- sinus et bourrelet ont le plus souvent valeur spécifique : hauteur et profondeur, allure en profil transverse ou section, niveau d'apparition sur les valves, limites latérales, (nettes ou indistinctes) : autant de paramètres assez constants pour chaque espèce (mais susceptibles d'évolution au cours de la croissance).
- structures internes ; étude indispensable pour une détermination juste :
 - . le septum médian pédonculaire a seulement valeur spécifique : caractère assez constant dans chaque espèce, il ne semble pas avoir grande valeur générique (certaines espèces d'un genre le possèdent, d'autres pas)
 - . les rainures spondyliales semblent un excellent critère de discrimination spécifique (mais non au niveau du genre) ;
 - . les rainures antéro-postérieures du test et des appareils internes apparaissent de valeur analogue aux précédentes.

- . l'épaisseur du test et les éventuelles intercalations lamellaires dans les couches prismatiques fournissent aussi des repères parfois assez constants dans chaque espèce.

3).- D'un point de vue évolutif, deux idées peuvent être avancées :

- . il semble que chaque population bien localisée de pentamères montre toujours les mêmes tendances évolutives ; en effet trois espèces ici étudiées, issues de niveaux géographiquement et stratigraphiquement limités : Gypidulina pluricostatum n.sp. du F2h et la carrière du Lion, Gypidula rectangularis du F2d de la carrière de l'Arche, Gypidula variabilis n.sp. du calcaire à pentamères de Ferques, présentent un début de différenciation identique au niveau de la plication : on peut y isoler des formes sans plis, avec 2, 3, 4 5 plis, et tous les intermédiaires (qui n'autorisent pas l'éclatement de l'espèce ou sous-espèces).
- . il semble qu'un caractère interne jusqu'ici considéré comme spécifiquement important car stable soit aussi sujet à variation avec le temps : le septum médian pédonculaire a en effet présenté une tendance à la réduction en fonction de l'évolution des formes : ce phénomène a été constaté aussi bien chez les espèces canadiennes que boulonnaises ou ardennaises.

B - Conclusions d'ordre paléocologique, paléogéographique et stratigraphique :

1).- D'ordre paléocologique :

Certaines tendances propres à la biologie des Gypidulinae se font jour :

- . Ainsi ces brachiopodes présentent une tendance assez marquée à être associés aux formations récifales : récifs frasniens de l'Ardenne, calcaires bioclastiques et récifaux de l'Arctique canadien, calcaires bioclastiques surmontant les lentilles dolomitiques frasniennes du Boulonnais (celles-ci étant d'ailleurs considérées par certains auteurs comme les équivalents des récifs frasniens de l'Ardenne).
- . Les Gypidulinae apparaissent généralement en grand nombre (véritables lumachelles parfois), mais à des niveaux bien localisés, disparaissant d'ailleurs en dehors de ceux-ci ; souvent leurs populations abondantes fournissent de grosses coquilles, dont le nombre surpasse celui de toutes les espèces compagnes ;

il semble que les Gypidulinae, occupant une niche écologique définie, y prospéraient abondamment en y chassant les autres brachiopodes ; ceci a été observé en Arctique, dans le Boulonnais, en Ardenne, où à chaque fois les niveaux à pentamères fournissaient en abondance de gros spécimens, les autres brachiopodes étant toujours comparativement plus rares ;

2).- D'ordre paléogéographique et stratigraphique :

Cette étude a permis d'élargir l'extension géographique de plusieurs genres de Gypidulinae : ainsi Ivdelinia est signalé en Amérique où jusqu'à présent il était inconnu, Carinagypa est reconnu dans l'extrême nord du continent Américain, Gypidulina, genre russe, est maintenant signalé en Europe occidentale.

En Arctique, Carinagypa loweryi, reconnu par les Américains dans l'Emsien moyen du Nevada et du Yukon, est retrouvé dans la Formation Blue Fiord de l'Arctique et apporte donc un indice supplémentaire à propos de l'âge d'une partie de cette Formation (mais ce sont les Rhynchonellidae qui fournissent les meilleurs outils stratigraphiques). En outre d'autres espèces nouvelles de Gypidulinae (I.grinnellensis, I.ellesmerensis, C.mclarenyi mclarenyi) semblent, au sein de la Formation, assez bien localisées stratigraphiquement et peuvent fournir éventuellement des repères très intéressants (certains bancs à pentamères ont été observés avec constance en plusieurs coupes, notamment des bancs très riches à C.mclarenyi mclarenyi, situés dans les derniers mètres de la partie inférieure de la Formation Blue, aussi bien à Devon qu'à Ellesmere.

En Ardenne, l'extension stratigraphique complète des Gypidulinae étudiés n'est connue que par des arguments bibliographiques. Néanmoins il nous a été possible de constater la richesse en pentamères de certains niveaux, qui pourront apparaître comme repères stratigraphiques utiles : ainsi le F2d semble riche en Gypidula rectangularis, le F2h en Gypidulina pluricostum, les derniers mètres du Couvinien, avant leur passage au Givétien, renferment beaucoup de Gypidula rectirostris. Par contre d'autres espèces apparaissent beaucoup plus "disséminées" dans toute l'Assise de Couvin.

Enfin les corrélations entre Gypidulinae du Frasnien de l'Ardenne et du Boulonnais apparaissent jusqu'à présent d'un intérêt assez limité : en effet, tant que la forme de Ferques ne sera pas retrouvée en Ardenne, les corrélations paléontologiques entre ces deux régions se limiteront au niveau générique. Pour l'instant, c'est Gypidula rectangularis qui, en Ardenne, ressemble le plus à Gypidula variabilis du Boulonnais ; si cette hypothèse se confirme, il serait intéressant de tenter

des essais de corrélations paléontologiques et stratigraphiques entre les lentilles de dolomie des Noces du Boulonnais et les calcaires les surmontant, et les récifs de marbre F2d de l'Ardenne.

En définitive, dans la mesure où les phénomènes d'homéomorphie n'interviennent pas, les Gypidulinae, quand ils sont bien connus peuvent s'avérer être de bons outils stratigraphiques. Mais leur extension stratigraphique précise demande encore à être étudiée.

I N D E X

- Amphipora : p. 122
- Antirhynchonellidae : p. 8
- Atrypa galeata Dalman 1828 : p. 88, 96
- Barrandina Booker, 1926 : p. 9
- Biseptum Khodalevitch et Breivel 1959 : p. 9, 128
- Carinagypa Johnson et Ludvigsen 1972 : p. 9, 19, 21, 22, 27, 36, 41, 42, 43, 45, 46, 61, 62, 130, 131, 132, 134
- Carinagypa lowergi (Merriam, 1940) : p. 5, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 36 37, 43, 45, 47, 61, 134, pl. 2
- Carinagypa cf. lowergi (Merriam, 1940) : p. 20, 22, 25, 28, pl. 2, pl. 6
- Carinagypa mclarenyi mclarenyi n.sp. n.sub.sp. : p. 20, 22, 28, 29, 35, 36, 37, 38 42, 43, 44, 45, 46, 47, 61, 132, 134 ; pl. 1, pl. 4, pl. 5
- Carinagypa mclarenyi precedens n.sp. n.sub. sp.: p. 20, 22, 28, 38, 43, 44, 47 ; pl. 2, pl. 6
- Carinagypa (?) cf; mclarenyi recurrens (Meyer, 1913) : p. 35, 36, 44, 45, pl. 2
- Carinagypa ? sp. : p. 20, 46, 47, pl. 3
- Clorindidae : p. 8
- Clorindinae : p. 8
- Conchidium Linné 1760 : p. 66, 84
- Conchidium hercynicum Halfar 1879 : p. 66
- Devonogypa Havlicák 1951 : p. 9, 67, 69, 95, 120, 131, 132
- Devonogypa globa (Bronn, 1853) : p. 67, 68, 69
- Disphyllum caespitosum : p. 101, 109
- Eurekaspirifer pinyonensis : p. 24
- Gypidula Hall 1867 : p. 9, 54, 55, 61, 66, 67, 75, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 95, 98, 106, 108, 120, 128, 129, 130, 131, 132

- Gypidula acutolobata (Sandberger, 1842) : p. 66
- Gypidula biplicata (Schnur, 1853) : p. 66, 100, 108, 130
- Gypidula cf. biplicata (Schnur, 1853) : p. 100
- Gypidula Broeckii (Maillieux, 1910) : p. 68
- Gypidula calceola (Frech, 1898) : p. 66, 68
- Gypidula comis (Owen, 1852) : p. 5, 11, 86, 98, 108
- Gypidula formosa (Schnur, 1853) : p. 66, 68, 83, 84, 100, 108
- Gypidula galeata (Dalman, 1828) : p. 67, 68, 88, 89, 96, 97, 98, 99
- Gypidula du groupe galeata (Dalman, 1828) : p. 89, 97
- Gypidula cf. galeata : p. 89, 97, 98
- Gypidula globus (Bronn in Schnur, 1853) : p. 66, 100
- Gypidula Greindli (Maillieux, 1910) : p. 68
- Gypidula hesperiae (Gortani, 1911) : p. 66, 68, 100, 108
- Gypidula ivdelensis Khodalevitch 1951 : p. 47
- Gypidula loei (Maillieux, 1909) : p. 66
- Gypidula montana Spriestersbach, 1942 : p. 68
- Gypidula pseudogaleata (Hall, 1861) : p. 98
- Gypidula pseudogaleata Meyer 1913 non Hall : p. 19, 29
- Gypidula pseudogaleata mut. nov. recurrens Meyer 1913 : p. 20
- Gypidula quadruplicata (Torley, 1934) : p. 130
- Gypidula rectangularis (Torley, 1934) : p. 67, 68, 99, 106, 107, 108, 109
121, 129, 130, 133, 134; pl. 21
- Gypidula rectangularis rectangularis (Torley, 1934) : p. 67, 100
- Gypidula rectangularis biplicata (Schnur, 1853): p. 67, 100, 107, 108
- Gypidula rectangularis triplicata (Torley, 1934) : p. 67, 84, 100, 107, 108
- Gypidula rectangularis quadruplicata (Torley, 1934) : p. 67, 100, 107, 108
- Gypidula rectangularis (Torley, 1934) type A : p. 105, 107; pl. 10, pl. 16
- Gypidula rectangularis (Torley, 1934) type B : p. 68, 105, 107, 108, 109; pl. 10, 16
- Gypidula rectangularis (Torley, 1934) type C : p. 68, 105, 107, 108, pl. 10, 17

- Gypidula rectangularis (Torley, 1934) type D : p. 68, 105, 107, 108, pl. 10, 17
- Gypidula rectangularis (Torley, 1934) type E : pl. 10
- Gypidula rectirostris n.sp. : p. 67, 68, 88, 91, 96, 97, 98, 99, 134, pl. 9, pl. 15, pl. 21
- Gypidula roemeri (Quenstedt, 1861) : p. 66
- Gypidula sp B : p. 19,56
- Gypidula sp C : p. 19
- Gypidula typicalis Amsden 1953 : p. 130
- Gypidula variabilis n.sp. : p. 67, 68, 86, 108, 110, 121, 122, 129, 133, 134; pl. 11, pl. 18, pl.21
- Gypidulella Khodalevitch et Breivel, 1959 : p. 9
- Gypidulidae Schuchert et Le Vene 1929 : p. 7, 8
- Gypidulina Rzhonsnitskaya 1956 : p. 9, 67, 69, 106, 122, 128, 130, 134
- Gypidulina optatus (Barrande 1847) : p. 128
- Gypidulina pluricostatum n.sp : p. 11, 67, 109, 122, 128, 130, 131, 133, 134; pl. 21
- Gypidulina pluricostatum n.sp type A : p. 109, 126, 129; pl. 12, pl. 20
- Gypidulina pluricostatum n.sp type B : p. 68, 109, 127; pl. 12, pl. 20
- Gypidulina pluricostatum n.sp type C : p. 109, 127 ; pl. 12, pl. 20
- Gypidulina pluricostatum n.sp type D : p. 68, 109, 127 ; pl. 12, pl. 19
- Gypidulina pluricostatum n.sp type E : p. 127 ; pl. 12, pl. 20
- Gypidulinae Schuchert et Le Verre 1929 : p. 7, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 19, 21, 22, 54, 61, 64, 66, 67, 83, 86, 87, 107, 127, 128, 130, 131, 133, 134, 135
- Ivdelinia Andronov 1961 : p. 9, 19, 20, 21, 47, 54, 61, 67, 69, 83, 87, 88, 95, 106, 130, 131, 134
- Ivdelinia ataevi Andronov 1961 : p. 62
- Ivdelinia ellesmerensis n.sp : p. 20, 48, 55, 60, 61, 62, 63, 134; pl. 3, pl. 8

- Ivdelinia grinnellensis n.sp : p. 20, 48, 49, 54, 55, 56, 62, 134 ; pl. 3, pl. 7
- Ivdelinia intima (Khodalevitch 1951) : p. 62
- Ivdelinia ivdelensis (Khodalevitch 1951) : p. 56
- Ivdelinia loeŕ (Maillieux 1909) : p. 67
- Ivdelinia motowilichaensis Andronov 1961 : p. 56
- Ivdelinia petropavlovskiensis Andronov 1961 : p. 55
- Ivdelinia rectangularis rectangularis (Torley 1934) : p. 5
- Ivdelinia rectangularis biplicata (Schnur 1853) : p. 5
- Ivdelinia rectangularis triplicata (Torley 1934) : p. 5
- Ivdelinia roemeri (Quenstedt 1861) : p. 67
- Leviconchidiella Rzhonsnitskaya 1960 : p. 9
- Levigatella Andronov 1961 : p. 9
- Orthothetes elegans Bouchard : p. 119, 120
- Pentameracea Mc Toy 1834 : p. 8, 22
- Pentamerella Hall 1867 : p. 9, 128
- Pentameridae Schuchert et Cooper, 1931 : p. 8, 16, 22, 64
- Pentameridina Schuchert et Cooper, 1931 : p. 22
- Pentamerifera Khodalevitch 1939 : p. 127
- Pentamerinae Mc Coy 1844 : p. 8, 127
- Pentamerofdea Schuchert et Cooper, 1931 : p. 8, 127
- Pentameroididae : p. 8
- Pentameroidinae : p. 8
- Pentamerus : p. 8
- Pentamerus acutolobatus Sandberger 1842 : p. 78, 99
- Pentamerus acutolobatus procerulus Barrande 1879 : p. 77
- Pentamerus brevirostris Phillip 1841 : p. 6, 66, 67, 68, 88, 110, 119, 120, 121
- Pentamerus biplicatus Schnur 1853 : p. 99

- Pentamerus Broeckii Maillieux 1910 : p. 65, 99
- Pentamerus Comis Ower 1852 : p. 23
- Pentamerus galeatus (Dalman 1828) : p. 88, 89, 96, 97, 98, 99
- Pentamerus galeatus var. formosus Schnur 1853 : p. 78
- Pentamerus globus (Bronn Schnur 1853) : p. 66, 67, 68, 110, 119, 120
- Pentamerus Greindli Maillieux 1910 : p. 65, 99, 108
- Pentamerus loeviusculus Hall 1867 : p. 85
- Pentamerus obsolescens Hall 1867 : p. 85
- Pentamerus occidentalis Hall 1852 : p. 84
- Pentamerus occidentalis Hall 1858 : p. 84, 86
- Pentamerus optatus Barrande 1847 : p. 122
- Pentamerus orbitatus Barrande 1847 : p. 122
- Pentamerus pelagicus Barrande 1847 : p. 122
- Pentamerus procerulus Barrande 1847 : p. 83, 84
- Pentamerus pseudogaleatus Hall 1859 : p. 5, 19, 29 37
- Pentamerus pseudogaleatus Hall mut. nov. recurrens Meyer 1913 : p. 19, 44
- Pentamerus rectirostris : p. 89
- Procerulina Andronov 1961 : p. 9, 55, 62, 67, 68, 69, 77, 82, 83, 88, 130, 131
- Procerulina acutolobata (Sandberger 1842) : p. 67, 68, 69, 83, 108
- "Procerulina" cf. formosa (Schnur 1853) : p. 67, 68, 69, 77, 83, 84, 98, 130, pl. 9, pl. 10, pl. 14, pl. 21
- Procerulina procerula (Barrande 1879) : p. 5, 11, 82, 83
- Procerulina (?) denisevitschi Andronov 1961 : p. 84
- Pseudosieberella Godefroid 1972 : p. 9, 67, 69, 70, 74, 95, 130, 131, 132
- Pseudosieberella corrugata Godefroid 1972 : p. 67, 68, 70, 76
- Pseudosieberella cf. corrugata Godefroid 1972 : p. 71, 76, 77
- Pseudosieberella montana montana (Spriestersbach 1942) : p. 67, 68, 71, 75, 76; pl. 9, pl. 13, p. 21

- Pseudosieberella montana acutecostata (Spriestersbach 1942: : p. 75
- Pseudosieberella montana inflata (Jux 1969) : p. 76
- Rhynchonellidae : p. 134
- Sieberina Andronov 1961 : p. 122
- Sieberina optatiformis Andronov 1961 : p. 129
- Sieberella Oehlert in Fischer 1887 : p. 9, 62, 67, 69, 75, 85, 87, 95,
96, 107, 120, 121, 122, 128, 131
- Sieberella biplicata (Schnur 1853) : p. 100, 101
- Sieberella brevirostris (Phillips 1841) : p. 67, 68, 69, 121
- Sieberella cf. brevirostris (Phillips 1841) : p. 121
- Sieberella cf. galeata (Dalman 1828) : p. 88
- Sieberella quadruplicata Torley 1934 : p. 100, 101
- Sieberella rectangularis Torley 1934 : p. 100
- Sieberella triplicata Torley 1934 : p. 100, 101
- Spyroceras nodulosum : p. 78
- Terebratula Wurmü Roemer : p. 99
- Wyella Khodalevitch 1939 : p. 9
- Zdimir Barrande 1831 : p. 9, 62, 69, 87, 95, 131, 132

B I B L I O G R A P H I E

- AMSDEN T.W. (1953).- "Some notes on the Pentameracea, including a description of one new genus and one new subfamily!" J. Washington Acad. Sci., 43 (5), pp. 137-147, 7 fig. dans le texte. Washington.
- AMSDEN T.W. (1964).- "Brachial plate structure in the brachiopod family Pentameridae". Paleontology, vol. 7, Pt. 2, pp. 220-239.
- AMSDEN T.W. et BIERNAT G. (1965).- "Pentamerida". Treatise on Invertebrate Paleontology, directed and edited by R.C. Moore, Pt. H. (Brachiopoda) vol. 2, pp. H. 523-H. 552.
- AMSDEN T.W., BOUCOT A.J., JOHNSON J.G. (1967).- "Conchidium and its separation from the subfamily Pentamerinae". J. Palaont. (1967), 41, n° 4, pp. 861-867, pl. 106-108.
- ANDERSON M.M., BOUCOT A.J. et JOHNSON J.G. (1969).- "Eifelian Brachiopods from Padaukpin, Northern Shan States, Burma" Bull. Brit. Mus., Londres, vol. 18, n° 4, pp. 107-163, pl. I. 10, 10 fig. texte.
- ANDERSON E.J., MAKURATH J.H. (1973).- "Paleoecology of Appalachian gypidulid brachiopods". Paleontology (1973), 16, n° 2, pp. 381-389.
- ANDRONOV S.M. (1961).- "Nekotorye predstavivately semeistva Pentameridae iz devonskikh otlojenii okrestnoste : g. Severooural'ska". Tr. Geol. Inst., vyp. 55, pp. 1-135, 32 pl.
- BARRANDE J. (1847).- "Ueber die Brachiopoden der silurischen Schichten von Böhmen". Haidingers Naturwiss. Abh., Bd. 1, pp. 357-475, pl. XIV-XXII.
- BARRANDE J. (1879).- "Système silurien du centre de la Bohême. I. Recherches paléontologiques. 5. Classe des Mollusques. Ordre des Brachiopodes". pp. 1-226, 153 pl. Paris - Prague.
- BARRANDE J. (1881).- "Système silurien du centre de la Bohême. I. Recherches paléontologiques. 6. Classe des Mollusques. Ordre des Acéphales" pp. 1-432, pl. 1-361. Paris - Prague.
- BARROIS C. (1889).- "Faune du Calcaire d'Erbray". Mém. Soc. Geol. Nord, Lille, t. III, pp. 1-348, pl. I-XVII.
- BELANSKI C.H. (1928).- "Pentameracea of the Devonian of Northern Iowa" Univ. Iowa Studies Nat. Hist., vol. XII, n° 7, pp. 1-34, 4 pl.
- BIERNAT G. (1966).- "Middle Devonian Brachiopods of the Bodzentyn Syncline (Holy Cross Mountains, Poland)". Palaont. Pol. Varsovie, v. 17, pp. 1-162, 51 fig. texte, 32 pl.

