

La figure 37, *a* et *b* de K. TORLEY (1934, pl. 8) représente un individu qui me paraît un peu différent par son contour. Il rappelle celui figuré par F. MAURER (1885, pl. 7, fig. I et Ia). Il semble appartenir à la Forme II.

W. PAECKELMANN a figuré en 1942 une belle série d'individus dont quelques-uns de la Forme I : fig. 21, p. 54; fig. 22, p. 58; fig. 23 et 24, p. 59, les trois derniers de sa variété *verneuiformis*. Il est difficile de déterminer à quelle Forme il faut rattacher les individus figurés à la planche 2, car les aréas ne sont pas représentées.

Le spécimen A de la figure 4 de G. GATINAUD (1948, p. 205) est celui de J. B. LAMARCA et appartient à la Forme I, tandis que la figure 4b que G. GATINAUD attribue à sa variété *pseudolatistriata* est un représentant de la Forme II. Toutefois, une comparaison avec d'autres spécimens d'âge égal serait nécessaire pour confirmer ce rattachement.

Le dessin de la planche 115, figure 18 publié par G. et H. TERMIER (1950) est insuffisant pour être discuté.

Répartition stratigraphique. — *Cyrtospirifer canaliferus* est une espèce qui apparaît dans la partie supérieure du Dévonien moyen (Couvinien, *Co*² et Givetien d'après E. MAILLIEUX, 1941, p. 4 et A. RENAUD, 1942, p. 157). Elle se perpétue jusque dans la base du Dévonien supérieur (Frasnien, *F*^{2a}) après quoi elle semble disparaître bien que G. H. TERMIER l'aurait découverte dans le Strunien de Mechra ben Abbou au Maroc.

En Allemagne elle est très répandue dans la partie supérieure du Dévonien moyen des environs de Cologne.

A. RENAUD (1942, p. 157) l'aurait rencontrée dans le Couvinien supérieur du Finistère (France).

D. NALIVKIN (1930, p. 129) l'a signalée dans le Néodévonien de Kara-Tau (Turkestan).

Cyrtospirifer tenticulum (R. I. MURCHISON, E. VERNEUIL, A. KEYSERLING, 1845).

Liste des citations.

1845. *Spirifer tenticulum* R. I. MURCHISON, E. VERNEUIL, A. KEYSERLING, p. 159, pl. V, fig. 7, *a-e*.
 1850-1856. *Spirifer tenticulum* G. et F. SANDBERGER, p. 323, pl. 31, fig. 12 et 12a.
 1886. *Spirifer tenticulum* P. N. WENJUKOFF, p. 64, pl. 3, fig. 1, *a-c*, fig. 3.
 1887. *Spirifer tenticulum* T. TSCHERNYSCHEW, p. 69, pl. 10, fig. 13, *a-d*.
 1894. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, pl. IV, fig. 26, *a-d*, pl. V, fig. 46 et 47.
 1896. *Spirifer obtusus* G. GÜRICH, p. 250, pl. VIII, fig. 5 et 5, *a, b*.
 1900. *Spirifer tenticulum* F. FRECH, p. 195, pl. XV, fig. 6, *a-c*.
 1900. *Spirifer Verneuili* var. *tenticulum* H. SCUPIN, p. 82.
 1908. *Spirifer tenticulum* E. RIGAUX, p. 16.
 1909. *Spirifer ? tenticulum* M. VASILIEWSKI, p. 469.
 1912. *Spirifer tenticulum* H. MANSUY, p. 72, pl. 13, fig. 5, *a-g*.
 1913. *Spirifer verneuili* var. *tenticulum* W. PAECKELMANN, p. 306.
 1917. *Spirifer tenticulum* var. *recta* W. A. OBRUTSCHEW.
 1917. *Spirifer* var. *curvae* W. A. OBRUTSCHEW.
 1918. *Spirifer verneuili* var. *tenticulum* J. JAROSZ, p. 100, pl. 8, fig. 3, *a* et *b* et 4-7.
 1930. *Spirifer (Cyrtospirifer) tenticulum* D. NALIVKIN, p. 76, pl. VII, fig. 8 et 9.
 1930. *Spirifer (Cyrtospirifer)* cf. *tenticulum* D. NALIVKIN, p. 77.
 1931. *Spirifer* cf. *tenticulum* var. *quadrangularis* A. GRABAU, p. 377.
 1932. *Spirifer tenticulum* L. KHALFIN, p. 9, pl. 15 et 16.
 1935. *Spirifer buregi* D. NALIVKIN in R. HEKKER, p. 210, pl. XI, fig. 4 et 5; pl. XII.
 1936. *Spirifer (Cyrtospirifer)* cf. *tenticulum* D. NALIVKIN, p. 20, pl. II, fig. 8.
 1936. *Cyrtospirifer tenticulum* L. N. KRAYESVSKAYA, p. 69, pl. I, fig. 9; pl. II, fig. 6.
 1937. *Spirifer (Cyrtospirifer)* aff. *tenticulum* D. NALIVKIN, p. 87.
 1938. *Spirifer tenticulum* H. BIELENSTEIN, p. 47.
 1938. *Spirifer (Tenticospirifer) tenticulum* C. C. TIEN, p. 117, pl. 17, fig. 4-7; pl. 18, fig. 1, *a-d*.

1941. *Cyrtospirifer tenticulum* E. MAILLIEUX, p. 5.
 1941. *Cyrtospirifer tenticulum* D. NALIVKIN, p. 180, pl. 7, fig. 3 et 5.
 1941. *Cyrtospirifer* aff. *tenticulum* D. NALIVKIN, p. 181.
 1942. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* var. *tenticulum* W. PAECKELMANN, p. 131.
 1947. *Tenticospirifer tenticulum* G. A. COOPER, p. 321.
 1952. *Cyrtospirifer tenticulum* T. G. SARYTCHEVA et A. N. SOKOLSKAIA, p. 177, pl. 49, fig. 273.
 1955. *Cyrtospirifer tenticulum* T. I. FEDOROVA, p. 37.
 1955. *Cyrtospirifer* cf. *tenticulum* A. K. KRILOVA, p. 312.
 1955. *Cyrtospirifer tenticulum* M. F. MIKRYUKOV, p. 244.
 1955. *Cyrtospirifer tenticulum* G. P. BATANOVA, p. 186.

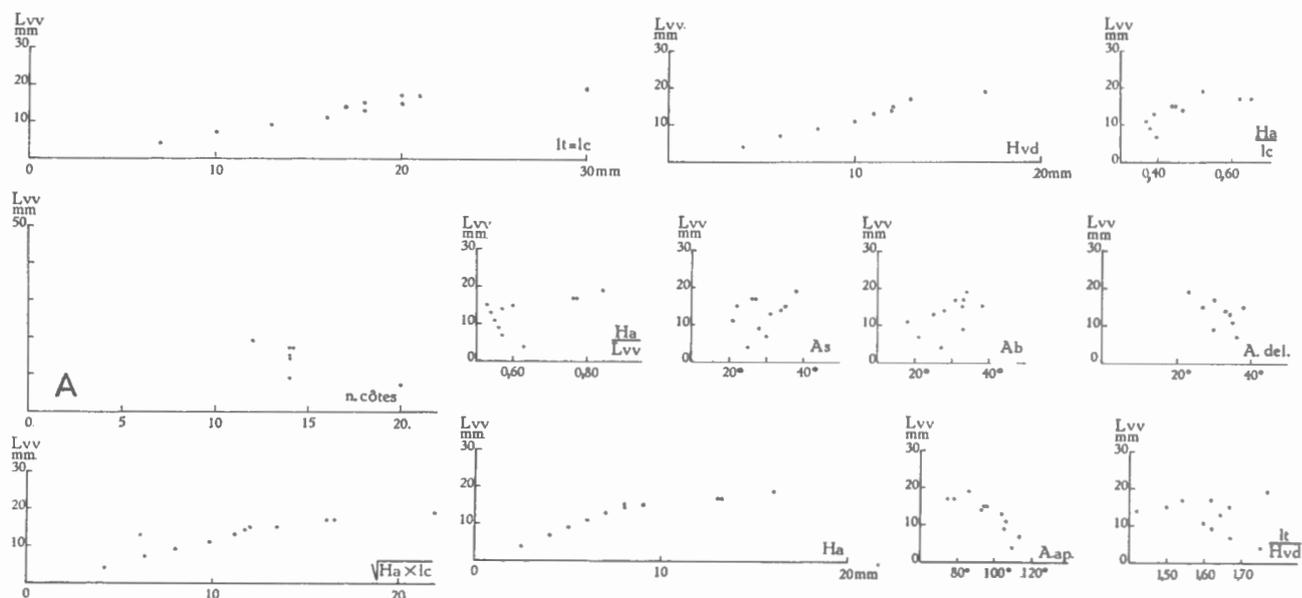


FIG. 74. — *Cyrtospirifer tenticulum* (M. V. K.).

Variation des mensurations par rapport à la longueur de la valve ventrale.

A : Variation du nombre des côtes radiaires en 1 cm au bord marginal à partir du sinus, par rapport à la longueur de la valve ventrale.

Diagnose. — *Cyrtospirifer* atteignant une taille moyenne. Valve ventrale pyramidale, valve dorsale presque plate. Aréa très élevée et peu courbée. Généralement équithyride, rarement brachythyride. Sinus étroit et profond, nettement limité, bourrelet dorsal peu proéminent. Côtes radiaires fines, arrondies, simples sur les flancs, se multipliant par dichotomie et intercalation dans le sinus et sur le bourrelet. Plaque delthyriale petite, mince et concave, pas de callosité apicale. Lamelles dentaires minces courtes, convergentes. Microcostulation concentrique de croissance seule.

Description.

1. **Valves.** — Valve ventrale pyramidale, équithyride, beaucoup plus profonde que la dorsale. Sa croissance est très rapide. Le rapport lt/Hvd est anormal, sa variabilité vers $Lvv=15$ mm attesterait la présence des deux Formes. Crochet droit, pointu. Valve dorsale operculaire, peu bombée.

2. **Aréa.** — L'aréa ventrale est de grande taille, à développement très rapide; elle est plate ou légèrement courbée, faisant un angle d'environ 90° avec le plan de séparation des valves. L'angle apical faible varie de 75° à 113° et diminue rapidement avec l'âge, ce qui

dénote une tendance à la courbure des arêtes marginales. L'angle delthyrial qui est également faible diminue avec l'âge et varie de 23° à 38° . Le rapport Ha/lc augmente d'abord lentement, puis atteint des valeurs nettement supérieures. Le rapport Ha/Lvv diminue jusque vers $Lvv=15$ mm pour augmenter très rapidement. Ces particularités, sans être anormales, semblent indiquer la présence des deux Formes. Par contre, la « surface » de l'aréa augmente régulièrement, cette dimension perd son caractère généralement discriminatoire à cause de la compensation qui existe dans le produit $Ha \times lc$. L'aréa dorsale est très basse, presque inexistante.

3. *Deltidium*. — Les fragments conservés ne sont pas utilisables pour une description.

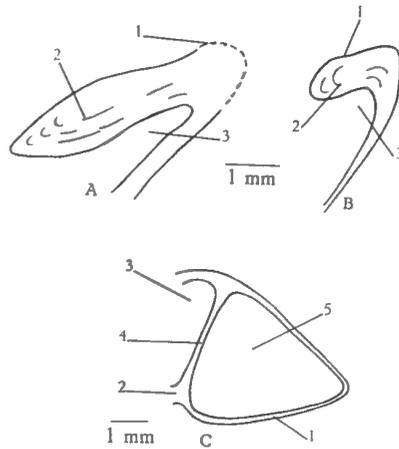


FIG. 75. — *Cyrtospirifer tenticulum* (M. V. K.).
 A : Coupe dans le plan de symétrie bilatérale du spécimen n° 4035. — B : Idem dans le spécimen n° 4036. — C : Coupe perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale dans la région du crochet du spécimen n° 4035.
 1 : aréa; 2 : plaque delthyriale; 3 : cavité post-delthyriale; 4 : lamelle dentaire; 5 : cavité apicale latérale.

4. *Sinus et bourrelet*. — Le sinus est étroit, de section anguleuse, bien limité et parfois assez profond. Le bourrelet est largement arrondi, peu élevé mais bien limité par deux sillons qui tendent à s'atténuer avec l'âge. La languette sinale est petite, à bord arrondi. Les angles du sinus et du bourrelet augmentent avec l'âge, conséquence de la courbure des côtes et des sillons bordiers.

5. *Macrosculpture*. — Les côtes radiaires sont étroites et de section semi-circulaire; les espaces intercostaux ont la même largeur que les côtes. Celles-ci sont simples sur les flancs et ne se multiplient que dans le sinus et sur le bourrelet, par dichotomie et par intercalation.

Ornementation concentrique. Les lamelles sont fréquentes, fines et souvent en mauvais état de conservation, la plupart des spécimens sont partiellement décortiqués.

Remarque. — D'après le spécimen n° 4043 ($Lvv=4$ mm) très petit et exceptionnellement bien conservé, la multiplication des côtes dans le sinus et sur le bourrelet ne commence que vers $Lvv=3$ mm; avant ce stade le sinus et le bourrelet sont complètement lisses. À $Lvv=2$ mm environ les côtes des flancs n'apparaissent qu'après un stade embryonnaire où la coquille est entièrement lisse et on voit apparaître le sinus et le bourrelet vers $Lvv=0,5$ mm.

6. Microsculpture.

a) Sur les valves. Elle est simple et ne se compose que des microcostules de croissance qui dénombrées sur deux spécimens ont donné les chiffres suivants : 60 par mm (n° 4043, $L_{vv}=4$ mm), 30 par mm (n° 4039, $L_{vv}=10$ mm). A un fort grossissement, elles apparaissent irrégulièrement festonnées.

b) Sur l'aréa. Des traces de costulation transversale apparaissent dès $L_{vv}=1$ mm environ. Elles se réunissent pour former une costule plus grosse. Elles ne couvrent pas l'entièreté de la surface de l'aréa et laissent une zone unicostulée près des arêtes marginales. La mauvaise conservation des spécimens n'a pas permis de délimiter cette zone.

Morphologie interne.

1. Plaque delthyriale. — Petite, mince, concave, peu profondément située dans le delthyrium, ne marquant aucune tendance à la callosité apicale.

2. Lamelles dentaires. — Minces, sauf près du crochet, peu développées, courtes, de forme particulière due à l'étendue de l'aréa. En section, elles sont convergentes et font entre elles un angle de 30° à 60° suivant les individus et la distance de la coupe au crochet. Leur divergence sur L_{vv} est de 27° dans le spécimen n° 4040.

3. Apophyses articulaires. — D'après le spécimen n° 4040, spécialement préparé, les apophyses articulaires sont petites et allongées. Le bourrelet deltidial est de section arrondie et montre des stries d'accroissement semi-elliptiques. La rainure deltidiale est assez large et profonde. La rainure hypodeltidiale est largement ouverte. Les cavités glénoïdes sont étroites, un peu allongées, à base forte et épaisse.

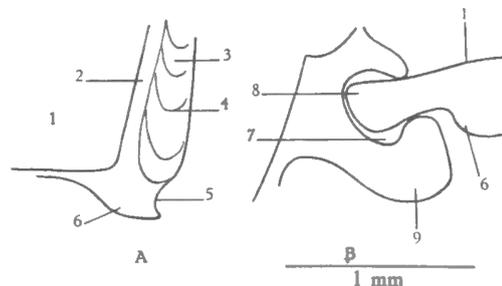


FIG. 76. — *Cyrtospirifer tenticulum* (M. V. K.).

A : Schéma du bourrelet deltidial d'après le spécimen n° 4040. — B : Coupe parallèle au plan de symétrie bilatérale dans la région des apophyses articulaires. 1 : aréa; 2 : rainure deltidiale; 3 : bourrelet deltidial; 4 : stries d'accroissement semi-elliptiques; 5 : rainure hypodeltidiale; 6 : épaissement de raccord au plateau cardinal; 7 : cavité glénoïde; 8 : apophyse articulaire; 9 : épaissement.

4. Myoglyphes. — Aucune empreinte n'est suffisamment conservée.

5. Empreintes ovariennes. — Aucune observée.

6. Empreintes vasculaires. — Aucune observée.

7. Appareil brachial. — L'insuffisance de spécimens n'a pas permis son examen.

Discrimination des Formes. — Le nombre d'individus est insuffisant et ne révèle pas la présence des deux Formes. L'espèce est peut-être dimorphe malgré l'homogénéité des concentrations de points, car les graphiques Ha/Lvv, Ha/lc, A.ap., lt/Hvd semblent accuser une double tendance. En plus, j'ai observé des stries de croissance semi-elliptiques sur le bourrelet deltidial du spécimen n° 4040.

Rapports et différences. — *Cyrtospirifer tenticulum* se sépare des espèces *striatulus* et *conoideus* par ses côtes plus grosses et par ses sinus et bourrelet nettement limités. Il se distingue de *stolbovi* par son aréa moins anacline et surtout par le contour subrectangulaire de sa valve dorsale. Il s'écarte d'*utahensis* par la simplicité de ses côtes sur les flancs.

Discussion des citations. — Les spécimens figurés par P. N. WENJUKOFF (1886) se rapportent, pour ma part, avec doute à l'espèce *tenticulum* par leur grande taille, l'angle apical élevé, le sinus à profil arrondi et la courbure du crochet.

Les figures 6, a, b et c de F. FRECH (1900, pl. XV) ne s'y rapportent en aucune manière par la largeur de la coquille et la courbure de l'aréa.

J. JAROSZ (1919, p. 100, pl. 8, fig. 3 et 4) signale le *tenticulum* dans le Famennien. Les spécimens figurés s'écartent fortement de l'espèce par un angle apical élevé, une costulation plus large et la forme générale de la coquille.

La figure 4 de D. NALIVKIN (1930, pl. 7) appartiendrait pour W. PAECKELMANN (1942) à l'espèce *conoideus*. A celle-ci il faudrait rattacher, pour le même auteur, les spécimens figurés par H. MANSUY (1912). Le sinus est, en effet, peu profond et l'ornementation plus fine.

En 1917, W. OBRUTSCHEW a divisé l'espèce en deux variétés *recta* et *curvae*. Son travail est introuvable.

L. KHALFIN a publié (1932, p. 9, pl. 1, fig. 15 et 16) deux spécimens qui ne sont pas, à mon avis, des *tenticulum* par leur largeur excessive. La figuration défectueuse ne facilite pas la comparaison avec d'autres caractères.

Répartition stratigraphique. — *Cyrtospirifer tenticulum* semble cosmopolite mais est rare partout. Il apparaît au Givetien. Il a été découvert par G. et F. SANDBERGER (1850-1856, p. 323) dans les calcaires à Stringocéphales de Wilmar en Allemagne et dans les couches du même âge sur les rives du Lac Ilmen et près de Zadonsk, sur les bords du Don, par R. I. MURCHISON, E. VERNEUIL et A. KEYSERLING (1845, p. 160). G. GÜRICH (1896) l'a signalé dans le Dévonien supérieur de Kielce (Pologne) et D. NALIVKIN (1930) dans le Dévonien supérieur de Semiluki (URSS). C. C. TIEN (1938, p. 117) l'a découvert en Chine dans le Hunan. En Belgique il monte jusque dans le Frasnien supérieur qu'il ne semble pas dépasser.

Cyrtospirifer utahensis (F. B. MEEK, 1876).

(Pl. III, fig. 24 à 28.)

Liste des citations.

1876. *Spirifer utahensis* F. B. MEEK, p. 345, pl. I, fig. 4a-c.
 1877. *Spirifer utahensis* F. B. MEEK, p. 39, pl. 3, fig. 1, a-e.
 1884. *Spirifer disjuncta* C. D. WALCOTT, p. 134.
 1940. *Spirifer utahensis* C. W. MERRIAM, p. 89, pl. 10, fig. 5-7.
 1947. *Tenticospirifer utahensis* G. A. COOPER, p. 321, pl. 121, fig. 45 et 46.

Diagnose. — *Cyrtospirifer* dimorphe, atteignant une taille moyenne, à contour allongé ou moins allongé, mégathyride, un peu ailé. Aréa élevée, plate ou faiblement courbée. Valve ventrale pyramidale. Sinus large et assez profond, de profil subanguleux. Bourrelet

arrondi, peu proéminent, avec languette sinale courte. Côtes radiales larges se multipliant par intercalation et par dichotomie sur toute la surface des valves. Plaque delthyriale assez longue, mince, sans callosité apicale. Lamelles dentaires minces, courtes et convergentes. Microcostulation concentrique de croissance seule.

Description.

1. Valves. — La valve ventrale est pyramidale dans le jeune âge, mégathyride, beaucoup plus profonde que la dorsale. Sa croissance est rapide et égale dans les deux Formes. Le rapport lt/Hvd est nettement discriminatoire et varie fort peu avec l'âge dans chacune des

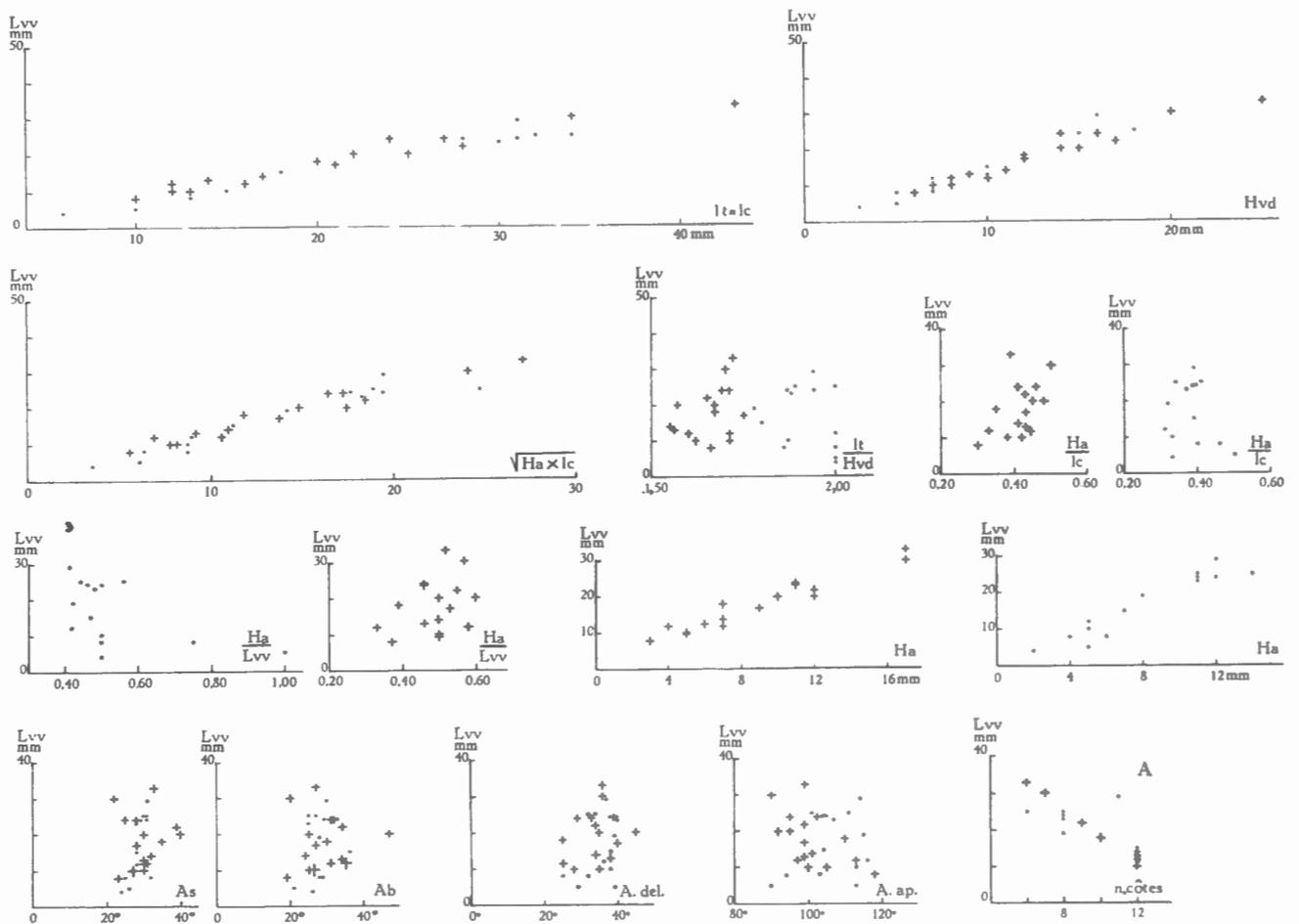


FIG. 77. — *Cyrtospirifer utahensis* (F. B. MEEK).
 Variation des mensurations par rapport à la longueur de la valve ventrale.
 A : Variation du nombre de côtes radiales en 1 cm au bord marginal à partir du sinus.
 • = Forme I; + = Forme II.

Formes, de 1,55 à 1,75 pour la Forme II et de 1,78 à 2,00 pour la Forme I. Le crochet, généralement droit et pointu, tend à se coucher avec l'âge, le rapport Ha/Lvv semble marquer une tendance à la diminution dans la Forme I et à l'augmentation dans la Forme II. L'insuffisance de spécimens ne permet pas le contrôle de cette assertion. La valve dorsale est presque plate. Sa vitesse de croissance a la même valeur dans les deux Formes.

2. *Aréa*. — L'aréa ventrale est de grande taille, à développement rapide, plate dans le jeune âge, avec une tendance à la courbure à l'âge adulte. Il ne semble guère y avoir de différence d'une Forme à l'autre. L'angle apical serait un peu plus grand dans la Forme I; sa variabilité est étendue, de 90° à 118° , et semble diminuer avec l'âge dans la Forme II. L'angle delthyrial varie de 25° à 45° dans les deux Formes. La « surface » de l'aréa perd sa valeur discriminatoire habituelle, à cause de la compensation qui existe dans le produit $Ha \times lc$. Le rapport Ha/lc , qui tend à augmenter dans la Forme II, semble se stabiliser dans la Forme I. Cela signifie que le triangle de l'aréa s'élève au cours de la croissance dans la Forme II tandis qu'il conserve des contours homologues dans la Forme I. L'aréa dorsale est basse et inobservable.

3. *Deltidium*. — Les fragments conservés ne sont pas utilisables pour une description.

4. *Sinus et bourrelet*. — Le sinus est large, de section arrondie, souvent subanguleux, bien limité surtout dans le jeune âge, tendant à s'évaser dans les stades gérontiques. Le bourrelet, peu proéminent, arrondi, parfois subanguleux, est limité par deux sillons intercostaux un peu plus larges que les autres. La languette sinale est petite. Les angles du sinus et du bourrelet ont une faible tendance à augmenter au cours de la croissance.

Remarque. — L'angle du sinus est supérieur à celui du bourrelet dans 65 % des cas, il lui est inférieur dans les autres.

5. *Macrosculpture*. — Les côtes radiaires, de section semi-circulaire, sont élevées et étroites dans le jeune âge. Au cours de la croissance elles s'élargissent en s'aplatissant. Les espaces intercostaux, d'abord plus étroits que les côtes, atteignent leur largeur dans les stades gérontiques. Les côtes se multiplient sur les flancs, déjà dans le jeune âge, par intercalation et par dichotomie. Elles se multiplient de la même manière dans le sinus et sur le bourrelet. L'ornementation concentrique est rare mais accentuée, produisant quelquefois une dénivellation qui atteint 0,5 mm.

Remarque. — D'après le spécimen n° 1862, très petit ($L_{vv}=4$ mm), les côtes radiaires apparaissent vers $L_{vv}=1$ mm. A ce stade, le sinus est lisse et les côtes sinales n'apparaissent que vers $L_{vv}=1,5$ mm.

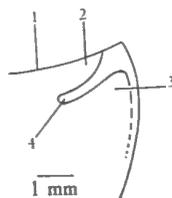


FIG. 78. — *Cyrtospirifer utahensis* (F. B. MEEK).

Section polie dans le plan de symétrie bilatérale du spécimen n° 4212.

1: aréa; 2: cavité deltidiale; 3: cavité post-delthyriale; 4: plaque delthyriale.

6. *Microsculpture*.

a) Sur les valves. La décortication n'a pas suffisamment conservé la microsculpture et l'ornementation qui reste est trop vague. La microsculpture devait se composer uniquement des microcostules de croissance.

b) Sur l'aréa. La costulation longitudinale de croissance est rare et subit des dénivellations dans le plateau cardinal identiques à celles observées sur les valves. La microcostulation transversale n'occupe pas toute la surface de l'aréa et laisse, près des arêtes marginales, une zone à peine costulée. Les microcostules ne se réunissent que rarement.

Morphologie interne.

1. **Plaques delthyriales.** — Assez longue, mince, peu profondément située dans le delthyrium, sans callosité apicale.

2. **Lamelles dentaires.** — Courtes, foliacées, même dans la région du crochet. Convergentes, en coupe elles font entre elles un angle de 40° à 46° environ.

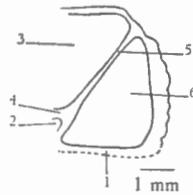


FIG. 79. — *Cyrtospirifer utahensis* (F. B. MEEK).
Section polie perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale dans la région du crochet
du spécimen n° 4212.

1 : aréa; 2 : cavité deltidiale; 3 : cavité post-delthyriale; 4 : plaque delthyriale;
5 : lamelle dentaire; 6 : cavité apicale latérale.

3. **Apophyses articulaires.** — D'après le spécimen n° 1869, spécialement préparé, les apophyses articulaires sont relativement grosses, occupant entièrement la cavité glénoïde. Celles-ci ont une base mince, tandis que le plateau cardinal est très épais, mais sans épaississement de raccord.

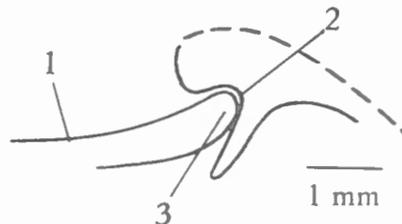


FIG. 80. — *Cyrtospirifer utahensis* (F. B. MEEK).
Section polie parallèle au plan de symétrie bilatérale
dans la région de l'apophyse articulaire du spécimen n° 1869.
1 : aréa; 2 : cavité glénoïde; 3 : apophyse articulaire.

4. **Myoglyphes.** — Aucune empreinte utilisable.

5. **Empreintes ovariennes.** — Aucune observée.

6. **Empreintes vasculaires.** — Aucune observée.

7. **Appareil brachial.** — Le moule interne étant le plus souvent recristallisé, l'appareil brachial n'a pas été observé. Le spécimen brisé, n° 4210, montre un fragment de spiraliun, trop incomplet pour une description.

Discrimination des Formes I et II. — La distinction des Formes est basée uniquement sur le rapport lt/Hvd . Les autres dimensions ne paraissent pas discriminatoires. La Forme I est allongée, la Forme II étant plus étroite. La séparation n'est guère possible à vue et exige deux mensurations lt et Hvd . Ni l'aréa, ni l'angle apical ne semblent jusqu'à présent donner une indication suffisamment séparatrice. Les stries de croissance du bourrelet deltidial sont détruites par décortication.