- BOLTON T.E. (1968).- "Catalogue of Type Invertebrate Fossils of the Geological Survey of Canada, vol. IV". Geol. Surv. Can., pp. 1-221.
- BOOKER F.W. (1926).- "The internal structures of some of the Pentameridae of New South Wales". J. Proc. Roy. Soc. N. S. W., vol. LX, pp. 130-146.
- BOUCOT A.J. (1962).- "Zdimir Barrande (Brachiopoda) redefined". Notizbl. hess. L. Amt. Bodenforsch. 90, pp. 117-131, pl. 15-20.
- BOWEN J. (1966).- "Brachiopods and stratigraphy of the Elbow Ridge Sandstone (lower Devonian) of Pennsylvania". J. Paleont. (1966), pp. 105-1062, pl. 130.
- BRICE D. (1970).- "Etude paléontologique et stratigraphique du Dévonien de l'Afghanistan". Thèse, Lille, et Notes et Mém. Moyen-Orient, t. XI, 364 pp., 19 pl.
- BULTYNCK P. (1870).- "Révision Stratigraphique et Paléontologique de la coupe type du Couvinien". Mém. Inst. Géol. Université Louvain, t. XXVI.
- CLARKE J.M. (1884).- "Die Fauna des Iberger Kalkes". Neuen Jahrb. für Min., Geol., und Paleont., Bull. III, pp. 316-411, pl. IV-VI.
- CLOUD P.E. (1959).- "Paleoecology. Retrospect and prospect". J. Paleont. (1959), 33, n° 5, pp. 926-962, 16 fig.
- COOPER G.A. (1944).- "Phylum Brachiopoda in Shimer, H.W. and Shrock B.R. Index Fossils of North America". pp. 277-365, pl. 105-143.
- DALMAN J.W. (1828).- "Uppställning och Beskrifning af dei sverige fume Terebratuliter". Svenska Vetenskaps Acad. Handlingar, pour 1827, Stockholm, pp. 85-105.
- DAVIDSON T. (1848).- "Mémoire sur les Brachiopodes du système silurien supérieur d'Angleterre". Bull. Soc. Geol. Fr., 2ème série, vol. V, pp. 309-339.
- DAVIDSON T. (1865).- "British Fossil Brachiopoda". Palaeont. Soc., vol. III, p. IV, n° 1 et 2. Devonian Brachiopoda, pp. 1-131, pl. I-XX.
- DREVERMANN F. (1901).- "Die Fauna der oberdevonischen Tuffbreccie von Langenau-bach bei Haiger". Jb. preuss. geol. Ldt., für 1900, pp. 99-207, pl. XII à XVI
- DROT J. (1969).- "Clorindinae (Pentamerida) dévoniens du Maroc présaharien". Notes Serv. géol. Maroc., t. 29, n° 213, pp. 33-43.

- ERRERA M., MAMET B. et SARTENAER P. (1972).- "Le Calcaire de Givet et le Givétien à Givet". Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., n° 48, 1, pp. 1-59, 2 pl.
- FISCHER P. (1887).- "Manuel de Conchyliologie et de paléontologie conchyliologique". Paris. 1369 pp., 23 pl., 600 fig.
- FISCHER J.C. (1970).- "Tendances et méthodes en paléoécologie". Bull. Soc. géol. de France, (7), XII, 1970, n° 2, pp. 318-326.
- FORTIER Y.O. et al. (1963).- "Geology of the north-central part of the Arctic Archipelago, Northwest Territories (Operation Franklin)". Geol. Surv. Can., mem. 320, pp. 1-671.
- FRECH F. et ARTHABER G. (1898).- "Über des Palaeozoicum in Hocharmenien und Persien". Beiträge zu Pal. und geol. Oesterr. Ungarns und des Orients. XII,
- GAURI K.L. et BOUCOT A.J. (1968).- "Shell structure and classification of Pentameracea M'Coy, 1844". Palaeontographica, Abt. A., Bd. 131, Lief 1-4, pp. 79-135.
- GIGOUT M. (1951).- "Etudes géologiques sur la Méséta marocaine occidentale (arrière-pays de Casablanca, Magagan et Safi)". Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, n° 86, 506 pp., XVIII pl.
- GODEFROID J. (1968).- "Contribution à l'étude du Couvinien entre Wellin et Jemelle (Bord S du bassin de Dinant)". Acad. roy. Belg., Th. de Sc., Mém, 2ème s., t. XVII, fasc. 3, pp. 1-87, pl. 1-11, 15 fig. texte.
- GODEFROID J. (1971).- "Morphologie de Gypidulinae couviniens". Ann. Soc. Geol. Belg., t. 94, fasc. I, pp. 45-72, 4 pl.
- GODEFROID J. (1972).- "Pseudosieberrella (Pentameridae), nouveau genre couvinien et genres apparentés". Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., n° 48, 5, pp. 1-41, 5 pl.
- GOLDEN J. et NITECKI M.H. (1972).- "Catalogue of type Specimens of Fossil Brachiopods in Field Museum of Natural History". Fieldiana Geology, Field Mus. nat. Hist., Chicago, vol. 25, 307 pp.
- GORTANI M. (1911).- "Contribuzioni allo Studio del Paleozoico Carnico" IV. La fauna mesodevonica di Monumenz". Palaeont. ital., vol. XVII, pp. 141-228 (1-88), pl. XVI-XX (I-IV).

- GOSSELET J. (1888).- "L'Ardenne". Mém. Carte géol. France, Paris, 889 pp, 26 pl., 244 fig. texte.
- GRABAU A.W. (1931).- "Devonian Brachiopoda of China. I. Devonian Brachiopoda from Yunnan and other districts in south China". Paleont. Sinica, Ser. B, vol. III, fasc. 3, 54 pl., 67 fig. texte.
- HALL J. (1852).- "Natural History of New-York. Paleontology, vol. II : Descriptions of the organic remains of the Lower Middle Division of the New-York System". Geol. Surv. State New-York, pp. 1-360, 85 pl.
- ibid (1855-59).- ibid., vol. III, pt. I : "Lower Helderberg Group and Oriskany Sandstone".
- ibid (1861).- ibid., vol. III, pt. II : "Descriptions and figures of the organic remains of the Oriskany Sandstone" pl. I-CXX.
- ibid (1867 pour 1862-66).- ibid, vol. IV, pt. I : "Descriptions and figures of the fossil Brachiopoda of the Upper Helderberg, Hamilton, Portage and Chemmung groups". 428 pp., 63 pl.
- HALL J. (1858).- "Paleontology of Iowa". Rep. Geol. Surv. Iowa. I, 2, pp. 473-724.
- HALL J. et WHITNEY J.D. (1858).- "Report on the Geological Survey of the State of Iowa, embracing the results of investigations made during portions of the years 1855-1857. Paleontology". vol. 7, pt. 2, pp. 473-724, 25 pl., Albany, New-York.
- HALL J. et CLARKE J.M. (1894).- "An Introduction to the Study of the Brachiopoda intended as a hand book for the use of students. Part II, Report of the State Geologists for 1893". Albany. Texte pp. 748-943, pl. XXIII-LIV.
- HARRINGTON J.W. (1971).- "Brachiopoda of the Melville Island Group (Upper Devonian) Banks Island, N.W.T.". Bull. Can. Petroleum Geology, vol. 19, n° 4, pp. 782-798, 4 pl.
- HAVLICEK V. (1951).- "A Paleontological study of the Devonian of Celechovice Brachiopods (Pentameracea, Rhynchonellacea, Spiriferacea). Ustred. Ustav. Geol., Sbornik, Sv. XVIII, odd. Pol., 20 pp, V pl., Prague.
- HOLTEDAHL G. (1913).- "On the Fossil Faunas from Per Schei's Series B in Southwestern Ellesmere Island". Vidensk-Selsk. I. Kristiania, vol. 4, n° 32, 48 pp.
- HOLZAPFEL E. (1895).- "Das obere Mitteldevon (Schichten mit Stringocephalus burtini und Maeneceras terebratum) in Rheinischen Gebirge", Abh. Kbn. preuss. geol. Landesanst., Berlin, N.F., H. 16, pp. 1-459, Atlas (pl. I-XIX).

- IMBRIE J. (1959).- "Brachiopods of the Traverse Group (Devonian) of Michigan. Part. I : Dalmanellacea, Pentameracea, Strophomenacea, Orthotetacea, Chonetacea and Productacea". Bull. Am. Mus. Nat. Hist., New-York, vol. 116, art. 4, pp. 351-409, pl. 48-67.
- JOHNSON J.G. (1962).- "Brachiopod faunas of the Nevada Formation (Devonian) in central Nevada". J. Paleont. (1962), 36, pp. 165-169.
- JOHNSON J.G. (1970).- "Great Basin Lower Devonian Brachiopoda". Geol. Soc. Amer., Mem. 121, pp. 1-421, 74 pl.
- JOHNSON J.G. (1970).- "Early Middle Devonian Brachiopods from central Nevada". J. Paleont. (1970), 44, n° 2, pp. 252-64, pl. 51-53.
- JOHNSON J.G. (1971).- "Lower Givetian brachiopods from Central Nevada". J. Paleont. (1971), 45, n° 2, pp. 301-26, 8 pl.
- JOHNSON J.G. et LUDVIGSEN R. (1972).- "Carinagypa, a new genus of Pentameracean Brachiopod from the Devonian of Western North America". J. Paleont. (1972), 46, n° 1, pp. 125-129, 3 text-fig.
- JUX U. (1969).- "Pentameriden aus dem bergischen Devon". Palaeontographica. Abt. A, Bd. 132, Lief. 1-3, pp. 55-93.
- KAM K. CHIANG (1971).- "Silurian pentameracean brachiopods of the Fossil Hill Formation, Ontario". J. Paleont. (1971), 45, n° 5.
- KAYSER E. (1871).- "Die Brachiopoden des Mittel und Ober- Devon der Eifel" Zeitsch. dtsh. geol. Ges. Berlin, Bd. XXIII, pp. 491-647, pl. IX-XIV.
- KAYSER E. (1878).- "Die Fauna der Altesten Devon-Ablagerungen des Harzes". Abh. geol. Spec. von Preuss. und dem Thür. Stat., Bd. II, H. 4, pp. 1-295, Atlas, pl. I-XXXVI.
- KERR J.W. et MORROW D.W. ().- "Southwest Ellesmere Island, western Devon Island, District of Franklin (Operation Grinnell)". Geol. Surv. Can., Paper 72-1A, pp. 215-216.
- KEGEL W. (1926).- "Unterdevon von böhmischer Facies (Steinberg Kalk) in der Lindener Mark bei Giessen". Abh. Preuss. geol. Ldt., N.F., H. 100.
- KHODALEVITCH A.N. (1939).- en russe: "Brachiopodes du Silurien terminal du versant est de l'Oural" Urals Geol. Uprav. Trans., Moscou, 135 pp., 28 pl.

- KHODALEVITCH A.N. (1951).- "Lower Devonian and eifelian Brachiopods of the Ivdelsk and Serovsk regions of Sverdlovsk region". Trav. Inst. min. Sverdlovsk, 18, 169 pp., 30 pl.
- KHODALEVITCH A.N. et VAGANOVA (1959).- en russe "Les Brachiopodes et Coraux de la Bauxite eifélienne des dépôts du versant est de l'Oural central et septentrional" Urals Geol. Uprav., Moscou, 282 pp., 61 pl.
- KLAHN H. (1912).- "Die Brachiopoden der Frasn-Stufe bei Aachen". Jb. preuss. geol. Ldt., t. XXXIII, t. 1, H. 1, pp. 1-72, pl. I-III.
- KOZLOWSKI R. (1929).- "Les Brachiopodes gothlandiens de la Podolie polonaise". Palaeont. pol., Varsovie, t. I, 254 pp., 95 fig., pl. I-XII.
- LEIDHOLD C. (1928).- "Beitrag zur Kenntniss der Fauna des rheinischen Stringocephalenkalkes, insbesondere seiner Brachiopodenfauna". Abh. Pr. Geol. Landesanst., N.F., Hft. 109, pp. 1-99, 62 fig., pl. 1-7.
- LE MAITRE D. (1934).- "Etudes sur la Faune des calcaires dévoniens du Bassin d'Anceins". Mém. Soc. géol. Nord, Lille, 267 pp., 18 pl., 11 fig. text.
- LE MAITRE D. (1944).- "Contribution à l'Etude du Dévonien du Tafilalet. La Faune coblencienne de Haci-Remlia (S.W. de Taouz)". Notes et Mém. serv. géol. Maroc, n° 61, 102 pp., 8 pl.
- LUDVIGSEN R. (1970).- "Age and Fauna of the Michelle Formation, northern Yukon Territory". Bull. canad. Petroleum Geology, vol. 18, n° 3, pp. 407-429, 4 pl.
- MAILLEUX E. (1909a).- "Pentamerus Loëi, espèce nouvelle du Couvinien supérieur". B. Soc. belg. Géol. Paléont. Hydrol., t. XXII, pp. 339-340, fig. a-b in texte.
- MAILLEUX E. (1909b).- "Etude comparative de la Répartition des Espèces fossiles dans le Frasnien inférieur du bord méridional du bassin dinantais et dans les niveaux synchroniques du Boulonnais". B. Soc. belg. Géol. Paléont. Hydrol., Mém., T. XXIII, fasc. IV, pp. 115-151.
- MAILLEUX E. (1910).- "Note sur les Pentamères frasnien de la bordure méridionale du bassin dinantais". B. Soc. belg. Géol., Paléont., Hydrol., t. XXIII, Proc. verb., pp. 226-234, 4 pl.

- MAILLEUX E. (1938).- "Le Couvinien de l'Ardenne et ses faunes". M. Musée royal Hist. natur. Belgique, n° 83, 57 pp., 2 pl.
- MAILLEUX E. (1940a).- "Documents pour servir à l'Etude du Givétien de l'Ardenne". Bull. Musée royal Hist. natur. Belgique, t. XVI, n° 7, 13 pp.
- MAILLEUX E. (1940b).- "Contribution à la connaissance du Frasnien moyen (Assise de Frasne) de la Belgique". B. Musée royal Hist. Natur. Belgique, t. XVI, n° 14, 44pp.
- MAILLEUX E. (1941).- "Les Brachiopodes de l'Emsien de l'Ardenne". M. Musée royal Hist. natur. Belgique, n° 96, 74 pp.
- M'COY F. (1844).- "A synopsis of the characters of the Carboniferous limestone fossils of Ireland". Dublin, 207 p, 29 pl., 34 fig. text.
- MAGNE F. (1964).- "Données micropaléontologiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du Bassin de Namur (Belgique)". Thèse 3ème cycle, Univ. Paris. 172 pp. ; 23 pl.
- MAURER F. (1885).- "Die Fauna der Kalke von Waldgirmes bei Geissen" Abh. Hess. geol. Landesanst., Darmstadt, Bd. I, H. 2, pp. 63-340, II pl.
- McLAREN D.J., NORRIS A.W., MCGREGOR D.C. (1962).- "Illustrations of Canadian Fossils devonian of western Canada". Geol. Surv. Can., Paper 62-4, 16 pl.
- McLAREN D.J. et NORRIS A.W. (1964).- "Fauna of the Devonian Horn Plateau Formation, District of Mackenzie". Geol. Surv. Can., Bull. 114, pp. 1-74, 17 pl.
- McLAREN D.J., NORRIS A.W. et CUMMING L.M. (1968).- "Devonian Faunas" in "Geology and Economic Minerals of Canada". Geol. Surv. Can., Economic Geol. Rept. I, pp. 614-622, 3 pl.
- MERRIAM C.W. (1940).- "Devonian stratigraphy and paleontology of the Roberts Mountains region, Nevada". Geol. Surv. Amer., Special Papers n° 25, pp. 1-114, 16 pl.
- MEYER O.E. (1913).- "Die devonischen Brachiopoden von Ellesmereland", Vidensk.-Selsk. i Kristiana, vol. 4, n° 29, pp. 1-43, 8 pl.
- NALIVKIN D.V. (1941).- en russe "Brachiopods of the Main Devonian Field" in "Fauna of the Main Devonian Field". Pal. Inst. USSR Acad. Sci., Moscou, pp. 139-226, rés. anglais 195-220, 8 pl.

- OEHLERT D.P. (1887).- "Brachiopodes" in Fischer P., pp. 1189-1334.
- ORMISTON A.R. (1967).- "Lower and middle Devonian trilobites of the Canadian Arctic islands". Geol. Surv. Can., Bull. 153, 148 pp., 17 pl., 7 fig.-texte.
- OWEN D.D. (1852).- "Report of a Geological Survey of Wisconsin, Iowa and Minnesota". Philadelphia, Lippincott, Grambo and C.O.
- PAECKELMANN W. (1913).- "Das Oberdevon des Bergischen Landes". Abh. Kön. preuss. geol. Landesanst., N.F., 70, 356 pp., 4 fig., 7 pl.
- PHILLIPS J. (1841).- "Figures and Descriptions of the Paleozoic Fossils of Cornwall, Devon and West Somerset". Londres, Xii + 231 pp., 60 pl.
- QUENSTEDT F.M. (1871).- "Petrefactenkunde Deutschlands. Band II. Brachiopoden". Fues's Verlag (R. Reisland). Leipzig. 748 pp. Atlas 27 pl.
- RENAUD A. (1942).- "Le Dévonien du synclinorium médian Brest-Laval. 2ème fasc. Paléontologie". M. Soc. Géol. Minér. Bretagne. T. VII, 439 pp., 14 pl.
- RIGAUX E. (1908).- "Le Dévonien de Ferques et ses brachiopodes". Boulogne/Mer, 33 pp., 2 pl., 1 tabl.
- ROBINSON J.W.D. (1921).- "The Devonian of Ferques (Lower Boulonnais)". Q. Jl. Geol. Soc. Lond. 76, pp. 228-236.
- ROEMER F.A. (1843).- "Die Versteinerungen des Harzgebirges", (8), Hannover, pp. XX + 1-40, pl. 1-12.
- ROGER J. (1974).- "Paléontologie générale" Collection Sciences de la Terre 1. Masson & Cie. 419 pp., 184 fig.
- RZHONSNITSKAJA M. A. (1956).- en russe "Family Pentameridae and family Camarotoechidae" in Khal'fina V.K. 1955 (1956). Gosudar Nauch Tekh. Izd. Lit. Geol. i. Okhrany Nedr., vol. 1, pp. 49-50, 53-55.
- RZHONSNITSKAJA M. A. (1961).- en russe "Sur la systématique et la phylogénie des Pentaméracés". Acad. CCCP Paleont. J., n° 1, pp. 38-49, 8 fig., 2 pl.

- SANDBERGER G. et F. (1850-56).- "Die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau". Wiesbaden, Kreidel und Niedner, 564 pp, fig., cartes ; Atlas 39 pl.
- SCHNUR J. (1853).- "Zusammenstellung und Beschreibung sämtlicher in Uebergangsgebirge der Eifer vorkommenden Brachiopoden". Palaeontographica, Cassel, Bd. 3, Lief 4, 5?, 6, pp. 169-246, pl. XXII.
- SCHUCHERT C. (1897).- "A synopsis of American Fossil Brachiopoda including bibliography and Synonymy". B. United States Geol. Surv. n° 87.
- SCHUCHERT Ch. et LE VENE C.M. (1929).- "Brachiopoda (Generum et genotyporum index et bibliographia). Fossilium Catalogus, Berlin, pars 42, 140 pp.
- SCHUCHERT C. et COOPER G.A. (1931).- "Synopsis of the brachiopod genera of the suborders Orthoidea and Pentameroidea, with notes on the Telotremata". Amer. Journ. Sci., ser. 5, 22, n° 129, pp. 241-251.
- (1932).- "Brachiopod genera of the suborders Orthoidea and Pentameroidea". Peabody Mus. Nat. Hist. Mem., 4, pt. 1, 270 pp., 29 pl.
- ŠCUPIN H. (1906).- "Das Devon der Ostalpen IV. Die Fauna des devonischen Riffkalkes II". B. Zt. deut. geol. Gesell., n° LVII, pp. 213-306, pl. XI-XVII.
- SPRIESTERSBACH J. (1942).- "Lenneschiefer (Stratigraphie, Fazies und Fauna)" Abh. Reichamts für Bodenforsch., N.F., Hft. 203.
- THORSTEINSSON R. et TOZER E.T. (1962).- "Banks, Victoria and Stefansson Islands, District of Franklin, Northwest Territories". Geol. Surv. Can., Mem. 330.
- TORLEY K. (1908).- "Die Fauna des Schleddenhofes bei Iserlohn". Abh. König. preuss. geol. Landesanst., Berlin, H. 53, 56 pp., 10 pl.
- TORLEY K. (1934).- "Die Fauna des Massenkalkes der Oberen Givet-Stufe von Bilveringsen bei Iserlohn". Abh. Sencken. naturf. Ges., Bd. 43, Lief 3, pp. 67-148, 82 fig. 9 pl.
- VAGANOVA T.I. et KHODALEVITCH A.N. (1959).- "Les Brachiopodes et Coraux de la Bauxite eifélienne des dépôts du versant est de l'Oural central et septentrional". URSS, Moscou, pp. 3-282, 39 fig.-texte, pl. I-LXI.

- VERNEUIL de E. (1847).- "Note sur le parallélisme des roches des dépôts paléozoïques de l'Amérique septentrionale avec ceux de l'Europe". B. Soc. géol. Fr., 2ème sér., vol. IV, pp. 647-726, 1 tabl.
- VERNEUIL de E. (1850a).- "Note sur les fossiles dévoniens du district de Saberon (Léon)". B. Soc. géol. Fr., 2ème sér., vol. VII, pp. 155-186, pl. III-IV.
- VERNEUIL de E. (1850b).- "Liste des fossiles du calcaire carbonifère entre Sablé et Juigné (Sarthe)". B. Soc. géol. Fr., 2ème sér., vol. VII, pp. 776-787.
- WALCOTT C.D. (1884).- "Paleontology of the Eureka District, Nevada". U.S. Geol. Surv., Mon. 8, pp. 1-298, 24 pl.
- WALLACE P. (1969).- "The sedimentology and paleoecology of the Devonian of Ferques inlier, northern France". Quarterly Journ. geol. Soc. London, Londres, v. 125, pp. 83-124, 13 fig., pl. 6-7.
- WARREN P.S. et STELCK C.R. (1950).- "Succession of Devonian Faunas in western Canada". Trans. Roy. Sc. Can., ser. 3, sec. 4, vol. 44, pp. 61-78.
- WENJUKOFF P.N. (1886).- "La faune du système Dévonien dans le Nord et le Centre de la Russie". Geol. Cabinet Kaiserlichen, Univ. St. Petersbourg, pp. 41-131, 2 pl.
- WHIDBORNE G.F. (1893).- "A monograph of the devonian fauna of the south of England. vol. II : The fauna of the Limestones of Lummaton, Wolborough, Chircombe Bridge and Chudleigh". Palaeontological Soc., Londres, pt. I, pp. 1-56, pl. I-V ; pt. III, pp. 89-160, pl. XI-XVII.
- WHITEAVES J.F. (1891).- "Contributions to Canadian Paleontology, vol. I, pt. III ; 5. The Fossils of the devonian rocks of the Mackenzie River Basin". Geol. Nat. Hist. Surv. Can. pp. 197-253, pl. 27-32
- (1892).- vol. 1, pt. IV, 6. "The fossils of the devonian rocks of the Islands, shores or immediate vicinity of Lakes Manitoba and Winnipegosis".
- ZIEGLER A.M., BOUCOT A.J. et SHELDON R.P. (1966).- "Silurian Pentameroid Brachiopods preserved in Position of Growth". J. Paleont., 41 n° 5, pp. 132-136, pl. 121-122, 2 text-fig.

Planche 1

Carinagypha mclarenyi mclarenyi n. sp. n. sub. sp. (Formation Blue Fiord parties moyenne et supérieure)

- Fig. 1 a-e : paratype PMO.B., spécimen A.11 878 figuré par Meyer (1913, p. 32, pl. VII, fig. 4), conservé au "Paleontologisk Museum" à Oslo.
valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 2 a-e : Holotype : GSC C 21929-30
valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 3 a-d : Paratype A : GSC C 21932-12
valve brachiale, vues postérieure, antérieure, valve pédonculaire ; x1
- Fig. 4 a-e : GSC C 10346-1
valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 5 : GSC 26522-34 : spécimen montrant l'ébauche de plis radiaires ; x 1
- Fig. 6 : GSC C 21932-16 : paratype H ; également des traces de plis radiaires ; x1
- Fig. 7 : Paratype G : GSC C 21928-1 ; trace de plis médians ; x1
- Fig. 8 : GSC C 10348-13 : partie cassée de l'umbo pédonculaire montrant l'épaisseur du test calcitique ; x1
- Fig. 9 : Paratype I : GSC C 10279-1 : commissure antérieure avec languette large ; x1
- Fig. 10 : GSC C 10346-3 : microsculpture de la partie antérieure de la valve brachiale ; x4
- Fig. 11 : GSC C 21932 : spécimen présentant les appareils internes (x2,4) ;
sp : spondylium ; pli : plaques internes ; pb : processus brachiaux ;
ple : plaques externes.

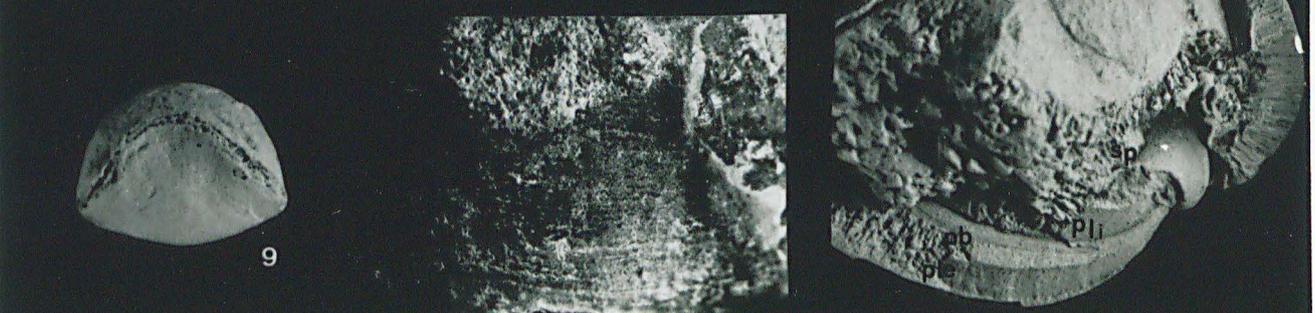
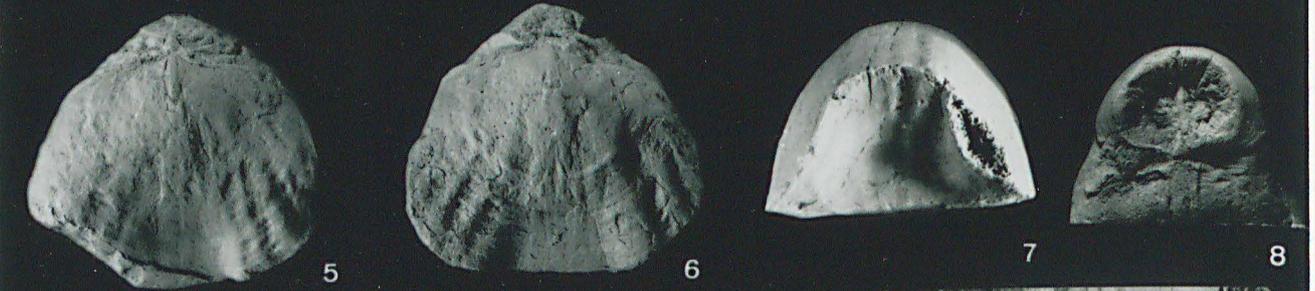
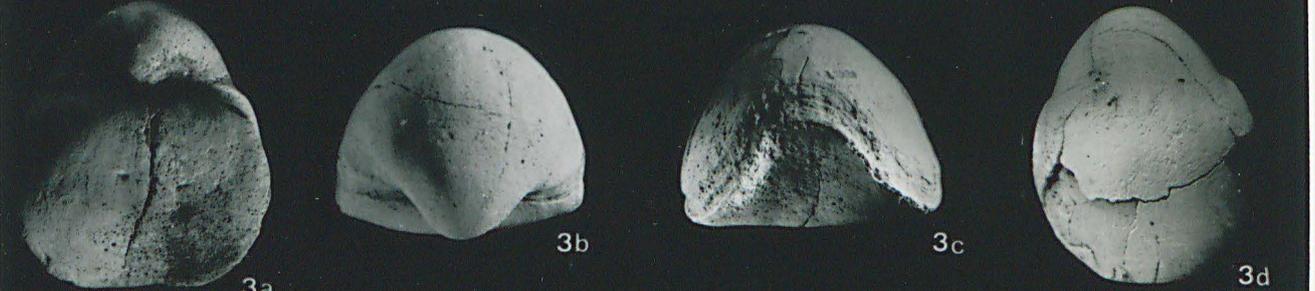
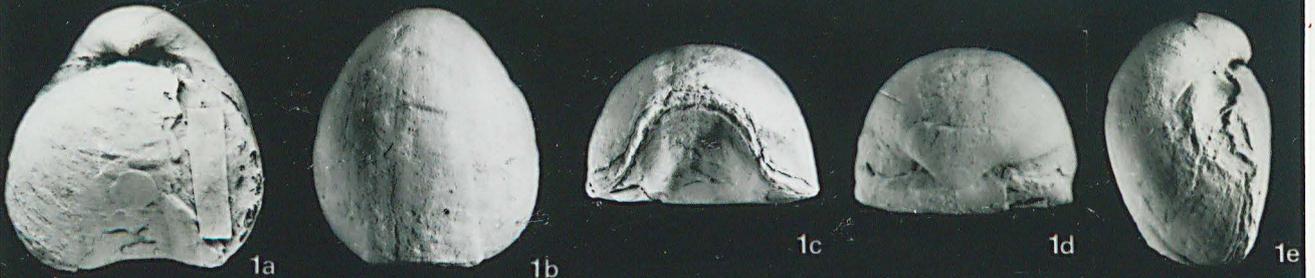


Planche 2

Carinagypa mclarenyi precedens n. sp. n. sub. sp. : (Formation Blue Fiord, partie inférieure)

- Fig. 1 a-e : Holotype : GSC 26513-2 ; valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 3 a-e : Paratype A : GSC 26513-10 ; valve brachiale, commissures antérieure, postérieure, valve pédonculaire, commissure latérale ; x1
- Fig. 6 a-b : Paratype B : GSC 26513-5 ; microsculpture faiblement (a) et fortement (b) grossie.

Carinagypa loweryi (MERRIAM, 1940) : (Formation Blue Fiord, partie inférieure)

- Fig. 2 a-e : GSC C 6721 C-2 ; valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 4 a-e : GSC C 6757-2 ; valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 5 : GSC 40790-2 ; vue antérieure ; x1

Carinagypa cf. loweryi (MERRIAM, 1940) : (Formation Blue Fiord, partie inférieure)

- Fig. 7 : GSC C 21867 ; vue du spondylium ; x1
- Fig. 8 : GSC C 21867 ; valve pédonculaire ; x1 ; légère dépression médiane
- Fig. 9 : GSC C 21867 ; moule interne de valve pédonculaire présentant des impressions vasculaires ; x1 .

Carinagypa cf. mclarenyi recurrens (MEYER, 1913) :

- Fig. 10a-d: commissure postérieure, valves brachiale, pédonculaire, commissure antérieure ; x1



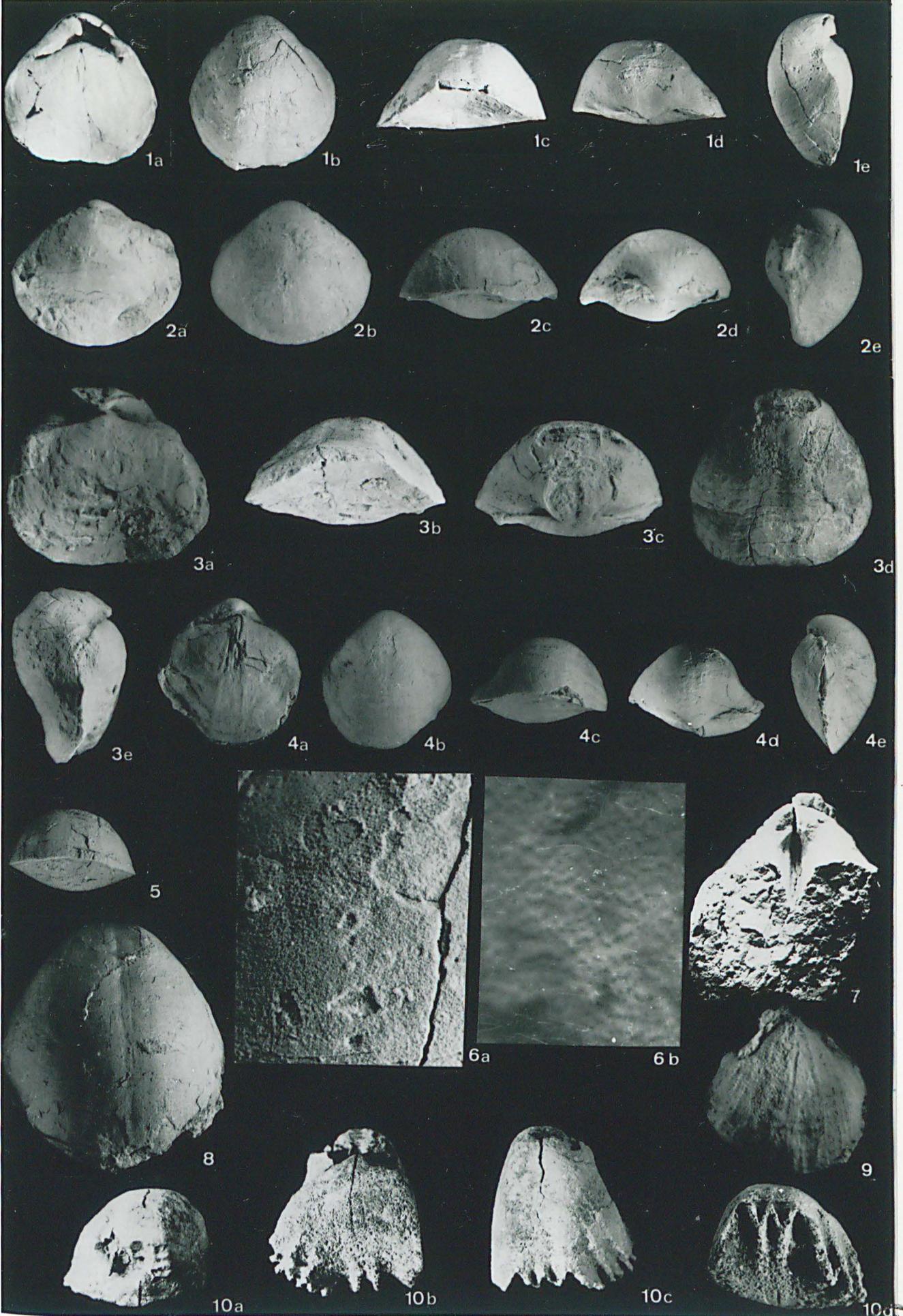


Planche 3

Ivdelinia ellesmerensis n. sp. : (Formation Blue Fiord, partie supérieure)

- Fig. 1 a-e : Holotype GSC 35609-1 ; valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 2 a-e : Paratype A : GSC 35609-7 ; valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 2 f : le même, microsculpture de la valve pédonculaire ; x5
- Fig. 3 a-b : Paratype B : GSC 35609-5 ; valve brachiale, commissure antérieure ; x1
- Fig. 4 : Paratype F : GSC 35609-4 ; vue agrandie de la partie postérieure : interarea bien délimitée (itr).

Ivdelinia grinnellensis n. sp. : (Formation Blue Fiord, partie supérieure)

- Fig. 5 a-e : Holotype : GSC C 10254-114 ; valves brachiale, pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 6 a-e : Paratype E : GSC C 10254-81 ; valves brachiale, pédonculaire, commissures latérale, antérieure, postérieure ; x1
- Fig. 7 : Spécimen fendu médialement, montrant septum (st) médian et spondylium (sp) ; x3,7
- Fig. 8 : Paratype K : GSC C 10254-123 ; valve pédonculaire présentant un pli pourvu d'une rainure médiane ; x1
- Fig. 9 : Paratype E : GSC C 10254-81 ; partie agrandie montrant l'interarea (itr) bien limitée.

Carinagypa ? sp.