Rapports et différences. — *Cyrtospirifer utahensis* est une espèce tenticuloïde très voisine de *tenticulum*. Elle se sépare des autres espèces par la multiplication des côtes sur les flancs.

Discussion des citations. — Le spécimen figuré par F. B. MEEK (1876, pl. I, fig. 4, *a-c*) appartiendrait à la Forme II par son étroitesse. Parmi ceux figurés par le même auteur en 1877, celui de la figure 1, *1a* serait de la Forme II pour des raisons identiques, les autres sont insuffisamment figurés.

C. D. WALCOTT (1884, p. 134) a considéré l'espèce comme synonyme de *Spirifera disjuncta*.

Répartition stratigraphique. — Les spécimens américains proviennent du Dévonien supérieur du Néveda, Iowa, Utah, Wyoming, Montana. En Belgique, l'espèce n'a été trouvée jusqu'à présent que dans le Frasnien moyen (*F2d*) où elle est abondamment représentée.

Cyrtospirifer bisinus (H. LE HON, 1870).

(Pl. IV, fig. 7 à 18.)

Liste des citations.

1870. *Spirifer bisinus* H. LE HON, p. 497, pl. XI, fig. 9.
 1914. *Spirifer bisinus* H. KLÄHN, p. 18, pl. I, fig. 1, *a-c* et 2, *a-d*.
 1941. *Cyrtospirifer bisinus* E. MAILLIEUX, p. 5.
 1942. *Spirifer (Cyrtiopsis) bisinus* W. PAECKELMANN, p. 160, fig. 73 et 74; pl. 8, fig. 2.

Holotype :

Spirifer bisinus H. LE HON, 1870, spécimen n° 5386.

Bull. Soc. géol. France, 2^e sér., 27, 1870, pl. XI, fig. 9.

Localité : Givet (Charlemont, France).

Position stratigraphique : Frasnien moyen (*F2b*), schistes à *Receptaculites neptuni* et à *Spirifer bisinus*.

Conservé à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique à Bruxelles.

Diagnose. — *Cyrtospirifer* dimorphe, large ou étroit, mégathyride, mucroné, atteignant une taille moyenne. Aréa ventrale basse développée et peu courbée ou moins haute et plus courbée. Bourrelet dorsal peu élevé, nettement limité et creusé d'un sillon médian plus ou moins large et profond; sinus étroit et profond à profil arrondi. Symphytium non foraminé, soudé à la plaque delthyriale. Côtes radiaires fines et nombreuses, se multipliant par dichotomie sur les flancs, par dichotomie et par intercalation dans le sinus et sur le bourrelet. Tuberculations au sommet des côtes. Plaque delthyriale soudée au deltidium, callosité deltidiale. Lamelles dentaires courtes et épaisses, peu divergentes.

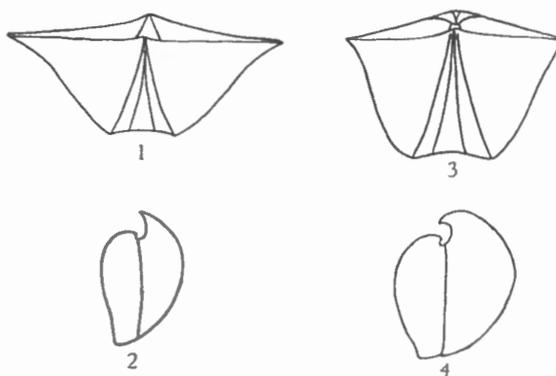


FIG. 81. — *Cyrtospirifer bisinus* (H. LE HON).
Spécimens typiques reconstitués, montrant le dimorphisme dans le stade éphébique.
Forme I : 1, de face; 2, de profil. — Forme II : 3, de face; 4 : de profil.

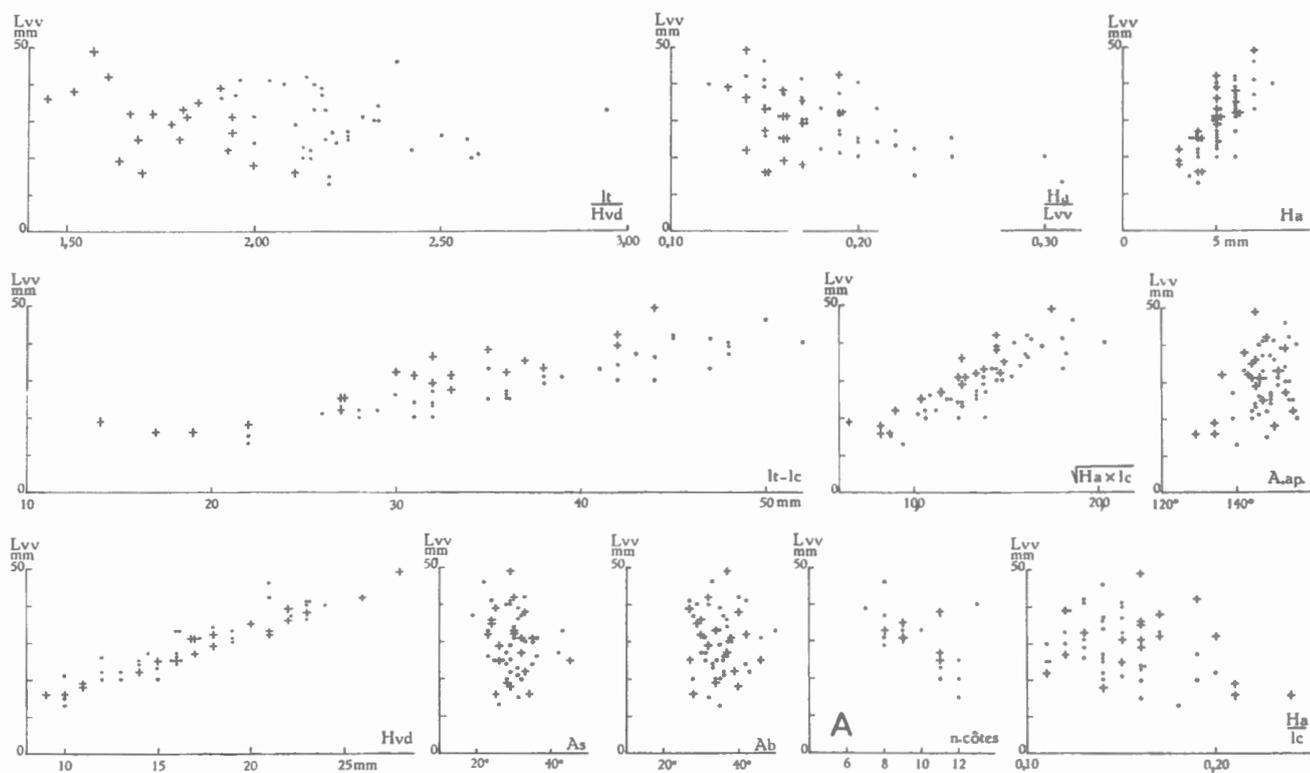


FIG. 82. — *Cyrtospirifer bisinus* (H. LE HON).
Variation des mensurations par rapport à la longueur de la valve ventrale.
A : Variation du nombre de côtes en 1 cm au bord marginal à partir du sinus,
par rapport à la longueur de la valve ventrale.
● = Forme I; + = Forme II.

Description.

1. Valves. — Forme I. La valve ventrale est ailée, mucronée, un peu plus profonde que la dorsale dont le contour tend vers la forme carrée car le rapport lt/Hvd diminue avec l'âge. La mégathyridie est générale.

Forme II. La forme est moins allongée, mucronée mais plus carrée. Le rapport lt/Hvd diminue avec l'âge et est moins élevé que dans l'autre Forme. La mégathyridie est presque générale, un seul spécimen est brachythyride (n° 4084). La valve ventrale est toujours plus épaisse que la dorsale.

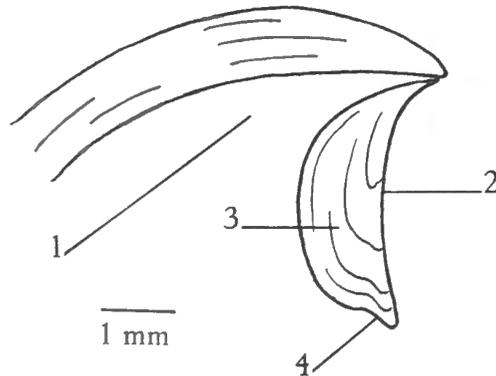


FIG. 83. — *Cyrtospirifer bistnus* (H. LE HON).
Section polie dans le plan de symétrie bilatérale du spécimen n° 4101.
1 : cavité apicale (post-delthyriale); 2 : deltidium (symphytium); 3 : plaque delthyriale; 4 : cavité deltidiale colmatée par la callosité deltidiale.

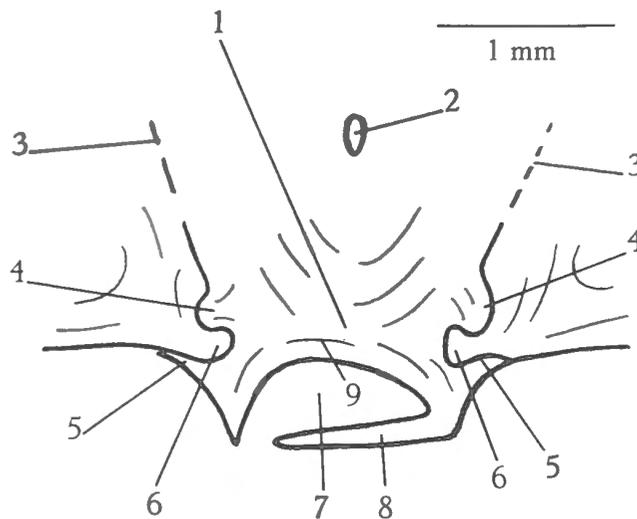


FIG. 84. — *Cyrtospirifer bistnus* (H. LE HON).
Section polie perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale au niveau du deltidium, dans le spécimen n° 4097.
1 : plaque delthyriale; 2 : cavité apicale (post-delthyriale); 3 : lamelle dentaire; 4 : rainure hypodeltidiale; 5 : rainure deltidiale; 6 : bourrelet deltidial; 7 : cavité deltidiale; 8 : bord extérieur convexe du deltidium; 9 : partie du deltidium soudée à la plaque delthyriale.

Remarques. — La largeur totale est plus courte dans la Forme II. Les épaisseurs Et , Evv et Evd sont de même valeur dans les deux Formes. La hauteur de la valve dorsale paraît un peu moins élevée dans la Forme I.

2. Aréa. — L'aréa ventrale est basse, à bords parfois subparallèles. Sa croissance est lente et sa hauteur est souvent plus grande dans la Forme I que dans la Forme II. Le crochet

est recourbé et plus en surplomb dans la Forme II. L'angle apical tend à augmenter légèrement au cours de la croissance. Le rapport Ha/Lvv , à peu près constant dans la Forme II, diminue nettement avec l'âge dans la Forme I. Le rapport Ha/lc tend également à diminuer avec l'accroissement de la taille.

3. *Deltidium*. — Fréquemment conservé, il se compose de deux pièces triangulaires qui se soudent à un stade jeune, la croissance du symphytium se poursuit par l'arc basal. Il n'y a pas de foramen visible. L'épaisseur du *deltidium* est énorme par suite de sa soudure avec la plaque delthyriale, ce qui explique sa conservation.

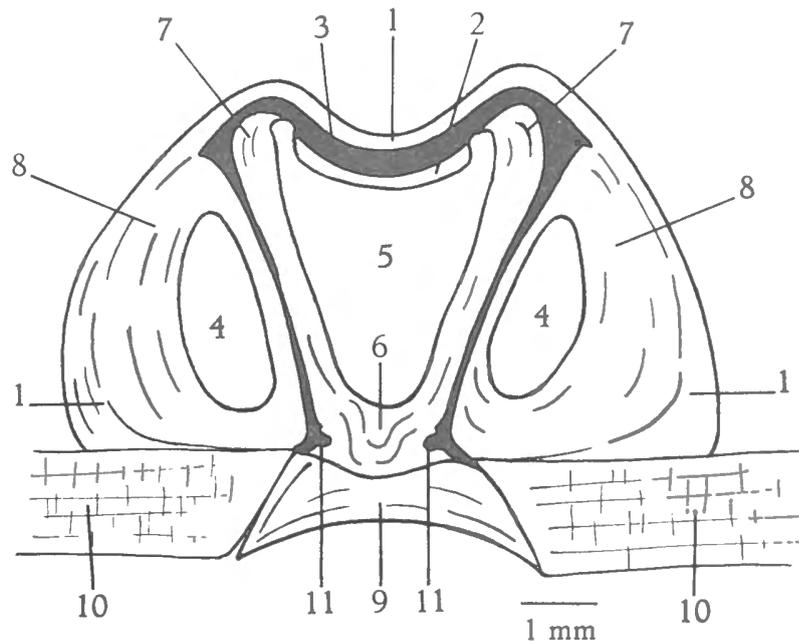


FIG. 85. — *Cyrtosprifer bisinus* (H. LE HON).
Section polie perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale au niveau du *deltidium* dans le spécimen n° 4098.

1 : fibrotest externe; 2 : callotest du pédonculaire médian; 3 : prismetest ventral interne; 4 : cavité apicale latérale; 5 : cavité apicale centrale ou post-delthyriale; 6 : plaque delthyriale; 7 : callotest apical central; 8 : callotest apical latéral; 9 : *deltidium* (symphytium); 10 : aréa; 11 : bourrelet *deltidial*.

4. Sinus et bourrelet. — Le sinus est étroit et profond, de profil arrondi. L'angle du sinus varie de 19° à 43° suivant les individus et il reste dans cette marge au cours de la croissance. L'angle du bourrelet présente également des variations individuelles assez fortes, de 27° à 50° . Il est creusé d'un sinus large et peu profond occupant presque toute sa largeur, le réduisant parfois à deux crêtes bordières. Ce sinus dans le bourrelet est la caractéristique de l'espèce par sa constance et par son importance. L'angle du bourrelet est plus grand que celui du sinus. La languette sinale se termine par un bord marginal anguleux.

5. Macrosculpture. — Les côtes radiaires, de section anguleuse, sont fines et nombreuses. Elles se multiplient sur les flancs par dichotomie et par dichotomie et intercalation dans le sinus et sur le bourrelet.

Ornementation concentrique. Fines et peu nettes, les lignes de croissance n'ont permis aucune mesure.

6. Microsculpture.

a) Sur les valves. Les côtes sont couvertes de tubercules arrondis au nombre de 10 à 15 par mm, irrégulièrement disposés. Les espaces intercostaux ne portent pas de tubercules. Ces tubercules sont traversés par des microcostules de croissance. Ces dernières sont mal conservées mais une mesure sur le spécimen n° 1439 a révélé une densité de 32 par mm à $L_{vv}=18$ mm.

b) Sur l'aréa. La microcostulation longitudinale de croissance est fine, presque invisible. La costulation transversale est mal conservée. On peut cependant y reconnaître que les costules se joignent deux à deux mais aussi par véritables faisceaux de 10-15 pour former une costule large et plate. Elles ne couvrent pas l'entièreté de l'aréa et laissent une zone unicostulée, près des arêtes marginales, qui paraît assez large (spécimen n° 1438).

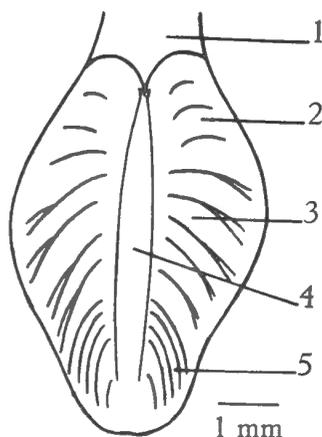


FIG. 36. — *Cyrtospirifer bisinus* (H. LE HON).
Myoglyphe ventral d'après le spécimen n° 4066.

1 : pédonculaire médian; 2 : diducteur accessoire; 3 : pédonculaire ventral; 4 : adducteur;
5 : diducteur principal.

Morphologie interne.

1. Plaque delthyriale. — La plaque delthyriale de *Cyrtospirifer bisinus* présente un mode de formation particulier. L'examen d'une série de sections polies m'a révélé que dans la région du crochet, le callotest apical central s'évagine du delthyrium pour former d'abord les deux plaquettes triangulaires du deltidium. Celles-ci se soudent très rapidement et prennent en coupe l'aspect d'une couronne circulaire ouverte vers l'intérieur de la coquille. L'étranglement qui commence un peu au-dessus du niveau des bourrelets deltidiaux se ferme de plus en plus pour finir par une soudure. Le tube deltidial se colmate à son tour, la plaque delthyriale fait corps avec le deltidium mais ne se colle pas à la paroi de la valve, de sorte que la cavité post-delthyriale reste ouverte. Il n'y a donc pas de callosité apicale. En observant une coupe dans le plan de symétrie bilatérale, on serait tenté de croire soit qu'il n'existe pas de plaque delthyriale, soit qu'il n'existe pas de deltidium tellement la fusion de ces deux organes est complète. Cependant, en poussant l'observation plus loin, on aperçoit des indices qui attestent leur présence simultanée. Au moment de la soudure des plaquettes deltidiales, la jonction des lèvres de l'étranglement n'est pas encore réalisée. Il en résulte une avance du deltidium sur la plaque delthyriale qui se manifeste par un profil sigmoïde du bord et qui reste observable dans toute la hauteur de l'ensemble. D'un autre côté, une coupe transversale au niveau précis de la

sigmoïde montre la cavité deltidiale comprise entre le bord convexe externe du deltidium et la partie soudée, encastrée dans les rainures et les bourrelets deltidiaux. La cavité deltidiale se colmate au lieu de la cavité post-delthyriale, il faut considérer cette particularité comme une callosité deltidiale. En tout cas, une confusion avec *Spirifer* sensu stricto serait aisée principalement en coupe dans le plan de symétrie bilatérale où la cavité apicale reste ouverte et où la plaque delthyriale paraît inexistante. La solidité du deltidium par suite de sa soudure avec la plaque delthyriale explique sa conservation.

Remarque. — La paroi de la valve ventrale peut dans certains spécimens accuser un épaississement callotestaire dans la région du crochet (W. PAECKELMANN, 1942, p. 160, fig. 73). Les lignes de croissance montrent clairement qu'il n'y a aucun rapport entre cet épaississement et la plaque delthyriale.

2. Lamelles dentaires. Les lamelles dentaires sont courtes, épaisses et larges. En coupe transversale elles font entre elles un angle d'environ 40°. Elles semblent devenir convergentes à leur extrémité où elles enserrant le myoglyphe.

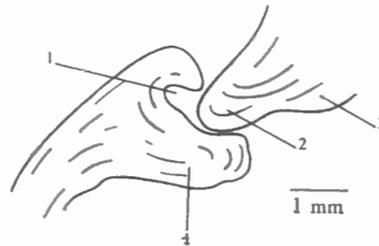


FIG. 87. — *Cyrtospirifer bisinus* (H. LE HON).
Section polie parallèle au plan de symétrie bilatérale
au niveau des apophyses articulaires dans le spécimen n° 4079.
1 : cavité glénoïde; 2 : apophyse articulaire; 3 : épaississement de raccord au plateau
cardinal; 4 : épaississement de la cavité glénoïde.

3. Apophyses articulaires. — En section polie elles paraissent assez épaisses. Quelques coquilles dégagées les montrent avec un gros épaississement de raccord au plateau cardinal. Les bourrelets deltidiaux, vus en coupe, sont de section arrondie avec une arête émoussée vers l'intérieur. La rainure deltidiale est large et peu profonde, la rainure hypodeltidiale est relativement étroite et profonde. La cavité glénoïde est large et sa base est épaisse.

4. Myoglyphes.

a) Ventral. Le myoglyphe ventral est enserré entre les lamelles dentaires qui par leur extrémité courbée lui donnent un contour losangique. Les détails structuraux sont trop mal conservés pour être décrits. On peut cependant y remarquer le pédonculaire médian lisse, les pédonculaires ventraux fortement développés, reconnaissables aux grosses côtes bifurquées, les diducteurs principaux finement striés et enfin les adducteurs qui sont larges.

b) Dorsal. Le myoglyphe dorsal est long et large, malheureusement mal conservé. Ses limites sont confuses sur le moule interne du spécimen n° 4066. On y distingue la grosse côte de séparation des adducteurs antérieurs et postérieurs et la grosse côte médiane de ces derniers. En outre quelques stries sont visibles à la base des adducteurs antérieurs.

5. Empreintes ovariennes. — Le spécimen n° 4066 (Forme II) possède de part et d'autre des myoglyphes de minuscules côtes longues qui ne suivent pas les côtes radiaires externes et avec lesquelles elles ne semblent avoir aucun rapport. Elles ont une densité de 2 par mm et sont probablement homologues des petits tubercules qu'on rencontre aux mêmes endroits dans d'autres espèces.

6. Empreintes vasculaires. — Non observées.

7. Appareil brachial.

a) Cruralium. Non observé.

b) Spiraliu. Le spécimen n° 4206 (L_{vv}=20-25 mm) taillé spécialement pour l'étude de l'appareil brachial montre deux cônes spiraux dont le sommet est arrondi, faisant entre eux un angle de 110° environ et comprenant 14 tours de spires. La longueur d'un cône est de 11 mm et son diamètre inférieur est de 7 mm. Les spires sont constituées par le ruban plat, classique, arrondi vers l'intérieur, effilé vers l'extérieur et composé de deux couches.

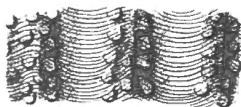


FIG. 88. — *Cyrtospirifer bisinus* (H. LE HON).
Microsculpture d'après les spécimens n° 1439 (Forme I) et n° 4078 (Forme II).

Discrimination des Formes I et II. — Par suite de leur variabilité, qui est assez forte, la discrimination des Formes n'est pas toujours aisée à première vue. La distinction est plus nette entre des spécimens de L_{vv} égal ainsi que l'accusent les graphiques $\sqrt{Ha} \times Ic$, lt/Hvd , Ha/lc . Elle se fait moins bien par Ha malgré que dans la plupart des cas, à L_{vv} égal, l'aréa soit plus élevée et moins courbée dans la Forme I. On peut résumer ci-après les critères de séparation.

Forme I. Contour allongé — aspect aplati — aréa plus élevée et moins courbée.

Forme II. Contour moins allongé, plus carré — aspect gibbeux — aréa moins élevée et plus courbée.

Rapports et différences. — *Cyrtospirifer bisinus* se sépare facilement des autres espèces par son sinus dans le bourrelet. Ce sinus est parfois peu profond et d'autres espèces peuvent présenter occasionnellement ce caractère (*verneuili*, *grabau*, *stolbovi*, *monticolaformis*) de sorte qu'il peut en résulter des confusions. On les évite en comparant le spécimen à déterminer avec une série ontogénique bien établie. Le sinus dans le bourrelet n'est peut-être pas un caractère spécifique, mais pourrait avoir une origine d'ordre pathologique, puisqu'il affecte plusieurs espèces et plusieurs genres (*Cyrtospirifer-Spinocyrtia-Hysterolites*). La microsculpture commune aux espèces *orbelianus* et *stolbovi* l'écarte des autres *Cyrtospirifer* et sa morphologie le sépare de ces deux dernières.

Discussion des citations. — Le type figuré par H. LE HON appartient à la Forme I par son contour allongé et son aspect aplati. La valve ventrale a été usée en deux endroits par des observateurs précédents de sorte qu'il n'est plus mesurable.

H. KLÄHN (1914, pl. 1, fig. 1 et 2) a figuré deux spécimens qui se rapportent l'un (fig. 1, *a-c*) à la Forme I par sa largeur et son aplatissement, et l'autre (fig. 2, *a-d*) à la Forme II par la hauteur de la valve dorsale et son aspect plus gibbeux. Ces deux spécimens sont de grande taille.

L'individu figuré par W. PAECKELMANN (1942, pl. 8, fig. 2, *a* et *b*) appartient probablement à la Forme I par sa largeur (il est incomplet). W. PAECKELMANN a placé l'espèce dans le sous-genre *Cyrtiopsis* A. GRABAU qu'il a d'ailleurs amendé, parce qu'elle possède un deltidium. Je l'ai remise dans *Cyrtospirifer* parce que cet organe est réellement présent dans des espèces qui appartiennent sans aucun doute à *Cyrtospirifer*.

Répartition stratigraphique. — *Cyrtospirifer bisinus* ne semble exister en Belgique que dans le Frasnien moyen.

En Allemagne, H. KLÄHN (1914, p. 20) et W. PAECKELMANN (1942, p. 161) l'ont trouvé dans la base du Dévonien supérieur des environs d'Aix-la-Chapelle, accompagnant *Cyrtospirifer malaisei* et *Cyrtospirifer supradisjunctus*.

Cyrtospirifer verneuili (R. I. MURCHISON, 1840).

(Pl. IV, fig. 1 à 6.)

Liste des citations.

1840. *Spirifer Verneuili* R. I. MURCHISON, p. 252, pl. II, fig. 3, *a-e*.
 1840. *Spirifer lonsdalii* R. I. MURCHISON, p. 251, pl. II, fig. 2, *a-c*.
 1840. *Spirifera disjuncta* J. SOWERBY, pl. 53, fig. 8; pl. 54, fig. 12 et 13.
 1841. *Spirifera disjuncta* J. PHILLIPS, p. 74, pl. 29, fig. 129.
 1841. *Spirifera gigantea* J. PHILLIPS, p. 75, pl. 30, fig. 130.
 1841. *Spirifera distans* J. PHILLIPS, p. 73, pl. 29, fig. 127.
 1841. *Spirifera protensa* J. PHILLIPS, p. 69, pl. 28, fig. 118.
 1841. *Spirifera grandaeva* J. PHILLIPS, p. 76, pl. 30, fig. 131.
 1843. *Spirifer verneuili* O. D'HALLOY, pl. 4.
 1844. *Spirifer Verneuili* C. F. ROEMER, p. 73.
 1845. *Spirifer disjunctus* R. I. MURCHISON, E. VERNEUIL, A. KEYSERLING, p. 157, pl. 4, fig. 4, *a-d*.
 1846. *Spirifer Verneuili* E. VERNEUIL, p. 701.
 1846. *Spirifer Verneuili* E. VERNEUIL et M. ROUAULT, p. 322.
 1851. *Spirifera Verneuili* F. MCCOY, p. 376.
 1851-1856. *Spirifer disjunctus* H. G. BRONN, p. 318, pl. 2, fig. 8.
 1851. *Spirifer grandaeva* F. MCCOY, p. 375.
 1852. *Spirifer calcaratus* H. B. GEINITZ, p. 60, pl. 15, fig. 5-9.
 1853. *Spirifer Verneuili* J. SCHNUR, p. 205, pl. 35, fig. 4, *a-c*.
 1853. *Spirifer disjunctus* T. DAVIDSON, p. 354, pl. XV, fig. 2, *2a*, *2b* et 3.
 1854. *Spirifer Verneuili* P. TCHIHATCHEF, p. 406.
 1854. *Spirifer Verneuili* R. I. MURCHISON, p. 263.
 1855. *Spirifer Verneuili* F. MCCOY, p. 376.
 1855. *Spirifer Verneuili* E. VERNEUIL et J. BARRANDE, p. 1016.
 1850-1856. *Spirifer calcaratus* G. et F. SANDBERGER, p. 320, pl. 31, fig. 10, *a-e*, fig. 11, *a-d*.
 1858. *Spirifer Archiaci* H. ABICH, p. 254, pl. 2, fig. 1, *a-d*.
 1858. *Spirifer Verneuili* H. ABICH, p. 525, pl. 2, fig. 3, *a* et *b*.
 1858. *Spirifer calcaratus* H. ABICH, p. 524, pl. 2, fig. 2, *a-c*.
 1860. *Spirifer disjunctus* F. A. ROEMER, p. 4, pl. 2, fig. 4.
 1864-1865. *Spirifera disjuncta* T. DAVIDSON, p. 23, pl. 5, fig. 1-12; pl. 6, fig. 1-8.
 1866-1869. *Spirifer Verneuili* E. VERNEUIL, p. 471.
 1867. *Spirifera disjuncta* J. HALL, p. 243, pl. 41, fig. 1-19; pl. 42, fig. 1-20.
 1868. *Spirifer disjunctus* W. DAMES, p. 494.
 1868. *Spirifer Verneuili* O. D'HALLOY, p. 311, fig. 125.
 1869. *Spirifer Verneuili* T. DAVIDSON, p. 78, pl. 4, fig. 19 et 20.
 1871. *Spirifer Verneuili* F. A. QUENSTEDT, p. 503, pl. 53, fig. 48-57.
 1871. *Spirifer Verneuili* E. KAYSER, p. 587.
 1871. *Spirifer Verneuili* var. *echinulata* E. KAYSER, p. 587.
 1876-1877. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, p. 311.