- Fig. 10 a-e : GSC 26525 ; valves brachiale, pédonculaire, commissures latérale, postérieure, antérieure ; x1



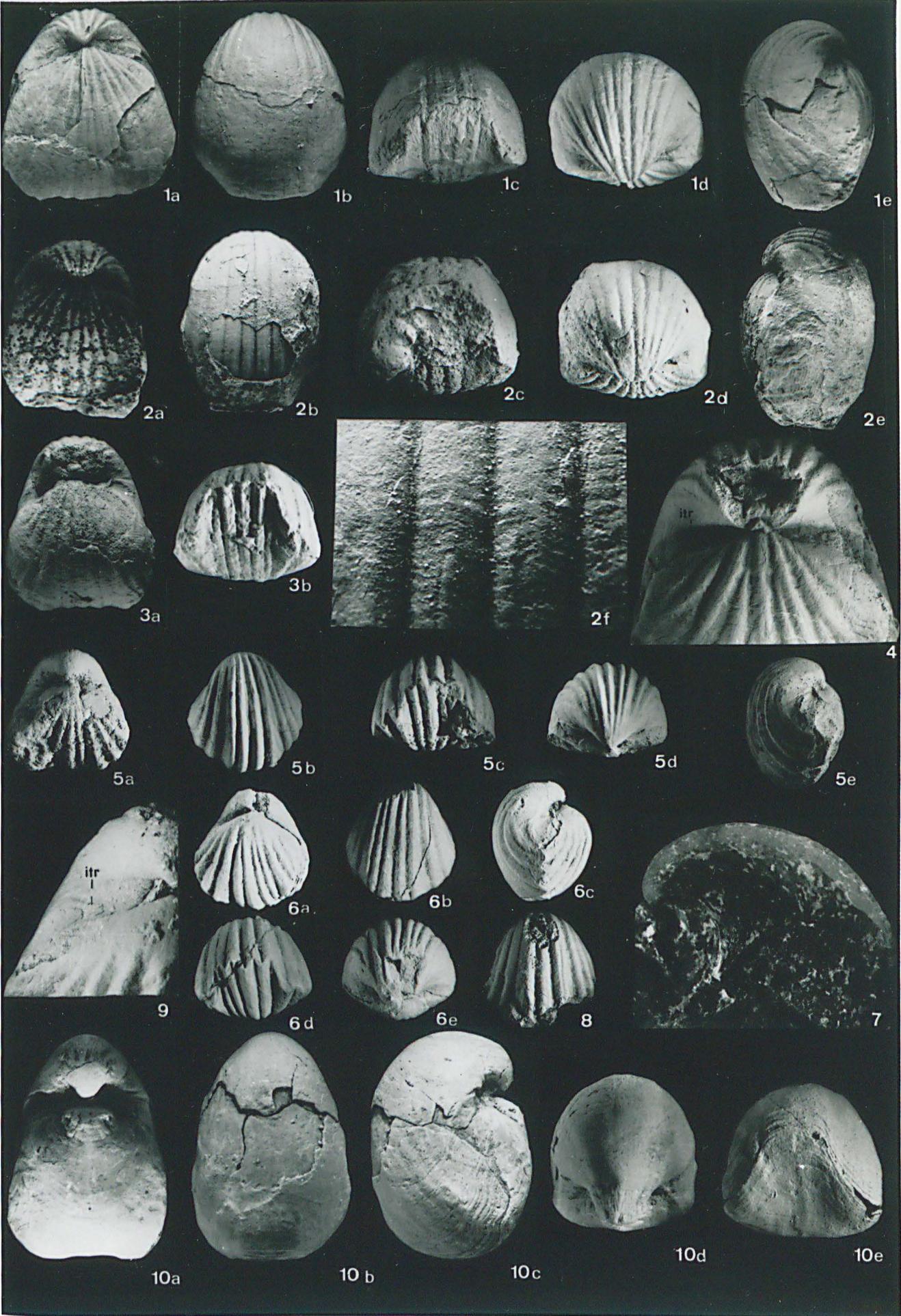
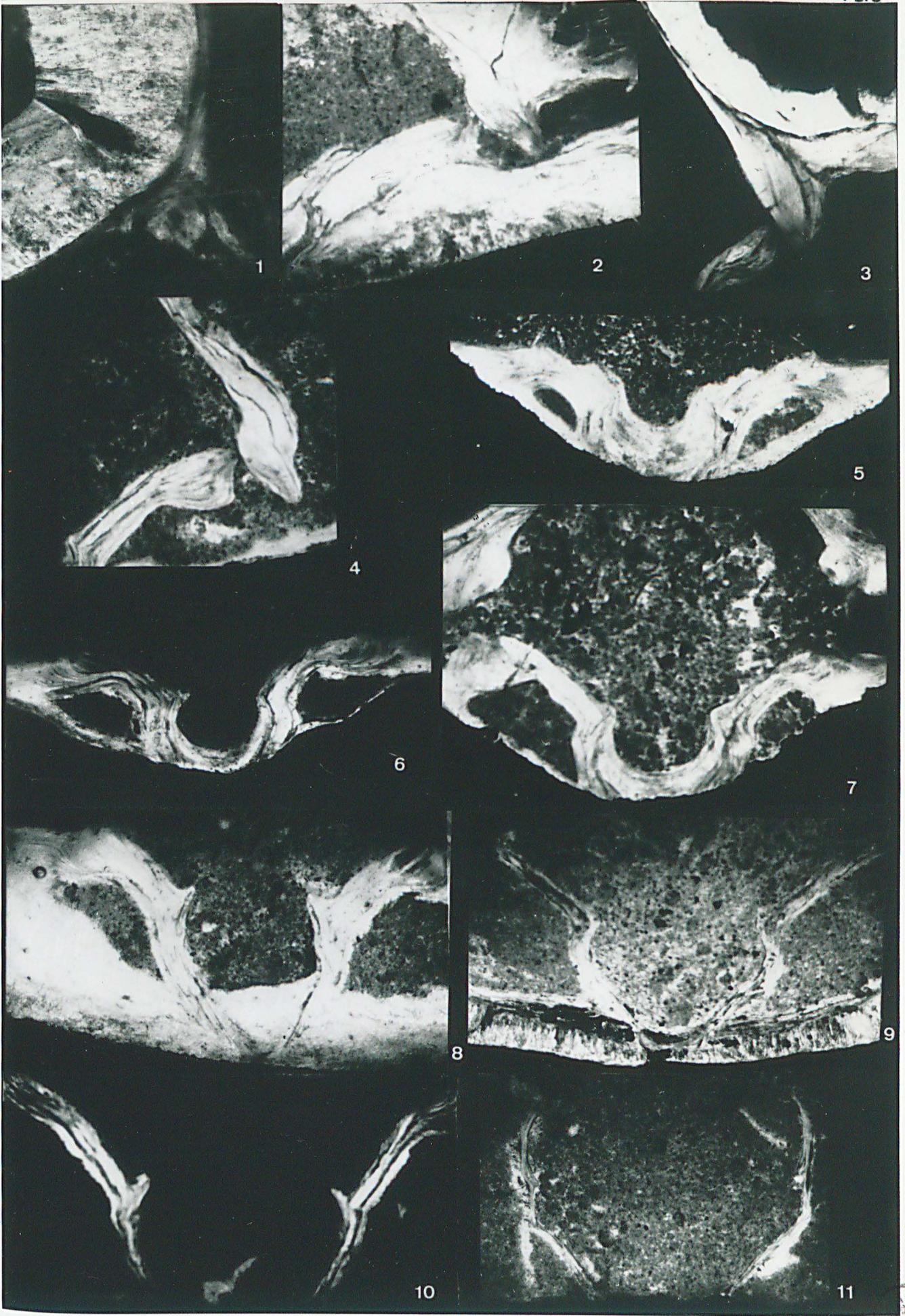


Planche 5

Carinagypa m clarenyi mclarenyi n. sp.nsub. sp. : caractères internes (les distances d'usure correspondent à des mesures prises en suivant la convexité de l'apex)

- Fig. 1 : GSC C 21930-6 : détail d'une dent articulaire ; 18 mm d'usure ; x35
- Fig. 2 : GSC C 21932-4 : cavité glénoïde et dent ; 32 mm d'usure ; x9
- Fig. 3 : GSC C 21930-2 : contact plaque externe - dent (Remarquer son allongement et sa nature lamellaire) ; 16 mm d'usure ; x9
- Fig. 4 : GSC 26527-11 : idem ; 37 mm d'usure de v. péd., 3 de v. brach. ; x9
- Fig. 5 : GSC C 21932-9 : début du cruralium-; il est fortement obstrué de calcite ; cavités umbonales ; 3 mm d'usure de v. brach. ; x10
- Fig. 6 : GSC C 21930-4 : cruralium individualisé ; apparaît une carène ; 5 mm d'usure de v. brach. ; x8
- Fig. 7 : GSC C 21931-1 : cruralium et dents articulaires, on remarque la nature lamellaire du cruralium ; 21,5 mm d'usure ; x8
- Fig. 8 : GSC C 10346-8 : cruralium, plaques externes réunies, les carènes sont très nettes ; 4 mm d'usure de v. brach. ; x9
- Fig. 9 : GSC C 21932-10 : cruralium, les plaques externes se rejoignent dans la valve brachiale ; 6 mm d'usure de v. brach. ; x8,5
- Fig. 10 : GSC C 21930-2 : les carènes sont particulièrement évidentes ; x9
- Fig. 11 : GSC C 21930-4 : le cruralium disparaît antérieurement ; les plaques internes sont disparues ; on remarque bien les processus brachiaux en forme d'arc ; 12 mm d'usure de v. brach. ; x8.





SS
ULIF

Planche 6

Carinagypa mclarenyi precedens n. sp. n. sub. sp. (les distances d'usure correspondent à des mesures prises en suivant la convexité de l'apex)

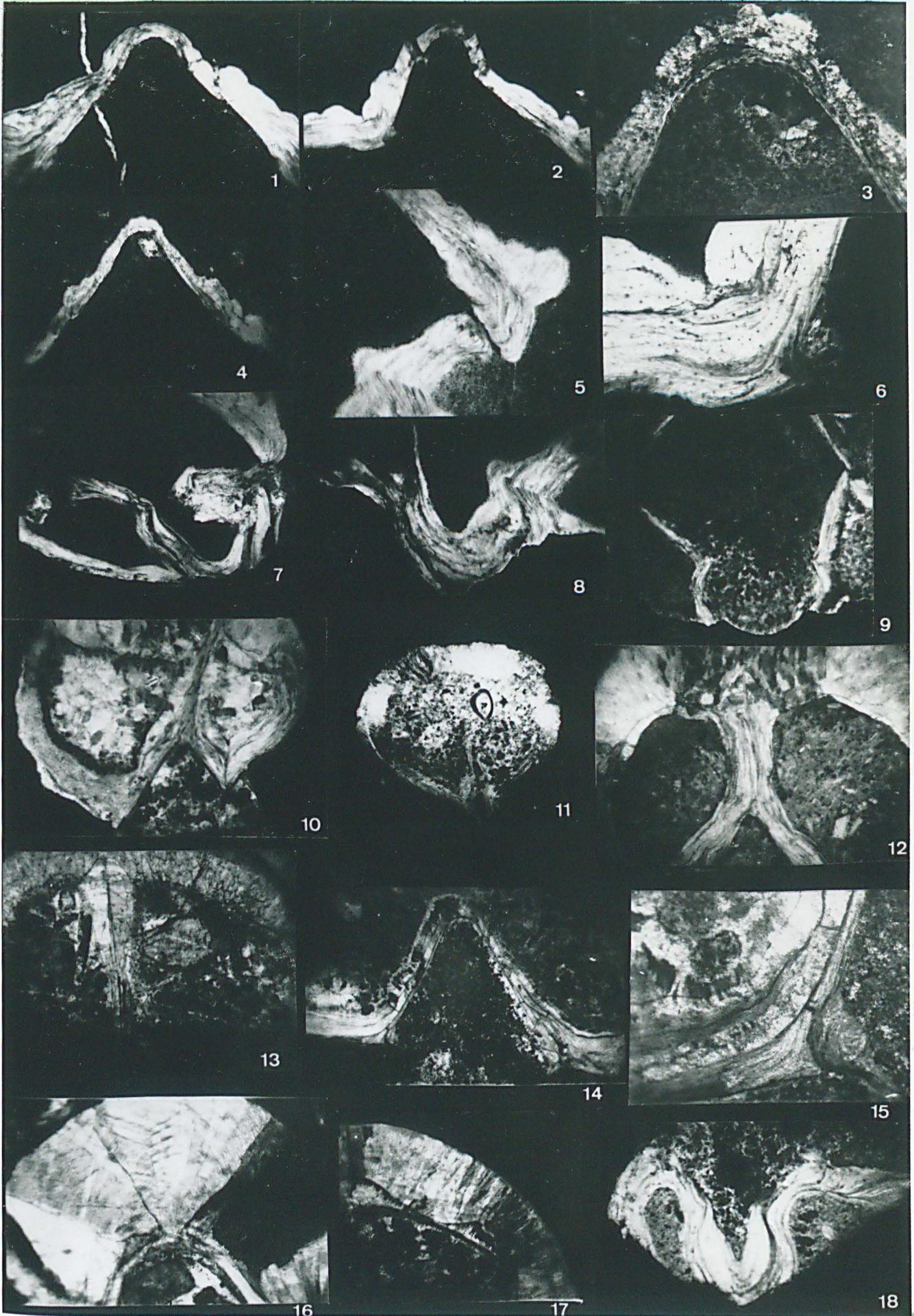
- Fig. 1 : GSC 26513-15 : le spondylium ; on remarque ses couches calcitiques disposées parallèlement ; 17 mm d'usure ; x8
- Fig. 2 : GSC 26513-2a : le spondylium ; ses flancs sont ondulés ; 19 mm d'usure ; x7
- Fig. 3 : GSC 26513-17 : le fond du spondylium avec les rainures spondyliales ; 21 mm d'usure ; x25
- Fig. 4 : GSC 26513-17 : le même spondylium, vue plus générale ; 21 mm d'usure ; x10
- Fig. 5 : GSC 26513-15 : contact lame dentale - plaque externe ; usure comme pour fig. 1 ; x9
- Fig. 6 : GSC 26513-2a : détail d'une dent articulaire arrondie : on remarque les couches prismatiques allongées de la lame dentale et du plateau cardinal ; 19 mm d'usure ; x23
- Fig. 7 : GSC 26513-2a : le cruralium, sa nature lamellaire ; 7 mm d'usure de la valve brachiale ; x8
- Fig. 8 : GSC 26513-15 : le cruralium est fortement obstrué ; on remarque les petites carènes cachées par les couches supplémentaires ; usure comme pour fig. 1 ; x7
- Fig. 9 : GSC 26513-13 : vue plus antérieure du cruralium ; il est mieux dégagé, on voit les carènes ; 5 mm d'usure de la v. brachiale ; x9

Carinagypa cf. loweryi (MERRIAM, 1940) :

- Fig. 10 : GSC C 21877-2 : section du crochet pédonculaire ; on voit bien le septum médian ; 8 mm d'usure ; x7
- Fig. 11 : GSC C 21877-3 : section tout à fait postérieure du crochet ventral, naissance du spondylium ; 5 mm d'usure ; x6
- Fig. 12 : GSC C 21867-1 : le septum médian est épais, formé de couches prismatiques parallèles ; il pénètre en coin dans le test pédonculaire ; 4 mm d'usure ; x7
- Fig. 13 : GSC C 21865-1 : r septum médian ; 3 mm d'usure ; x10
- Fig. 14 : GSC C 21877-1 : vue générale du spondylium ; on remarque les couches prismatiques calcitiques parallèles, et la fine couche lamellaire interne ; 24 mm d'usure ; x7

Planche 6 (suite)

- Fig. 15 : GSC C 21877-1 : détail de la précédente : dent articulaire arrondie avec prolongement pointu ; 24 mm d'usure ; x35
- Fig. 16 : GSC C 21904-1 : fond du spondylium ; on peut apercevoir des rainures spondyliales ; 12 mm d'usure ; x26
- Fig. 17 : GSC 21880-3 : détail du test pédonculaire ; il est calcitique et ses prismes sont perpendiculaires à la surface ; 22 mm d'usure ; x14
- Fig. 18 : GSC C 21877-1 : le cruralium, vue assez postérieure ; la nature est uniquement lamellaire, les carènes sont encore cachées par le recouvrement supplémentaire ; 7 mm d'usure de la valve brachiale ; x8,5



BIJ'S
LILLE

Planche 7

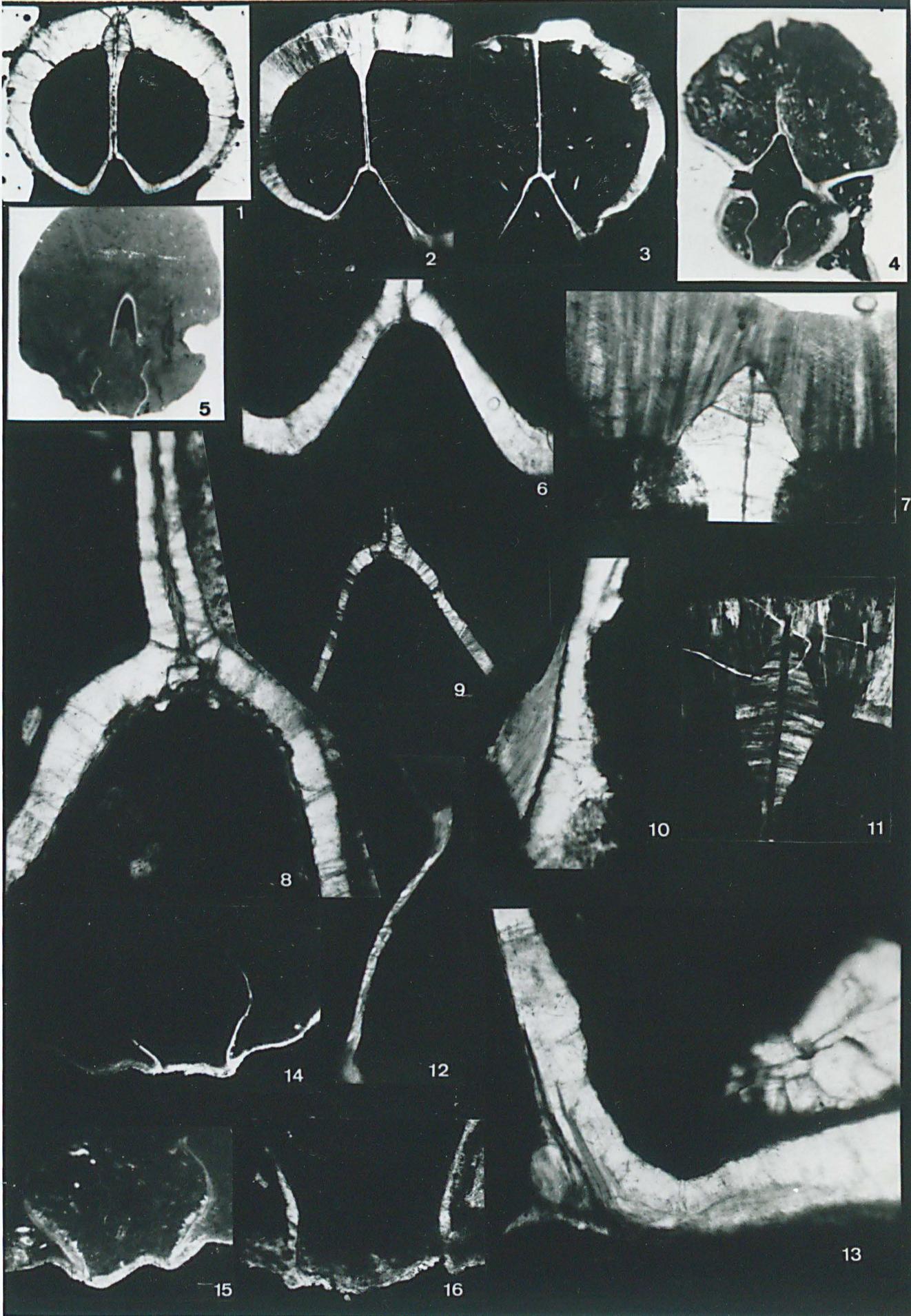
Ivdelinia grinnellensis n. sp. Caractères internes

- Fig. 1 : GSC C 10254 1.20 : pointe du crochet pédonculaire ; le septum médian pénètre dans la valve ; 2 mm d'usure de v. pédonculaire ; x9
- Fig. 2 : GSC C 10254 1.2 : section un peu plus antérieure ; on remarque les prismes de la couche calcitique du test ; 3,5 mm d'usure ; x8
- Fig. 3 : GSC C 10278 1.2 : coupe encore plus antérieure ; 4 mm d'usure ; x8
- Fig. 4 : GSC C 10278 1.1 : vue d'ensemble ; le septum disparaît ; on remarque la forme en lyre du cruralium ; 4,5 mm d'usure de la v. pédonculaire , 2,5 de la v. brachiale ; x5
- Fig. 5 : GSC C 10254 1.8 : section très antérieure ; le septum a disparu ; terminaison des plaques externes ; 7 mm d'usure de la v. pédonculaire, 4,5 mm de la v. brachiale ; x3
- Fig. 6 : GSC C 10254 1.20 : détail du spondylium vu assez postérieurement ; on voit les petites dents articulaires sombres ; usure comme pour la fig. 1 ; x 44
- Fig. 7 : GSC C 10254 1.17 : détail du spondylium pénétrant en coin dans le test pédonculaire ; on constate les prismes calcitiques perpendiculaires à la surface ; 10 mm d'usure ; x42
- Fig. 8 : GSC C 10278 1.1 : le spondylium présente des rainures spondyliales qui affectent surtout la couche lamellaire médiane du septum, bordée d'une couche calcitique plus épaisse ; usure comme pour la fig. 4 ; x40
- Fig. 9 : GSC C 10254 1.3 : vue du spondylium montrant la couche prismatique dont les prismes sont perpendiculaires au bord latéral ; 5 mm d'usure ; x22
- Fig. 10 : GSC C 10278 1.1 : détail d'une dent qui s'allonge antérieurement ; usure comme pour la fig. 8 ; x45
- Fig. 11 : GSC C 10254 1.2 : septum pénétrant dans le test ; on remarque que les prismes calcitiques du septum sont perpendiculaires à ceux du test pédonculaire ; usure comme pour la fig. 2 ; x20
- Fig. 12 : GSC C 10254 1.10 : vue d'un processus brachial ; il est mince, mais la plaque interne qui le surmonte est encore plus étroite (d'où cette allure de pseudo-carène) ; usure comme pour la fig. 5 ; x30
- Fig. 13 : GSC C 10254 1.3 : détail d'une dent : elle est arrondie, présente un prolongement latéral pointu ; elle est dans la continuation de la couche lamellaire interne du spondylium ; usure comme pour la fig. 9 ; x30

Planche 7 (suite)

- Fig. 14 : GSC C 10254 1.3 : détail du cruralium vu très antérieurement : les processus brachiaux sont nettement arqués ; l'ensemble devient très frêle ; usure comme pour la fig. 5 ; x8,5
- Fig. 15 : GSC C 10254 1.5 : détail des plaques externes ; elles sont nettement séparées ; 6 mm d'usure de la v. brachiale ; x7
- Fig. 16 : GSC C 10278 1.1 : idem : les plaques externes semblent être reliées par une couche lamellaire très mince ; usure comme pour la fig. 4 ; x32 .





ILLUSTRATION

Planche 8

Ivdelinia ellesmerensis n. sp. Caractères internes

- Fig. 1 : GSC 27863-28 : coupe transversale très postérieure , à la naissance du cruralium ; 5 mm d'usure de la v. pédonculaire, 2 mm de la v. brachiale ; x6
- Fig. 2 : GSC 27863-64 : coupe transversale plus antérieure ; on note l'absence du septum pédonculaire ; 6 mm d'usure de la v. pédonculaire, 3 mm de la v. brachiale ; x2
- Fig. 3 : GSC 2786 3-64 : détail agrandi de la précédente ; x5,5
- Fig. 4 : GSC 27863-50 : autre vue spondylium-cruralium, les structures sont assez épaisses ; 6,5 mm d'usure de la v. pédonculaire ; 3,2 mm de la v. brachiale ; x2,5
- Fig. 5 : GSC 27863-49 : test pédonculaire ondulé par la présence des plis de nature calcitique dont les prismes sont perpendiculaires à la surface ; 8 mm d'usure ; x5
- Fig. 6 : GSC 27863-16 : vue antérieure, les structures s'amincissent ; 9 mm d'usure de la v. pédonculaire, 5,5 de la v. brachiale ; x2,5
- Fig. 7 : GSC 27863-49 : détail d'une dent, vue assez antérieurement ; elle s'allonge sa nature est très nettement lamellaire concentrique ; usure comme pour la fig. 5 ; x42
- Fig. 8 : GSC 27863-29 : vue du cruralium ; il est en forme de lyre assez nette, le plateau cardinal brachial est peu étendu ; 8,5 mm d'usure de la v. pédonculaire, 5 mm de la v. brachiale ; x2
- Fig. 9 : GSC 27863-43 : autre vue antérieure ; les lames dentales s'effacent
- Fig. 10 : GSC 27863-18 : autre vue du test pédonculaire ; on note la mince couche lamellaire externe ; 20 mm d'usure ; x10
- Fig. 11 : GSC 27863-16 : le fond du spondylium : l'épaisseur de la couche calcitique est grande par rapport à celle de la couche lamellaire ; usure comme pour la fig. 6 ; x17
- Fig. 12 : GSC 27863-35 : agrandissement du spondylium ; rainures spondyliales arrondies, peu profondes ; 9,2 mm d'usure de v. pédonculaire, 5,4 mm de v. brachiale ; x63
- Fig. 13 : GSC 27863-81 : plaques externes séparées, arche de connexion nettement visible ; 8,8 mm d'usure de v. pédonculaire, 4,9 mm de v. brachiale ; x26

Planche 8 (suite)

- Fig. 14 : GSC 27863-50 : autre vue avec rainures spondyliales ; usure comme pour la fig. 4 ; x20
- Fig. 15 : GSC 27863-66 : les plaques externes réunies par une arche de connexion très visible (arc) ; 6 mm d'usure de v. brachiale ; x10,5
- Fig. 16 : GSC 27863-43 : idem ; usure comme pour la fig. 9 ; x5,5
- Fig. 17 : GSC 27863-49 : idem ; 4,1 mm d'usure de v. brachiale ; x5,5.

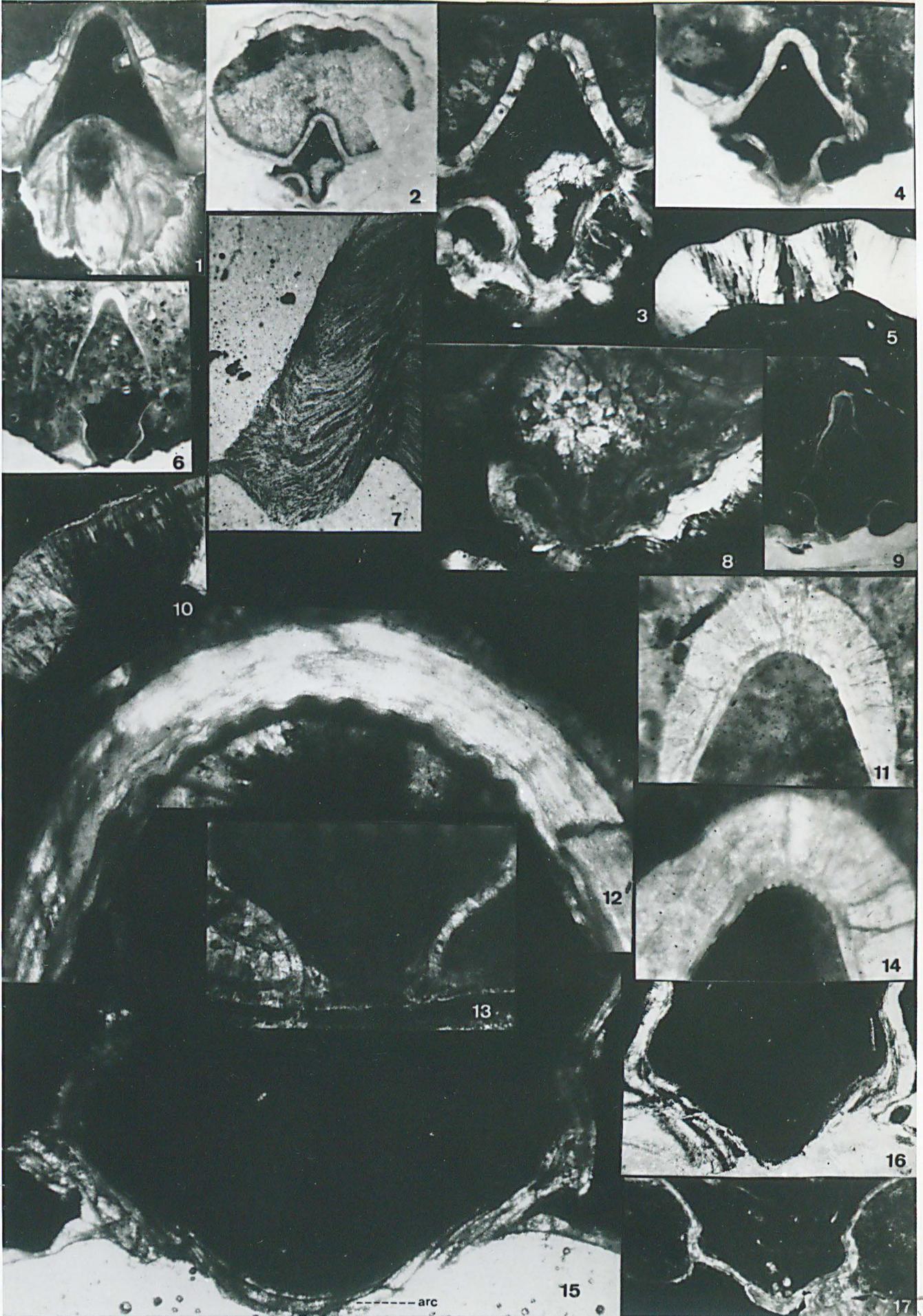


Planche 9

Gypidula rectirostris n. sp. (Mont d'Haur, CO_{2c})

- Fig. 1 a-e : Holotype : Ha Co_{2c}-33 : valves pédonculaire, brachiale, commissures postérieure, antérieure, latérale ; x1
- Fig. 2 a-e : Paratype A : HaCo_{2c}-27 : valves pédonculaire, brachiale, commissures postérieure, antérieure, latérale ; x1
- Fig. 3 a-e : Paratype C : HaCo_{2c}-31 : valves pédonculaire, brachiale, commissures postérieure, antérieure, latérale ; x1
- Fig. 4 : HaCo_{2c} : valve pédonculaire exfoliée montrant la longueur du septum médian pédonculaire ; x1

"Procerulina" cf. formosa (Schnur) : formes adultes (Carrière Haine, CO_{2d})

- Fig. 5 : Hai Co_{2d-30} : valve pédonculaire montrant quatre gros plis médians arrondis ; x1
- Fig. 6 : Hai Co_{2d-24} : plis médians nettement plus effacés ; x1
- Fig. 7 : Hai Co_{2d-28} : bourrelet bien délimité latéralement ; x1
- Fig. 8 : Spécimen issu du Co_{2c} d'un talus de la route menant à l'Ecole secondaire de Couvin ; plis médians très obsolètes ; bourrelet médiocre ; x1
- Fig. 9 : Hai Co_{2d-25} : 3 plis médians pédonculaires seulement ; x1
- Fig. 10 : Hai Co_{2d-27} : plication très érodée ?

Pseudosieberella montana montana (Spriestersbach) (Région Givet, CO_{2c})

- Fig. 11a-e : FoCo_{2c-6} : valves pédonculaire, brachiale, commissures postérieure, antérieure, latérale ; x1
- Fig. 12a-e : BaCo_{2c-2} : commissures antérieure, postérieure, valves brachiale, pédonculaire, commissure latérale ; x1
- Fig. 13a-e : BaCo_{2c-3} : valves pédonculaire, brachiale, commissures postérieure, antérieure, latérale ; x1
- Fig. 14 : BaCo_{2c-1} : microsculpture, x10
- Fig. 15 : FoCo_{2c-6} : microsculpture, x10

Planche 9 (suite)

"Procerulina" cf. formosa (Schnur) : formes juvéniles

- Fig. 16 : GF₂₅ : valves pédonculaire avec gros plis médians arrondis et plis latéraux ; x1
- Fig. 17 : GF₂₁ : valve pédonculaire : plis débutant dès le crochet ; x1
- Fig. 18 : GF₂₆ : valve brachiale ; 2 plis inégaux dans le sinus, naissant au crochet, 3 plis latéraux bien différenciés ; x1
- Fig. 19 : GF₃₂ : vue postérieure ; x1.

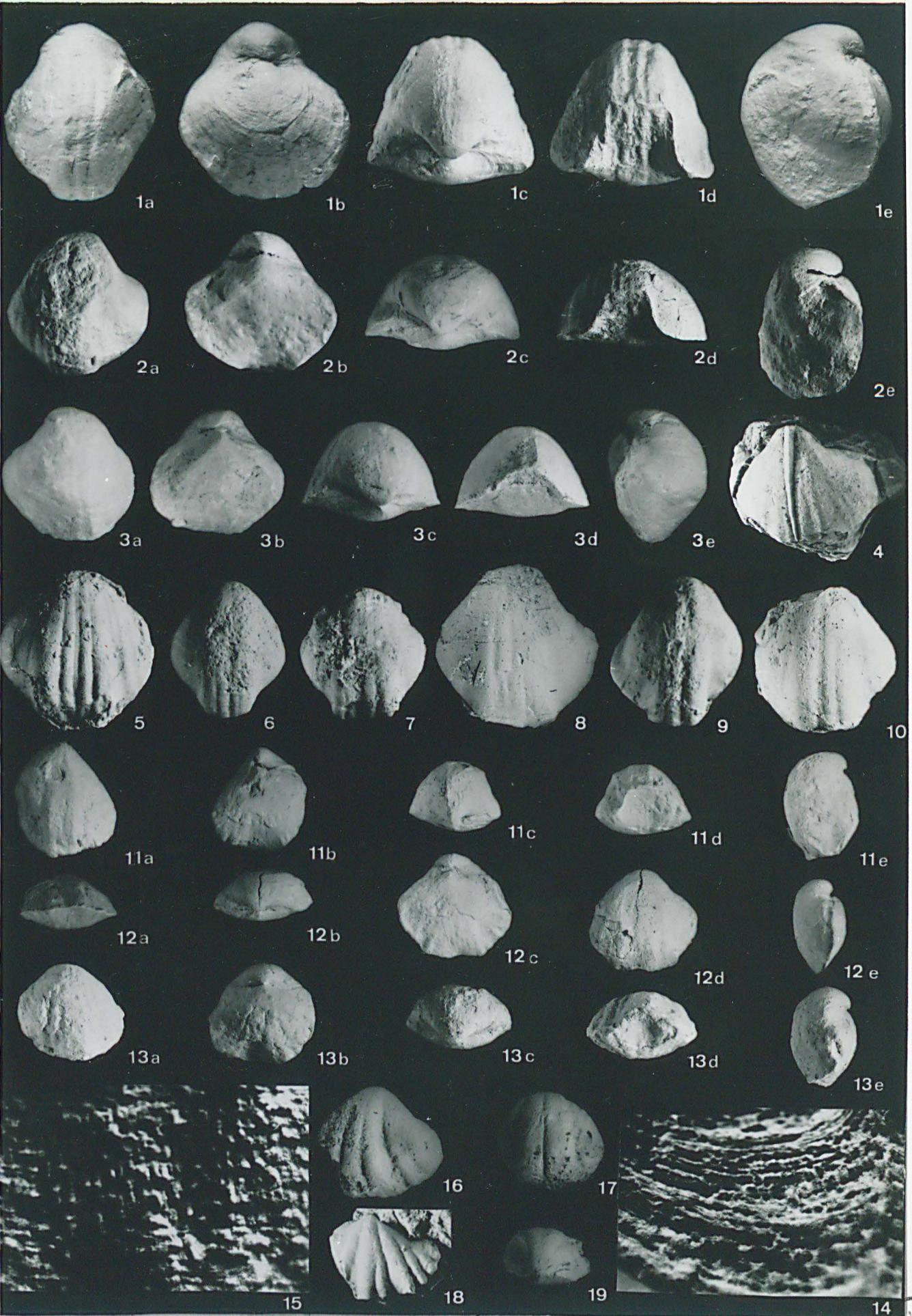


Planche 10

Gypidula rectangularis (Torley 1934) (Carrière de l'Arche, F_{2d})

- Fig. 1 a-e : Hypotype H : 5-317-7B : Type A : valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; carrière de l'Arche ; coll. catho.
- Fig. 2 a-e : Hypotype I : ArF_{2d}-b13 : type A ; idem ; coll. Meats
- Fig. 3 a-c : Hypotype G : ArF_{2d}-b20 : forme de transition entre les types A et C ; valves pédonculaire, brachiale, commissure antérieure ; carrière de l'Arche ; coll. Meats
- Fig. 4 a-c : Hypotype K : ArF_{2d} : forme de transition entre les types A et D ; valves brachiale, pédonculaire, commissure antérieure ; idem
- Fig. 5 a-d : Spécimen donné par le Dr Jux, provenant de Muhlenberg, Givétien supérieur ; type A ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, latérale
- Fig. 6 a-e : idem ; type B
- Fig. 7 a-e : Hypotype A : ArF_{2d} - 5-317 : type A : valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; carrière de l'Arche ; coll. catho.
- Fig. 8 a-e : Hypotype E : Ar F_{2d}-bi₁₀ : forme de transition du type B au type C ; valve pédonculaire, commissures antérieure, postérieure, valve brachiale, commissure latérale ; carrière de l'Arche ; coll. Meats.
- Fig. 9 a-e : Hypotype F : ArF_{2d}-bi₈ : type B : valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; idem
- Fig. 10a-e : ArF_{2d}-Ti₁ : type C : valve pédonculaire, commissure antérieure, valve brachiale, commissures latérale, postérieure ; idem ; spécimen usé
- Fig. 11a-e : Hypotype D : ArF_{2d}-Ti₉ : type C : valves pédonculaire, brachiale, commissures latérale, antérieure, postérieure ; idem
- Fig. 12a-e : Spécimen donné par le Dr. Jux, provenant de Muhlenberg, Givétien supérieur ; type C ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale
- Fig. 13a-d : Hypotype C : ArF_{2d}-Q₄ : type D : valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure ; carrière de l'Arche, coll. Meats
- Fig. 14a-b : Hypotype J : ArF_{2d}-Q₂ : forme de transition du type D au type E ; valve pédonculaire, commissure antérieure ; idem

Planche 10 (suite)

Fig. 15a-b : Hypotype B : ArF_{2d}-Q₁ : type D : commissure antérieure, valve brachiale ; idem

Fig. 16 : Hypotype L : ArF_{2d} : type E : valve pédonculaire ; idem .