- 1876-1877. *Spirifer disjunctus* L. DE KONINCK, p. 100.
 1876. *Spirifer disjunctus* C. F. ROEMER, pl. 35, fig. 2 et 3.
 1878. *Spirifer Verneuili* E. RIGAUX, p. 2.
 1878. *Spirifer disjunctus* E. BAYLE, pl. 14, fig. 1-5.
 1879-1880. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, p. 122.
 1880. *Spirifer Archiaci* G. ROMANOWSKI, p. 101, pl. 13, fig. 5, *a-f* et fig. 6.
 1880. *Spirifer disjunctus* G. ROMANOWSKI, p. 102, pl. 14, fig. 1, *a*.
 1880. *Spirifer calcaratus* G. ROMANOWSKI, p. 103, pl. 14, fig. 3, *a-c*; pl. 15.
 1880. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, pl. 4, fig. 3.
 1880. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, p. 125.
 1881. *Spirifer Verneuili* T. DAVIDSON, p. 339, pl. 38, fig. 9-14.
 1882. *Spirifer Verneuili* E. HOLZAPFEL, p. 34.
 1882. *Spirifer Verneuili* C. BARROIS, p. 257, pl. X, fig. 7.
 1882. *Spirifer Verneuili* E. KAYSER, p. 60, pl. II, fig. 12-14.
 1882-1884. *Spirifer Verneuili* T. DAVIDSON, p. 35, pl. II, fig. 1.
 1884. *Spirifer disjunctus* T. TSCHERNYSCHEW, pl. II, fig. 7.
 1884. *Spirifer Verneuili* E. KAYSER, p. 88, pl. 10, fig. 3.
 1885. *Spirifer Verneuili* J. M. CLARKE, p. 396.
 1886. *Spirifer Verneuili* P. N. WENJUKOFF, p. 64, pl. 3, fig. 4; pl. 4, fig. 4.
 1886. *Spirifer Archiaci* P. N. WENJUKOFF, pl. 3, fig. 2, 5 et 7; pl. 4, fig. 1 et 3.
 1887. *Spirifer disjunctus* T. TSCHERNYSCHEW, p. 59.
 1891. *Spirifera disjuncta* J. F. WHITEAVES, p. 221, pl. 29, fig. 24.
 1891. *Spirifera disjuncta* var. *occidentalis* J. F. WHITEAVES, p. 22, pl. 29, fig. 5 et 5, *a*.
 1893. *Spirifer Verneuili* G. F. WHIDBORNE, p. 104.
 1894 A. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, p. 119.
 1894 B. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, pl. I, fig. 3, *b* et *c*; pl. II, fig. 8, fig. 10; pl. III, fig. 12, *a-c*, fig. 14, *a-d*; pl. IV, fig. 20, *a-c*, fig. 23, *a* et *b*, fig. 30, fig. 40, *a* et *b*; pl. V, fig. 43, *a-c*, 51, *a* et *a'*, 52, *a* et *a'*.
 1894. *Spirifer disjunctus* J. HALL et J. M. CLARKE, pl. XXX, fig. 14 et 15.
 1894. *Spirifer disjunctus* var. *sulcifer* J. HALL et J. M. CLARKE, pl. XXX, fig. 16.
 1896. *Spirifer Verneuili* G. GÜRICH, p. 248.
 1896. *Spirifer Archiaci* G. GÜRICH, p. 248.
 1896. *Spirifer Verneuili* G. F. WHIDBORNE, 3, p. 152, pl. 18.
 1900. *Spirifer Verneuili* F. FRECH, p. 195, pl. 15, fig. 7, *a-c*.
 1900. *Spirifer Archiaci* F. FRECH, p. 195, pl. 15, fig. 8, *a-c*.
 1900. *Spirifer disjunctus* var. *animasensis* G. H. GIRTY, p. 48, pl. IV, fig. 10.
 1900. *Spirifer Verneuili* H. SCUPIN, p. 79.
 1900. *Spirifer Verneuili* var. *Archiaci* H. SCUPIN, p. 81.
 1902. *Spirifer Verneuili* F. DREVEMANN, p. 510.
 1902. *Spirifer disjunctus* W. H. HUDLESTON, p. 54, pl. 2.
 1902. *Spirifer Verneuili* A. MARTELLI, p. 353, pl. 14, fig. 1-3; var. *disjunctus*, p. 359, pl. 14, fig. 13 et 14; var. *Lonsdalei*, p. 360, pl. 14, fig. 8-10; var. *subarchiaci*, p. 357, pl. 14, fig. 4-7; var. *subextensa*, p. 362, pl. 14, fig. 15-17.
 1903. *Spirifer Archiaci* var. *Orbeliana* G. GÜRICH, p. 142, pl. 14, fig. 3; var. *bisellata*, p. 141, pl. 14, fig. 1 et 2; var. *minor*, p. 142, pl. 14, fig. 4, *a-c*; var. *typus*, p. 143.
 1908. *Spirifer Verneuili* N. YAKOWLEW, p. 26, pl. I, fig. 1-4.
 1909. *Spirifer Verneuili* G. GÜRICH, p. 135, pl. 44, fig. 5, *a* et *b*.
 1912. *Spirifer Verneuili* H. MANSUY, p. 83, pl. 15, fig. 8, *a-c*.
 1912. *Spirifer Verneuili* var. *yunnannensis* H. MANSUY, p. 80, pl. 15, fig. 4.
 1912. *Spirifer disjunctus* CH. PROSSER, p. 534, pl. 29, fig. 3-6.
 1912. *Spirifer Verneuili* H. KLÄHN, p. 20.
 1912. *Spirifer Verneuili* var. *conoideus* H. KLÄHN, p. 21.
 1912. *Spirifer Archiaci* H. KLÄHN, p. 22, pl. 2, fig. 8.
 1913. *Spirifer disjunctus* G. PELLIZARI, p. 34; var. *Archiaci*, p. 36; var. *subextensus*, p. 37; var. *subarchiaci*, p. 38, pl. I, fig. 6, *a-e*; var. *Vicarii*, p. 39, pl. I, fig. 7, *a-e*; var. *Gortanii*, p. 40, pl. I, fig. 4, *a-c*; var. *Lonsdalei*, p. 41.
 1913. *Spirifer Verneuili* W. PAECKELMANN, p. 305.
 1913. *Spirifer Verneuili* var. *tenticulum*, W. PAECKELMANN, p. 306.
 1918. *Spirifer Verneuili* J. JAROSZ, p. 98, pl. 8, fig. 1, *a-e*.
 1918. *Spirifer Verneuili* var. *tenticulum* J. JAROSZ, p. 100, pl. 8, fig. 2-7.
 1918. *Spirifer Archiaci* var. *minor* J. JAROSZ, pl. 8, fig. 23, *a-c*.
 1922. *Spirifer Verneuili* F. R. C. REED, p. 63, pl. XI, fig. 15; pl. XII, fig. 1-5; var. *mastujensis*, p. 63, pl. XII, fig. 6-10 et 10, *a*; var. *Archiaci*, p. 63, pl. XI, fig. 14.
 1922. *Spirifer disjunctus* var. *subarchiaci* I. HAYASAKA, p. 36, pl. II, fig. 23 et 24; var. *verneuili*, p. 37, pl. III, fig. 1, *a-c*; var. *vicari*, p. 38, pl. III, fig. 3, *a-c*; var. *gortani*, p. 39, pl. III, fig. 5, *a* et *b*; var. *lonsdalei*, p. 40, pl. III, fig. 4, *a-c*.

1923. *Spirifer Verneuili* R. WULFF, p. 48.
 1924. *Spirifer disjunctus* H. BEKKER, pl. III, fig. 28-31.
 1928. *Spirifer* cf. *Verneuili* H. GALLWITZ, p. 520.
 1929. *Spirifer Verneuili* R. DEHÉE, p. 18, pl. III.
 1929. *Spirifer Verneuili* W. MÜLLER, p. 260, pl. 2.
 1930. *Spirifer verneuili* E. MAILLIEUX, p. 106, pl. III, fig. 1, *a* et *b*; var. *ambosulcata*, p. 106, pl. III, fig. 2, *a* et *b*.
 1930. *Spirifer Verneuili* N. MENCHIKOFF, p. 182.
 1930. *Spirifer Verneuili* E. ROCH, p. 142.
 1930. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *disjunctus* D. NALIVKIN, p. 75; var. *supradisjunctoidea*, p. 75, pl. VII, fig. 7.
 1930. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *Verneuili* D. NALIVKIN, p. 124, pl. X, fig. 15.
 1931. *Spirifer verneuili* A. GRABAU, p. 227, pl. 28, fig. 1, *a-c*; var. *gosseleti*, p. 228, pl. 28, fig. 2, *a-e*, 3, *a-d*; var. *lonsdalii*, p. 226, pl. 27, fig. 6, *a-e*.
 1931. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* W. PAECKELMANN, p. 142.
 1932. *Spirifer disjunctus* var. *subarchiaci* S. LÖWENECK, p. 83, pl. 3, fig. 15, *a-c*; var. *gortani*, p. 84, pl. 4, fig. 4, *a* et *b*.
 1933 A. *Spirifer verneuili* G. DELÉPINE, p. 156, pl. VII, fig. 6 et 7.
 1933 B. *Spirifer verneuili* G. DELÉPINE, p. 69.
 1933. *Spirifer verneuili* E. MAILLIEUX, p. 75.
 1933. *Spirifer verneuili* var. *julii* G. LECOINTRE et G. DELÉPINE, p. 69, pl. 14.
 1933. *Spirifer verneuili* H. YABE et M. NODA, p. 521.
 1933. *Spirifer verneuili* H. SCHMIDT, p. 128, pl. 4, fig. 12, *a* et *b*.
 1934. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *Archiaci* B. MARKOWSKY et D. NALIVKIN, p. 25, pl. V, fig. 1-7; pl. VI, fig. 12.
 1934. *Spirifer Verneuili* E. RIVIÈRE, p. 84, pl. I, fig. 6.
 1936. *Cyrtospirifer* cf. *archiaci* L. N. KRAYEVSKAYA, p. 69, pl. I, fig. 7; cf. *disjunctus* var. *supradisjunctoidea*, p. 70, pl. I, fig. 10.
 1936. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* var. *subarchiaci* E. MAILLIEUX, p. 25.
 1936. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) aff. *archiaci* D. NALIVKIN, p. 19.
 1936. *Spirifer verneuili* H. TERMIER, p. 1195.
 1937. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *calcaratus* D. NALIVKIN, p. 90, pl. 17, fig. 90; pl. 17, fig. 1-6, 9-11.
 1937. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *archiaci* D. NALIVKIN, p. 91, pl. 17, fig. 7 et 8.
 1937. *Spirifer verneuili* C. E. LEESE et J. SETCHELL.
 1937. *Spirifer disjunctus* B. V. MILORADOVITCH, p. 509, fig. 4; p. 516, fig. 16.
 1938. *Spirifer Verneuili* H. BIELENSTEIN, p. 47.
 1938. *Spirifer Archiaci* H. BIELENSTEIN, p. 47.
 1938. *Spirifer verneuili* P. COMTE, p. 74.
 1938. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) cf. *verneuili* D. NALIVKIN, p. 87.
 1938. *Spirifer verneuili* H. PAUL, p. 40.
 1939. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* H. J. HARRINGTON, p. 124.
 1939. *Spirifer lonsdalii* mut. *phi* K. OZAKI, p. 256, pl. 40, fig. 9, *a* et *b*.
 1940. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* E. MAILLIEUX, p. 6.
 1940. *Spirifer Verneuili* J. COTTREAU, p. 197, pl. VII, fig. 12.
 1942. *Spirifer verneuili* J. ROGER, p. 124.
 1942. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* A. RENAUD, p. 156, pl. VII, fig. 4.
 1942. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* var. *subarchiaci* A. RENAUD, p. 156.
 1942. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) cf. *disjunctus* M. A. STAINBROOK, p. 884, fig. 11-13.
 1942. *Spirifer disjunctus* J. G. WOODRUFF, p. 21, fig. 5, B, F et H; p. 28, fig. 8, H; p. 35, fig. 9, H, J et L.
 1942. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* typus W. PAECKELMANN, p. 76, fig. 35-41; pl. 3, fig. 2-4, *a*; var. *acutosinu*, p. 95; var. *lonsdalii*, p. 96, fig. 43-45; pl. 3, fig. 5-8; var. *grabaui*, p. 111, fig. 51-55; pl. 4, fig. 1-3; var. *gosseleti*, p. 117, fig. 56 et 57; pl. 4, fig. 4 et 5; var. *ambosulcata*, p. 121, fig. 58; pl. 4, fig. 6; var. *syringothyriiformis*, p. 123, fig. 59 et 60; pl. 4, fig. 7 et 8; var. *archiaciformis*, p. 125, fig. 61; pl. 5, fig. 1 et 2; var. *orbliana*, p. 129; var. *vicarii*, p. 129, fig. 62; pl. 5, fig. 3; var. *tenticulum*, p. 131; var. *archiaci*, p. 132, fig. 63 et 64; pl. 5, fig. 4 et 5; var. *cuboides*, p. 137, fig. 65; pl. 5, fig. 6, *a* et *b*.
 1942. *Spirifer* (*Cyrtiopsis*) *pseudolonsdalii* W. PAECKELMANN, p. 161, fig. 17*b* et 75; pl. 8, fig. 3.
 1943. *Spirifer* (*Cyrtia*) *disjunctus* F. R. C. REED, p. 104.
 1943. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* var. *guttata* F. R. C. REED, p. 103.
 1943. *Cyrtospirifer archiaci* E. A. IVANOVA, p. 275, fig. 8.
 1944-1945. *Spirifer verneuili* E. WESENBERG-LUND, p. 97, fig. 22.
 1947. *Cyrtospirifer disjunctus* G. A. COOPER, p. 321, pl. 122, fig. 1-3.
 1948. *Spirifer verneuili* T. R. MELLADO, pl. 33, 34 et 36; var. *obovati*, pl. 29.
 1950. *Cyrtospirifer verneuili* W. G. H. MAXWELL, p. 5, pl. I, fig. 8-11.
 1950. *Cyrtospirifer verneuili* G. et H. TERMIER, pl. 108, fig. 5-8; pl. 113, fig. 26-31.
 1950. *Spirifer archiaci* J. SAMSONOVICZ, pl. II, fig. 2, *a-c*.
 1950. *Cyrtospirifer disjunctus* T. W. E. DAVID et W. R. BROWN, p. 259, pl. 26 (*b*).
 1951. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* M. GIGOUT, p. 334.
 1951. *Cyrtospirifer disjunctus* T. W. AMSDEN, p. 292.

1952. *Spirifer (Cyrtospirifer) verneuili* D. LE MAÎTRE, p. 337, pl. 4, fig. 1-20; pl. 6, fig. 14.
 1952. *Spirifer (Trigonotreta) verneuili* T. SHIKAMA, pl. 6.
 1952. *Spirifer disjunctus* T. G. SARYTCHEVA et A. N. SOKOLSKAIA, p. 182, pl. 50, fig. 279.
 1953. *Cyrtospirifer verneuili vicarii* G. DAHMER et H. QUIRING, p. 477.
 1953. *Spirifer verneuili* K. TACHIBANA, p. 214.
 1954. *Cyrtospirifer disjunctus* C. F. KILFOYLE, p. 261.
 1955. *Cyrtospirifer disjunctus* T. I. FEDOROVA, p. 33.
 1955. *Cyrtospirifer verneuili* S. I. NOVOJLOVA, p. 84.
 1956. *Spirifer disjunctus* P. S. WARREN et C. R. STELCK, pl. 25.

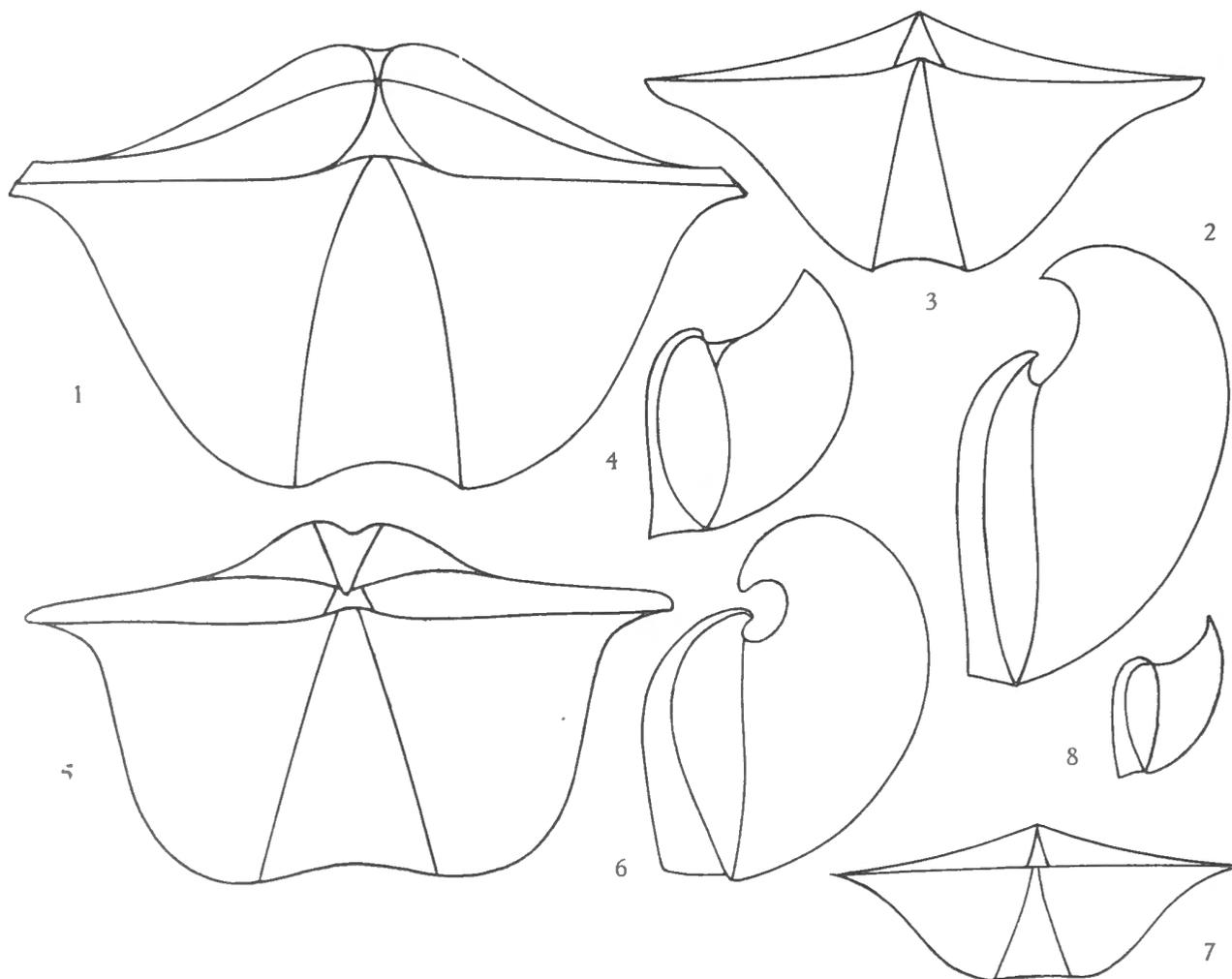


FIG. 89. — *Cyrtospirifer verneuili* (R. I. MURCHISON).
 Spécimens typiques, stade jeune et stade gérontique.
 Fig. 1 à 4, Forme I; fig. 5 à 8, Forme II.

Diagnose. — *Cyrtospirifer* dimorphe, ailé mégathyride, mucroné, atteignant une grande taille. Aréa élevée, apsacline, peu courbée, ou aréa moins élevée, apsacline, parfois procline. Sinus et bourrelet de dimensions très variables, de section anguleuse ou semi-circulaire. Symphytium foraminé hypothyrde. Côtes radiaires étroites, anguleuses ou arrondies s'aplatissant en s'élargissant vers le bord marginal, adichotomiques sur les flancs, se multipliant par dichotomie et intercalation dans le sinus et sur le bourrelet. Plaque delthyriale longue et épaisse, faible tendance à la callosité apicale. Lamelles dentaires épaisses, de longueur moyenne, peu divergentes. Microcostulation pseudoradiaire.

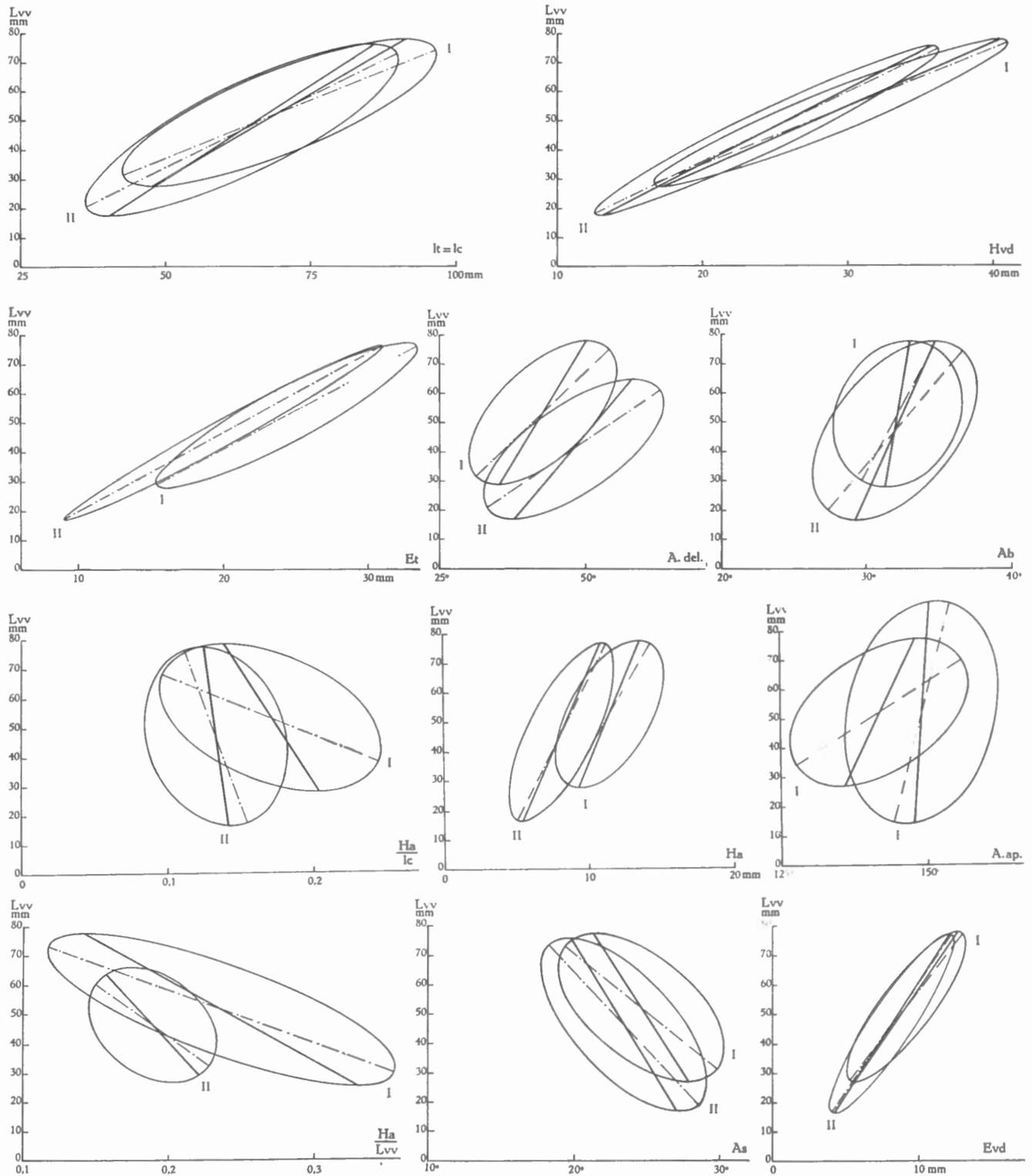


FIG. 90. — *Cyrtospirifer verneuli* (R. I. MURCHISON).
 Ellipses (70 % des spécimens) et droites de régression des mensurations par rapport
 à la longueur de la valve ventrale.
 I = Forme I; II = Forme II.

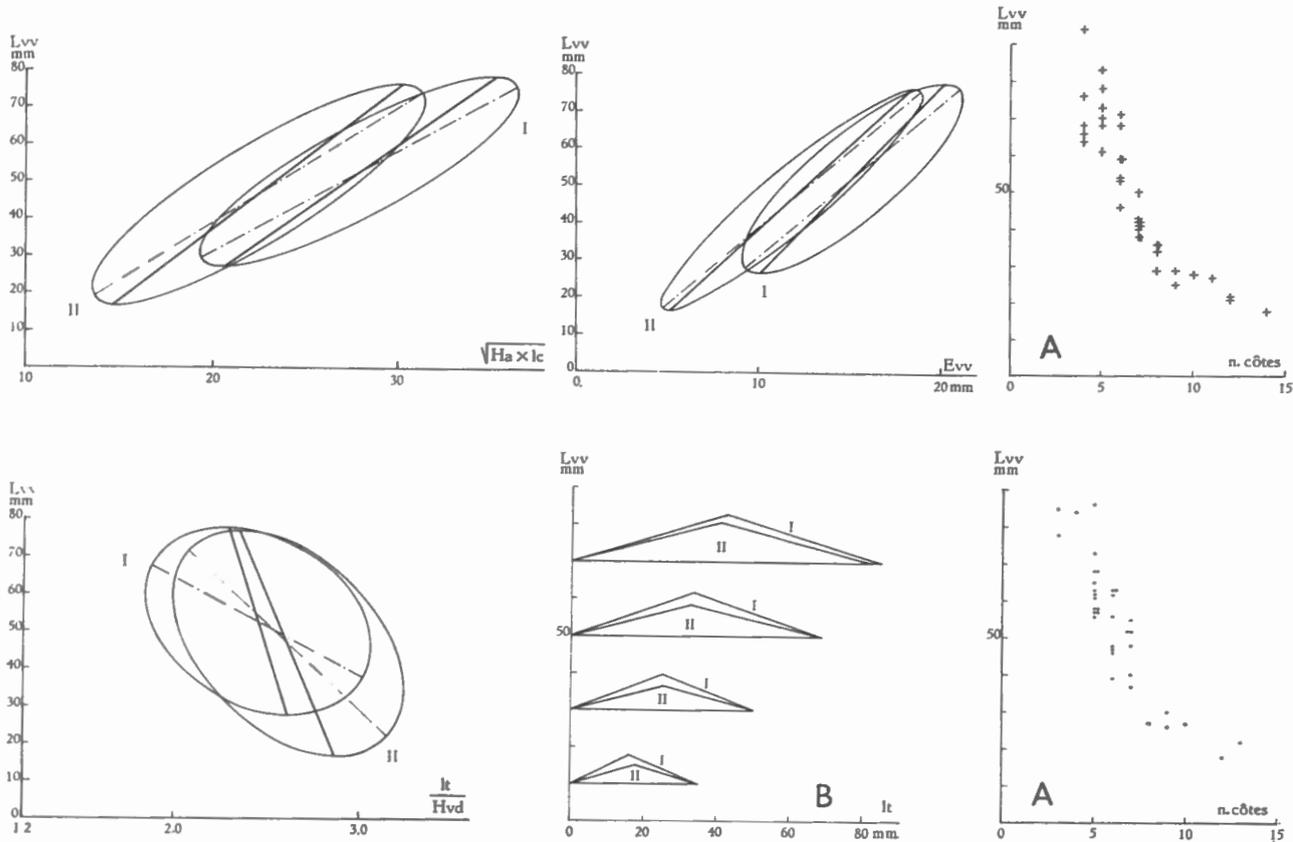


FIG. 91. — *Cyrtospirifer verneuli* (R. I. MURCHISON).

Ellipses (70 % des spécimens) et droites de régression des mensurations par rapport à la longueur de la valve ventrale.

A : Variation du nombre de côtes radiales en 1 cm au bord marginal à partir du sinus par rapport à la longueur de la valve ventrale. — B : Transformation théorique de l'aréa au cours de la croissance, d'après les moyennes de lc et Ha à $L_{vv} = 10, 30, 50, 70$ mm, suivant les droites de régression.

• et I = Forme I; + et II = Forme II.

Description.

1. **Valves.** — Le contour est ailé, mégathyride dans les stades jeunes des deux Formes. Il tend à s'arrondir, le rapport lt/Hvd diminue avec l'âge. La largeur totale de la coquille a une moyenne un peu plus élevée dans la Forme I ($I=69,615$; $II=63,000$), et un coefficient de variation un peu plus grand dans la Forme II ($V_{lt I} = 25,307$; $V_{lt II} = 27,874$). La croissance paraît un peu plus lente dans la Forme II (module $I=0,873$; module $II=0,744$). Les droites de régression se croisent au point $L_{vv}=31,420$, la différence n'est donc pas sensible, la différence des moyennes n'est d'ailleurs pas significative ($t=1,827$). La hauteur de la valve dorsale a des moyennes voisines ($Hvd_I = 28,884$; $Hvd_{II} = 24,644$), leur différence n'est pas significative ($t=2,624$). Son coefficient de variation est un peu plus élevé dans la Forme II $V_{Hvd I} = 27,147$; $V_{Hvd II} = 31,917$. Par contre, la croissance est plus rapide dans la Forme I (module $I=0,453$, module $II=0,389$). Les droites de régression se croisent au point $L_{vv}=21,950$, ce qui montre que dans le jeune âge il n'existe pas de différence sensible. A cause du développement de l'aréa, l'épaisseur totale est plus élevée dans la Forme I

(moyenne I=24,442; moyenne II=20,066); sa variabilité est plus grande dans la Forme II ($V_{Et\ I} = 23,901$; $V_{Et\ II} = 35,068$). Sa croissance est lente, les droites de régression accusent un coefficient angulaire bas et voisin (I=0,327; II=0,358). La différence des moyennes est significative ($t=3,310$) et les droites de régression se joignent au point $L_{vv}=126,670$, soit en dehors des dimensions habituelles. L'épaisseur de la valve ventrale a une moyenne plus élevée dans la Forme I ($E_{vv\ I} = 15,096$; $E_{vv\ II} = 11,866$). La différence des moyennes est d'ailleurs significative ($t=3,770$). La variabilité est sensiblement plus élevée dans la Forme II ($V_{E_{vv}\ I} = 25,092$; $V_{E_{vv}\ II} = 38,410$). Sa croissance est lente mais plus rapide dans la Forme II (module I=0,194; module II=0,221). Les droites de régression se joignent au point $L_{vv}=125,011$, soit en dehors des dimensions normales. L'épaisseur de la valve dorsale a une moyenne plus élevée dans la Forme I (I=9,153; II=8,200). La différence des moyennes n'est pas significative ($t=1,725$). Sa variabilité est plus grande dans la Forme II ($V_{E_{vd}\ I} = 28,610$; $V_{E_{vd}\ II} = 33,573$). La croissance de cette dimension est lente mais plus rapide dans la Forme I (module I=0,136; module II=0,129). Les droites de régression se joignent au point $L_{vv}=23,087$. Au cours de la croissance, la forme générale tend à s'arrondir, le rapport lt/H_{vd} diminue avec l'âge. Les moyennes sont voisines $lt/H_{vd\ I} = 2,454$; $lt/H_{vd\ II} = 2,611$, leur différence n'est pas significative ($t=1,927$). Les droites de régression sont négatives et ont un coefficient angulaire très bas (module I= -0,006; module II= -0,008). Les coefficients de variation sont très voisins ($V_{lt/H_{vd}\ I}=15,967$; $V_{lt/H_{vd}\ II}=15,418$). Le point de jonction des droites de régression est situé à $L_{vv}=101,718$ soit à la limite des dimensions habituelles.