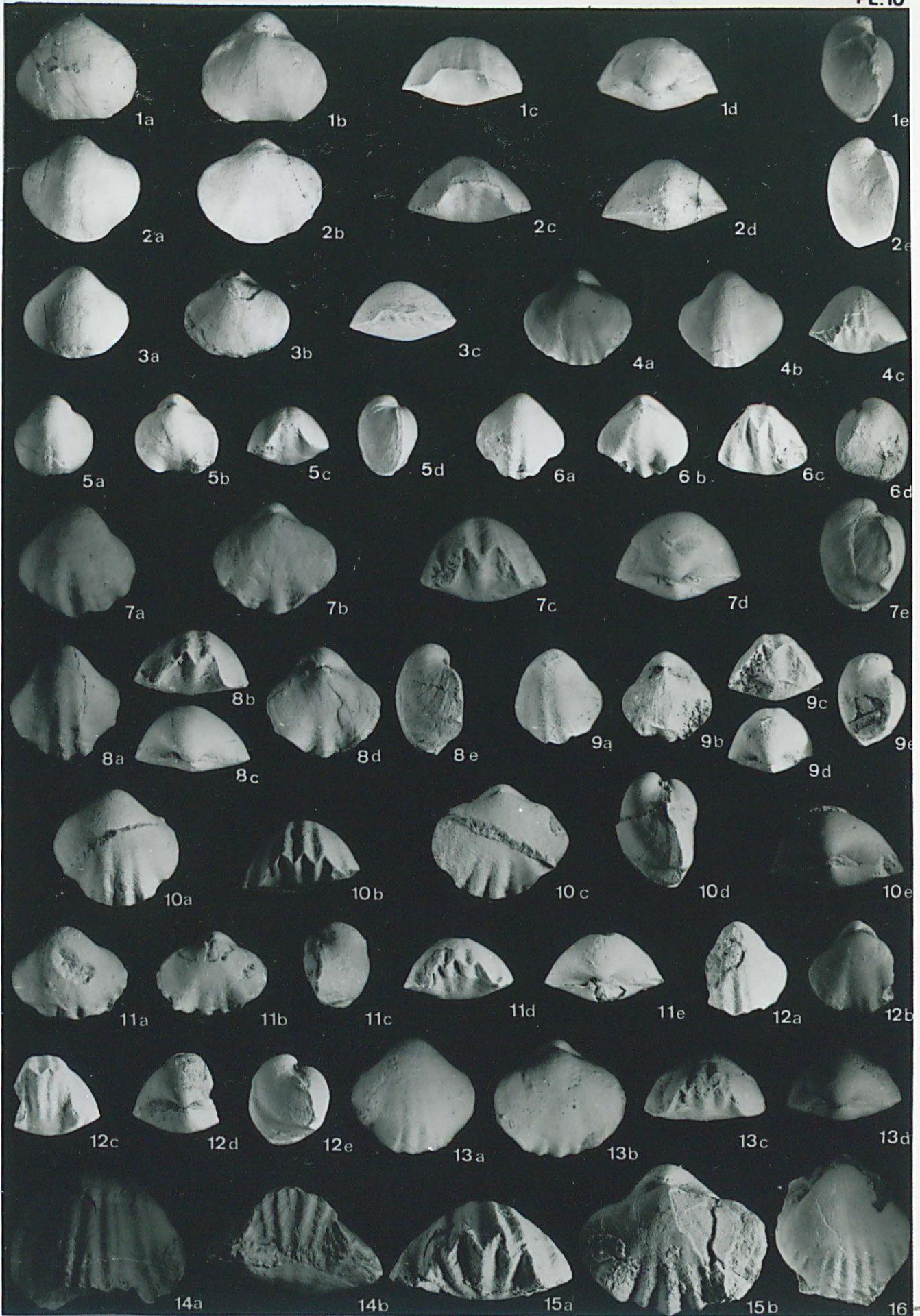
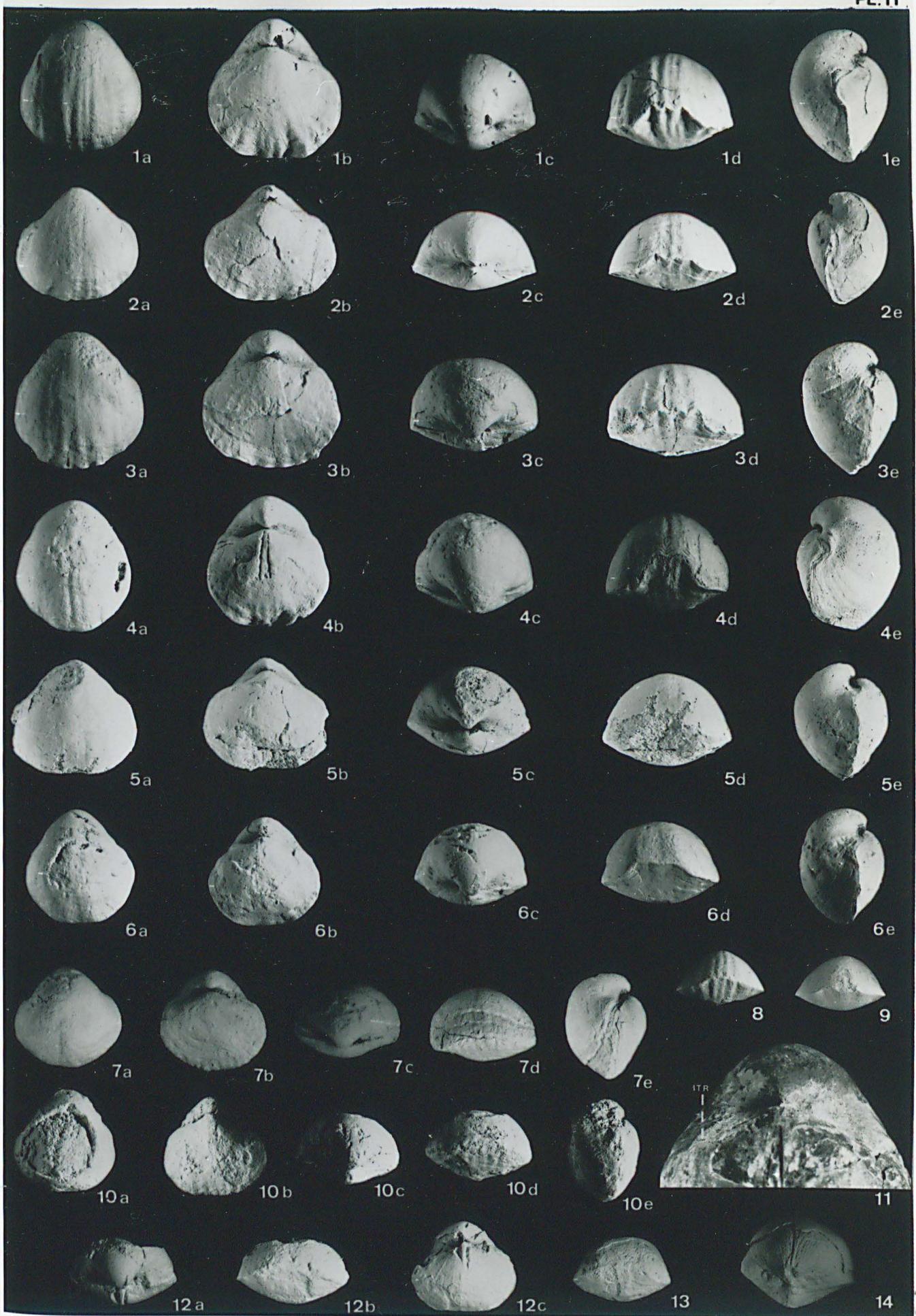


Planche 11

Gypidula variabilis n. sp. (Frasnien de Ferques)

- Fig. 1 à 7 : a : valve pédonculaire ; b : valve brachiale ; c : commissure postérieure ;
d : commissure antérieure ; e : commissure latérale
- Fig. 1 a-e : Holotype : AN₂₆₃ ; x1
- Fig. 2 a-e : Paratype A : AN₁₂₀ ; x1
- Fig. 3 a-e : Paratype B : AN₁₂₂ ; x1
- Fig. 4 a-e : Paratype C : AN₂₃₆ ; x1
- Fig. 5 a-e : Paratype K : BN₂₃ ; x1
- Fig. 6 a-e : Paratype D : AN₁₃₅ ; x1
- Fig. 7 a-e : Paratype L : AF₇ ; x1
- Fig. 8 : Paratype E : AN₂₄₄ ; vue antérieure ; x1
- Fig. 9 : Paratype F : AN₂₅₀ ; vue antérieure ; x1
- Fig. 10a-e : Paratype M : AF₈ ; valves pédonculaire, brachiale, commissures
postérieure, antérieure, latérale ; x1
- Fig. 11 : Vue agrandie des crochets montrant l'interarea pédonculaire (ITR) ; x2
- Fig. 12a-c : Paratype N : AF₉ ; commissures postérieure, antérieure, valve bra-
chiale ; x1
- Fig. 13 : AF₁₀ : vue antérieure ; x1
- Fig. 14 : AN₉ : vue postérieure ; crochets "décortiqués" montrant des empreintes
musculaires sous forme de granulations alignées ; x1.



105
LILLE

Planche 12

Gypidulina pluricostatum n. sp. (Carrière du Lion, F_{2h})

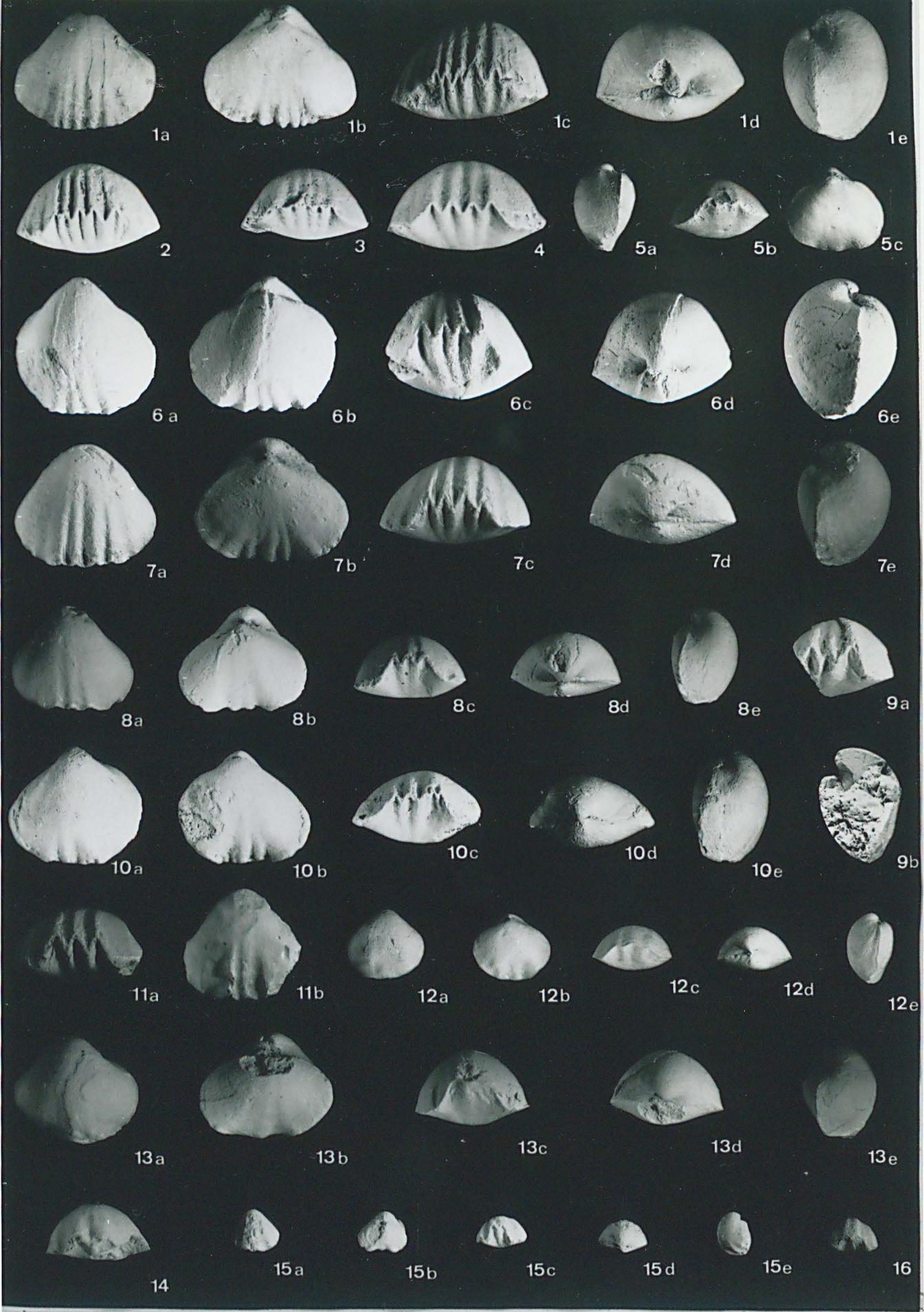
- Fig. 1 a-e : par. B : FrF_{2h}-4 : type E ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 2 : par. D : FrF_{2h}-5-317-35 : type E ; commissure antérieure ; x1
- Fig. 3 : par. C : FrF_{2h}-16 : type E ; plis médians obsolètes, commissure antérieure ; x1
- Fig. 4 : FrF_{2h}-5-317-30 : type D ; commissure antérieure ; x1
- Fig. 5 a-c : par. L : FrF_{2h}-13 : type A ; commissures latérale, antérieure, valve brachiale ; x1
- Fig. 6 a-e : par. A : FrF_{2h}-30a : type D ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 7 a-e : Holotype : 5-317-31 : type D ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 8 a-e : par. E : FrF_{2h}-Ti20 : type C ; plis obsolètes ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 9 a-b : FrF_{2h}-Ti16 : type C ; commissure antérieure, vue latérale de la coquille cassée montrant le septum pédonculaire ; x1
- Fig. 10a-e : par. F : 5-317-Ti14 : spécimen de transition entre les types C et D ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 11a-b : par. G : 5-317-Ti1 : type C ; commissure antérieure, valve pédonculaire ; x1
- Fig. 12a-e : par. H : FrF_{2h}-Ti15 : forme intermédiaire entre le type A et C ; valve pédonculaire, brachiale, commissure antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 13a-e : par. I : FrF_{2h}-bi1 : forme de passage entre les types A et B ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1
- Fig. 14 : par. J : FrF_{2h}-bi5 : type B ; commissure antérieure ; x1

Planche 12 (suite)

Fig. 15a-c : par K : FrF_{2h}-bi₃ : type B ; valves pédonculaire, brachiale, commissures antérieure, postérieure, latérale ; x1

Fig. 16 : FrF_{2h}-bi_{6b} : type B ; commissure antérieure ; x1 .





350
LILLE

Planche 13

Pseudosieberella montana montana (Spriestersbach) : caractères internes

- Fig. 1 : FoCo_{2c}-3 : coupe transversale dans la valve pédonculaire : épaisseur considérable des structures ; ondulations des flancs du septum correspondant à des rainures antéro-postérieures ; nombreuses intercalations lamellaires sombres ; x11,5 ; 14 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 2 : FoCo_{2c}-10, 1.1 : extrémité du septum pédonculaire pénétrant dans le test brachial ; mince couche lamellaire centrale du septum ; x42 ; 7 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 3 : FoCo_{2c}-12, 1.1 : spondylium et septum médian en partie : légères rainures spondyliales ; x28 ; 16 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 4 : FoCo_{2c}-1, 1.1 : coupe transversale pédonculaire ; x7 ; 5 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 5 : FoCo_{2c}-9, 1.1 : septum médian pédonculaire : couche centrale lamellaire, couches latérales prismatiques ; x32 ; 5 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 6 : FoCo_{2c}-6, 1.2 : creux du spondylium : rainures spondyliales affectant la couche lamellaire ; x40 ; 15 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 7 : FoCo_{2c}-2 : dent articulaire : structure finement lamellaire concentrique ; x55 ; 16 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 8 : FoCo_{2c}-1, 1.2 : coupe transversale de la valve brachiale : cruralium vu postérieurement, mal individualisé du fond de la valve ; x12 ; 11,5 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 9 : FoCo_{2c}-12, 1.2 : ensemble bien différencié ; x12 ; 13 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 10 : FoCo_{2c}-4, 1.2 : cruralium mieux individualisé (vu en coupe plus antérieure) ; base des plaques externes demeurant néanmoins encore solidaire du test brachial ; x16 ; 17 mm d'usure de la v. brachiale.

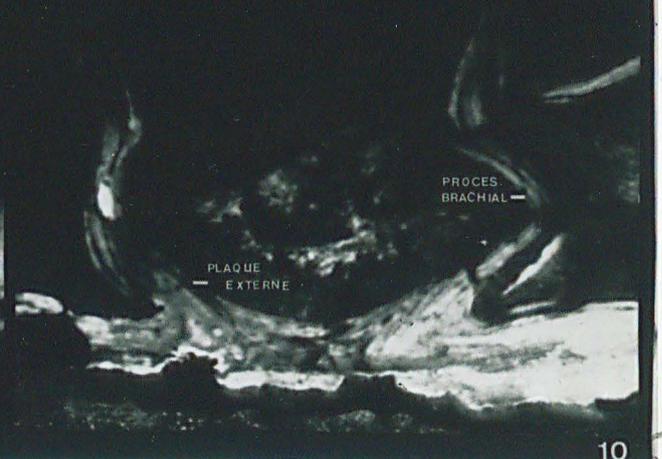
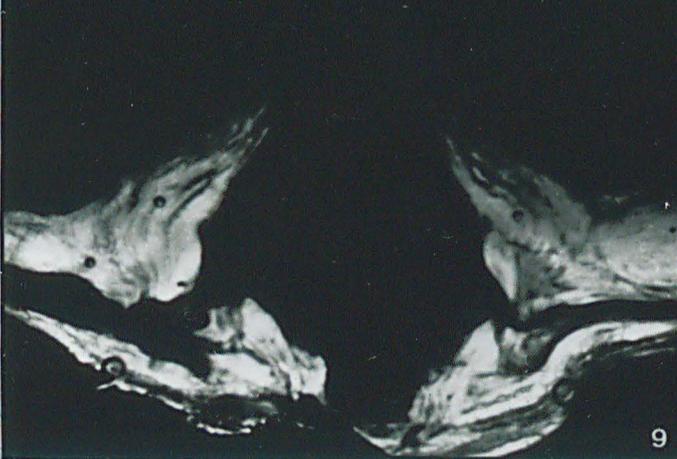
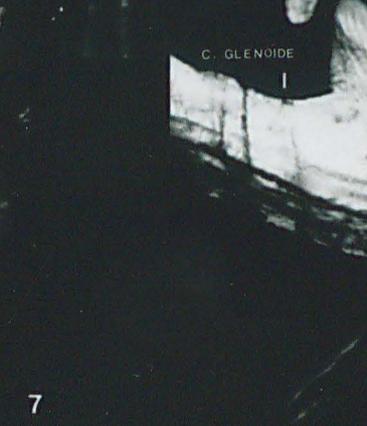
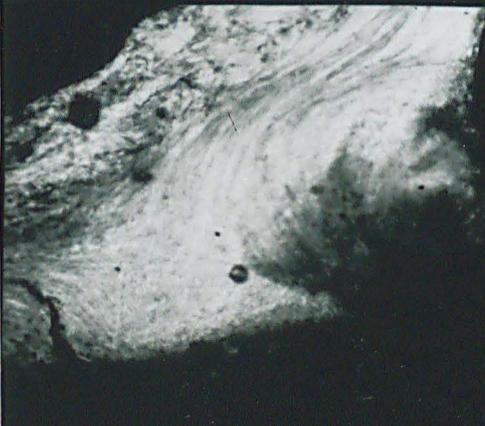
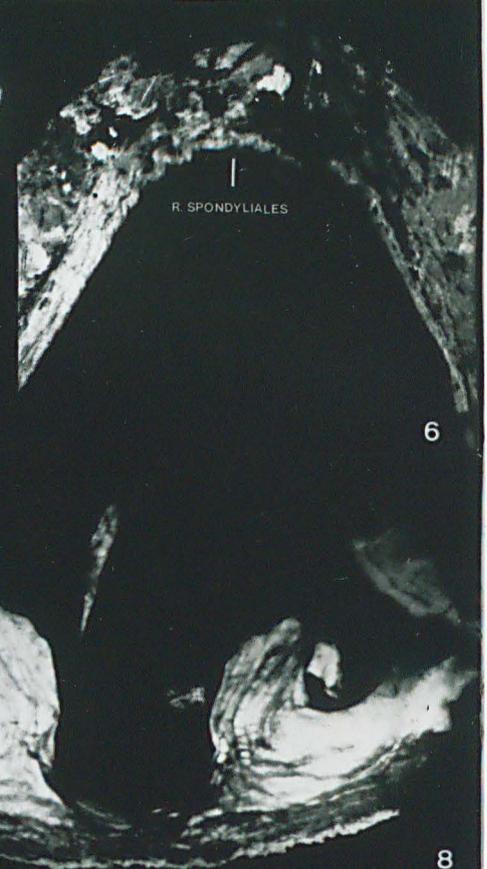
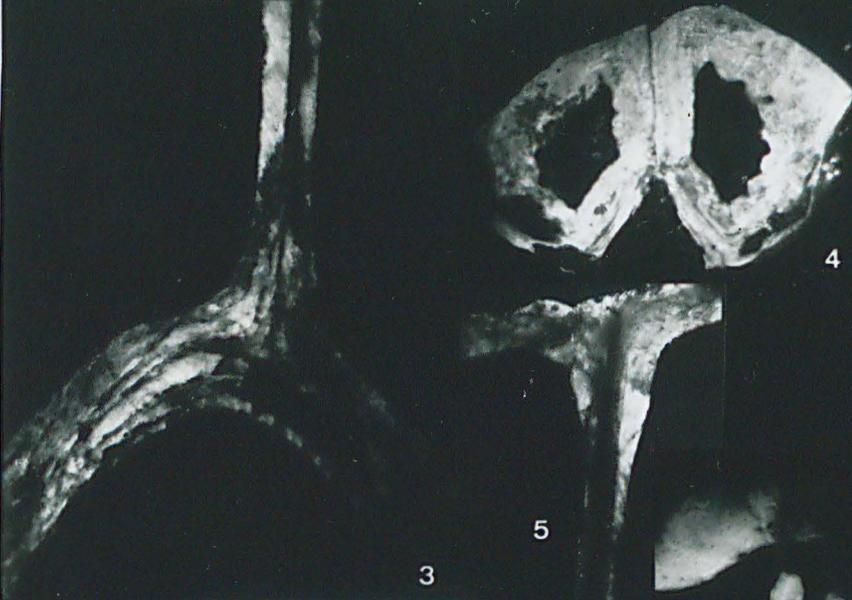
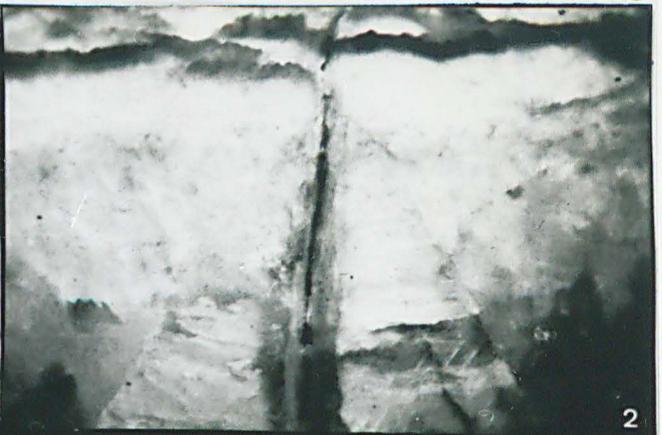
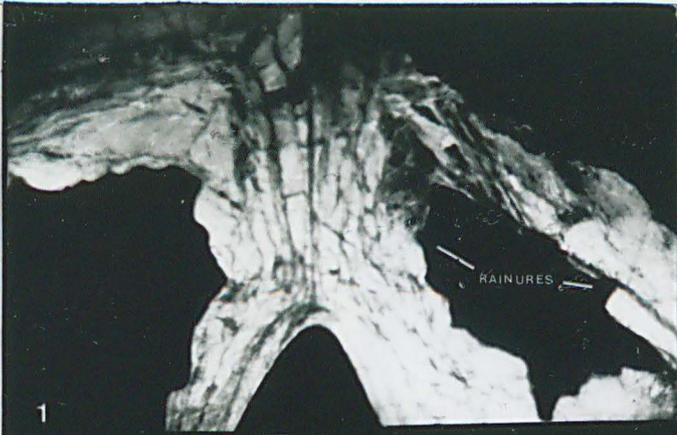