2. Aréa. — L'aréa ventrale est haute dans les deux Formes. La moyenne de H_a est plus élevée dans la Forme I ($H_{a\ I} = 11,442$; $H_{a\ II} = 8,177$). La différence des moyennes est significative ($t=6,609$) et la variabilité de la hauteur de l'aréa est plus grande dans la Forme II ($V_{H_a\ I} = 21,359$; $V_{H_a\ II} = 28,739$). Les droites de régression sont presque parallèles et la croissance est un peu plus rapide dans la Forme II (module I=0,084; module II=0,090). L'angle apical a pour moyenne $142^\circ,115$ dans la Forme I et $149^\circ,222$ dans la Forme II. Leur différence est significative ($t=3,80$). Le coefficient de variation est plus élevé dans la Forme I ($V_{A.ap.\ I} = 6,952$; $V_{A.ap.\ II} = 5,401$). Dans la Forme I la droite de régression a un coefficient angulaire de loin supérieur à celui de la Forme II (module I=0,243; module II=0,043). Dans la Forme I, l'angle apical augmente assez rapidement avec l'âge, tandis que dans la Forme II, cet angle croît beaucoup plus lentement. Le point de jonction des droites de régression se trouve à $L_{vv}=89,456$. La « surface » de l'aréa ($\sqrt{H_a \times lc}$) est plus étendue dans la Forme I. La différence des moyennes est significative ($t=4,646$). Les droites de régression tendent à s'écarter avec l'âge (module I=0,285; module II=0,260). La variabilité est sensiblement plus élevée dans la Forme II ($V_I = 19,620$; $V_{II} = 25,875$). Le rapport H_a/L_{vv} a des moyennes nettement différentes (I=0,235; II=0,189). La différence est significative ($t=3,472$). La variabilité de ce rapport est plus grande dans la Forme I ($V_I = 32,919$; $V_{II} = 26,449$). Les droites de régression ont un coefficient angulaire négatif (module I= -0,003; module II= -0,001). Elles se joignent à $L_{vv}=85,206$ soit à la limite des dimensions habituelles. Dans les stades jeunes, l'aréa de la Forme I est plate tandis qu'elle est déjà courbée dans la Forme II. L'aréa déroulée exprimée par H_a/lc s'abaisse au cours du développement. Les moyennes ont une différence significative $H_a/lc_I = 0,172$; $H_a/lc_{II} = 6,134$; $t = 4,344$). Le coefficient de variabilité est plus élevé dans la Forme I ($V_I = 29,011$; $V_{II} = 23,899$). Les droites de régression ont un module négatif (module I= -0,001; module II= -0,0002), elles se joignent à $L_{vv}=91,899$. L'angle apical et le rapport H_a/lc montrent que l'arête marginale de l'aréa est concave. L'angle delthyrial n'a été mesurable que sur 42 spécimens de la Forme I et 37 de la Forme II. D'après ces mesures, il augmente avec l'accroissement de la taille et plus rapidement dans

la Forme II. La moyenne est moins élevée dans la Forme I (A.del._I = 42°, 880; A.del._{II} = 48°, 189). La différence des moyennes n'est cependant pas significative ($t=2,508$) et la variabilité est plus grande dans la Forme II ($V_I=19,250$; $V_{II}=21,237$). Le coefficient de corrélation est faible ($r_I=0,593$; $r_{II}=0,659$) et les modules de croissance sont $I=0,309$ et $II=0,433$.

3. *Deltidium*. — Le *deltidium* est un symphytium foraminé. Le foramen hypotyride, tubulaire, est constitué par la soudure de deux plaques deltidiales devant et derrière le pédoncule. On rencontre fréquemment des fragments de *deltidium* dans les rainures deltidiales ou dans le sédiment colmatant le delthyrium. Dans les stades jeunes, le *deltidium* a presque toujours disparu, écrasé dans le delthyrium lors de la fossilisation. Le fait que les plaques deltidiales sont soudées en arrière du foramen semble démontrer que celui-ci n'a apparu que vers le stade éphébique.



FIG. 92. — *Cyrtospirifer verneuili* (R. I. MURCHISON).
Microsculpture d'après les spécimens n° 1060, 277, 1025, 4189.

4. *Sinus* et *bourrelet*. — Le sinus, profond, étroit, de section subanguleuse dans les stades néalogiques, s'arrondit en s'élargissant dans les stades éphébiques et finit par devenir obsolète dans les stades gérontiques. Ses caractères varient beaucoup suivant les individus. L'angle du sinus diminue avec l'âge, ce qui implique que ses bords sont arqués. Il est moins grand que celui du bourrelet dans 2 % des cas environ. La différence des moyennes des deux Formes est faible ($I=24°,634$; $II=23°,466$) et n'est pas significative ($t=1,533$). La variabilité est à peu près la même dans les deux Formes ($V_{A.B. I} = 15,125$; $V_{A.B. II} = 15,651$). Les droites de régression sont presque parallèles et ont des modules voisins ($I=-0,129$; $II=-0,123$). Le bourrelet est généralement arrondi, peu proéminent. Il varie suivant les individus. La languette sinale est courte et à bord marginal arrondi. Les angles du bourrelet ont des valeurs moyennes presque identiques ($I=32°,230$; $II=32°,044$), leur différence n'est donc pas significative ($t=0,280$). La variabilité de l'angle du bourrelet est un peu plus faible dans la Forme I ($V_{A.B. I} = 8,954$; $V_{A.B. II} = 11,221$). L'angle du bourrelet augmente avec l'âge, ce qui implique que ses bords s'arquent vers l'extérieur. Sa croissance est plus lente dans la Forme I (module $I=0,034$; module $II=0,093$). Les droites de régression se croisent au point $L_{vv}=46,432$.

5. *Macrosculpture*. — Les côtes radiales sont étroites, de section semi-circulaire et élevées dans le jeune âge; elles s'aplatissent graduellement au cours de la croissance. Elles s'élargissent dans les stades gérontiques tout en restant adichotomiques sur les flancs. Elles ne se multiplient que dans le sinus et sur le bourrelet par intercalation et dichotomie. Les espaces intercostaux diminuent de largeur au fur et à mesure de la croissance. La densité des côtes radiales est la même dans les deux Formes.

6. *Microsculpture*.

a) Sur les valves. La microsculpture est identique dans les deux Formes. Elle se compose : 1° de microcostules concentriques de croissance au nombre de 26 par mm à $L_{vv}=31$ mm dans le spécimen n° 1060 et de 28 par mm à $L_{vv}=30$ mm dans le spécimen n° 277; 2° de microcostules pseudoradiaires qui ne sont visibles que dans les endroits les mieux

conservés, où elles sont d'ailleurs peu élevées et peu nombreuses. On ne les aperçoit guère qu'au binoculaire et dans des conditions exceptionnelles de conservation. Elles suivent une direction qui part du centre des espaces intercostaux et qui remonte lentement le long de la paroi de la côte pour en atteindre le sommet. Elles se terminent par un renflement conique

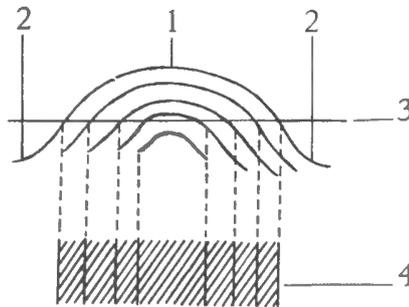


FIG. 93. — *Cyrtospirifer verneuili* (R. I. MURCHISON).
Coupe schématique dans une côte radiaire, expliquant l'aspect de la tripartition apparente, due à un phénomène de décortication partielle.
1 : sommet de la côte radiaire; 2 : espace intercostal; 3 : plan de décortication;
4 : aspect de la côte après décortication.

allongé. Leur longueur et leur disposition semblent irrégulières. La microsculpture est très voisine de celle de *Cyrtospirifer grabau* W. PAECKELMANN. Elle en diffère par un nombre sensiblement moins élevé de microcostules pseudoradiaires qui sont également plus minces, moins marquées, moins visibles que dans le *grabau*. La décortication graduelle du test déforme cette ornementation et lui fait prendre des aspects si dissemblants qu'il est parfois malaisé d'y reconnaître les éléments fondamentaux.

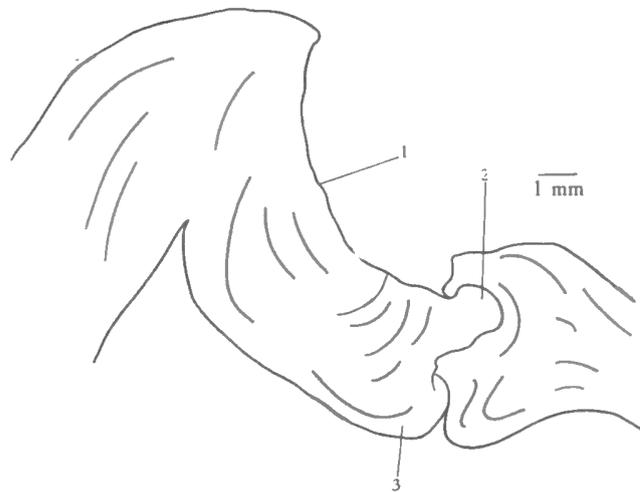


FIG. 94. — *Cyrtospirifer verneuili* (R. I. MURCHISON).
Section polie, parallèle au plan de symétrie bilatérale au niveau de l'articulation, dans le spécimen n° 4559.
1 : aréa; 2 : apophyse articulaire; 3 : épaissement de raccord au plateau cardinal.

b) Sur l'aréa. Les microcostules longitudinales ou d'accroissement sont rares et peu marquées. Les autres, transversales, sont longues et ne se joignent, par paires ou par trois, que rarement. Leur densité est de 7 par mm dans les spécimens n° 3820 ($L_{vv}=68$ mm) et

n° 606 (L_{vv}=59 mm). La zone marginale unicostulée est étendue et occupe une surface équivalente à presque la moitié de celle de l'aréa. L'aréa dorsale est également costulée, aucun dénombrement n'a pu être effectué.

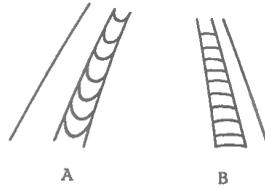


FIG. 95. — *Cyrtospirifer verneuili* (R. I. MURCHISON).
Courbure des lignes de croissance du bourrelet deltidial (schéma).
A : D'après le spécimen n° 3827 (Forme I), stries semi-elliptiques.
B : D'après le spécimen n° 916 (Forme II), stries semi-circulaires.

Morphologie interne.

1. **Plaque delthyriale.** — Longue, épaisse, profondément située, elle n'offre que peu de tendance à la callosité apicale, principalement dans la Forme I. Dans les spécimens gérontiques de la Forme II, la callosité est un peu plus développée.

2. **Lamelles dentaires.** — Les lamelles sont minces, courtes, peu divergentes, surtout dans les spécimens à grande aréa. Elles sont plus épaisses dans la région du crochet.

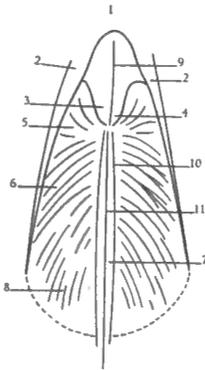


FIG. 96. — *Cyrtospirifer verneuili* (R. I. MURCHISON).
Myoglyphe ventral d'après les spécimens n° 4552 et 4553.
1 : plaque delthyriale; 2 : lamelle dentaire; 3 : pédonculaire médian; 4 : pointe du pédonculaire médian; 5 : diducteur accessoire; 6 : pédonculaire ventral; 7 : adducteur; 8 : diducteur principal; 9 : arête médiane; 10 : bourrelet bordier de l'adducteur; 11 : myophragme.

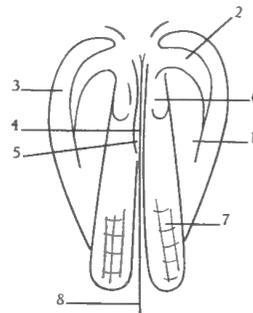


FIG. 97. — *Cyrtospirifer verneuili* (R. I. MURCHISON).
Myoglyphe dorsal
d'après les spécimens n° 4555, 4599, 4600.
1 : adducteur postérieur; 2 : côte médiane de l'adducteur postérieur; 3 : bande marginale lisse; 4 : myophragme; 5 : espace médian lisse; 6 : espace ovale lisse; 7 : adducteur antérieur; 8 : extrémité du myophragme.

3. **Apophyses articulaires.** — La forme et la taille des apophyses articulaires semble varier beaucoup suivant les individus. Dans le spécimen n° 4550, une apophyse dégagée apparaît globuleuse, exceptionnellement forte; dans l'individu n° 4551, au contraire, l'apophyse est plutôt petite, allongée, mince. Ces deux spécimens appartiennent à la Forme I. Les bourrelets deltidiaux ont des stries d'accroissement semi-elliptiques notamment dans les spécimens n° 3827 et 4550 de la Forme I et semi-circulaires dans le spécimen n° 916 de la Forme II. Dans le spécimen n° 4559 (Forme I) l'épaississement de raccord est énorme, la cavité glénoïde est petite et entièrement remplie par l'apophyse articulaire.

4. Myoglyphes.

a) Ventral. Son contour, allongé dans la Forme I, semble plus polygonal dans la Forme II. Le pédonculaire médian est bien développé, parfois divisé dans toute sa longueur par une petite arête. Sa pointe varie beaucoup en forme et en longueur suivant les individus et est suivie directement par les bourrelets bordiers des adducteurs. L'arête médiane de ces derniers, au milieu du sillon, est bien visible et effilée. Les diducteurs accessoires sont peu marqués, dans le spécimen n° 4554, ils portent leur ornementation caractéristique. Les pédonculaires ventraux ne semblent pas avoir un développement très grand. Les diducteurs principaux, au contraire, semblent plus étendus.

b) Dorsal. Dans le spécimen n° 4555 (Forme I) le myoglyphe dorsal est court, arrondi, développé. Les adducteurs postérieurs sont puissants, avec une large côte médiane; la côte séparatrice est mal marquée. La bande plate marginale est large et enveloppe presque la totalité des adducteurs antérieurs. Le myophragme est remplacé par un sillon étroit, peu profond, prolongé un peu au-delà des adducteurs antérieurs. Ce sillon est limité par deux bourrelets arrondis, étroits, montant jusqu'aux espaces lisses. L'ornementation des adducteurs antérieurs est mal conservée, on y retrouve cependant quelques traces de striation caractéristique. Le processus cardinal, pour autant qu'il soit observable, est aplati, large, courbe, caréné à sa partie supérieure divisée en lamelles (spécimen n° 4550).

5. Empreintes ovariennes. — Le spécimen n° 4554 (Forme I) est un moule interne qui porte, sur la valve dorsale, des pustules allongées — qui seraient en relief dans l'original — mesurant de 0,4 à 0,8 mm de long et de 0,1 à 0,2 mm de large, avec une densité de 4 à 5 par mm². Elles sont présentes sur toute la surface interne de la valve dorsale. La valve ventrale porte également quelques traces de pustules, dans la région du crochet. Ces empreintes paraissent rares.

6. Empreintes vasculaires. — Aucune observée.

7. Appareil brachial.

a) Cruras. Non observés.

b) Spiraliun. Dans le spécimen n° 4553 (L_{vv}=40 mm), les cônes spiraux font entre eux un angle voisin de 90°. Chacun des cônes, d'une longueur de 22 mm avec un sommet arrondi d'un diamètre de 5 mm et d'une base de 14 mm de diamètre se compose de 21 tours équidistants. L'ensemble est complètement recristallisé et le test lui-même a disparu.

Discrimination des Formes I et II. — La statistique a montré que les moyennes de Et, Evv, Ha, $\sqrt{Ha \times lc}$, Ha/L_{vv}, A.ap., Ha/lc accusent des différences significatives. On voit aussi que la discrimination se marque particulièrement autour des proportions de l'aréa. La distinction des Formes n'est cependant pas toujours aisée si on ne possède aucune série ontogénique de comparaison. Elle peut néanmoins s'établir au moyen des critères suivants.

Forme I. Contour arrondi, aplati, aspect discoïde au stade gérontique — aréa plus élevée et moins courbée — lignes de croissance du bourrelet deltidial semi-elliptiques.

Forme II. Contour plus allongé, aspect plutôt cylindroïde au stade gérontique — aréa moins élevée et plus courbée — lignes de croissance du bourrelet deltidial semi-circulaires.

Rapports et différences. — *Cyrtospirifer verneuili* se distingue facilement des autres espèces par son contour, la hauteur de l'aréa, la microsculpture de ses valves. Elle est

voisine de l'espèce *grabau* dont elle se sépare par la hauteur et la faible courbure de l'aréa. Son aspect est aplati et non « extensoïde » comme le *grabau*. Ses côtes radiaires sont plus larges dans le stade gérontique. Sa microsculpture, bien que voisine par ses éléments, se différencie de *grabau* par la rareté des microcostules pseudoradiaires et leur moindre importance que dans *grabau*. *Cyrtospirifer verneuili* diffère de l'espèce *syringothyridiformis* par une aréa apsacline moins haute et un aspect symétrique, plus régulier et non tordu.

Discussion des citations. — Le génotype figuré par R. I. MURCHISON (1840, pl. II, fig. 3, *a*, *b* et *d*) est exceptionnel par ses dimensions et la hauteur de son aréa. C'est un spécimen gérontique de la Forme I. La figure 3e ne semble pas appartenir à l'espèce *verneuili* par la forme de son sinus et son épaisseur anormale par rapport à sa largeur. Le spécimen de la figure 2, *a* et *b* (*Spirifer Lonsdalii*) est pour moi la Forme II de l'espèce. L'ornementation (fig. 2c) est le résultat d'une décortication partielle du test du sommet des côtes. Celles-ci sont constituées de couches concentriques qui, attaquées par les agents destructeurs, se desquament, laissant apparaître les couches inférieures sous forme de bandes parallèles. Ce phénomène est fréquent et observable sur d'autres espèces. Il ne peut être considéré comme caractère spécifique.

Les trois individus figurés par J. SOWERBY en 1840 paraissent également se rattacher à la Forme II par leur contour et la hauteur de leur aréa.

Celui figuré par J. PHILLIPS (1841, pl. 29, fig. 129) serait de la Forme I. Les espèces *gigantea*, *distans*, *protensa*, *grandaeva* de J. PHILLIPS, bien que rapportées au *verneuili* par de nombreux auteurs, sont représentées par des spécimens mal conservés et leur détermination reste douteuse.

Les spécimens (pl. 4, fig. 4, *a-d*) de R. I. MURCHISON, E. VERNEUIL, A. KEYSERLING (1845) sont des Formes II du *verneuili*.

Le spécimen figuré par H. G. BRONN (1851-1856, pl. 2, fig. 8) paraît être un *grabau*, par la courbure de son aréa.

Celui figuré par J. SCHNUR (1853, pl. 35, fig. 4, *a-c*) n'appartiendrait pas à *Cyrtospirifer*, il serait attribuable à *Spirifer togatus* pour E. KAYSER (1878, p. 160).

Les figures 2, *2a* et 3 de T. DAVIDSON (1853, pl. 15) seraient des Formes II du *verneuili*.

Les figures 6 et 7 de H. B. GEINITZ (1853, pl. 1) sont des Formes I tandis que la figure 5, *a* et *b* seraient des Formes II. Quant à la figure 8, il est impossible de déterminer à quelle Forme appartiennent les deux spécimens.

H. ABICH a figuré (1858, pl. 2, fig. 1, *a-d*) un individu qui ne me semble pas attribuable ni à l'espèce *archiaci* ni au *verneuili*. Son aréa est élevée et son sinus est étroit, profond et terminé par une languette assez développée. Le spécimen (pl. 2, fig. 3, *a* et *b*), figuré par le même auteur présente un aspect semblable et appartient vraisemblablement à la même espèce, peut-être est-ce un aspect particulier de l'*orbelianus* ?

La figure 2, *a* et *c*, pl. 2 de H. ABICH (1858) montre un spécimen abîmé qui pourrait être un *verneuili* ou un *grabau*. L'aréa incomplètement conservée ne permet pas la différenciation. Toutefois, la costulation et le contour, pour autant que le dessin soit fidèle, me font penser à en faire plutôt un *verneuili*.

Le contour particulier du spécimen figuré par F. A. ROEMER (1860, pl. 2, fig. 4, *a* et *b*) s'éloigne tellement de celui du *verneuili* que je ne puis guère les mettre en synonymie. Pour F. A. ROEMER lui-même, la forme est remarquable et subit de nombreuses variations.

La variété *Barumensis* figurée par T. DAVIDSON (1864, pl. VI) serait assimilable au *verneuili*. L'individu (fig. 4), un moulage, est réellement exceptionnel par la hauteur extraordinaire de son aréa. A moins qu'il n'appartienne aux *Syringothyrides*, ce spécimen est probablement un cas de tératologie. La figure 1 est une Forme I, les figures 2 et 3 sont des

Formes II. Les figures 5 à 8 sont celles de J. PHILLIPS (1841), discutées plus haut. L'espèce *mesomala* n'a rien à voir semble-t-il avec le *verneuili*. Les planches V et VI reproduisent les dessins publiés par les autres auteurs et ont déjà été discutés plus haut.

J. HALL a figuré (1867) une série d'individus qui paraissent devoir être rapportés au *verneuili*, sauf ceux de la planche 41, figure 19 et planche 42, figure 20, qui paraissent être des *grabau* par leur grande largeur.

Le *verneuili* figuré par O. D'HALLOY (1868, fig. 125) est un *grabau* par son contour et par la hauteur de son aréa.

La petite taille et l'aspect particulier des individus des figures 19 et 20, pl. 4, de T. DAVIDSON (1869) ne permettent pas de les déterminer avec certitude.

F. A. QUENSTEDT (1871) a publié plusieurs spécimens dont deux seulement sont rapportables au *verneuili* (pl. 53, fig. 50-53). Les figures 54 et 57 appartiennent à la faune carbonifère de Tournai. La figure 52 peut appartenir à une autre espèce, la figure 49 serait un individu de *Cyrtospirifer supradisjunctus* W. A. OBRUTSCHEW.

C. F. ROEMER a figuré en 1876 (pl. 35, fig. 2) un *grabau* typique.

Les spécimens figurés par E. BAYLE (1878, pl. 14) sont des *verneuili* typiques, les figures 1 à 3 étant une Forme I et la figure 4, une Forme II; la figure 5 appartient au *grabau*.

Les *Archiaci* publiés par G. ROMANOWSKY (1880, pl. 13, fig. 5 et 6) me paraissent quelque peu différents du *verneuili*, par l'aspect général, l'allure des côtes, la profondeur du sinus. Les *disjunctus* figurés par le même auteur sont des Formes II du *verneuili* et les *calcaratus* (pl. 14, fig. 3, a-c et pl. 15, fig. I) sont des Formes I.

En 1881, T. DAVIDSON a refiguré les spécimens qu'il avait déjà décrits en 1880, en y ajoutant d'autres individus (pl. 38, fig. 9 à 14). Leur attribution à l'espèce est douteuse.

L'individu figuré par C. BARROIS (1882, pl. 10, fig. 7) rappelle l'espèce *monticolaformis* par sa brachythyridie et la finesse de ses côtes, mais son aréa est très élevée.

Les fragments publiés par E. KAYSER (1882, pl. 2, fig. 12-14) sont insuffisants pour une détermination précise.

Le spécimen de la planche 2, figure I de T. DAVIDSON (1882) présente des caractères qui le rapprochent de plusieurs espèces, sa figuration est insuffisante.

La série figurée par E. KAYSER en 1882 (pl. 10, fig. 3, d, e, i, k, l, m, n et o) est composée de variations individuelles du *verneuili*. Le spécimen de la figure 3, 3, a-c est une Forme II du *grabau*.

T. TSCHERNYSCHEW a publié (1884, pl. II, fig. 7) une Forme II attribuable au *verneuili*.

P. N. WENJUKOFF (1886) a figuré un individu (pl. 3, fig. 4) qui serait une Forme II. L'*Archiaci* (pl. 3, fig. 2, a et b et fig. 5, a et b) serait plutôt rattachable à l'espèce *monticolaformis* ainsi que peut-être la figure 7, a-e et planche 4, figure 3 et 4.

Spirifera disjuncta de J. F. WHITEAVES (1891, pl. 29, fig. 4) rappelle *monticolaformis*. La variété *occidentalis* est à rapprocher du *verneuili* (pl. 29, fig. 5 et 5a).

J. GOSSELET (1894) a figuré une série d'individus qu'on peut attribuer aux Formes comme ceci : Forme I : pl. I, fig. 3, a-c; pl. II, fig. 8; pl. III, fig. 12, a-c, fig. 14, a-d; pl. IV, fig. 20, a-e, fig. 23, a et b, fig. 30, fig. 40, a et b; pl. V, fig. 43, a-c; Forme II : pl. II, fig. 10, a et b. Les autres sont douteux.

Le spécimen figuré par J. HALL et J. M. CLARKE (1894, pl. XXX, fig. 15) serait un *verneuili* de la Forme I. La variété *sulcifer* (pl. XXX, fig. 16) est basée sur un moule interne et me paraît très différente de l'espèce pour en être une variété.

Les individus publiés par G. F. WHIDBORNE (1896, pl. 18, fig. 9-13) sont mal conservés et indéterminables.

Les *verneuili* de F. FRECH (1900, pl. 15, fig. 7, a-c) appartiennent vraisemblablement à plusieurs espèces, ils sont insuffisamment figurés. Il en est de même des *Archiaci*.

Les quatre *disjunctus* de W. H. HUDLESTON (1902, pl. II, fig. 9-18) me paraissent appartenir plutôt à l'espèce *monticolaformis* par leur forme générale et le développement de leur aréa.

En 1902, A. MARTELLI divisa l'espèce *verneuili* en quatre variétés : *type*, *disjunctus*, *lonsdalei*, *subarchiaci*. Les figures sont insuffisantes car les spécimens pourraient appartenir à plusieurs espèces et aucune détermination précise n'est possible.

En 1903, G. GÜRICH divisa l'espèce *Archiaci* en quatre variétés : *type*, *minor*, *bisellata* et *orbliana*. L'*orbliana* est l'espèce *orblianus* H. ABICH. La *bisellata* peut appartenir soit à *verneuili*, *grabau* ou *monticolaformis*. La figuration est insuffisante. La *minor*, par son contour et son ornementation, me semble appartenir à un tout autre groupe de spirifères (au moins en ce qui concerne la fig. 4). Enfin, la variété *type*, qui n'est pas figurée, ressemble d'après l'auteur aux spécimens de R. I. MURCHISON, E. VERNEUIL, A. KEYSERLING en 1845, planche IV, figure 5 (types abondants au Famennien et du groupe « *Cyrtiopsis* »).

Les spécimens publiés par N. YAKOVLEV (1908, pl. I) appartiendraient à plusieurs espèces : figures 1 et 2 à *verneuili*; figure 3, a et b, figure 5 à *monticolaformis*; figures 4 et 6 pourraient être *syringothyriiformis*; figure 7 est un spécimen du groupe « *Cyrtiopsis* ». Les figurations sont insuffisantes pour confirmer ces attributions.

G. GÜRICH (1909) a figuré (pl. 44, fig. 5, a et b) une Forme II du *verneuili*. L'individu figuré par H. MANSUY (1912, pl. 15, fig. 8, a-c) est également une Forme II du *verneuili*. La variété *yunnannensis* rappelle les Formes « *Cyrtiopsis* » communes au Famennien.

C. PROSSER (1912) a publié (pl. 29, fig. 3-6) des spécimens qui sont, à mon avis, des *grabau* de la Forme II.

L'*archiaci* de H. KLÄHN (1912, pl. 2, fig. 8, a-c) ne serait autre qu'une Forme I de *monticolaformis*. La variété *subarchiaci* de l'espèce *Archiaci*, figurée par G. PELLIZZARI (1913, pl. I, fig. 6, a-c) est une Forme « *Cyrtiopsis* ». Le spécimen (fig. 7, a-e), dont l'auteur a fait une nouvelle variété *vicarii*, me paraît être exceptionnel par son aréa basse et sa forme aplatie. La variété *Gortanii* (fig. 4, a-c) est encore une forme « *Cyrtiopsis* ».

L'ornementation de la variété *mastujensis* du *verneuili* de F. R. C. REED (1922) est due à une décortication partielle du test. Les autres caractères sont ceux du *verneuili*. Les figures 10 et 10a représentent un spécimen particulier, insuffisamment figuré. L'*Archiaci* (pl. XI, fig. 14) est dans le même cas.

I. HAYASAKA (1922) a divisé l'espèce en cinq variétés. La variété *subarchiaci* (pl. II, fig. 23 et 24) est voisine du *verneuili*. Malgré la courbure de l'aréa, ce sont des Formes I. La variété *verneuili* (pl. III, fig. 1, a-c) est aussi une Forme I. La variété *vicarii* (pl. III, fig. 3, a-c) serait une Forme I de *grabau*. La variété *gortani* (pl. III, fig. 5, a et b) est insuffisamment figurée, son aréa n'est pas visible. La variété *lonsdalei* (pl. III, fig. 4, a-c) serait une Forme II du *verneuili*.

Le *verneuili* et sa variété *ambosulcata* d'E. MAILLIEUX (1929, pl. III, fig. 1, a et b, 2, a et b) sont des spécimens typiques du *grabau*, la figure 1, a et b est une Forme I, la figure 2, a et b est probablement une Forme II, l'aréa n'est pas dégagée.

Les spécimens déterminés comme *verneuili* par W. MÜLLER en 1929 (pl. 2, fig. 9, a-i) sont des moules internes qui semblent appartenir à plusieurs espèces et notamment à des formes « *Cyrtiopsis* ».

En 1930, D. NALIVKIN ajouta (p. 75) une variété *supradisjunctoidea* qui se distingue par un sinus et un bourrelet plats, mal limités et une costulation fine.

Les nombreuses espèces, variétés et mutations créées par A. GRABAU (1931) dans le groupe du *verneuili-sinensis* ne sont pas à discuter, leur provenance et leur niveau stratigraphique n'étant pas fixés avec exactitude. Je n'ai discuté que les formes caractéristiques. La variété *gosseleti* d'A. GRABAU (1931, p. 228, pl. 28, fig. 2 et 3) rappelle les formes existant au Famennien. La figure 6, *a-e* (pl. 27) est une Forme II du *verneuili*. Il en est de même pour *Sinospirifer chaoi* dont A. GRABAU a d'ailleurs fait le génotype de *Centrospirifer*. La figure 5, *a-e* est quelque peu différente.

Les spécimens publiés par G. DELÉPINE (1933 A, pl. 7, fig. 6 et 7) sont d'âge carbonifère et insuffisamment figurés.

B. MARKOWSKY et D. NALIVKIN (1934, p. 325, pl. 5, fig. 1-7 et pl. VI, fig. 12) ont figuré une série de spécimens qui me paraissent avoir quelques affinités avec l'espèce *monticolaformis*.

K. OZAKI a figuré en 1939 un *lonsdalii* mut. *phi* du carbonifère inférieur de la Chine Centrale (fig. 9, *a* et *b*). Ils sont mal conservés et l'attribution à l'espèce est douteuse.

Le *verneuili* figuré par A. RENAUD en 1942 est un moule interne dont l'aréa n'est pas visible. La variété *subarchiaci* n'est pas figurée.

En 1942, W. PAECKELMANN a révisé l'espèce *verneuili* qu'il a divisée en treize variétés, comprenant notamment les espèces *tenticulum* et *orbelianus*. Je ne crois pas qu'il soit encore opportun de nos jours de créer tant de variétés, basées presque uniquement sur des caractères morphologiques et sans signification géographique ou stratigraphique. J'ai constaté que ces variétés traversent tout le Frasnien et se retrouvent ensemble dans beaucoup de gisements. D'un autre côté, la constance des caractères décelables dans une série ontogénique amène à la conception que ces caractères peuvent être considérés comme spécifiques, malgré une marge de variabilité, et que les variétés telles que *syringothyriiformis*, *grabau* et *verneuili* (*typus*) doivent être considérées comme des espèces autonomes. Les variétés *archiaci* et *archiaciformis* sont en réalité un mélange de Forme II des espèces *verneuili* et *grabau*. La variété *cuboides* est vraisemblablement une Forme II du *monticolaformis* et la variété *gosseleti* est le terme limite de développement de l'aréa dans le *verneuili*. La variété *ambosulcata*, basée sur la présence d'un sinus dans le bourrelet, est pour moi un cas accidentel, peut-être pathologique. Cette anomalie, qui se retrouve dans d'autres espèces du groupe ainsi que dans d'autres genres, n'a pas reçu d'explication jusqu'à présent.

Quant à la variété *acutosinu*, mal définie, elle pourrait n'être que le stade jeune des *verneuili* types (d'après W. PAECKELMANN, 1942, p. 95). La variété *lonsdalii* doit disparaître, R. I. MURCHISON l'ayant basée sur le contour et surtout sur une tripartition des côtes, due à une décortication partielle du test. Ce qui a été pris pour *lonsdalii* est un mélange de *verneuili* types et de *grabau*. La variété *vicarii* s'adresse à une forme aplatie et rare. W. PAECKELMANN en a trouvé deux à Breiniger-Berg et moi-même un seul sur une population de plusieurs milliers d'individus. Il s'agit probablement d'une forme exceptionnelle. Le *verneuili typus* (fig. 38, p. 33) appartient à *Cyrtospirifer lobatus* A. VANDERCAMMEN, les autres sont des Formes I. Les *lonsdalii* de W. PAECKELMANN sont insuffisamment figurés pour pouvoir les attribuer avec certitude au *verneuili*. L'*ambosulcata* (fig. 58, p. 122) est probablement une Forme II du *verneuili* ainsi que planche 4, figure 6. Les *archiaciformis* (pl. 5, fig. 1 et 2) sont insuffisamment figurés pour décider à quelle espèce il faut les rattacher. Les *archiaci* (pl. 5, fig. 4 et 5) le sont également. Je crois que la figure 5, *a* et *b* est une Forme II du *verneuili*; la figure 4 porte un sinus dans le bourrelet. L'espèce *pseudolonsdalii* a été versée par W. PAECKELMANN dans le sous-genre *Cyrtiopsis* à cause de la présence d'un deltidium. En réalité, il s'agit d'une Forme II du *verneuili*.

PARAMÈTRES STATISTIQUES.

x	\bar{x}	σ	σ^2	V	r	$r \frac{\sigma_x}{\sigma_{Lrv}}$
Forme I. — Nombre d'individus : n = 52.						
Hvd	28,884	7,841	61,486	27,147	0,941	0,453
Et	24,442	5,842	34,131	23,901	0,914	0,327
Evv	15,096	3,788	14,356	25,092	0,838	0,194
Evd	9,153	2,619	6,860	28,610	0,848	0,136
lt = lc	69,615	17,618	310,429	25,307	0,807	0,873
lt/Hvd	2,454	0,391	0,153	15,967	-0,267	-0,006
Ha	11,442	2,444	5,977	21,359	0,562	0,084
A.ap.	142,115	9,881	97,640	6,952	0,401	0,243
$\sqrt{Ha} \times lc$	27,695	5,487	30,111	19,620	0,847	0,285
Ha/Lvv	0,235	0,077	0,006	32,919	-0,776	-0,003
Ha/lc	0,172	0,049	0,002	29,011	-0,421	-0,001
A.s.	24,634	3,726	13,885	15,125	-0,567	-0,129
A.b.	32,230	2,886	8,331	8,954	0,197	0,034
Forme II. — Nombre d'individus : n = 45.						
Hvd	24,644	7,865	61,873	31,917	0,960	0,389
Et	20,066	7,037	49,528	35,068	0,986	0,358
Evv	11,866	4,558	20,782	38,410	0,942	0,221
Evd	8,200	2,753	7,582	33,573	0,913	0,129
lt = lc	63,000	17,561	308,000	27,874	0,821	0,744
lt/Hvd	2,611	0,402	0,162	15,418	-0,414	-0,008
Ha	8,177	2,350	5,523	28,739	0,749	0,090
A.ap.	149,222	8,060	64,972	5,401	0,105	0,043
$\sqrt{Ha} \times lc$	22,562	5,838	34,085	25,875	0,864	0,260
Ha/Lvv	0,189	0,050	0,002	26,449	-0,736	-0,001
Ha/lc	0,134	0,032	0,001	23,899	-0,157	-0,0002
A.s.	23,466	3,673	13,493	15,651	-0,651	-0,123
A.b.	32,044	3,596	12,931	11,221	0,505	0,093

F. R. C. REED, en 1943, a cru voir une différence essentielle entre le *disjunctus* J. SOWERBY et le *verneuili* R. I. MURCHISON d'après le contour et l'ornementation. Quant à l'attribution à *Cyrtia*, elle ne se justifie pas. W. PAECKELMANN (1931, p. 27), a discuté et placé ce sous-genre dans *Eospirifer*, c'est-à-dire des spirifères primitifs du Silurien supérieur, possédant une macrosculpture très fine et nettement différente de celle de *Cyrtospirifer*. Les spécimens figurés par J. SOWERBY (1840) sont décortiqués, ce qui leur donne leur aspect lisse. La variété *guttata* du même auteur est basée sur la forme de la microsculpture qui serait composée de pustules plus ou moins piriformes disposées irrégulièrement. Je crois pour ma part qu'il s'agit là d'un degré de décortication analogue à ceux observés dans plusieurs espèces.

W. G. H. MAXWELL a figuré en 1950 (pl. I, fig. 8-11), quelques spécimens du *verneuili* de Ferques qui me paraissent incomplets et décortiqués.

Les spécimens (pl. 108 et 113) de G. et H. TERMIER (1950) sont insuffisamment figurés.

Répartition stratigraphique. — L'espèce semble apparaître à la base du Frasnien, traverse probablement le Famennien pour s'éteindre au Carbonifère inférieur. Elle est universellement connue. En Belgique, elle semble atteindre l'apogée de son développement au Frasnien supérieur.

Cyrtospirifer grabau W. PAECKELMANN, 1942.

(Pl. V, fig. 1 à 9.)

Liste des citations.

1840. *Spirifera inornata* J. SOWERBY, pl. 53, fig. 9.
 1840. *Spirifera extensa* J. SOWERBY, pl. 54, fig. 11.
 1840. *Spirifer Archiaci* R. I. MURCHISON, p. 252, pl. II, fig. 4, *a-c*.
 1841. *Spirifera disjuncta* J. PHILLIPS, p. 74, pl. 29, fig. 129, *c*.
 1841. *Spirifera calcarata* J. PHILLIPS, p. 73, pl. 29, fig. 128, *d* et *e*.
 1843. *Spirifer Archiaci* L. DE KONINCK, p. 254, pl. XIV, fig. 5.
 1844. *Spirifera calcarata* C. F. ROEMER, p. 73.
 1845. *Spirifer Archiaci* R. I. MURCHISON, E. VERNEUIL, A. KEYSERLING, p. 155, pl. 4, fig. 5, *a-i*.
 1846. *Spirifer Archiaci* A. KEYSERLING, p. 229.
 1851-1856. *Spirifer disjunctus* H. G. BRONN, p. 318, pl. 2, fig. 8.
 1853. *Spirifer Archiaci* J. SCHNUR, p. 205, pl. 35, fig. 3.
 1853. *Spirifer Archiaci* J. STEININGER, p. 76.
 1853. *Spirifer disjunctus* T. DAVIDSON, p. 354, pl. XV, fig. 1-5.
 1864-1865. *Spirifera disjuncta* T. DAVIDSON, p. 23, pl. V, fig. 10 et 11.
 1867. *Spirifera disjuncta* J. HALL, p. 243, pl. 41, fig. 49.
 1868. *Spirifer Verneuili* O. D'HALLOY, p. 311, fig. 125.
 1866-1869. *Spirifer Archiaci* E. VERNEUIL, p. 24.
 1876. *Spirifer disjunctus* C. F. ROEMER, pl. 35, fig. 2.
 1876. *Spirifer disjunctus* var. *Archiaci* C. F. ROEMER, pl. 35, fig. 3.
 1878. *Spirifer disjunctus* E. BAYLE, pl. 14, fig. 5.
 1880. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, pl. 4, fig. 3.
 1882. *Spirifer Verneuili* E. KAYSER, p. 88, pl. 10, fig. 3, 3, *a-c*.
 1884. *Spirifer Archiaci* T. TSCHERNYSCHEW, p. 13, pl. II, fig. 5 et 6.
 1887. *Spirifer Archiaci* T. TSCHERNYSCHEW, p. 60.
 1894. *Spirifer Verneuili* J. GOSSELET, pl. I, fig. 1, *a-c*, 2, *a-c*; pl. II, fig. 4-10; pl. III, fig. 11, 13, 15, 17 et 18; pl. IV, fig. 19, 21, 22, 27 et 28; pl. VI, fig. 58 et 59.
 1895. *Spirifer Archiaci* P. N. WENJUKOFF, p. 129.
 1911. *Spirifer Verneuili* var. *persica* F. R. C. REED, p. 101, pl. 8, fig. 3, 4 et 5.
 1912. *Spirifer disjunctus* C. PROSSER, p. 534, pl. 29, fig. 3-6.
 1922. *Spirifer disjunctus* var. *vicari* I. HAYASAKA, p. 38, pl. III, fig. 3.
 1930. *Spirifer lonsdalii* A. GRABAU, p. 215, pl. 27, fig. 1-5.
 1930. *Spirifer verneuili* E. MAILLIEUX, p. 106, pl. III, fig. 1, *a* et *b*.
 1930. *Spirifer verneuili* var. *ambosulcata* E. MAILLIEUX, p. 106, pl. III, fig. 2, *a* et *b*.

1932. *Spirifer disjunctus* L. KHALFIN, p. 9, pl. I, fig. 14.

1934. *Spirifer vernevili* var. *elongatus* E. RIVIÈRE, p. 84, pl. II, fig. 2.

1942. *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *grabau* W. PAECKELMANN, p. 111, fig. 51-55; pl. 4, fig. 1-3.

1947. *Cyrtospirifer disjunctus* G. A. COOPER, p. 321, pl. 122, fig. 1-3.

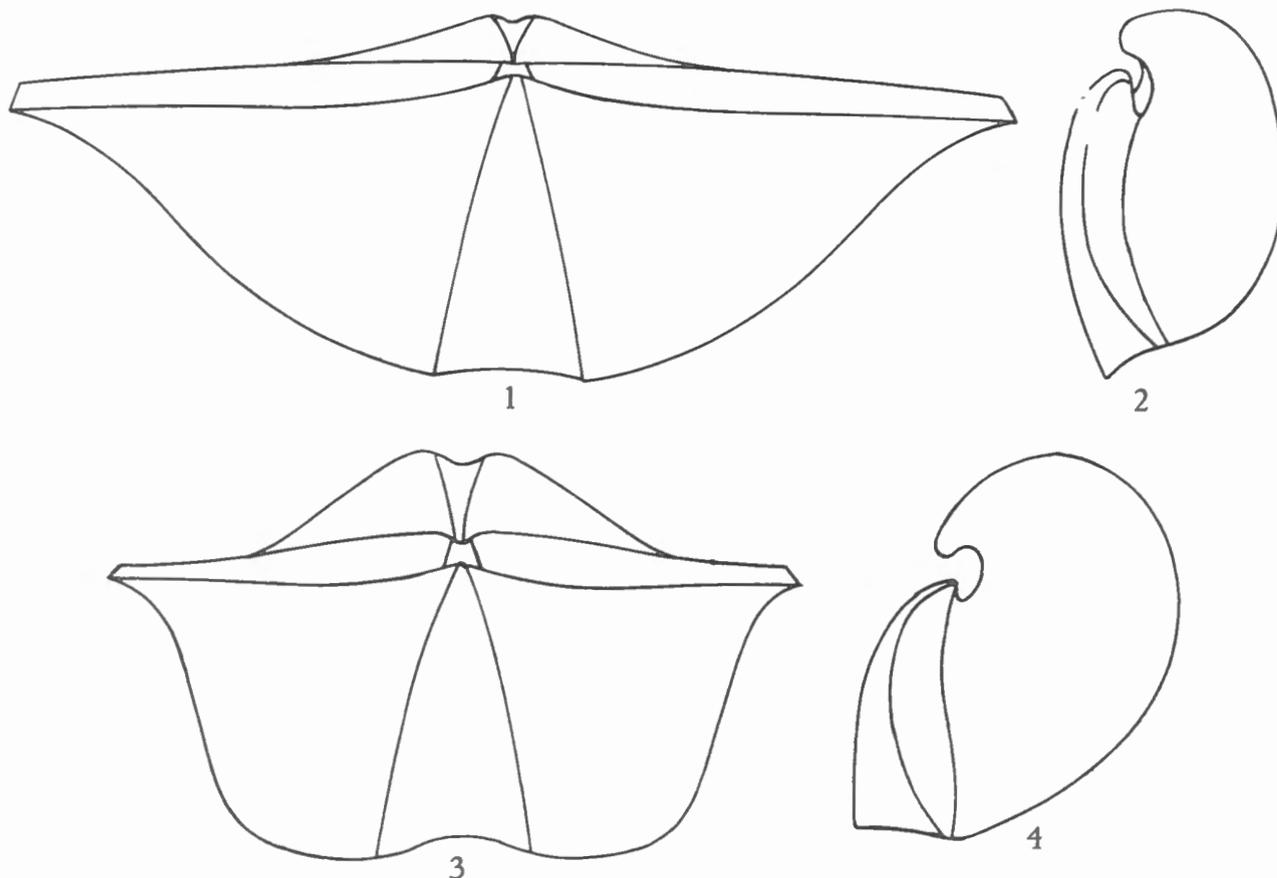


FIG. 98. — *Cyrtospirifer grabau* W. PAECKELMANN.
Spécimens typiques reconstitués, montrant le dimorphisme dans le stade gérontique.
Forme I : 1, de face; 2, de profil. — Forme II : 3, de face; 4, de profil.

Diagnose. — *Cyrtospirifer* dimorphe, fortement mucroné, mégathyride, aliforme ou étroit et gibbeux, atteignant une grande taille. Aréa basse, courbée, à bords subparallèles. Sinus de largeur et de profondeur variables, subanguleux dans les stades jeunes, s'arrondissant avec l'âge. Bourrelet dorsal de section généralement arrondie, parfois subanguleuse. Symphytium foraminé hypothyrde. Côtes radiaires étroites, simples sur les flancs, se multipliant par intercalation et dichotomie dans le sinus et sur le bourrelet. Plaque delthyriale épaisse, avec forte callosité apicale. Lamelles dentaires courtes et divergentes dans la Forme I, plus longues et devenant subparallèles dans les stades gérontiques de la Forme II. Microcostulation pseudo-radiale.

Description.

1. Valves. — Le contour est fusiforme dans le jeune âge, plus aplati dans la Forme I, plus cylindrique dans la Forme II. Le rapport lt/Hvd diminue avec l'augmentation de la taille, ce qui signifie que dans les deux Formes, la coquille a une tendance à l'allongement. Les moyennes $lt=lc$ ($lt_I = 81,726$; $lt_{II} = 65,418$) sont sensiblement différentes, leur différence

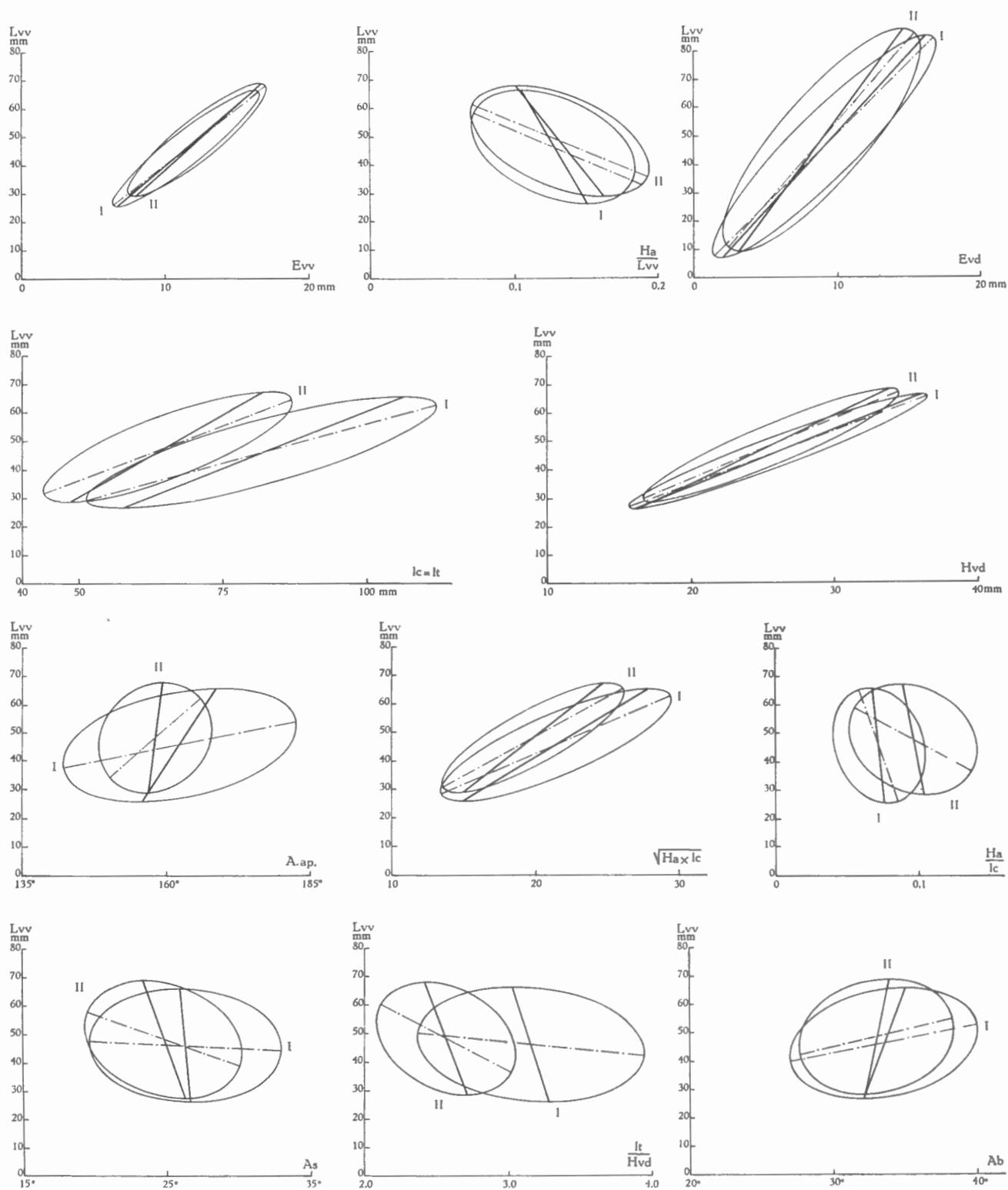


FIG. 99. — *Cyrtospirifer grabau* W. PAECKELMANN.
 Ellipses (70 % des spécimens) et droites de régression des mensurations par rapport
 à la longueur de la valve ventrale.
 I = Forme I; II = Forme II.

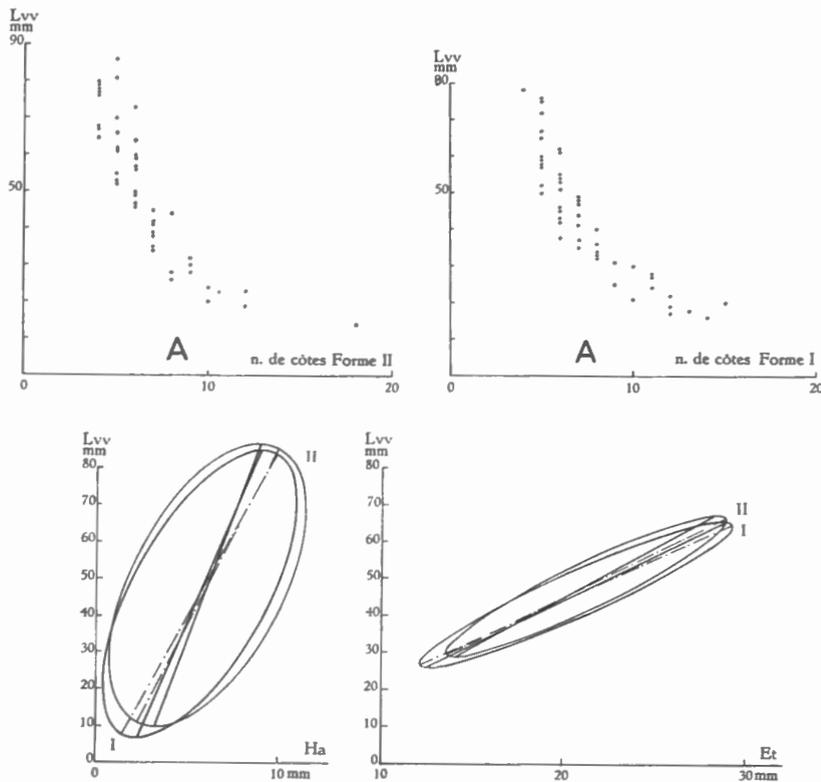


FIG. 100. — *Cyrtospirifer grabau* W. PAECKELMANN.
 Ellipses (70 % des spécimens) et droites de régression des mensurations par rapport à la longueur de la valve ventrale.
 A : Variation du nombre de côtes radiales en 1 cm au bord marginal à partir du sinus par rapport à la longueur de la valve ventrale.
 I = Forme I; II = Forme II.

est hautement significative ($t=14,875$). La vitesse de croissance de lt est supérieure dans la Forme I (module I=1,244; module II=0,865) de sorte que dans une série ontogénique, il est assez facile de distinguer les formes I des Formes II par les valeurs respectives de lt . Les coefficients de variation sont voisins ($Vlt_I = 24,099$; $Vlt_{II} = 21,329$). La hauteur de la valve dorsale (Hvd) se développe d'une manière à peu près égale dans les deux Formes. Elle a une croissance un peu moins rapide dans la Forme II (module I=0,506; module II=0,421) et les droites de régression se croisent au point $Lvv=29,994$. La différence des moyennes n'est pas significative ($t=0,890$) et les coefficients de variation sont voisins ($V_{Hvd I} = 26,030$; $V_{Hvd II} = 22,592$). Le rapport lt/Hvd a des droites de régression presque parallèles et fortement distantes, les moyennes (I=3,161; II=2,571) accusent une différence hautement significative ($t=21,389$). Les coefficients de variation sont faibles et voisins ($Vlt/Hvd_I = 16,156$; $Vlt/Hvd_{II} = 12,134$). L'épaisseur totale (Et) a des moyennes très voisines ($Et_I = 20,722$; $Et_{II} = 21,248$) et dont la différence n'est pas significative ($t=1,604$), elle croît un peu plus vite dans la Forme I (module I=0,404; module II=0,365) et les droites de régression se croisent au point $Lvv=37,163$. Les coefficients de variation sont également voisins ($V_{Et I} = 26,579$; $V_{Et II} = 23,350$). La profondeur de la valve ventrale (Ev_v) est un peu supérieure dans la Forme II ($Ev_v I = 11,572$; $Ev_v II = 12,289$). Malgré leur faible écart, les moyennes ont une différence significative ($t=3,678$). Les droites de régression se croisent au point $Lvv=60,121$. La profondeur de la valve dorsale (Evd) a une moyenne un peu plus élevée dans la Forme I. La

différence des moyennes n'est pas significative ($t=1,275$). Les droites de régression se croisent au point $L_{VV}=30,198$. Le coefficient de variation de E_{VV} et E_{VD} ont des valeurs respectivement voisines dans les deux Formes ($V_{F_{VV}I} = 27,559$; $V_{E_{VD}I} = 27,970$; $V_{F_{VV}II} = 25,246$; $V_{E_{VD}II} = 25,397$).

2. *Aréa*. — L'aréa ventrale est toujours basse, fortement recourbée dès les stades jeunes. Sa hauteur (H_a) semble un peu plus élevée dans la Forme II, si on juge par les moyennes ($H_{aI}=5,723$; $H_{aII}=6,124$) dont la différence, quoique faible, est cependant significative ($t=3,75$). Sa croissance est plus rapide dans la Forme I, le module étant un peu supérieur (module I=0,085; module II=0,073). Les droites de régression montrent que l'aréa est plus élevée dans les stades jeunes de la Forme II, mais qu'au cours du développement, qui est plus rapide dans la Forme I, H_a devient supérieur dans cette dernière. Les droites de régression accusent ce phénomène par leur jonction qui a lieu à $L_{VV}=65,35$ donc à un âge assez avancé. La « surface » de l'aréa ($\sqrt{H_a} \times lc$) a au contraire une moyenne supérieure dans la Forme I ($\sqrt{H_a} \times lc I=21,453$; $\sqrt{H_a} \times lc II=19,817$). La différence des moyennes est significative ($t=5,503$). De même que pour H_a , les droites de régression se croisent mais au point $L_{VV}=17,026$, soit dans un stade jeune. L'angle apical varie peu d'une Forme à l'autre. Cependant les moyennes ont une différence significative ($t=6,416$). Le coefficient de variation de la Forme I est presque double de celui de la Forme II ($V_{A.ap.I} = 8,091$; $V_{A.ap.II} = 4,101$), il est, en tout cas, très bas dans chacune des Formes. Plus élevé dans le jeune âge dans la Forme II, où il a tendance à augmenter très lentement, il devient plus petit que celui de la Forme I dans les stades adultes et gérontiques. Les droites de régression se croisent à $L_{VV} = 28,438$, le module de la Forme I étant nettement supérieur à celui de la Forme II (module I = 0,328; module II=0,068). Les moyennes de la courbure de l'aréa (H_a/L_{VV}) sont faibles et voisines. Leur différence n'est pas significative ($t=1,327$). La courbure de l'aréa tend à s'accroître avec l'âge; elle est un peu plus forte dans les stades jeunes de la Forme I, mais son module étant plus élevé (module I = -0,001132; module II = -0,001550) les droites de régression se croisent au point $L_{VV}=62,421$. Les coefficients de variation sont voisins ($V_{H_a/L_{VV}I} = 29,855$; $V_{H_a/L_{VV}II} = 30,866$). La forme de l'aréa, donnée par le rapport H_a/lc , a des moyennes assez éloignées pour que leur différence soit significative ($H_a/lc_I=0,071$; $H_a/lc_{II}=0,095$), ($t=16,032$). Les modules sont négatifs, les droites de régression sont presque parallèles. Elles tendent cependant à se joindre au point $L_{VV}=173,311$ soit en dehors des dimensions connues (module I = -0,000218; module II = -0,000420). L'aréa marque une tendance à un abaissement progressif et relatif dans les deux Formes.

3. *Deltidium*. — Le *deltidium* est un symphytium foraminé, constitué de deux plaques deltidiales de callotest qui se soudent graduellement autour du pédoncule. Celui-ci devait être mince par rapport à la grandeur de la coquille, à en juger par l'étroitesse du foramen. Le *deltidium* est mince, souvent écrasé en menus fragments qu'on aperçoit dans les sections polies ou dans les rainures deltidiales. La cavité deltidiale est relativement grande et l'ouverture comprise entre l'arc basal du *deltidium* et le *notothyrium* est largement ouverte.

4. *Sinus et bourrelet*. — Le sinus et le bourrelet sont très variables en dimensions; il en est de même pour le développement et la forme de la languette sinale. En général, le sinus est large et profond, de section arrondie, nettement limité par deux côtes bordières plus fortes. Le bourrelet peu élevé et arrondi, est limité par deux sillons latéraux de même largeur que les espaces intercostaux voisins. La languette sinale offre une multitude d'aspects suivant les individus. Son contour est soit largement arrondi, soit subanguleux. L'angle du sinus est un peu plus grand dans la Forme I ($A_{sI} = 26^{\circ},300$; $A_{sII} = 24^{\circ},830$); malgré le faible écart, la différence des moyennes est significative ($t=5,945$). L'angle du sinus tend à

diminuer avec l'âge et plus rapidement dans la Forme II (module I = -0,019; module II = -0,070). Les droites de régression se croisent à $L_{VV} = 20,542$. Le coefficient de variation est faible et a une valeur moindre dans la Forme II, ($V_{As I} = 16,299$; $V_{As II} = 13,996$). L'angle du bourrelet a des moyennes très voisines ($Ab_I = 33^{\circ},558$; $Ab_{II} = 33^{\circ},047$), leur différence n'est pas significative ($t = 2,074$). Le coefficient de variation est faible et un peu moindre dans la Forme II ($V_{Ab I} = 12,710$; $V_{Ab II} = 10,451$). L'angle du bourrelet tend à augmenter avec la taille et plus rapidement dans la Forme I (module I = 0,073; module II = 0,042); les droites de régression se croisent au point $L_{VV} = 26,111$. L'angle du sinus est presque toujours plus petit que celui du bourrelet. Il lui est égal dans 1,274 % (Forme I), 1,435 % (Forme II) et plus grand dans 1,133 % (Forme I), 0,717 % (Forme II) des spécimens.

5. Macrosculpture. — Les côtes radiales sont étroites dans le jeune âge, de section semi-circulaire, puis en s'aplatissant, de section plus ou moins triangulaire. Les espaces intercostaux, d'abord plus larges que les côtes, diminuent au fur et à mesure de la croissance.

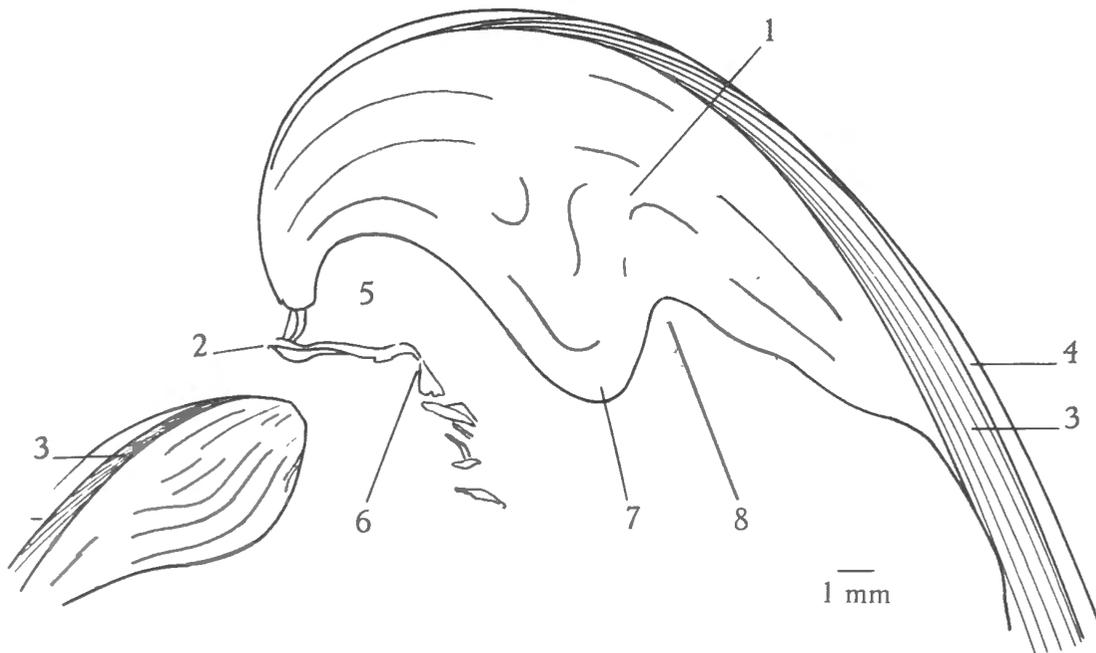


FIG. 101. — *Cyrtospirifer grabau* W. PAECKELMANN.
Section polie dans le plan de symétrie bilatérale du spécimen n° 4222 (Forme II).
1 : callosité apicale; 2 : emplacement (?) du foramen fermé par écrasement;
3 : prismotest; 4 : fibrotest externe; 5 : cavité deltidiale; 6 : fragments de deltidium;
7 : plaque delthyriale; 8 : cavité post-delthyriale.