Planche 14

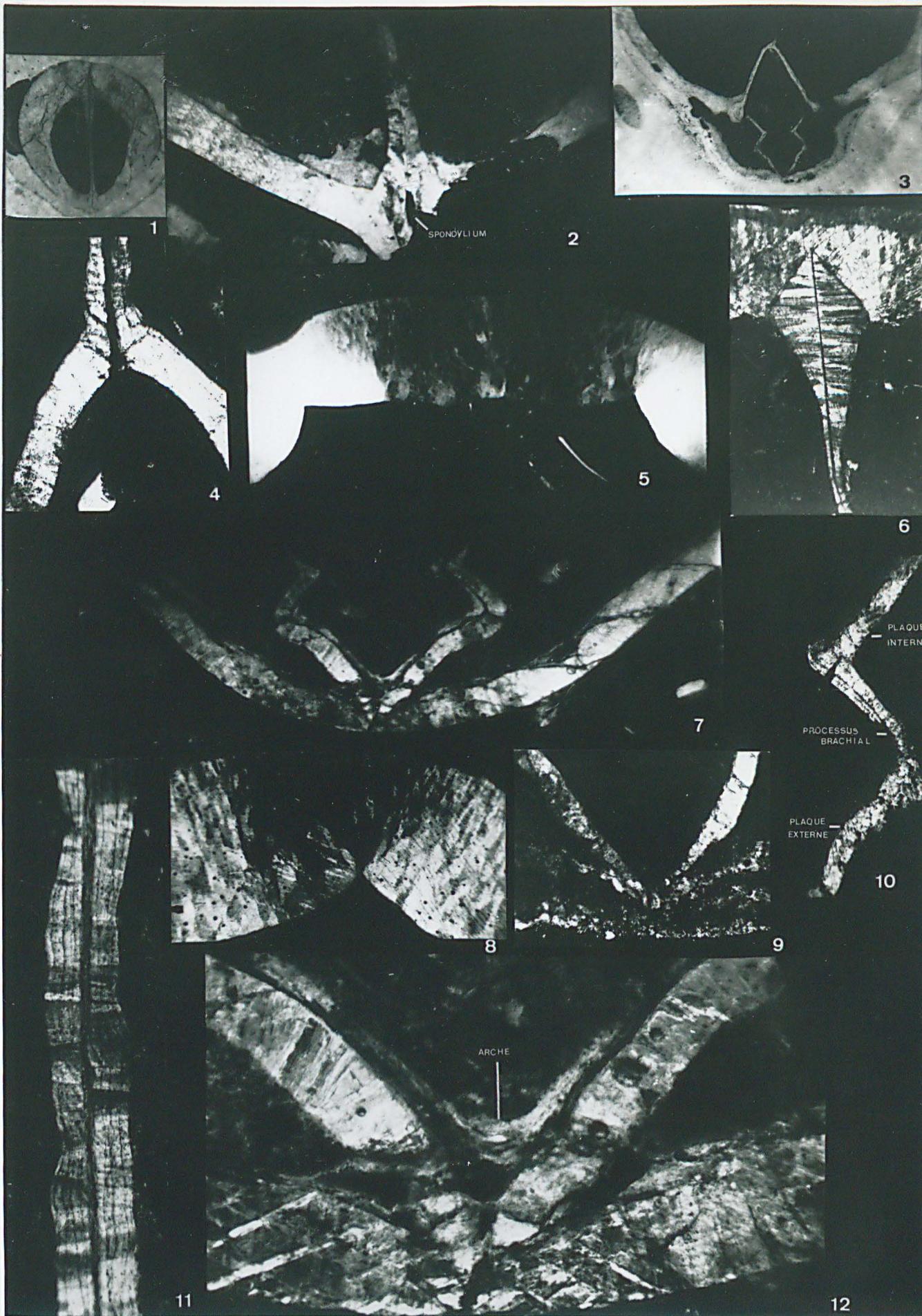
"Procerulina" cf. formosa (Schnur) : caractères internes

- Fig. 1 : Hai Co_{2d-17} : spécimen adulte : coupe transversale dans l'extrémité de l'umbo pédonculaire ; x4 ; 5 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 2 : Hai Co_{2d-4} : spécimen jeune : naissance du spondylium ; x11 ; 12 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 3 : Hai Co_{2d-4} : spécimen adulte : vue générale du spondylium et de l'appareil brachial ; x4,5 ; 16 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 4 : Hai Co_{2d-8} : spécimen adulte : détail du spondylium : absence probable de rainures spondyliales ; x28 ; 14 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 5 : Hai Co_{2d-15} : spécimen jeune : test pédonculaire au niveau du bourrelet : prismes calcitiques perpendiculaires à la surface ; x11 ; 17 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 6 : Hai Co_{2d-19} : spécimen jeune, septum pédonculaire pénétrant en coin dans le test ; prismes de la couche calcitique du test perpendiculaires à ceux de la couche équivalente du septum médian ; couche lamellaire du test non reliée à celle du septum ; x14 ; 9 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 7 : Hai Co_{2cIII} : spécimen jeune : coupe complète d'une valve brachiale ; allure très nettement en lyre du cruralium ; x10 ; 12 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 8 : Hai Co_{2d-15} : spécimen jeune : test pédonculaire au niveau du flanc droit du bourrelet : prismes calcitiques divergeant à partir du sommet de l'angle du test ; x16 ; usure comme pour la fig. 5
- Fig. 9 : Hai Co_{2d-12} : spécimen adulte : plaques externes en contact mais absence de septum médian ; x20 ; 12 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 10 : Hai Co_{2d-12} : partie droite de l'appareil brachial ; passage processus brachial - plaque interne marqué par un angle très net ; x36 ; usure comme pour la fig. 9
- Fig. 11 : Hai Co_{2d-5} : spécimen jeune : septum médian pédonculaire avec mince couche lamellaire médiane et couche prismatique latérale à prismes perpendiculaires à la première ; très minces intercalations lamellaires dans chaque couche prismatique ; x60 ; 7 mm d'usure de la v. pédonculaire.

Planche 14 (suite)

Fig. 12 : Hai (O_{2cIII}) : spécimen jeune : agrandissement de l'extrémité des plaques externes, se touchant dans le test brachial ; très épaisse arche de connexion ; x20 ; usure comme pour la fig. 7.





UNIVERSITY OF LILLE

Planche 15

Gypidula rectirostris n. sp. : caractères internes

- Fig. 1 : Ha Co_{2c}-41b : coupe transversale dans la pointe du crochet : renflement considérable du septum pédonculaire ; x15 ; 4 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 2 : Ha Co_{2c}-40a : coupe encore plus postérieure : vue d'ensemble : épaisseur du test et prismes perpendiculaires à la surface ; x13 ; 3 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 3 : Ha Co_{2c}-42a : coupe transversale plus antérieure de l'extrémité renflée du septum ; x20 ; 7 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 4 : Ha Co_{2c}-16 : prismes calcitiques du septum perpendiculaires à la couche lamellaire médiane excessivement mince ; x28 ; 9 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 5 : Ha Co_{2c}-8 : test pédonculaire : couche externe lamellaire claire ; couche prismatique épaisse à prismes perpendiculaires à la première ; x15 ; 10 mm d'usure
- Fig. 6 : Ha Co_{2c}-1.12 : coupe transversale montrant l'ensemble des structures internes ; x3,4 ; 9 mm d'usure de la v. pédonculaire, 6 mm de la v. brachiale
- Fig. 7 : Ha Co₂-7 : spondylium en section transversale postérieure ; x50 ; 7 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 8 : Ha Co₂-44b : ensemble de l'appareil brachial ; plaques externes séparées, processus brachiaux nettement arqués ; x14 ; 14 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 9 : Ha Co_{2c}-1.8 : extrémité du septum médian pénétrant en pointe dans le test pédonculaire ; mince couche lamellaire centrale ; x35 ; 8 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 10 : Ha Co_{2c}-1.12 : ensemble appareil brachial - spondylium vu antérieurement : structures minces ; x14 ; usure comme pour la fig. 6
- Fig. 11 : Ha Co_{2c}-1.8 : détail du fond du spondylium, dépourvu de rainures spondyliales, et d'une partie du septum pédonculaire ; x40 ; usure comme pour la fig. 9
- Fig. 12 : Ha Co_{2c}-44b : plaques externes : nettement séparées ; x53 ; usure comme pour la fig. 8.

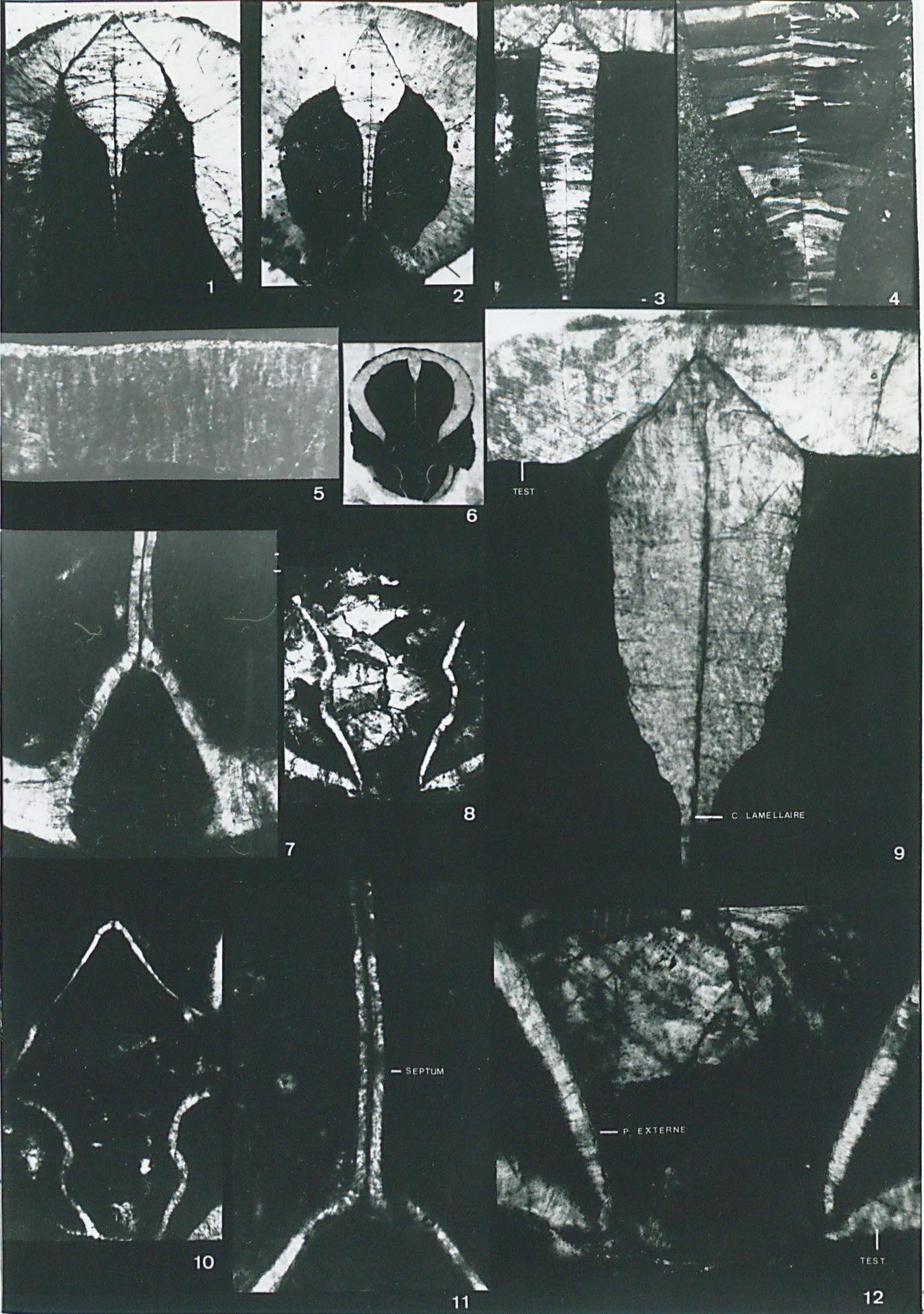


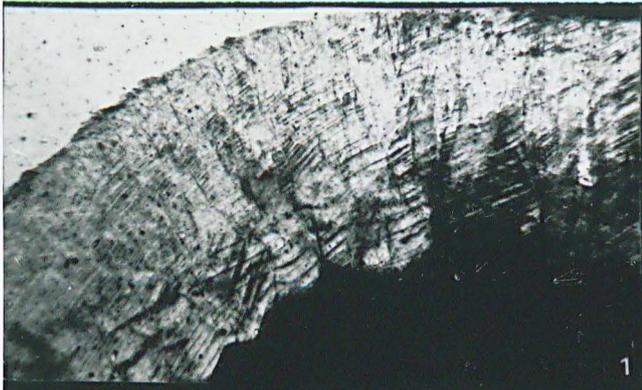
Planche 16

Gypidula rectangularis Torley : Caractères internesGypidula rectangularis : type A (carrière de l'Arche, F_{2d})

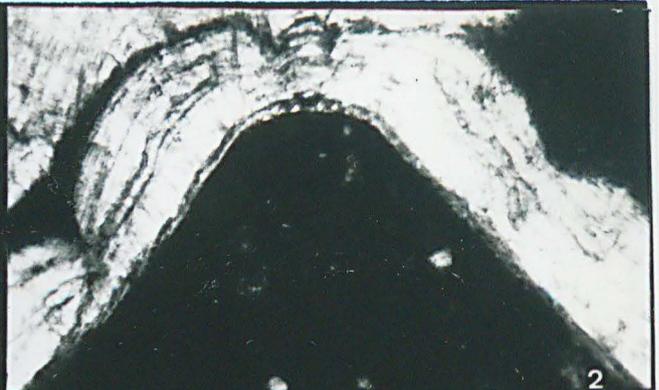
- Fig. 1 : ArF_{2d-b7} : détail du test pédonculaire montrant l'épaisseur de la couche prismatique et les nombreuses rainures antéro-latérales ; x26 ; 12 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 2 : ArF_{2d-b10} : détail du spondylium avec les minuscules rainures spondyliales arrondies au niveau de la couche lamellaire ; X41 ; 7 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 3 : ArF_{2d-b7} : spondylium, plateau cardinal et dents articulaires ; abondance des rainures antéro-postérieures ; x10 ; usure comme pour la fig.
- Fig. 4 : ArF_{2d-b7} : détail du spondylium : intercalations lamellaires dans l'épaisse couche prismatique ; très mince couche lamellaire intérieure ; x26
- Fig. 5 : ArF_{2d-b11} : contact entre crête interne de cavité glénoïde et prolongement antérieur de dent articulaire ; nature lamellaire concentrique de chaque pièce ; x25 ; 9 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 6 : ArF_{2d-b5} : détail de l'appareil brachial : plaques externes bien séparées ; couche lamellaire centrale très mince ; x60 ; 5 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 7 : ArF_{2d-b6} : prolongement antérieur de dent articulaire : nature lamellaire concentrique, en continuation de la couche lamellaire du spondylium ; x40 ; 7 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 8 : ArF_{2d-b1} : ensemble de l'appareil brachial : plaques externes et processus brachiaux mal différenciés ; x8 ; 8 mm d'usure de la v. brachiale

Gypidula rectangularis : type B (carrière de l'Arche, F_{2d})

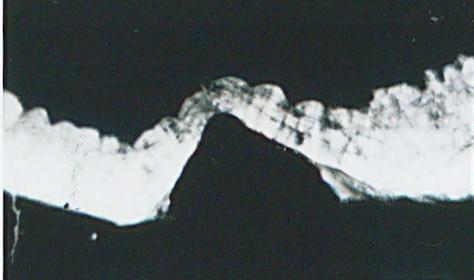
- Fig. 9 : ArF_{2d-bi9} : test pédonculaire : prismes calcitiques très nets ; x10 ; 12 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 10 : ArF_{2d-bi9} : détail du spondylium ; minuscules rainures spondyliales au niveau de la couche lamellaire ; x45 ; usure comme pour la précédente
- Fig. 11 : ArF_{2d-bi11} : détail des plaques externes, coupe très antérieure ; x38 ; 2 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 12 : ArF_{2d-bi7} : ensemble spondylium-appareil brachial ; cavité glénoïde droite visible ; x9 ; 8 mm d'usure de la v. pédonculaire, 4 mm de la v. brachiale
- Fig. 13 : ArF_{2d-bi7} : détail des plaques externes de la précédente : épaisseur importante de l'arche de connexion ; x22 ; 4 mm d'usure de la v. brachiale.