6. Microsculpture.

a) Sur les valves. La microsculpture est très voisine de celle du *verneuili*. Elle se compose, d'une part, des microcostulations concentriques de croissance et d'autre part, des microcostulations pseudoradiaires en chevrons très allongés, terminées par un renflement conique. Ces dernières sont notablement plus élevées, plus nombreuses et peuvent éventuellement servir de complément de détermination lorsque la conservation est suffisante. Dans le spécimen n° 756, les microcostules concentriques de croissance sont au nombre de 36, 28, 24, 22 par mm à respectivement $L_{VV} = 8, 12, 16, 23$ mm. Les microcostules pseudoradiaires

sont au nombre de 7 à 8 par flanc de côte dans un espace intercostal. Dans les stades jeunes, le sommet des côtes est garni d'une monotuberculation due au relèvement de l'ornementation concentrique. Ce caractère s'atténue et disparaît avec l'âge.

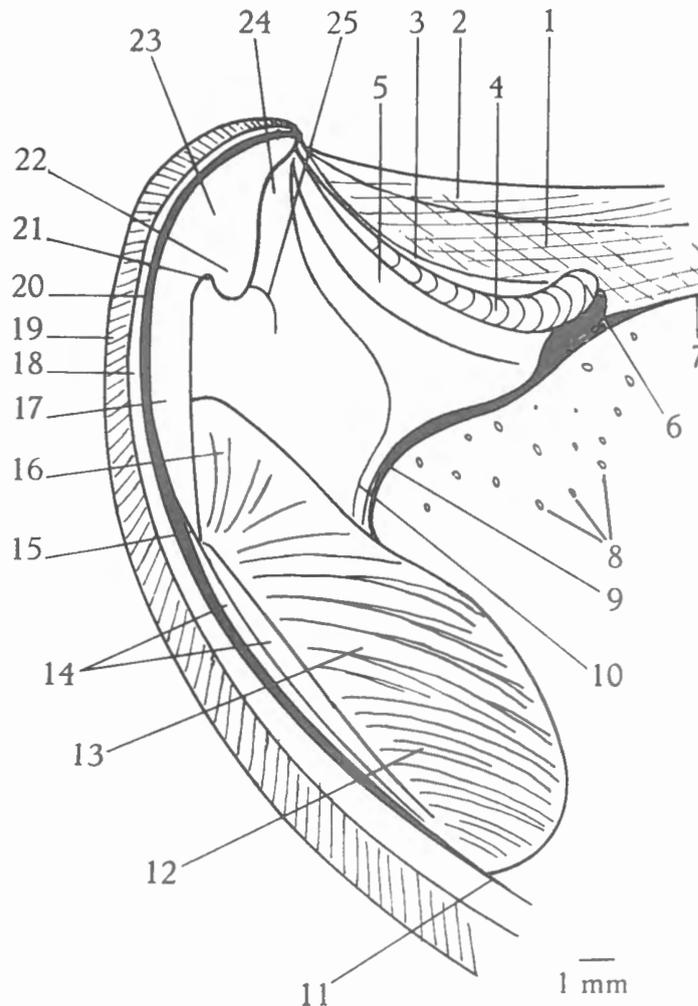


FIG. 102. — *Cyrtospirifer grabaui* W. PAECKELMANN.

Moitié droite de la valve ventrale séparée du spécimen n° 4585.

1 : aréa, zone bicostulée; 2 : aréa, zone monocostulée; 3 : rainure deltidiale; 4 : bourrelet deltidial; 5 : rainure hypodeltidiale; 6 : apophyse articulaire; 7 : bord cardinal; 8 : empreintes ovariennes; 9 : arc basal de la lamelle dentaire; 10 : limite du callotest apical central; 11 : limite du prismotest; 12 : diducteur principal; 13 : pédonculaire ventral; 14 : bourrelet de l'adducteur; 15 : pointe du pédonculaire médian; 16 : diducteur accessoire; 17 : callotest apical central, pédonculaire médian; 18 : fibrotest externe; 19 : paroi du sinus; 20 : prismotest; 21 : cavité post-delthyriale; 22 : plaque delthyriale; 23 : callosité apicale; 24 : cavité deltidiale; 25 : arc basal de la plaque delthyriale.

b) Sur l'aréa. L'ornementation de l'aréa est composée de la double microcostulation. Les microcostules transversales ne se joignent par paires ou par trois que rarement comme dans *Cyrtospirifer verneuili*.

Morphologie interne.

1. **Plaque delthyriale.** — La plaque delthyriale est longue, épaisse, située peu profondément dans le delthyrium. Il y a forte tendance à la callosité apicale. La cavité post-delthyriale se colmate rapidement par le callotest, qui envahit les lamelles dentaires et le myoglyphe du pédonculaire médian.

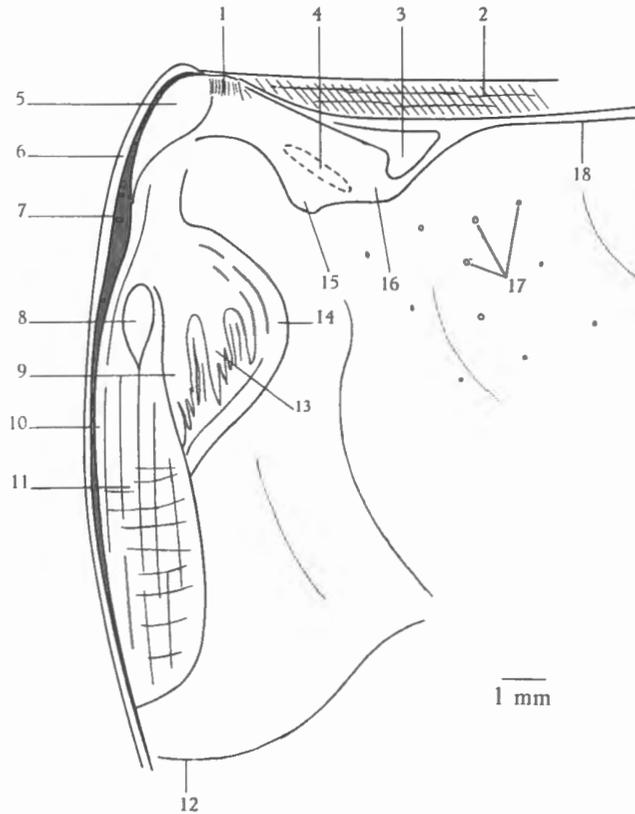


FIG. 103. — *Cyrtospirifer grabau* W. PAECKELMANN.

Moitié droite de la valve dorsale du spécimen n° 4598.

- 1 : processus cardinal; 2 : aréa dorsale; 3 : cavité glénoïde; 4 : pédonculaire dorsal;
 5 : callotest apical central; 6 : fibrotest externe; 7 : prismotest; 8 : espace ovale lisse
 de l'adducteur antérieur; 9 : grosse côte séparatrice de l'adducteur postérieur;
 10 : myophragme; 11 : adducteur antérieur; 12 : courbe du bourrelet dorsal; 13 : grosse
 côte médiane de l'adducteur postérieur; 14 : bande marginale lisse; 15 : attache de crura;
 16 : brachiophore; 17 : empreintes ovariennes; 18 : bord cardinal.

2. **Lamelles dentaires.** — Les lamelles dentaires sont courtes, épaisses, fortement divergentes. Leurs extrémités enserrant le myoglyphe, se courbent légèrement et se prolongent jusqu'au diducteur principal. Dans la Forme II, les lamelles dentaires sont un peu plus longues et un peu moins divergentes. Elles deviennent subparallèles dans les stades gérontiques.

3. **Apophyses articulaires.** — Les apophyses articulaires sont rarement conservées dans les valves séparées. Fortes, elles ont la forme d'un disque rattaché par sa tranche, d'une part au bourrelet deltidial, d'autre part à l'épaississement de raccord au plateau

cardinal (spécimens n^{os} 4602, 4603, 4604). Le bourrelet deltoidal, dont le diamètre croît très rapidement, est conique et souvent brisé par suite de la profondeur des rainures deltoidales et hypodeltoidales. Je n'ai pas pu observer les stries d'accroissement des bourrelets deltoidaux, ceux-ci sont difficilement accessibles à cause de la petitesse et de la courbure de l'aréa.

4. Myoglyphes.

a) Ventral. Le myoglyphe ventral est généralement cordiforme par suite de l'écourtement des lamelles dentaires et de leur grande divergence. Il débordé souvent en dehors de celles-ci, principalement dans les spécimens cylindroïdes ou fusiformes. Le pédonculaire médian est fortement développé en surface et en hauteur, sa pointe est longue et souvent forte. Les diducteurs accessoires sont normalement développés et semblent atteindre l'extrémité de la pointe du pédonculaire médian.

Les pédonculaires ventraux sont étendus et portent les bifurcations caractéristiques de leurs côtes. Les diducteurs principaux sont peu développés. Les adducteurs ont une extension normale, le myophragme est faible et ne se prolonge pas jusqu'au bord du myoglyphe.

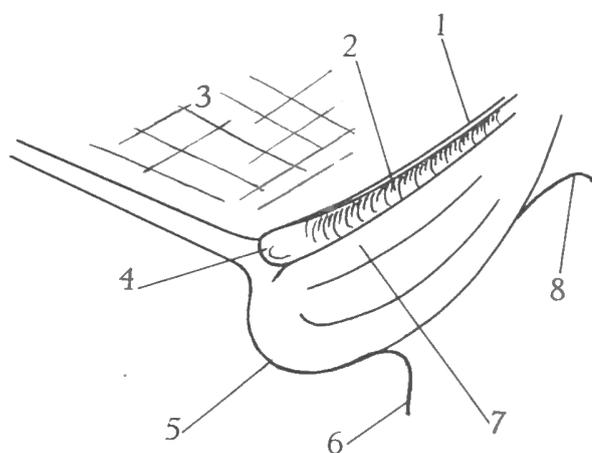


FIG. 104.

Cyrtospirifer grabaui W. PAECKELMANN.
Schéma du bourrelet deltoidal
et des régions avoisinantes
d'après plusieurs spécimens.

1 : rainure deltoidale; 2 : bourrelet
deltoidal; 3 : aréa; 4 : apophyse arti-
culaire; 5 : épaissement de raccord
au plateau cardinal; 6 : lamelle den-
taire; 7 : rainure hypodeltoidale;
8 : arc basal de la plaque delthyriale.

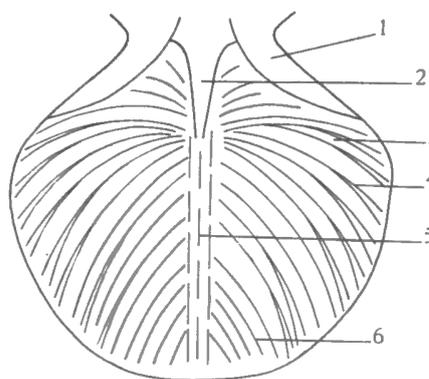


FIG. 105.

Cyrtospirifer grabaui W. PAECKELMANN.
Myoglyphe ventral
du spécimen n° 4589.

1 : lamelle dentaire; 2 : pédonculaire
médian; 3 : diducteur accessoire;
4 : pédonculaire ventral; 5 : adducteur;
6 : diducteur principal.

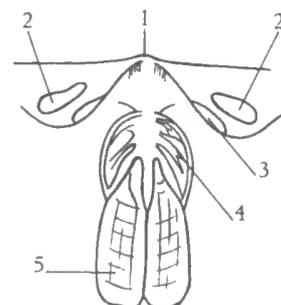


FIG. 106.

Cyrtospirifer grabaui W. PAECKELMANN.
Myoglyphe dorsal
du spécimen n° 4593.

1 : processus cardinal; 2 : cavité glé-
noïde; 3 : pédonculaire dorsal; 4 : ad-
ducteur postérieur; 5 : adducteur
antérieur.

b) Dorsal. Le myoglyphe dorsal est traversé jusqu'à la moitié de sa hauteur par une crête qui prend naissance sous le processus cardinal, en partageant la petite éminence en deux facettes. Les côtes des adducteurs postérieurs sont élevées et nettement marquées. L'ornementation des adducteurs est faible et composée de stries croisées, longitudinales et transversales. Les pédonculaires dorsaux sont à peine visibles sur les brachiophores, où on voit deux petites dépressions ou deux petites faces plates, ovales. Le processus cardinal est presque toujours conservé et visible en section polie ou en lame mince. Il est composé de deux couches : une inférieure à grosses lamelles, attache du diducteur principal et une supérieure, à fines lamelles, attache du diducteur accessoire (spécimen n° 4595). Sa forme générale est allongée et aplatie.

5. Empreintes ovariennes. — Les empreintes de ce genre ne sont pas rares, elles ne semblent cependant pas exister dans tous les spécimens. Elles varient d'aspect suivant les individus. Dans le spécimen n° 4585, elles sont constituées par des cupules allongées et peu profondes à limites diffuses, de dimensions variables oscillant aux environs de 0,5 mm de longueur et de 0,2 à 0,3 mm de largeur, avec une densité de 2 par mm². Elles sont réparties sur la moitié de la paroi supérieure de la face interne de la valve près du bord cardinal. Dans le spécimen n° 4588, les cupules sont plus arrondies et limitées à la cavité latérale où elles ont une densité de 2 à 3 par mm². Il arrive qu'elles soient remplacées par des tubercules allongés, de dimensions semblables, situés aux mêmes endroits et avec une même densité. Les empreintes dites ovariennes sont présentes dans les deux valves sous les deux modalités. Aucun moule interne ne m'a permis de voir si dans un individu se présente une seule modalité ou les deux à la fois, affectant soit la valve ventrale, soit la dorsale.

6. Empreintes vasculaires. — Aucune observée.

7. Appareil brachial.

a) Cruras. Dans le spécimen n° 4587 (Forme II) les cruras sont minces et droits, fort peu convergents; leur longueur en section polie atteint 13 mm.

b) Spiridium. Dans le spécimen n° 4586 (Forme II), les cônes spiraux font entre eux un angle d'environ 115°. Ils ont un profil de cloche évasée à la base. Leur longueur atteint 14 mm avec un diamètre inférieur de 16 mm et un diamètre supérieur de 3 mm. Chacun des cônes comprend 18 tours de spires. Les rubans, composés de deux couches, s'aplatissent de la base vers le sommet du cône, ils sont arrondis vers l'intérieur et effilés vers l'extérieur.

Discrimination des Formes I et II. — Beaucoup de moyennes ont, dans l'espèce présente, des différences significatives : lt, Evv, lt/Hvd, Ha, $\sqrt{Ha \times lc}$, A.ap., Ha/lc, A.s. Certaines valeurs telles que $\sqrt{Ha \times lc}$, A.ap., Ha/lc et A.s. ne sont guère évaluables d'emblée et ne peuvent servir d'élément de séparation. Par contre, lt, Evv, lt/Hvd et Ha sont des critères, qui appliqués ensemble, facilitent la discrimination des Formes.

Forme I. Contour aliforme, aplati — largeur (lt) plus grande — aréa basse un peu plus étendue.

Forme II. Contour gibbeux dans les stades gérontiques, cylindroïde dans les stades jeunes — largeur (lt) moins grande — aréa basse un peu moins étendue.

La séparation d'individus isolés n'est pas toujours aisée et nécessite quelquefois des comparaisons avec les spécimens d'une série ontogénique.

Rapports et différences. — *Cyrtospirifer grabaui* se distingue facilement des autres espèces surtout par son aréa basse, à bords subparallèles. Sa largeur, son contour aliforme ou cylindroïde, « extensoïde » dans le jeune âge, constituent les caractères principaux de discrimination. Quelquefois, les spécimens jeunes de la Forme II du *verneuili* se rapprochent des Formes I jeunes du *grabaui*. Dans ce cas, la microsculpture aide à la séparation. Les microcostules pseudoradiaires sont plus nombreuses dans *grabaui*, plus élevées et mieux marquées.

Discussion des citations. — Le type de l'*Archiaci*, figuré par R. I. MURCHISON, est un spécimen exceptionnel, tant par ses dimensions anormales que par sa rareté. Il est l'image en plus petit de la Forme II gérontique du *grabaui*, auquel on pourrait le rattacher.

Spirifera inornata J. SOWERBY (1840) est probablement un *grabau*, sa mauvaise conservation ne permet pas de l'affirmer. *Spirifera extensa* J. SOWERBY (1840) est au contraire un spécimen typique de *grabau*. Il est impossible de déterminer à quelle Forme il appartient.

Seule la figure 129c de J. PHILLIPS (1841, pl. 29) est assimilable à l'espèce *grabau*, par sa largeur et ses lamelles dentaires. *Spirifera calcarata* du même auteur (fig. 128, d et e) sont des *grabau*, bien que la figure d ait un sinus qui semble particulièrement profond.

Spirifer Archiaci L. DE KONINCK (1843, pl. XIV, fig. 5) est Carbonifère et n'est pas une Forme II du *grabau*.

Spirifer Archiaci E. VERNEUIL (1845, pl. 4, fig. 5, a-i) sont des formes famenniennes n'ayant aucun rapport avec le *grabau*.

L'*Archiaci* de J. SCHNUR (1853, pl. 35, fig. 3) est voisin de *Cyrtospirifer monticolaformis*,

Les spécimens (pl. XV, fig. 2 et 3) de T. DAVIDSON (1853) sont des *verneuili*, la figure 5 montre un spécimen douteux par sa forme particulière.

Dans les deux planches publiées par J. HALL (1867), deux spécimens seulement sont attribuables au *grabau* (pl. 41, fig. 19 et pl. 42, fig. 20).

C. F. ROEMER a figuré (1876, pl. 35) deux spécimens dont l'un (fig. 2) est un *grabau* et l'autre un individu particulièrement abondant au Famennien appartenant au groupe « *Cyrtiopsis* ».

L'individu (pl. 10, fig. 3 et 3, a-e) d'E. KAYSER (1882) est une Forme II du *grabau*.

T. TSCHERNYSCHEW (1884, pl. II) a figuré un spécimen (fig. 5, a-c) qui, à mon avis, n'est pas à rapporter au groupe du *verneuili* par son aspect extérieur. La figure 6, a-d serait un *Cyrtospirifer brodi* P. N. WENJUKOFF. L'autre (fig. 8) est un individu jeune attribuable à plusieurs espèces.

Les nombreux spécimens figurés par J. GOSSELET en 1894 se répartissent dans les Formes comme suit :

Forme I : pl. I, fig. 1, a-e; pl. II, fig. 6, a, 9, a et b; pl. III, fig. 15, a-c; pl. IV, fig. 21, a-e 22; pl. VI, fig. 58;

Forme II : pl. I, fig. 2, a-c; pl. II, fig. 7; pl. III, fig. 11 et 13; pl. VI, fig. 59, a et b.

Les autres sont douteux.

La variété *persica* du *verneuili* de F. R. C. REED (1911) me paraît être rattachable au *grabau* bien que la figuration soit insuffisante.

La variété *vicari* de I. HAYASAKA (1922, pl. III, fig. 3) serait une Forme I du *grabau*.

Le spécimen figuré par L. KHALFIN (1932, pl. I, fig. 14) est insuffisamment figuré. On peut l'attribuer pour sa largeur au *grabau* mais avec doute.

Répartition stratigraphique. — L'espèce semble confinée au Frasnien en Belgique, peut-être monte-t-elle jusque dans le Famennien. Elle devient très abondante dans les schistes violets de Barvaux (F3) où elle domine nettement toutes les autres espèces. Elle semble presque aussi répandue dans le monde que *Cyrtospirifer verneuili*.

PARAMÈTRES STATISTIQUES.

x	\bar{x}	σ	σ^2	V	r	$r \frac{\sigma_x}{\sigma_{Lvv}}$
Forme I. — Nombre d'individus : n = 706.						
Hvd	26,011	6,770	45,844	26,030	0,963	0,506
Et	20,722	5,507	30,336	26,579	0,946	0,404
Evv	11,572	3,189	10,171	27,559	0,942	0,233
Evd	9,152	2,560	6,554	27,970	0,911	0,181
lt = lc	81,726	19,695	387,923	24,099	0,914	1,244
lt/Hvd	3,161	0,510	0,260	16,156	-0,158	-0,006
Ha	5,723	1,713	2,936	29,938	0,643	0,085
A.ap.	162,643	13,159	173,180	8,091	0,322	0,328
$\sqrt{Ha \times lc}$	21,453	5,187	26,915	24,182	0,813	0,327
Ha/Lvv	0,127	0,038	0,001	29,855	-0,384	-0,001
Ha/lc	0,071	0,0022	0,0005	32,170	-0,128	-0,0002
A.s.	26,300	4,286	18,377	16,299	-0,058	-0,019
A.b.	33,558	4,264	18,192	12,710	0,221	0,073
Forme II. — Nombre d'individus : n = 418.						
Hvd	25,657	5,796	33,603	22,592	0,929	0,421
Et	21,248	4,961	24,617	23,350	0,942	0,365
Evv	12,289	3,102	9,626	25,246	0,902	0,219
Evd	8,959	2,275	5,177	25,397	0,824	0,146
lt = lc	65,418	13,953	194,707	21,329	0,792	0,865
lt/Hvd	2,571	0,312	0,097	12,134	-0,308	-0,007
Ha	6,124	1,755	3,082	28,667	0,537	0,073
A.ap.	158,222	6,489	42,110	4,101	0,134	0,068
$\sqrt{Ha \times lc}$	19,817	4,100	16,814	20,691	0,786	0,252
Ha.Lvv	0,130	0,040	0,001	30,866	-0,495	-0,001
Ha/lc	0,095	0,029	0,0008	30,771	-0,185	-0,0004
A.s.	24,830	3,475	12,078	13,996	-0,259	-0,070
A.b.	33,047	3,454	11,930	10,451	0,157	0,042

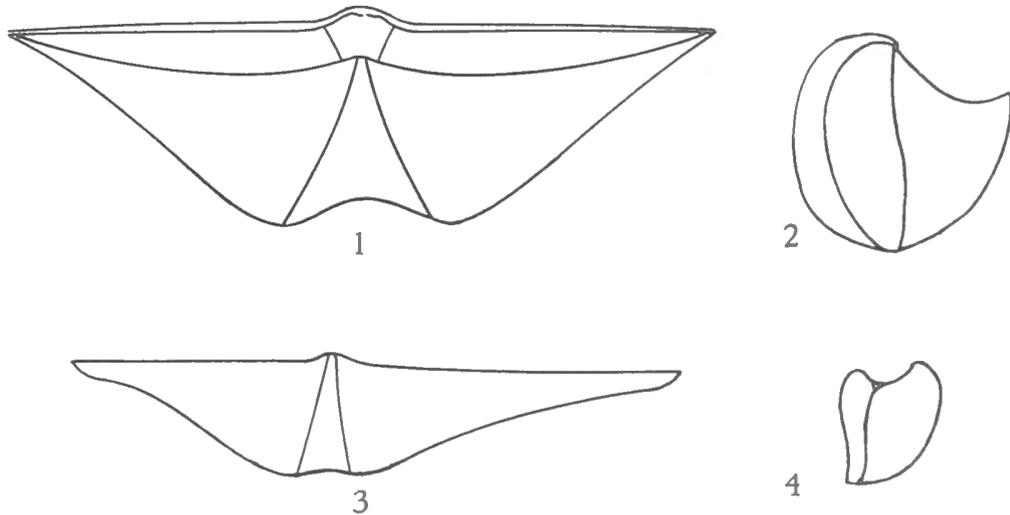
Cyrtospirifer syringothyriiformis W. PAECKELMANN, 1942.

(Pl. IV, fig. 19 à 26.)

Liste des citations.

1894. *Spirifer verneuili* J. GOSSELET, pl. III, fig. 16.1942. *Spirifer (Cyrtospirifer) verneuili* var. *syringothyriiformis* W. PAECKELMANN, p. 123, fig. 59 et 60; pl. 4, fig. 7 et 8.

Diagnose. — *Cyrtospirifer* dimorphe, fortement aliforme, mégathyride, à contour irrégulier, souvent asymétrique. Aréa élevée, peu courbée, ana- ou orthocline, ou aréa moins élevée, à base anacline et à crochet recourbé. Sinus large assez profond, à bords arrondis, bourrelet dorsal étroit et nettement limité. Côtes radiaires fines, de section arrondie, séparées par des espaces étroits, simples sur les flancs, se multipliant par dichotomie et intercalation dans le sinus et sur le bourrelet. Plaque delthyriale longue et forte, tendance à la callosité apicale. Lamelles dentaires épaisses, courtes et divergentes. Microcostulation pseudoradiaire et microcostulation concentrique de croissance se relevant en chevrons sur le sommet des côtes.

FIG. 107. — *Cyrtospirifer syringothyriiformis* W. PAECKELMANN.

Spécimens typiques reconstitués, montrant le dimorphisme.

1 : Forme I, stade gérontique, valve ventrale. — 2 : Forme I, stade gérontique de profil.
3 : Forme II, stade éphébie, valve ventrale. — 4 : Forme II, stade éphébie, de profil.**Description.**

1. **Valves.** — Le contour est souvent asymétrique, un côté étant plus étiré que l'autre, amenant parfois une certaine difformité dans l'aspect général. Dans la Forme I, la valve ventrale est pyramidale à cause de la hauteur de l'aréa et sa position ana- ou orthocline. La valve dorsale est assez plate. Les extrémités cardinales ne peuvent pas porter le nom de mucronations, ce sont plutôt des expansions latérales du plateau cardinal et des flancs de la coquille. Le rapport lt/Hvd qui varie de 2,4 à 3 accuse la largeur de la coquille. Il ne semble pas y avoir de différence entre les deux Formes, ni pour lt , ni pour Et , Evv , Evd , Hvd .

2. **Aréa.** — Très élevée dans la Forme I, plate ou peu courbée, ana- ou orthocline, elle est sensiblement moins élevée dans la Forme II où sa base, près de la ligne cardinale, est anacline et le crochet recourbé. Ha et les rapports Ha/lc et Ha/Lvv montrent bien cette différence. L'angle apical semble plus élevé dans la Forme II.

3. *Deltidium*. — Quelques fragments dans les spécimens n^{os} 1019 et 978 attestent son existence. Il est impossible de dire s'il est foraminé ou non.

4. *Sinus et bourrelet*. — Le sinus est large et assez profond, à bords arrondis dans la Forme II, plus nettement limité dans la Forme I. Il est de section courbe. Son angle semble plus grand que celui du bourrelet dans la Forme I, tandis que ce serait le contraire dans la Forme II, l'insuffisance de spécimens ne permet pas de l'affirmer.

Le bourrelet est étroit, peu élevé et nettement limité par deux sillons un peu plus larges qu'un espace intercostal. L'angle du sinus ainsi que celui du bourrelet ne paraissent guère se modifier au cours de la croissance.

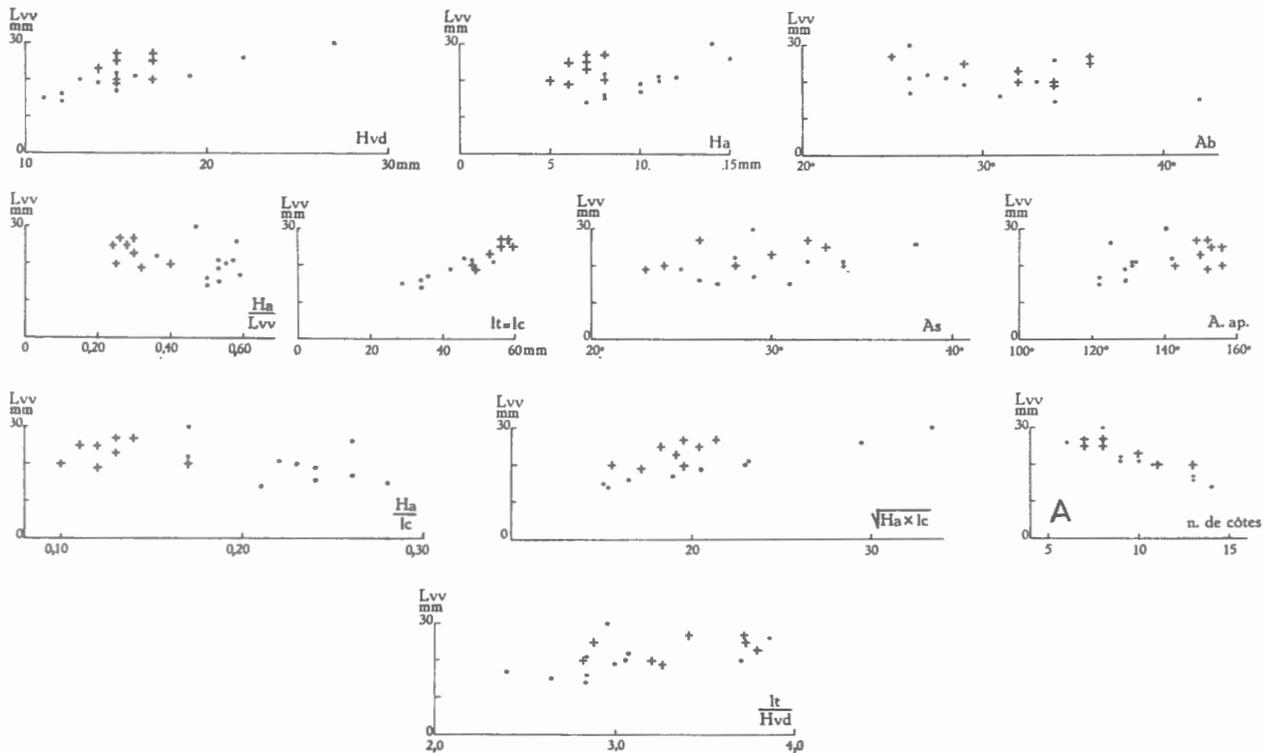


FIG. 108. — *Cyrtospirifer syringothyriiformis* W. PAECKELMANN.

Variation des mensurations par rapport à la longueur de la valve ventrale.

A : Variation du nombre de côtes radiales en lcm au bord marginal à partir du sinus par rapport à la longueur de la valve ventrale.

● = Forme I; + = Forme II.

5. *Macrosculpture*. — Les côtes radiales sont étroites, de section semi-circulaire. Simples sur les flancs, elles se multiplient par dichotomie et intercalation dans le sinus et sur le bourrelet. Elles sont élevées dans le jeune âge et séparées par des espaces intercostaux de même largeur que la côte voisine.

6. *Microsculpture*.

a) Sur les valves. La plupart des spécimens sont décortiqués. Cependant, on voit que la microsculpture se composait de microcostules concentriques de croissance et de microcostules pseudoradiaires en longs chevrons comme dans le *verneuili* et le *grabaui*. La microsculpture diffère de celle du *verneuili* par un nombre sensiblement plus grand de microcostules pseudoradiaires.

Elle se rapproche de celle des stades néalogiques du *grabau* par l'aspect monotuberculé des côtes, aspect dû au relèvement de l'ornementation concentrique sur le sommet des côtes. Elle en diffère par sa persistance dans les stades ultérieurs.

b) Sur l'aréa. L'ornementation est double, les microcostules de croissance sont rares et peu apparentes. Les microcostules transversales se joignent généralement par paires, parfois aussi par faisceaux pour former une costule plus grosse. La zone unicastulée près des arêtes marginales est très développée. Aucun dénombrement n'a été possible.

Morphologie interne.

1. **Plaque delthyriale.** — Elle est épaisse, longue, assez profondément située dans le delthyrium. La callosité apicale est forte et la cavité post-delthyriale est rapidement colmatée.

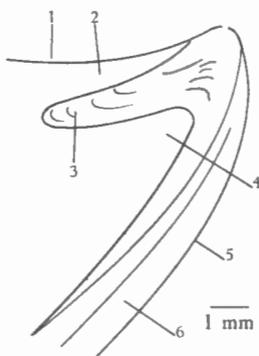


FIG. 109. — *Cyrtospirifer syringothyriiformis* W. PAECKELMANN.
Coupe médiane dans le plan de symétrie bilatérale, dans le spécimen n° 4534.
1 : aréa; 2 : cavité deltidiale; 3 : plaque delthyriale; 4 : cavité post-delthyriale;
5 : côte bordière du sinus; 6 : sinus.

2. **Lamelles dentaires.** — Les lamelles dentaires sont épaisses, surtout dans la région du crochet. Plus loin, elles deviennent foliacées. D'après W. PAECKELMANN (1942, p. 124), elles sont subsinales, je n'ai pas pu le vérifier. D'après deux spécimens, elles pourraient être également extrasinales, et d'après le spécimen n° 4534, elles font entre elles un angle sur Lvv de 60° environ, en convergeant vers le delthyrium.

3. **Apophyses articulaires.** — D'après le spécimen n° 4534, les apophyses articulaires sont petites ainsi que les cavités glénoïdes, par rapport aux dimensions de l'aréa. L'épaississement de raccord au plateau cardinal est faible.

4. **Myoglyphes.** — Non observés.

5. **Empreintes ovariennes.** — Non observées.

6. **Empreintes vasculaires.** — Non observées.

7. **Appareil brachial.** — Non observé.

Discrimination des Formes I et II. — La séparation des Formes se fait aisément par comparaison de la hauteur de l'aréa qui est beaucoup plus élevée dans la Forme I à Lvv égal. L'aréa de la Forme II est plus courbée (mais toutefois moins que dans le *grabau*).

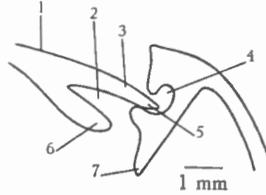


FIG. 110. — *Cyrtospirifer syringothyriiformis* W. PAECKELMANN.
Coupe parallèle au plan de symétrie bilatérale, au niveau de l'articulation, dans le spécimen n° 4534.

1 : aréa; 2 : rainure hypodeltidiale; 3 : bourrelet deltidial; 4 : cavité glénoïde;
5 : apophyse articulaire; 6 : épaissement de raccord au plateau cardinal;
7 : base de crura.

Rapports et différences. — L'espèce dans les stades adultes se différencie nettement des autres par son aréa articulièrement élevée et anacline, par la largeur de sa coquille et son irrégularité. Elle diffère de *Cyrtospirifer stolbovi* par sa largeur sensiblement plus grande. Elle se sépare de *Cyrtospirifer grabau* dont elle a la microsculpture, par la hauteur sensiblement plus grande de son aréa et par l'irrégularité de son contour. Elle se distingue de *Cyrtospirifer verneuili* par son aréa plus élevée (à Lvv égal) et par son contour irrégulier. Les stades jeunes sont plus difficilement séparables si la microsculpture n'est pas conservée. Une comparaison avec une série ontogénique est parfois nécessaire.

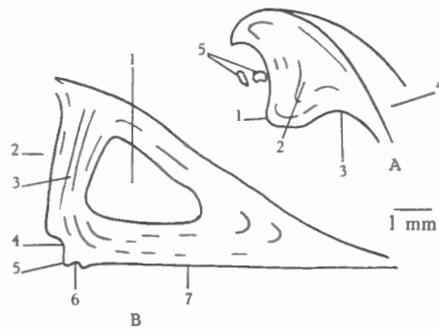


FIG. 111. — *Cyrtospirifer syringothyriiformis* W. PAECKELMANN.
A : Coupe médiane dans le plan de symétrie bilatérale. Spécimen n° 978.
1 : plaque delthyriale; 2 : callosité apicale; 3 : cavité post-delthyriale; 4 : sinus.
B : Coupe perpendiculaire à la précédente.
1 : cavité apicale latérale; 2 : cavité apicale centrale; 3 : lamelle dentaire;
4 : rainure hypodeltidiale; 5 : bourrelet deltidial; 6 : rainure deltidiale; 7 : aréa.

Discussion des citations. — Le spécimen (fig. 16, pl. II) de J. GOSSELET (1894) est incontestablement une Forme I. Ceux figurés par W. PAECKELMANN (1942, p. 123) appartiennent respectivement, figure 59 à la Forme II et figure 60, planche 4, figures 7 et 8, à la Forme I.

Répartition stratigraphique. — L'espèce semble exclusivement frasnienne. Elle est rare partout, atteint son plus grand développement dans le *F2i*, bien qu'elle soit encore fréquente dans le *F3*. W. PAECKELMANN (1942, p. 124) la signale dans le Frasnien de Ferques et de Breiniger Berg où elle constitue une rareté.

Cyrtospirifer lobatus A. VANDERCAMMEN, 1955.

(Pl. V, fig. 10 à 17.)

Liste des citations.

1894. *Spirifer Verneuli obovati* J. GOSSELET, pl. V, fig. 33, *a-c*, 34 et 35.

1942. *Spirifer (Cyrtospirifer) verneuli* W. PAECKELMANN, p. 82, fig. 37; p. 83, fig. 38.

1955. *Spirifer (Cyrtospirifer) lobatus* A. VANDERCAMMEN, p. 1.

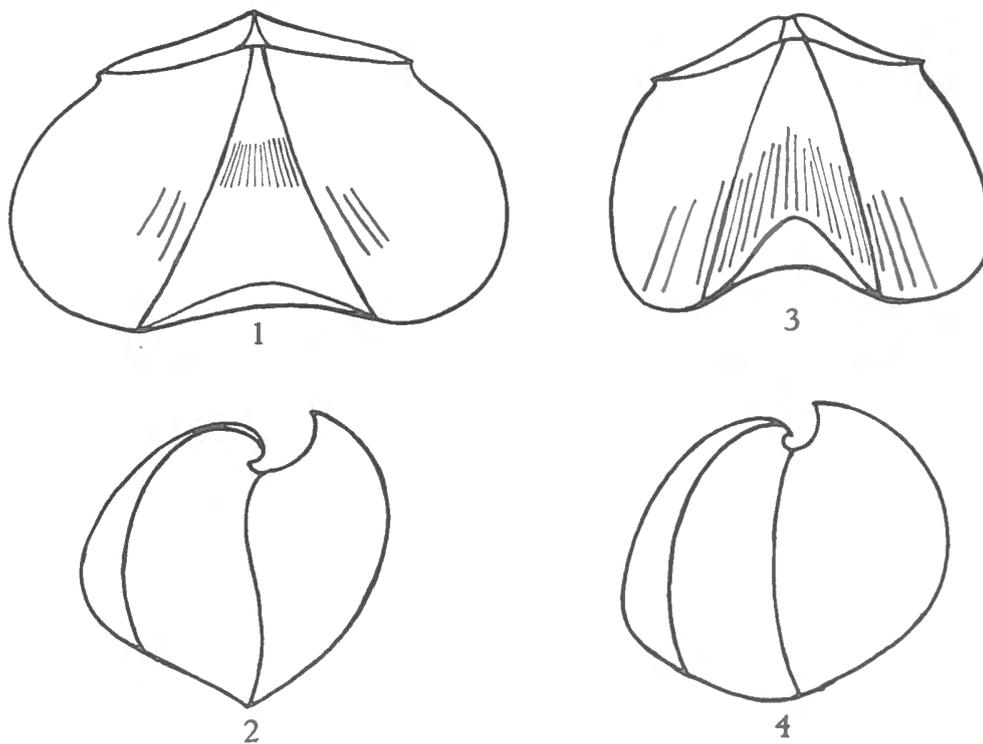


FIG. 112. — *Cyrtospirifer lobatus* A. VANDERCAMMEN.
Spécimens typiques reconstitués, montrant le dimorphisme dans le stade gérontique.
Forme I : 1, de face; 2, de profil. — Forme II : 3, de face; 4, de profil.

Holotype :

Spécimen n° 1375.

Localité : entre Givet et Fromelennes.

Position stratigraphique : Frasnien moyen, *F2a*.

I. G. 9340.

Conservé à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique à Bruxelles.

Diagnose. — *Cyrtospirifer* dimorphe pouvant atteindre un grande taille, plus ou moins aplati à grande aréa peu courbée ou globuleux à petite aréa plus courbée. Généralement brachythyride. Sinus large et profond. Bourrelet dorsal avec languette sinale élevée, semblant

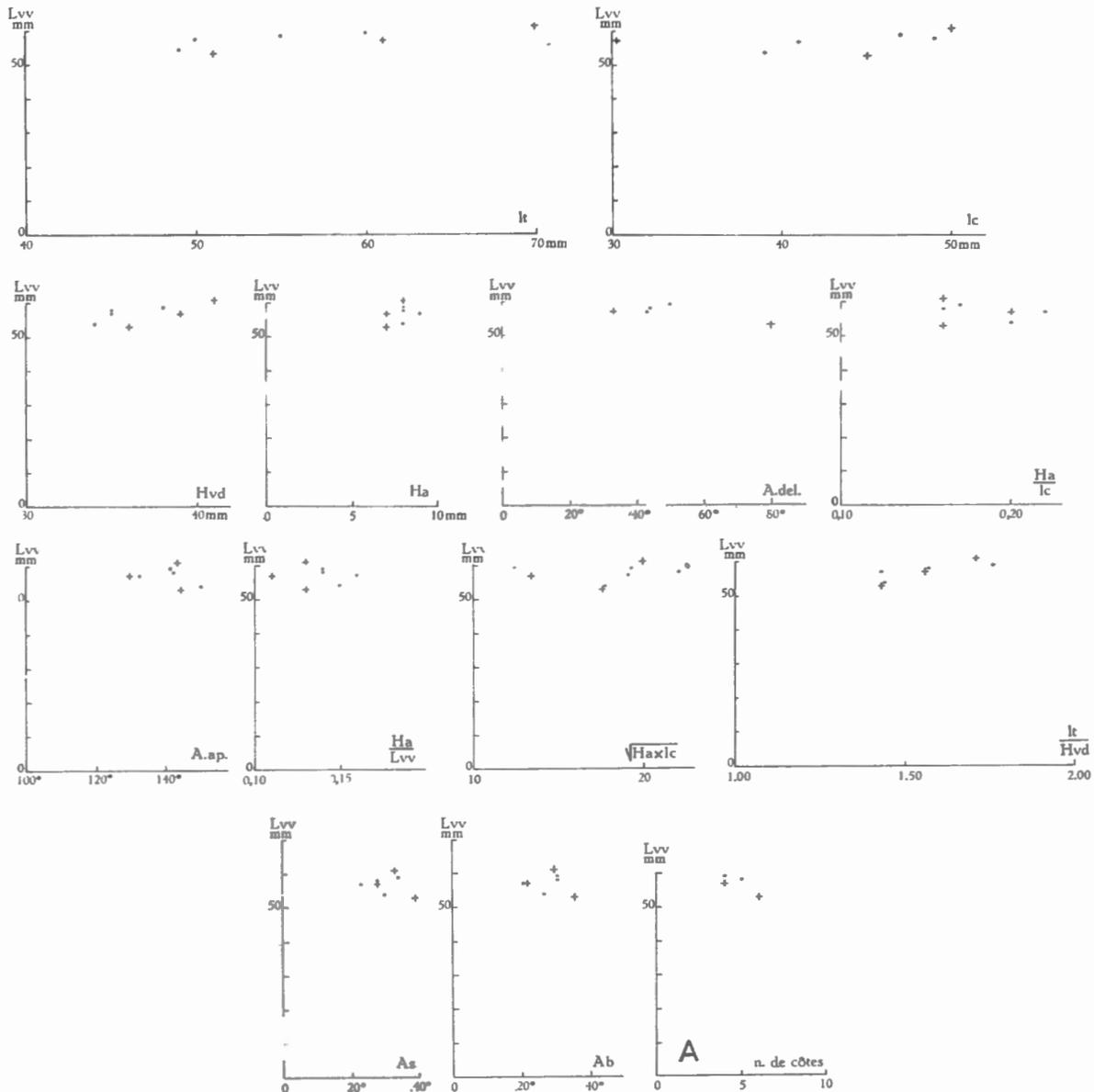


FIG. 113. — *Cyrtospirifer lobatus* A. VANDERCAMMEN.
 Variation des mensurations par rapport à la longueur de la valve ventrale.
 A : Variation du nombre de côtes radiales en lcm au bord marginal
 à partir du sinus par rapport à la longueur de la valve ventrale.
 ● = Forme I; + = Forme II.

diviser la coquille en deux lobes. Côtes radiales larges et généralement simples sur les flancs, fines et nombreuses dans le sinus et sur le bourrelet, se multipliant par dichotomie et par intercalation. Plaque delthyriale longue et épaisse avec callosité apicale. Lamelles dentaires longues et épaisses. Microcostulation radiale.

Description.

Remarque. — Le nombre d'individus étant trop faible pour pouvoir généraliser les résultats des observations, celles-ci ne sont valables que pour les spécimens examinés.

1. *Valves*. — Le contour est très variable, allongé et lobé par suite de l'échancrure sinale et de la languette élevée. Plus ou moins aplatie dans la Forme I, la coquille est plus globuleuse dans la Forme II. L'épaisseur totale (Et) est un peu plus grande dans la Forme I que dans la Forme II. La brachythyridie est constante, elle varie beaucoup suivant les individus mais est toujours importante. Le crochet est droit, pointu et peu courbé dans la Forme I; il est courbé et parfois en surplomb dans la Forme II. L'épaisseur de la valve dorsale (Evd) atteint quelquefois une valeur supérieure à celle de la valve ventrale (n° 1247, Forme II).

Remarques. — Dans les deux Formes, It/Hvd augmente avec l'âge d'où une tendance à l'élargissement de la coquille. Dans le spécimen n° 1376, Et, Evv et Evd paraissent anormalement faibles, il se pourrait que ce spécimen soit quelque peu écrasé. Le rapport It/Hvd serait un peu supérieur dans la Forme I. De même, It et lc auraient une valeur un peu plus grande dans la Forme I que dans la Forme II. La hauteur de la valve dorsale (Hvd) serait un peu plus élevée dans la Forme I.

2. *Aréa*. — L'aréa ventrale est peu développée et un peu plus élevée dans la Forme I. Elle est droite dans la Forme I, courbée dans la Forme II. L'angle apical est un peu inférieur dans la Forme I, il est compris entre 151° et 130°. L'angle delthyrial varie de 33° à 80°. Les rapports Ha/lc et Ha/Lvv paraissent un peu supérieurs dans la Forme I.



FIG. 114. — *Cyrtospirifer lobatus* A. VANDERCAMMEN.
Microsculpture d'après le spécimen n° 1256 (Forme I).

3. *Deltidium*. — Les fragments conservés de cet organe sont inutilisables pour une description.

4. *Sinus et bourrelet*. — Le sinus est généralement large et profond, peut-être un peu plus profond dans la Forme I que dans la Forme II, mal limité. La languette sinale est longue, à extrémité anguleuse, elle se relève vers la valve dorsale formant ainsi une échancrure qui donne à la coquille un aspect lobé caractéristique. Le bourrelet est généralement peu élevé, assez large et mal limité.

Remarques. — Les angles du sinus et du bourrelet ont des valeurs respectives à peu près égales dans les deux Formes. Ils paraissent conserver leur valeur initiale au cours du développement.

5. *Macrosculpture*. — Les côtes radiaires sont larges et épaisses (ces caractères s'exagèrent par décortication et les moules internes présentent une costulation qui paraît encore plus forte. Elles sont généralement simples, de section arrondie et présentent parfois une multiplication par dichotomie. Dans le sinus et sur le bourrelet, elles sont sensiblement plus nombreuses et plus fines. Les côtes radiaires ont un profil plus aigu dans les stades jeunes ainsi qu'on peut le remarquer dans la région du crochet, elles s'aplatissent en s'élargissant avec l'âge. Le développement de l'aréa a été suivi grâce à la bonne conservation des costules concentriques du spécimen n° 1375 (Forme I).

6. Microsculpture.

a) Sur les valves. Les côtes radiales et les espaces intercostaux sont couverts de côtes radiales plus fines, au nombre d'environ 9 par côte et de 5 par espace intercostal. La rencontre de ces côtes avec les microcostules concentriques de croissance donne à l'ornementation un aspect réticulé dans lequel domine la costulation radiale.

b) Sur l'aréa. La costulation transversale très fournie couvre presque entièrement l'aréa, la zone unicostulée est peu développée et n'existe que vers les extrémités cardinales. Les costules sont fort rapprochées et s'unissent par trois, quatre et plus pour former une costule plus grosse. L'aréa dorsale porte également des microcostules transversales.

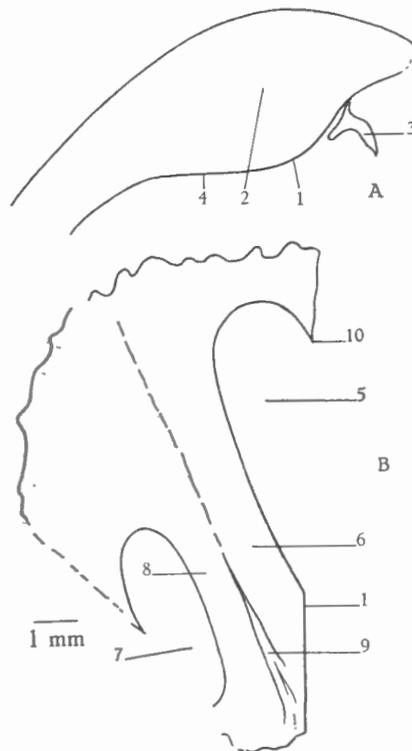


FIG. 115. — *Cyrtospirifer lobatus* A. VANDERCAMMIEN.
A : Coupe médiane dans le plan de symétrie bilatérale du spécimen n° 1262.
B : Coupe perpendiculaire à la précédente au niveau de la plaque delthyriale.
1 : plaque delthyriale; 2 : callosité apicale; 3 : fragments de deltidium; 4 : cavité post-delthyriale; 5 : cavité apicale centrale; 6 : callotest apical central; 7 : cavité apicale latérale; 8 : callotest apical latéral; 9 : prismotest; 10 : éminence du pédonculaire médian.

Morphologie interne.

1. **Plaque delthyriale.** — Elle est longue, épaisse, concave et profondément située dans le delthyrium. Il y a forte tendance à la callosité apicale. La cavité post-delthyriale semble devoir se colmater très rapidement et entièrement, d'après le spécimen n° 1262.

2. **Lamelles dentaires.** — Elles sont développées, larges et épaisses dans la région du crochet. Je n'ai pas pu observer leur aspect à l'intérieur de la coquille, le nombre de spécimens étant trop restreint.

3. Apophyses articulaires. — Les apophyses articulaires, d'après le spécimen n° 1262, sont petites et allongées. La rainure deltoïdale est étroite et paraît assez profonde. La rainure hypodeltoïdale est assez étroite. L'épaississement de raccord au plateau cardinal est très développé. Les stries de croissance du bourrelet n'ont pas été observées.

Cavités glénoïdes. Elles sont larges, profondes et allongées à base faiblement épaissie.

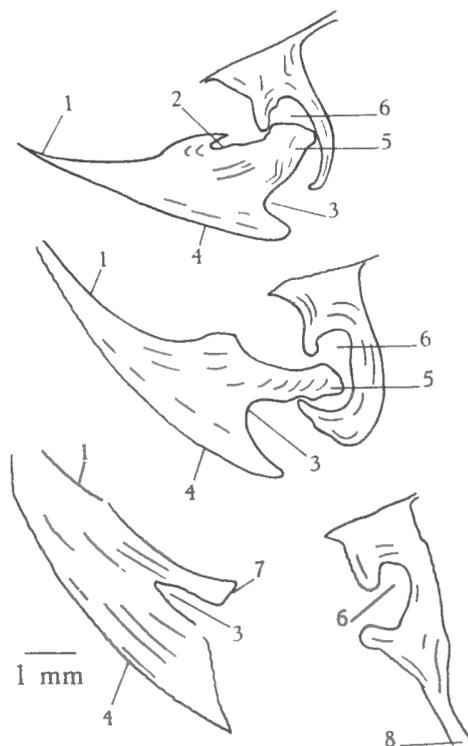


FIG. 116. — *Cyrtospirifer lobatus* A. VANDERCAMMEN.
Sections polies successives parallèles au plan de symétrie bilatérale,
au niveau de l'articulation dans le spécimen n° 1262.
1 : aréa; 2 : rainure deltoïdale; 3 : rainure hypodeltoïdale; 4 : épaississement de raccord
au plateau cardinal; 5 : apophyse articulaire; 6 : cavité glénoïde; 7 : bourrelet deltoïdal;
8 : crura.

4. Myoglyphes. — Aucune empreinte visible.

5. Empreintes ovariennes. — Non observées.

6. Empreintes vasculaires. — Aucune observée.

7. Appareil brachial. — Non observé.

Discussion des citations. — Les seules figurations se rapportant à *Cyrtospirifer lobatus* que j'ai trouvées dans la littérature sont celles de J. GOSSELET (1894, pl. V, fig. 33) et de W. PAECKELMANN (1942, p. 83, fig. 38). Déterminés comme *verneuili* à cause de leurs caractères macroscopiques externes : une costulation simple sur les flancs et une aréa plus ou moins haute, ces spécimens appartiennent, pour ma part, celui de W. PAECKELMANN à la

Forme I par la hauteur de l'aréa et sa faible courbure, et celui de J. GOSSELET à la Forme II. Les côtes radiaires du *lobatus* sont plus larges et par conséquent moins nombreuses sur les flancs alors que dans le sinus et sur le bourrelet elles sont sensiblement plus fines et plus nombreuses.

Rapports et différences. — *Cyrtospirifer lobatus* se distingue des autres espèces globuleuses par sa forme lobée particulière, par sa brachythyridie accentuée, par la finesse des côtes radiaires dans le sinus et sur le bourrelet, par la multiplication fréquente de grosses côtes radiaires sur les flancs et enfin par sa microsculpture qui le sépare des formes voisines du *grabaui*.

Répartition stratigraphique. — En Belgique, l'espèce semble apparaître à la base du Frasnien moyen. Elle est rare partout et ne semble pas dépasser le Frasnien supérieur. En Allemagne, W. PAECKELMANN (1942, p. 83) l'aurait trouvée dans les couches frasnienne de Breiniger Berg près d'Aix-la-Chapelle.

Cyrtospirifer conoideus (F. A. ROEMER, 1843).

Liste des citations.

1843. *Spirifer conoideus* F. A. ROEMER, p. 12, pl. 56, fig. 13, *a* et *b*.
 1887. *Spirifer conoideus* T. TSCHERNYSCHEW, p. 68, pl. 8, fig. 16, *a-d*.
 1912. *Spirifer tenticulum* H. MANSUY, p. 72, pl. 13, fig. 5, *a-g*.
 1914. *Spirifer Verneuli* var. *conoideus* H. KLÄHN, p. 21.
 1930 A. *Spirifer conoideus* D. NALIVKIN, p. 126, pl. 10, fig. 18, *a* et *b*.
 1930 B. *Spirifer tenticulum* D. NALIVKIN, p. 76, pl. VII, fig. 4, *a-e*.
 1942. *Spirifer (Cyrtospirifer) conoideus* W. PAECKELMANN, p. 143, fig. 67 et 68; pl. 5, fig. 11 et 12.
 1955. *Cyrtospirifer conoideus* T. I. FEDOROVA, p. 38.
 1955. *Cyrtospirifer conoideus* K. I. ADRUANOVA, p. 372.

Diagnose. — *Cyrtospirifer tenticuloïde*, de petite taille, à contour arrondi semi-elliptique, généralement brachythyride. Aréa élevée, plate ou peu courbée, ana- ou orthocline. Sinus peu profond, mal limité. Bourrelet obsolète, presque inexistant. Côtes radiaires étroites, peu élevées, fines, de section arrondie, simples sur les flancs, se multipliant par dichotomie et intercalation dans le sinus et sur le bourrelet. Plaque delthyriale longue, mince, sans callosité apicale. Lamelles dentaires courtes, minces, divergentes. Microcostulation concentrique de croissance seule.

Remarque. — Ne disposant que de quelques spécimens, je n'ai pas pu établir les caractères accusant un dimorphisme. J'ai donc traité les spécimens dans leur ensemble, sans distinguer les Formes.

Description.

1. Valves. — La valve ventrale est pyramidale à cause de la hauteur de l'aréa. La valve dorsale est presque operculaire. La brachythyridie semble se maintenir au cours du développement, seuls les stades népioniques paraissent équithyrides. Cependant, le contour reste toujours arrondi.

2. Aréa. — L'aréa est élevée, plate ou peu courbée, ana- ou orthocline, marquant une tendance à devenir plus étroite.

3. *Deltidium*. — Je n'ai pas relevé de traces de *deltidium*. Les bourrelets deltidiaux sont bien développés et laissent supposer son existence. Il a disparu dans la plupart des espèces à grande aréa, probablement à cause de son étendue et sa minceur.

4. *Sinus et bourrelet*. — Le sinus est peu profond, étroit, à bords arrondis, mal limité, ses côtes bordières ne différant pas de celles des flancs. Le bourrelet est presque inexistant dans le jeune âge, il est mal limité et n'est révélé que par une légère incurvation du bord marginal.

5. *Macrosculpture*. — Les côtes radiaires sont étroites, de section arrondie élevée dans les stades jeunes, séparées par des sillons de même largeur. Les lamelles concentriques de croissance sont rares et peu visibles.

6. *Microsculpture*.

a) Sur les valves. Les spécimens que j'ai eus à ma disposition sont partiellement décortiqués, leur microsculpture a disparu sauf quelques fragments altérés sur le spécimen n° 2774. Il semble que l'ornementation devait se composer uniquement des microcostules de croissance sans microcostulation radiaire.

b) Sur l'aréa. Des restes de microcostules transversales existent encore sur le spécimen n° 4532. Elles sont longues et se rejoignent rarement et par paires. La microcostulation de croissance est très faible et presque invisible. La zone unicostulée marginale paraît assez développée.

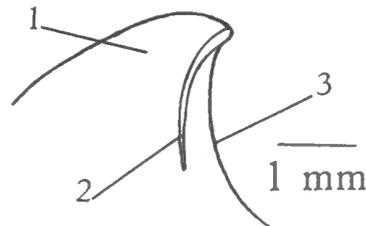


FIG. 117. — *Cyrtospirifer conoideus* (F. A. ROEMER).
Section polie dans le plan de symétrie bilatérale dans le crochet du spécimen n° 2774.
1 : cavité post-delthyriale; 2 : plaque delthyriale; 3 : aréa.

Morphologie interne.

1. *Plaque delthyriale*. — Longue, mince, peu profondément située dans le delthyrium, la plaque delthyriale ne passe pas à une callosité apicale.

2. *Lamelles dentaires*. — Minces, courtes et divergentes. L'état de conservation n'a permis aucune mesure.

3. *Apophyses articulaires*. — Non observées.

4. *Myoglyphes*. — Non observés.

5. *Empreintes ovariennes*. — Non observées.

6. *Empreintes vasculaires*. — Non observées.

7. *Appareil brachial*. — Non observé.

Rapports et différences. — L'espèce est très voisine de *Cyrtospirifer tenticulum* dont elle diffère par l'absence de sinus et de bourrelet (mal limités), par des côtes un peu plus fines et par des costules de croissance rares et peu apparentes. Elle se sépare de *Cyrtospirifer utahensis* par l'absence de dichotomie des côtes radiales sur les flancs, et de *Cyrtospirifer stolbovi* par son contour arrondi et ses sinus et bourrelet mal limités.

Répartition stratigraphique. — Je n'ai trouvé cette espèce que dans le Frasnien moyen F2i où elle est rare. En Allemagne, elle a été signalée dans le Frasnien du Harz et de Breiniger Berg. En Russie T. TSCHERNYSCHEW l'a signalée dans le Dévonien de l'Oural et D. NALIVKIN dans le Frasnien du Turkestan et de Semiluki. H. MANSUY l'aurait trouvée en Indo-Chine.

TABLEAU DICHOTOMIQUE DES ESPÈCES.

Les caractères invoqués sont ceux qui apparaissent à première vue sur les spécimens typiques.

I. — Formes ailées.

1. Aréa basse :

- a) pas de sinus dans le bourrelet, microsculpture du type V *grabaui*.
 b) sinus dans le bourrelet, microsculpture du type IV *bisinus*.

2. Aréa élevée :

- a) orthocline ou apsacline, plate, microsculpture du type V *verneuili*.
 b) plate ou peu courbée, microsculpture du type IV *orbelianus*.
 c) plate à extrémité courbée, microsculpture du type III *brodi*.

3. Aréa très élevée et anacline :

- microsculpture du type VI *syringothyriiformis*.

4. Aréa très élevée, forme tenticuloïde, angle apical de 90° environ :

- a) aréa orthocline, microsculpture du type I :
 1° côtes simples sur les flancs *tenticulum*.
 2° côtes dichotomiques *utahensis*.
 b) aréa anacline, microsculpture du type IV *stolbovi*.
 c) aréa courbée à l'extrémité, microsculpture du type III *brodi*.
 d) aréa orthocline ou anacline, côtes fines, ni sinus ni bourrelet, microsculpture du type I ...
conoideus.

II. — Formes gibbeuses.

1. Aréa basse, côtes fines dichotomes, microsculpture du type II :

- a) aréa élevée, microépines *supradisjunctus*.
 b) aréa plus basse, côtes plus fines, pas de microépines *malaisei*.