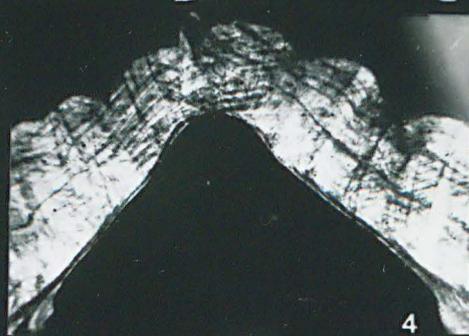
1



2



3



4



5



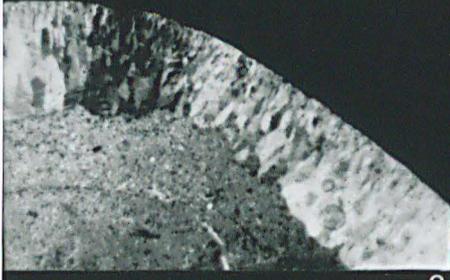
6



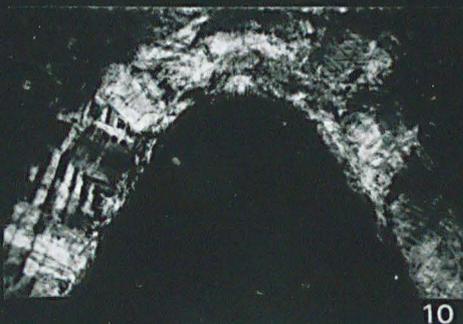
7



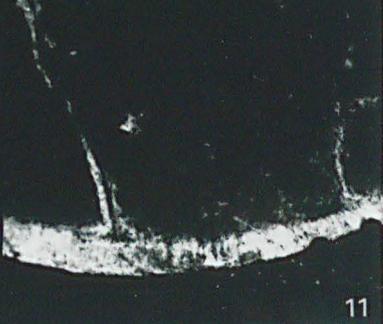
8



9



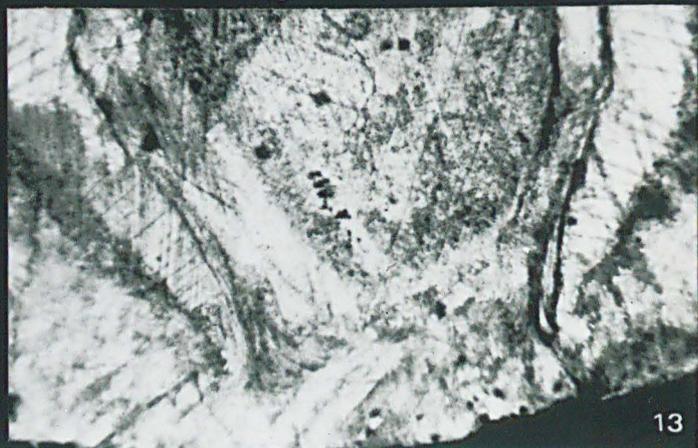
10



11



12



13

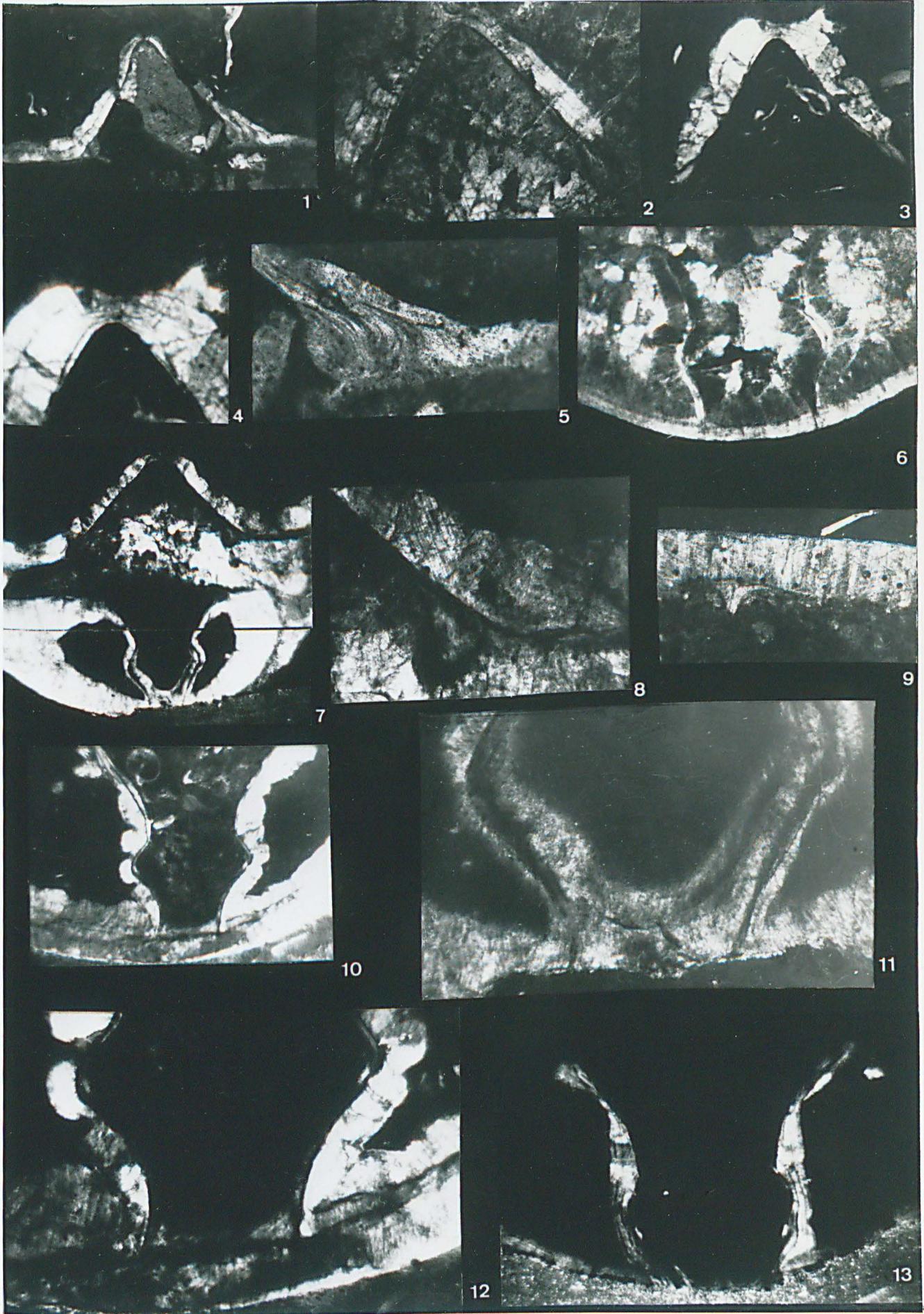
Planche 17

Gypidula rectangularis : type C (carrière de l'Arche, F_{2d})

- Fig. 1 : ArF_{2d-Ti6} : Spondylium, plateau cardinal pédonculaire, dents articulaires ; x9 ; 15 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 2 : ArF_{2d-Ti4} : Spondylium en coupe plus antérieure : dents nettement plus allongées ; x10 ; 11 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 3 : ArF_{2d-Ti5} : Lames dentales avec nettes rainures antéro-postérieures ; x11 ; 15 mm d'usure de la v. pédonculaire
- Fig. 4 : ArF_{2d-Ti5} : Détail du cliché précédent : rainures spondyliales mal individualisées ; x 17 ; usure comme pour la précédente
- Fig. 5 : ArF_{2d-Ti6} : Dent articulaire en coupe postérieure : nature lamellaire concentrique ; x33 ; usure comme pour la fig. 1
- Fig. 6 : ArF_{2d-Ti2} : Appareil brachial, coupe antérieure : plaques externes fortement séparées, enfoncées dans le test brachial ; x12 ; 5 mm d'usure de la v. brachiale.

Gypidula rectangularis : type D (carrière de l'Arche, F_{2d})

- Fig. 7 : ArF_{2d-16} : Ensemble spondylium - appareil brachial ; x8 ; 6 mm d'usure de la v. pédonculaire, 4 mm de la v. brachiale
- Fig. 8 : ArF_{2d-16} : Détail du précédent : dent articulaire petite, triangulaire, de nature lamellaire ; x33 ; usure comme pour la précédente
- Fig. 9 : ArF_{2d-15} : Test brachial : prismes de la couche prismatique perpendiculaires à la mince couche lamellaire externe ; x30 ; 10,5 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 10 : ArF_{2d-12} : Appareil brachial en section postérieure : plaques externes bien séparées, rainures antéro-postérieures au niveau de la couche prismatique latérale ; x7,5 ; 8 mm d'usure de la v. brachiale
- Fig. 11 : ArF_{2d-16} : Détail des plaques externes : arche de connexion très épaisse ; x63 ; usure comme pour la fig. 7
- Fig. 12 : ArF_{2d-12} : Détail de la figure 10 : plaques externes enfoncées en coin dans le test brachial ; x20 ; usure comme pour la fig. 10
- Fig. 13 : ArF_{2d-14} : Appareil brachial en coupe antérieure : minces intercalations lamellaires dans la couche prismatique ; x12 ; 5 mm d'usure de la v. brachiale.



Gypidulina pluricostatum n. sp. type D : caractères internes. (carrière du Lion)

- Fig. 1 : Fr F_{2h-34} : coupe transversale au niveau du crochet pédonculaire après 4 mm d'usure : test et septum pédonculaire très minces ; x11
- Fig. 2 : ibid. : détail présentant la naissance du spondylium ; x50
- Fig. 3 : Fr F_{2h-17} : terminaison en pointe du septum pédonculaire dans le test de la valve (à noter la couche centrale et les deux couches latérales du septum) ; 4 mm d'usure de la v. pédonculaire ; x14
- Fig. 4 : ibid. : vue générale du spondylium et du septum ; coupe légèrement oblique ; x7,5
- Fig. 5 : Fr F_{2h-32} : observation de la nature du test pédonculaire : couche prismatique à prismes perpendiculaires à la couche lamellaire extérieure ; 7 mm d'usure de la v. pédonculaire ; x20
- Fig. 6 : Fr F_{2h-26} : détail du fond du spondylium montrant les très faibles rainures spondyliales ; 10 mm d'usure ; x20
- Fig. 7 : ibid. : vue d'ensemble du spondylium présentant les deux couches de sa structure ; x10
- Fig. 8 : Fr F_{2h-38} : septum pédonculaire : couche centrale lamellaire mince, deux couches latérales prismatiques beaucoup plus épaisses ; 6 mm d'usure ; x45
- Fig. 9 : Fr F_{2h-35} : coupe très postérieure dans la pointe du crochet brachial : naissance de l'appareil brachial ; 3 mm d'usure ; x11,5
- Fig. 10 : ibid. : agrandissement présentant l'apparition du septum brachial (SPT) ; x80
- Fig. 11 : Fr F_{2h-25} : coupe dans la valve brachiale montrant l'appareil brachial en forme de lyre très accusée et surtout le très net septum brachial ; 3,5 mm d'usure ; x11
- Fig. 12 : ibid. : détail du septum brachial et des plaques externes : à remarquer leur nature prismatique et lamellaire et le remplissage calcitique au creux des plaques externes ; x34
- Fig. 13 : Fr F_{2h-33} : coupe plus antérieure dans l'appareil brachial : disparition progressive du septum médian ; 6 mm d'usure ; x8
- Fig. 14 : ibid. : détail du précédent : plaques externes jointives (à remarquer les prismes calcitiques du test brachial) ; x15.



US
LILLE

Planche 20

Gyrpidulina pluricostatum n. sp. : caractères internes (carrière du Lion)

Fig. 1 à 3 : type A :

Fig. 1 : Fr F_{2h-b1} : appareil brachial en coupe antérieure ; le septum médian a disparu ; x13 ; 5 mm d'usure de la v. brachiale

Fig. 2 : Fr F_{2h-b7} (L.1) : vue du spondylium et du septum pédonculaire : remarquer les couches prismatiques et lamellaires ; x11 ; 5 mm d'usure de la v. pédonculaire

Fig. 3 : Fr F_{2h-b8} : spondylium en coupe plus postérieure : petites dents cardinales triangulaires ; x12 ; 9 mm d'usure de la v. pédonculaire

Fig. 4 et 5 : type B :

Fig. 4 : Fr F_{2h-bi2} : fond du spondylium avec rainures spondyliales (RSP) très nettes ; x18 ; 18 mm d'usure de la v. pédonculaire, 3 mm de la v. brachiale

Fig. 5 : Fr F_{2h-bi2} : contact spondylium-appareil brachial : à noter la nature lamellaire concentrique de la crête interne de cavité glénoïde ; x9,2 ; usure comme pour la précédente

Fig. 6 à 12 : type C :

Fig. 6 : Fr F_{2h-Ti11} : vue d'ensemble du spondylium (avec couches lamellaire et prismatique) ; x5

Fig. 7 : Fr F_{2h-Ti8} : coupe montrant très bien la couche prismatique du test pédonculaire à prismes perpendiculaire s à la surface ; x7,5

Fig. 8 : Fr F_{2h-Ti9} : spondylium en coupe antérieure : les rainures spondyliales se sont fortement atténuées ; x27

Fig. 9 : Fr F_{2h-Ti7} : autre spondylium montrant la couche lamellaire intérieure plus sombre ; x40

Fig. 10 : Fr F_{2h-Ti7} : plaques externes de l'appareil brachial réunies en un court septum (SPT) ; x40

Fig. 11 : Fr F_{2h-Ti7} : vue d'ensemble de la valve brachiale en coupe : à noter l'allure de l'appareil brachial ; x15

Fig. 12 : Fr F_{2h-Ti9} : vue du spondylium en coupe très antérieure : le septum brachial a disparu ; à remarquer les prismes calcitiques du test brachial x7,5.

Fig. 13 : Fr F_{2h}Ti₈ : détail des plaques externes et du très court septum brachial ;
x27

Fig. 14 et 15 : Type E :

Fig. 14 : Fr F_{2hV7} : ouverture du spondylium ; le crochet pédonculaire recourbé est encore présent frontalement ; 15 mm d'usure de la v. pédonculaire ;
x9

Fig. 15 : Fr F_{2hV1} : spondylium présentant ses couches prismatiques et lamellaires ;
10 mm d'usure de la v. pédonculaire ; x8.

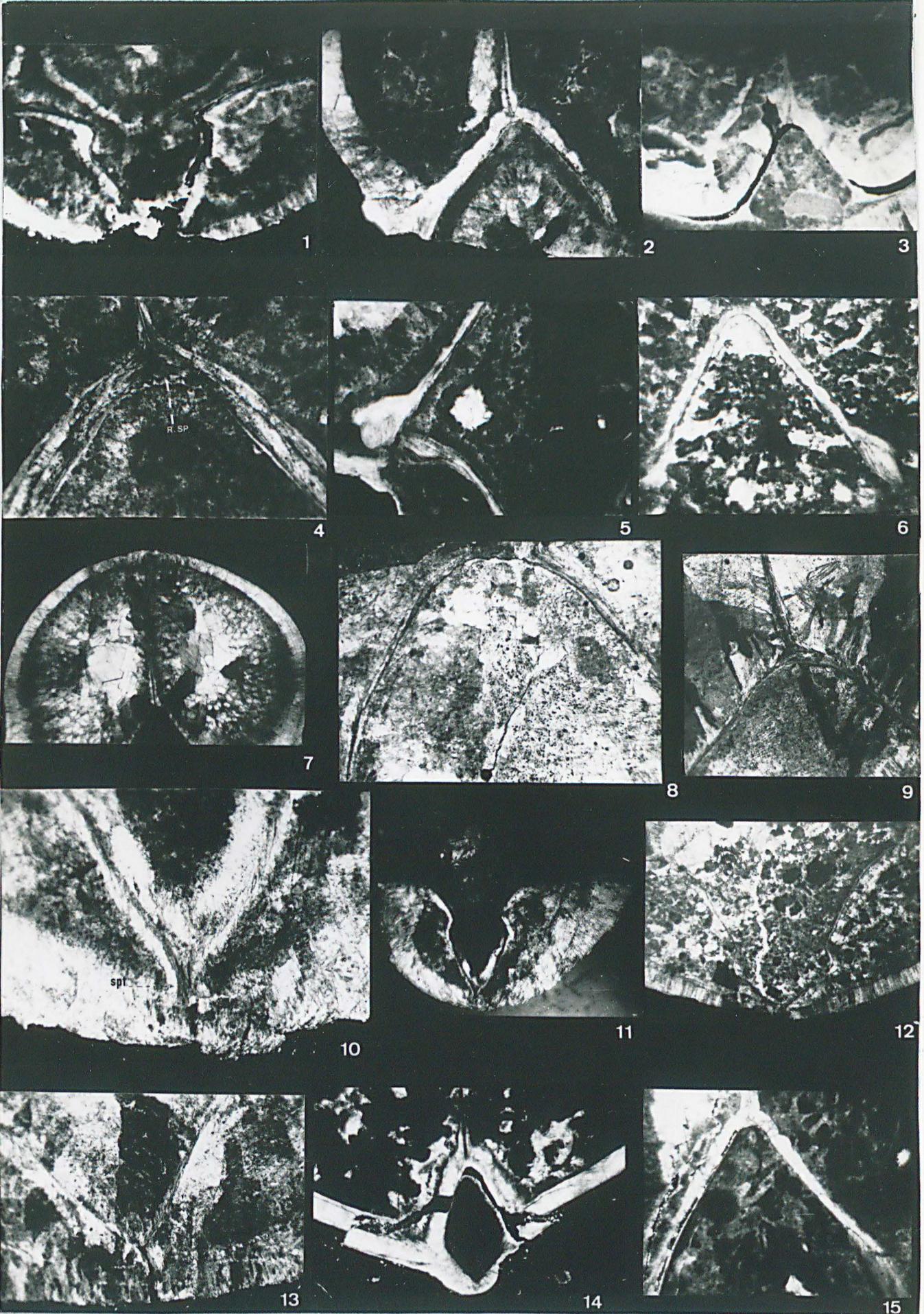


Planche 21

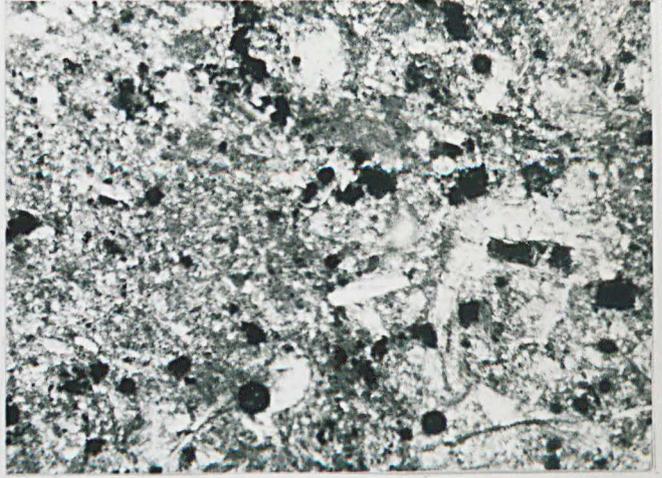
Photographies de microfaciès des niveaux à Pentamères (dont ceux du stratum typicum de nouvelles espèces : fig. 3, 4, 6)

- Fig. 1 : Microfaciès de Pseudosieberella montana montana (Spristersbach 1942) : calcaire argileux à pâte cryptocristalline et rares débris organiques (Zones 4 et 5 à conodontes de Bultynck 1970, niveau Co_{2c}) ; x7
- Fig. 2 : Microfaciès de "Procerulina" cf. formosa (Schnur 1953) : couches Co_{2d} de la carrière Haine ; calcaire organoclastique à ciment argileux et cryptocristallin ; x9
- Fig. 3 : Microfaciès du stratum typicum de Gypidula rectirostris n. sp. : biomicrite argileuse à silts abondants (Couvinien terminal, Mont d'Haur) ; x8
- Fig. 4 : Microfaciès du stratum typicum de Gypidula variabilis n. sp. : calcaire dolomitique microcristallin à très nombreux débris organiques ; (calcaire à pentamères surmontant la Dolomie des Noces) ; x7
- Fig. 5 : Microfaciès de Gypidula rectangularis (Torley 1934) : calcaire cryptocristallin à débris organiques abondants (marbre rouge à Disphyllum coespitosum : niveau F_{2d}, carrière de l'Arche) ; x10
- Fig. 6 : Microfaciès du stratum typicum de Gypidula pluricostatum n. sp. : calcaire cryptocristallin à débris organiques rares (marbre gris-blanchâtre à Amphipora : niveau F_{2h}, carrière du Lion) ; x9.

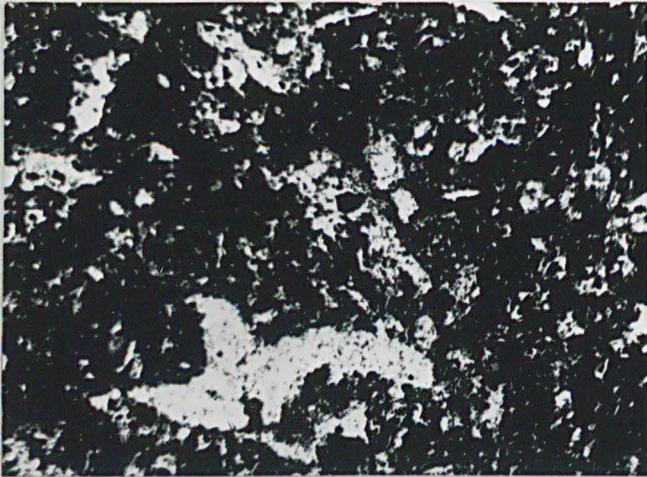




1



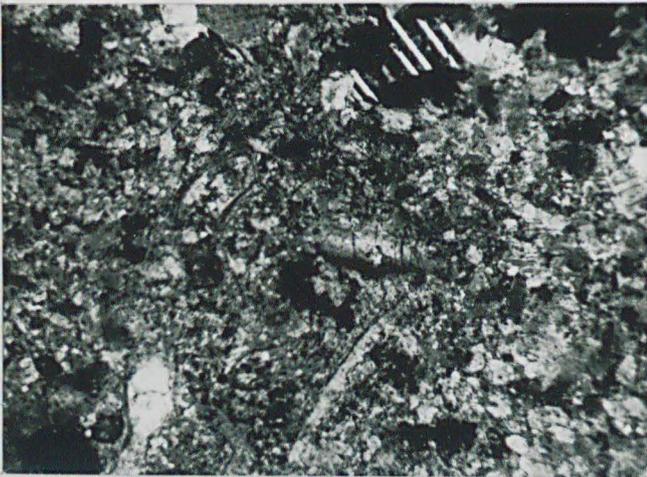
2



3



4



5



6