2. Aréa élevée :

- a) grosses côtes, microsculpture du type III :
 1° côtes dichotomiques *canaliferus*.
 2° côtes du sinus et du bourrelet nettement plus fines *lobatus*.
 b) côtes de largeur moyenne, simples :
 1° forme gibbeuse, microsculpture du type IV *orbelianus*.
 2° forme globuleuse, microsculpture du type III *monticolaformis*.

2. CONCLUSIONS.

COMPARAISONS DES ESPÈCES ÉTUDIÉES.

Les conclusions que je crois pouvoir tirer des comparaisons qui suivent ne sont que de simples observations. Elles portent sur les maxima et minima atteints par les dimensions et rapports des spécimens mesurés. Il est évident que ces éléments n'ont aucune valeur absolue et qu'ils peuvent varier dans une certaine mesure au cours d'investigations ultérieures. Il est également évident que cette variation est en raison inverse du nombre d'individus mesurés et que tel rapport restera finalement compris entre deux limites, lorsque le nombre d'individus mesurés aura été suffisant, ce qui est vraisemblablement le cas pour les quatre espèces soumises à la statistique.

J'ai essayé surtout d'étudier les espèces pour elles-mêmes, sans tenir compte de l'influence du facies, ni de l'âge géologique, et de rechercher, au moyen de graphiques comparatifs, quelles étaient les relations des espèces entre elles. L'expérience statistique a porté, en effet, sur trop peu de populations pour en tirer des conclusions relatives au facies et aux transformations morphologiques au cours du temps.

Les graphiques portent donc sur les maxima et minima des dimensions et rapports des deux Formes de chacune des espèces. Les valeurs sont classées par ordre de grandeur, la ligne de gauche représente la Forme I, la droite, la Forme II. Les maxima et minima sont réunis dans les rapports par une ligne destinée à faire apparaître la Forme qui a atteint le chiffre le plus élevé. Un chiffre romain entre les lignes indique à quel type microsculptural appartient l'espèce.

Certaines espèces, telles que *brodi* et *conoideus* sont représentées par un nombre insuffisant d'individus, elles figurent dans les tableaux à titre indicatif. Dans les espèces *tenticulum* et *conoideus*, dont les Formes n'ont pu être séparées, j'ai donné à celles-ci des valeurs égales.

La distance qui sépare les points extrêmes représente l'extension actuellement constatée des dimensions ou des rapports. Les moyennes des espèces *verneuili*, *grabau*, *orbelianus* et *monticolaformis*, soumises à la statistique, sont indiquées par un pointillé. Les paramètres σ , V sont marqués de leur lettre correspondante et les droites de régression citées sont toujours celles par rapport à L_{vv} .

1. L_{vv} . — La longueur de la valve ventrale a été considérée comme dimension de base, représentant le mieux la taille et un âge ontogénique approximatif correspondant. Les maxima atteints semblent diviser les espèces en trois groupes :

a) Les grandes tailles, comprenant dans l'ordre décroissant, *verneuili*, *grabau*, *supradisjunctus*, *malaisei*, *orbelianus* et *monticolaformis* séparées des suivantes par un écart de 16 mm;

b) Les tailles moyennes, avec *lobatus*, *canaliferus*, *bisinus*, *brodi* et *stolbovi* (cette dernière espèce est plutôt de petite taille sauf quelques rares individus) séparées des suivantes par un écart de 9 mm;

c) Les petites tailles, avec *utahensis*, *syringothyriiformis*, *tenticulum* et *conoideus*.

R e m a r q u e s . — L'espèce *syringothyriiformis*, malgré son extension cardinale, devrait être considérée comme de petite taille, par contre, *stolbovi* serait de taille moyenne.

Les types microsculpturaux sont groupés.

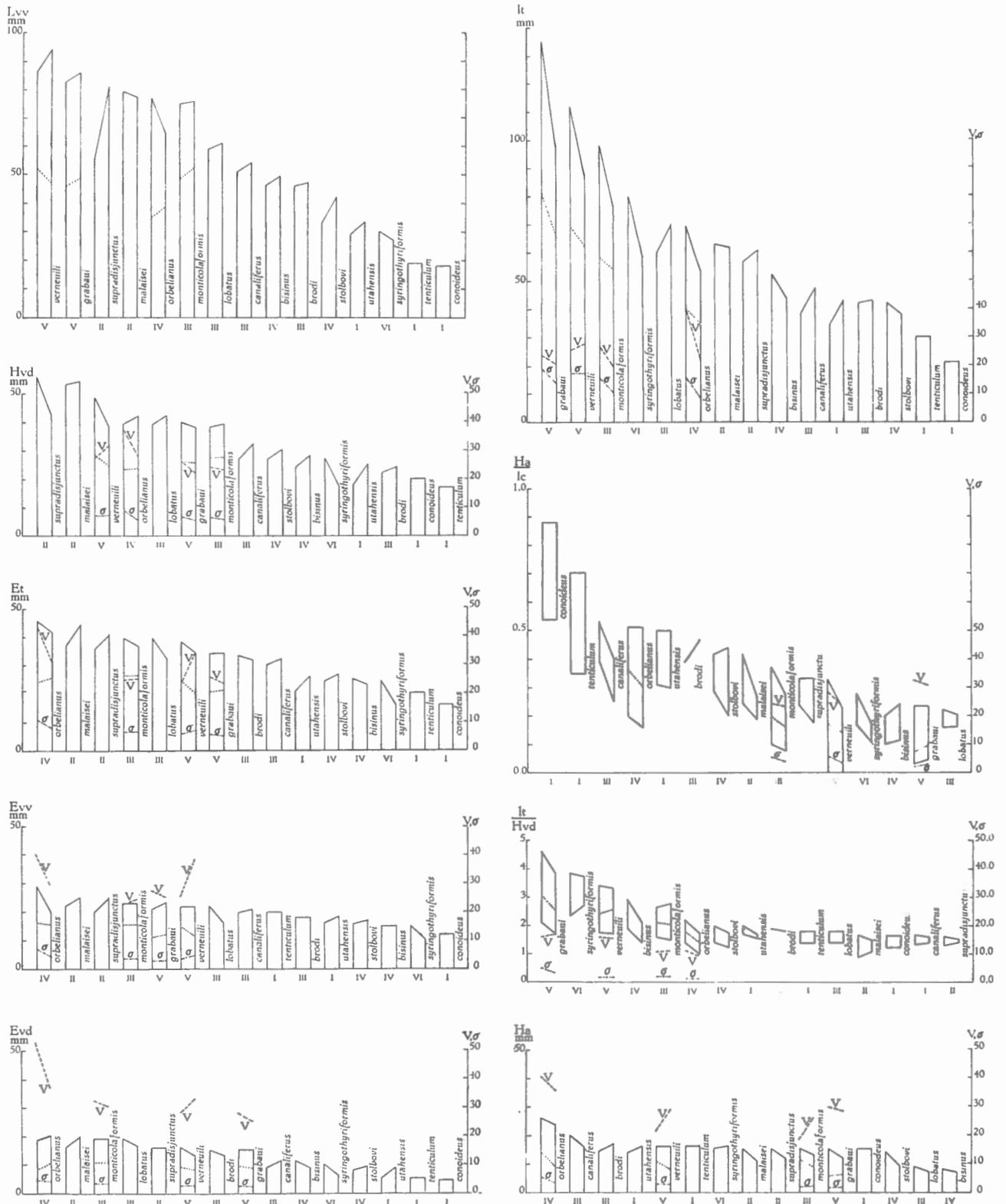


FIG. 118. — Graphique comparatif des maxima et minima des mensurations par rapport à la longueur de la valve ventrale.
 Ligne de gauche = Forme I; ligne de droite = Forme II.
 I à V = type microsculptural; ... = moyenne; σ = déviation standard;
 V = coefficient de variation.

Dix espèces sur quinze ont des Formes II qui atteignent des dimensions supérieures aux Formes I. L'écart est en général faible et de l'ordre de quelques millimètres, sauf dans *supradisjunctus* où il atteint 25 mm.

2. *l t*. — La largeur totale est régulièrement décroissante, du *grabau* au *conoideus*. Huit espèces sur quinze ont des Formes I plus larges que les Formes II, l'écart atteint 31 mm dans le *grabau*. En dehors des types microsculpturaux I et V qui occupent les extrémités du graphique et du type II, qui est au centre, les autres sont mélangés. Dans les espèces *grabau*, *verneuili*, *monticolaformis* et *orbelianus*, la déviation standard ne dépasse pas 19, soit une valeur moyenne. Le coefficient de variation oscille entre 20 et 30, sauf pour la Forme I de l'*orbelianus* où il atteint 39,763. L'écart est donc encore relativement faible. Le coefficient de corrélation varie de près de 0,800 à 0,954, ce qui est élevé et indique une bonne corrélation par rapport à *Lvv*. Les coefficients angulaires des droites de régression varient du simple au double et montrent ainsi que la vitesse de croissance de la largeur totale varie sensiblement dans des espèces qui appartiennent toutes aux grandes tailles.

3. *Hvd*. — La hauteur de la valve dorsale est régulièrement décroissante. Elle atteint de grandes dimensions qui dépassent les 50 mm dans *supradisjunctus* et *malaisei*. Dans 9 espèces sur 15, *Hvd* est plus élevé dans la Forme II. En dehors des espèces *utahensis*, *conoideus* et *tenticulum*, les types microsculpturaux sont dispersés, sauf I et II qui sont aux extrémités du graphique. Dans les espèces *verneuili*, *orbelianus*, *grabau* et *monticolaformis*, les moyennes sont très voisines et sont de 23,275 à 28,884.

La déviation standard oscille entre 5,796 et 7,865 ce qui indique peu de variation, bien que le coefficient atteigne 22,592 et monte jusqu'à 38,865 dans la Forme I de l'*orbelianus*. Les coefficients angulaires des droites de régression sont voisins, les vitesses de croissance en hauteur de la valve dorsale sont presque semblables et, d'après les graphiques à points des autres espèces, *Hvd* paraît augmenter avec une rapidité comprise entre d'étroites limites mais qu'il est prématuré de fixer.

4. *Et*. — L'épaisseur totale maxima est atteinte dans *orbelianus*, Forme I, à cause du développement de l'aréa. Près de la moitié des espèces ont des Formes I dont le maximum dépasse celui de la Forme II. Il ne semble pas y avoir de groupement microsculptural. Dans les quatre espèces étudiées statistiquement, les moyennes sont voisines, les sigma sont faibles, oscillant entre 4,961 et 10,824 (pour *orbelianus*, Forme I). Les coefficients de variation sont assez élevés, entre 23,350 et 44,285, avec des écarts d'une Forme à l'autre qui sont élevés et de l'ordre de 10 points dans *orbelianus* et *verneuili*. Les coefficients de corrélation sont élevés et dépassent 0,900, signe d'une très bonne corrélation avec *Lvv*. Les coefficients angulaires des droites de régression sont compris entre 0,327 et 0,730. Dans trois espèces sur quatre, la croissance de *Et* est plus rapide dans la Forme II, d'où une épaisseur relativement plus forte et une forme plus globuleuse.

5. *Evv*. — L'épaisseur de la valve ventrale atteint la valeur énorme de 29 mm dans *orbelianus*. Les types microsculpturaux sont dispersés. Les moyennes sont voisines deux à deux pour *orbelianus* et *monticolaformis* et pour *grabau* et *verneuili*. Les sigma sont faibles et voisins. Les coefficients de variation sont élevés et très différents d'une Forme à l'autre dans les espèces *orbelianus* et *verneuili*, les écarts atteignent 13,318 dans *verneuili* et 11,065 dans *orbelianus*. Par contre, ils sont voisins dans *monticolaformis* et *grabau*. Les coefficients de

6. E v d . — La profondeur de la valve dorsale atteint un maximum dans la Forme II de l'*orbelianus*, avec 20 mm. Les espèces tenticuloïdes avec valve dorsale plus ou moins operculaire sont groupées dans les minima. Les autres types microsculpturaux sont dispersés. La différence entre les Formes est trop faible et n'a aucune signification.

Les moyennes sont voisines dans les quatre espèces de grande taille. Les sigma sont faibles et diffèrent peu d'une Forme à l'autre (maximum : 0,533 dans *orbelianus*). Les coefficients de variation sont très élevés et fortement différents dans *orbelianus* (52,944 pour la Forme I et 37,669 pour la Forme II, soit une différence de 15, 275). La variabilité de Evd semble diminuer avec l'aplatissement de la valve dorsale. Les coefficients de corrélation sont élevés et dépassent 0,800 (sauf pour la Forme II de *monticolaformis* où il est de 0,796). Les coefficients angulaires des droites de régression sont bas et diffèrent peu d'une Forme à l'autre (écart maximum : 0,075 dans *orbelianus*). La vitesse de croissance maximum est atteinte dans la Forme II d'*orbelianus*.

7. It / H v d . — Ce rapport atteint des valeurs exceptionnelles dans *grabau* (maximum 4,55, Forme I). Dans *malaisei*, où les spécimens s'inscrivent parfois dans un carré ou même dans un rectangle vertical, il descend à 0,95 (Forme I). La variabilité de It/Hvd semble diminuer avec l'abaissement du rapport, d'où un contour qui se maintient dans des limites de plus en plus étroites. Dans 11 espèces sur 15, les Formes I sont plus larges que les Formes II. Dans *monticolaformis* ce semblerait être le contraire, bien que la moyenne soit plus élevée dans la Forme I. Par contre, la moyenne de *verneuili* est plus élevée dans la Forme II. Dans les espèces *tenticulum* et *conoideus* où les Formes n'ont pas été séparées, il est cependant probable que les Formes I sont plus larges que les Formes II. L'écart n'est élevé que dans *grabau* et *bisinus* où il atteint respectivement 0,75 et 0,83.

Les sigma sont bas et voisins, un peu plus élevés dans *grabau*. Les coefficients de corrélation sont bas et souvent négatifs, ce qui montre qu'il y a une relation faible entre It/Hvd et Lvv et que le contour change peu et lentement avec la croissance. Les droites de régression sont presque parallèles à Lvv, leur coefficient angulaire est de quelques millièmes (de 0,0007 dans la Forme I de l'*orbelianus*) souvent négatif.

8. H a . — La hauteur maxima de l'aréa est atteinte dans la Forme I de l'espèce *orbelianus* avec 26 mm. Dans 9 espèces sur 15, les Formes I ont un maximum supérieur à celui de la Forme II. Les groupes microsculpturaux sont dispersés. Les moyennes de *verneuili* et *monticolaformis* sont voisines, celle d'*orbelianus* est un peu supérieure, tandis que celle de *grabau* est nettement inférieure. Les sigma sont voisins, un peu plus élevés dans *orbelianus*. Les coefficients de variation sont très élevés dans *orbelianus* où V atteint 40,539 dans la Forme I. Aucun ne descend en dessous de 19,002 et l'écart maximum entre les Formes est de 8,528 dans *monticolaformis* et le minimum dans *grabau* avec 1,271. Les coefficients de corrélation sont très variables et vont de 0,537 (*grabau*, Forme II) à 0,903 (*orbelianus*, Forme I). Les coefficients angulaires des droites de régression sont également très variables suivant le développement de l'aréa, avec un maximum dans la Forme I de l'*orbelianus* (0,325) et un minimum dans la Forme II du *grabau* (0,073). Dans toutes les espèces étudiées, l'aréa porte le long des arêtes marginales la zone uncostulée dont l'étendue est en fonction de son développement. Sensiblement plus large dans les espèces à grande aréa, elle devient proportionnellement plus étroite dans les espèces à aréa basse.

9. A . a p . — L'angle apical varie fortement suivant les espèces. Partant d'un minimum de 75° dans *tenticulum*, il atteint plus du double (178°) dans *grabau*. Les types microsculpturaux semblent dispersés, bien que les espèces du type I soient réunies à une extrémité du

tableau et celles du type V à l'autre extrémité. Les autres types sont mélangés. Dans 9 espèces sur 15, les Formes II ont un maximum plus élevé que dans les Formes I. La variabilité intraspécifique est assez élevée dans *grabau*, *monticolaformis*, *verneuili* et *orbelianus*, elle paraît plus limitée dans les autres espèces. Dans *grabau*, où l'aréa est particulièrement basse et à bords subparallèles, l'angle apical va de 129° à 178°. Dans les quatre espèces étudiées statistiquement, les sigma de *monticolaformis* et *verneuili* sont voisins et peu différents d'une Forme à l'autre. Dans *grabau*, l'écart des sigma entre les Formes atteint 7,670. Dans *orbelianus*, les sigma sont le plus élevés (15,542 pour la Forme II et 13,038 pour la Forme I). Les coefficients de variation sont voisins dans *monticolaformis* et *verneuili*, plus écartés dans *grabau* et sensiblement plus élevés dans *orbelianus*. Les coefficients de corrélation sont toujours faibles, plus élevés dans la Forme I (maximum 0,700), parfois négatifs dans la Forme II. Les coefficients angulaires des droites de régression indiquent que l'angle apical croît plus rapidement dans les Formes I et que dans *monticolaformis* Forme II l'angle apical décroît lentement, tandis que dans *orbelianus* il diminue plus rapidement dans la Forme II qu'il ne s'agrandit dans la Forme I.

10. $H a / L v v$. — Ce rapport varie beaucoup suivant les espèces, atteint l'unité dans les espèces tenticuloïdes (*utahensis*, *conoideus* et *tenticulum*), et descend jusqu'à 0,06 dans *grabau*. Dans 10 espèces sur 15, le maximum de la Forme I est sensiblement plus élevé que celui de la Forme II, avec un écart maximum de 0,40 dans *utahensis*. En dehors des espèces appartenant au type I, les autres types microsculpturaux sont dispersés, bien que 2 types IV et 3 types III sont ensemble. Les sigma sont voisins et décroissants. Les coefficients de variation sont moyennement élevés, allant de 19,518 (*orbelianus*, Forme I) à 32,919 (*verneuili*, Forme I). Les coefficients de corrélation sont tous négatifs, très élevés dans *verneuili* (−0,776 et −0,736), *monticolaformis* (−0,779 et −0,361), exceptionnellement bas dans *orbelianus*, Forme II (−0,014). Les coefficients angulaires des droites de régression sont tous très bas, de l'ordre du millième (sauf *orbelianus*, Forme II, qui est de −0,00008), ce qui montre une tendance, pour ces quatre espèces *orbelianus*, *verneuili*, *monticolaformis* et *grabau*, à un ralentissement dans la vitesse de croissance de l'aréa par rapport à la longueur de la valve ventrale, d'où une accentuation de la courbure du crochet.

11. $H a / l c$. — La forme de l'aréa déroulée, donnée par ce rapport, varie suivant l'espèce. Il atteint des valeurs exceptionnelles dans *conoideus*, *tenticulum* avec un maximum de 0,88 dans *conoideus* et un minimum dans *grabau* avec 0,03. L'écart d'une Forme à l'autre est assez grand dans *conoideus* (0,34), *tenticulum* (0,35) et *orbelianus* (0,35). Les sigma sont décroissants et faibles. Les coefficients de variation sont croissants et élevés dans *grabau* (32,170, Forme I; 30,771, Forme II). Les coefficients de corrélation sont tous négatifs dans les Formes I, élevés dans *monticolaformis* (−0,709) et très bas dans *orbelianus* (−0,088). Ils sont positifs dans la Forme II (sauf dans *verneuili*, −0,157 et *grabau*, −0,185); ils sont toujours bas (maximum 0,229 dans *orbelianus*). Les coefficients angulaires des droites de régression sont négatifs et très bas dans les Formes I (maximum −0,0002), ils sont positifs et également très bas dans *monticolaformis* et *orbelianus* (maximum 0,001). Il y a donc tendance à l'aplatissement lent et graduel du triangle formé par l'aréa déroulée, d'où un ralentissement de la croissance de l'aréa tel que l'a déjà indiqué le rapport $H a / L v v$. En dehors des espèces *conoideus* et *tenticulum*, du type I, les types microsculpturaux sont dispersés.

12. $\sqrt{H a \times l c}$. — La « surface » de l'aréa présente des maxima régulièrement croissants avec des écarts normaux d'une espèce à l'autre. Dans 11 espèces sur 15, la Forme I a des maxima supérieurs à ceux de la Forme II. Les écarts sont en général de l'ordre de quelques

unités, sauf dans *syringothyriiformis* et *orbelianus* où il atteint respectivement 17 et 14 unités. Les coefficients de variation sont voisins et relativement bas sauf dans *orbelianus* où il atteint 39,400 dans la Forme I et où l'écart d'une Forme à l'autre est élevé (10,379), Les sigma sont voisins et peu élevés. Les coefficients de corrélation sont compris entre 0,786 (*grabaii*, Forme II) et 0,941 (*orbelianus*, Forme I), soit l'indice d'une bonne corrélation avec Lvv. Les coefficients angulaires des droites de régression sont relativement bas (maximum 0,549 pour *orbelianus*, Forme I), ce qui montre que la « surface » de l'aréa croît lentement et régulièrement. Il ne semble guère y avoir de groupement de types microsculpturaux, à part *verneuili* et *grabaii* qui sont ensemble.

13. A . d . e l . — L'angle de l'ouverture delthyriale n'a pas pu être mesuré dans toutes les espèces. La variation, faible dans quelques espèces, est en général élevée, pouvant aller jusqu'à 78° dans *grabaii*. Dans 7 espèces sur 11, les maxima sont plus élevés dans la Forme II. Dans trois espèces qui ont été étudiées statistiquement *verneuili*, *monticolaformis* et *orbelianus*, les sigma sont bas, un peu plus élevés dans *verneuili*. Les coefficients de variation sont voisins, sauf dans *verneuili* où ils sont nettement supérieurs. Les coefficients de corrélation sont très variables, tous positifs, allant de 0,001 (*orbelianus*, Forme II) jusqu'à 0,659 (*verneuili*, Forme II). Les coefficients angulaires des droites de régression sont également très différents. L'angle delthyrial semble augmenter avec l'âge et plus rapidement dans la Forme II (sauf dans *monticolaformis*). Dans *verneuili*, la croissance est relativement rapide, les coefficients sont de 0,309 et 0,433. Par contre, dans *orbelianus*, la croissance est presque nulle, les coefficients sont particulièrement bas (Forme I : 0,005; Forme II : 0,0007). Il semblerait y avoir un certain groupement parmi les types microsculpturaux I, IV et V.

14. A . s . — L'angle du sinus est compris entre de larges limites (13° dans *stolbovi* et 45° dans *bisinus*). En général, dans l'espèce, l'écart est d'environ 20°; il monte à 27° dans *stolbovi*. Dans 7 espèces sur 14, les maxima de la Forme I sont supérieurs à ceux de la Forme II. Les écarts sont faibles sauf dans *supradisjunctus* (où il atteint 8°). Les moyennes sont voisines, celle d'*orbelianus* est un peu supérieure. Les sigma sont presque identiques. Les coefficients de variation sont aussi peu différents. Les coefficients de corrélation sont négatifs (sauf dans *orbelianus*, Forme I) et compris entre -0,032 (*orbelianus*, Forme II) et -0,567 (*verneuili*, Forme II). Dans *verneuili* et *grabaii* r est plus élevé dans la Forme II. Par contre, il est plus élevé dans la Forme I de *monticolaformis*. Dans *orbelianus*, r est positif et relativement élevé dans la Forme I, négatif et très bas dans la Forme II. Les coefficients angulaires des droites de régression sont négatifs et bas. Dans *orbelianus* il est positif et bas dans la Forme I, négatif et très bas dans la Forme II. En dehors des types IV qui sont réunis à gauche dans le tableau, les autres groupes sont mélangés.

15. A . b . — L'espèce *malaisei* n'ayant presque pas de bourrelet, son angle n'a pas été mesuré. L'angle du bourrelet est compris entre les limites 13° (*orbelianus*, Forme II) et 50° (*bisinus*, Forme I). L'écart dans l'espèce est d'environ 20° comme dans l'angle du sinus, avec un maximum de 30° pour *orbelianus*. Dans 7 espèces sur 14, l'angle du bourrelet atteint un maximum plus élevé dans la Forme I et l'écart d'une Forme à l'autre est de l'ordre de quelques degrés, sauf dans *canaliferus* où il atteint 11 degrés. Les types microsculpturaux sont dispersés. Les moyennes sont voisines et décroissantes; dans *orbelianus* celle de la Forme II est un peu supérieure. Les sigma sont voisins et bas. Les coefficients de variation sont également peu différents, ceux d'*orbelianus*, un peu plus élevés. Les coefficients de corrélation sont positifs et compris entre 0,157 et 0,505 dans *grabaii* et *verneuili*. Ils sont négatifs et relativement bas

dans *monticolaformis*. Dans *orbelianus*, r est positif et bas dans la Forme I, il est négatif et plus bas encore dans la Forme II. Les coefficients angulaires des droites de régression sont tous très bas, positifs dans *grabau*, *verneuili* et *orbelianus*, Forme I; négatifs dans *monticolaformis* et *orbelianus*, Forme II.

16. *Macrosculpture*. — Les côtes radiaires dans le sinus et sur le bourrelet se multiplient toujours par dichotomie et par intercalation. Sur les flancs, les intercalations sont rares. Une dichotomie est souvent bilatérale, c'est-à-dire que s'amorçant sur un flanc de la valve, elle apparaît à peu près au même endroit sur le flanc correspondant de l'autre valve.

17. *Microsculpture*. — Les espèces étudiées portent des ornements séparables en six types microsculpturaux qu'on peut classer logiquement suivant leur complication.

Type I. Le plus simple, la microsculpture se compose uniquement des microcostules concentriques de croissance. Appartiennent à ce groupe les espèces : *tenticulum*, *utahensis* et *conoideus*, soit précisément les trois espèces tenticuloïdes.

Type II. La microsculpture se compose, comme la précédente, des microcostulations de croissance, mais elles sont irrégulièrement festonnées. Deux espèces appartiennent à ce type : *supradisjunctus* et *malaisei*.

Type III. La microcostulation concentrique de croissance s'accompagne d'une fine microcostulation radiaire, couvrant toute la surface de la valve. Les espèces qui possèdent cette ornementation sont nombreuses : *brodi*, *canaliferus*, *lobatus* et *monticolaformis*. Quelquefois une décortication fait apparaître une microtuberculation.

Type IV. Ici la microcostulation radiaire n'existe pas, mais les côtes radiaires portent sur leur sommet, des tubercules arrondis bien visibles si la conservation est bonne. Les espèces *stolbovi*, *orbelianus* et *bisinus* sont de ce type.

Type V. La microcostulation concentrique de croissance est accompagnée d'une microcostulation pseudoradiaire en chevrons très allongés. L'extrémité des costules porte une tuberculation conique, qui donne un aspect ponctué visible sur toute la surface de la valve. Le *grabau* et la *verneuili* appartiennent à ce type.

Type VI. La microcostulation concentrique de croissance se relève en écaille sur le sommet des côtes, formant une sorte de gros chevrons. Les espaces intercostaux sont couverts de fines microcostulations radiaires. L'espèce *syringothyriiformis* seule, semble posséder cette ornementation.

Remarque. — L'altération du test peut donner lieu à des modifications de l'aspect de la microsculpture. D'un autre côté l'ornementation dans le sinus et sur le bourrelet présente parfois quelques particularités non constantes, telle la monotuberculation du sommet des côtes dichotomes ou intercalaires.

18. *Morphologie interne*. — Les espèces tenticuloïdes n'ont pas de callosité apicale, mais une plaque delthyriale longue et mince.

Les formes larges (*grabau*) ont des lamelles dentaires courtes, épaisses et fortement divergentes. Les formes étroites ou globuleuses ont des lamelles dentaires longues et minces, subparallèles.

Les lignes de croissance des bourrelets deltidiaux semblent semi-elliptiques dans les Formes I et semi-circulaires dans les Formes II.

19. Le dimorphisme. — Le dimorphisme, terme à utiliser jusqu'à nouvel ordre, se marque incontestablement par un ensemble de caractères dont la plupart sont mesurables, mais dont un certain nombre sont d'ordre mineur et quelquefois difficilement définissables. Il est certain que la valeur discriminatoire de chacun de ces caractères varie suivant les espèces et aussi suivant l'âge ontogénique. On constate généralement une première caractérisation au stade néalogique mais ce n'est qu'au début du stade éphébiqque que la discrimination devient plus ou moins nette et s'accroît (pas toujours) dans les stades ultérieurs.

Dans les quatre espèces soumises à la statistique, on constate que certaines moyennes accusent des différences significatives, ce qui montre que pour ces mensurations, le dimorphisme est décelable, mais cela ne signifie nullement qu'une séparation à vue pourrait se faire au moyen d'une seule de ces mensurations. A.ap., l'angle apical, par exemple, donne des moyennes dont les différences sont significatives ($t=5,599$ pour *orbelianus*, $t=5,205$ pour *monticolaformis*, $t=3,80$ pour *verneuili*, $t=6,416$ pour *grabau*) et cependant à vue ce caractère ne paraît pas discriminatoire. D'un autre côté, la valeur de t varie d'une espèce à l'autre pour un même caractère. Ainsi, Ha dont les moyennes accusent une différence hautement significative dans *orbelianus* ($t=6,365$), dans *grabau* t n'atteint que 3,75, c'est-à-dire une valeur à peine significative.

Aussi, est-il nécessaire pour obtenir une discrimination de combiner les mensurations les plus favorables. Les ellipses montrent ainsi que dans *orbelianus*, par exemple, le rapport Ha/Lvv convient le mieux, t atteint 16,350. La séparation n'est jamais totale et on remarque une zone, plus ou moins étendue suivant le pouvoir discriminatoire de la mensuration ou du rapport de deux mensurations, dans laquelle se placent les spécimens intermédiaires. Cette zone n'est évidemment neutre que pour la mensuration envisagée et les spécimens qui s'y trouvent se divisent à leur tour, bien souvent à l'œil, en deux séries par rapport à d'autres caractères et enfin, après ce triage, il ne reste que quelques individus dont les caractères ont des affinités avec les deux Formes à la fois et qu'il devient difficile de placer soit dans l'une, soit dans l'autre. L'idéal serait de combiner les rapports des mensurations les plus favorables. Dans *orbelianus*, par exemple, il faudrait faire un graphique avec Ha/Lvv et Ha/lc ou lt/Hvd, de manière à accentuer la séparation. J'ai essayé cette méthode, mais le résultat est insuffisant. Ceci provient de ce que la morphologie change au cours de la croissance et que ces transformations touchent aux mensurations choisies et masquent ainsi les différences. Pour que ce graphique acquiert toute sa valeur, il faut tenir compte de l'âge ontogénique, c'est-à-dire de Lvv, et le diviser en une série de graphiques partiels pour des valeurs Lvv de 5 en 5 mm par exemple. Si on commence par les stades gérontiques, on voit immédiatement que la séparation est nette, qu'on peut tracer facilement une droite discriminatoire. Dans les stades précédents on constate que la séparation est toujours nette, mais que la droite discriminatoire n'est plus à la même place et si on poursuit l'opération, on s'aperçoit que cette droite se déplace suivant un mouvement giratoire. Dans les stades néalogiques, les points sont plus voisins et la droite se marque plus difficilement, mais la séparation est encore possible, malgré l'augmentation sensible de formes intermédiaires.

Quant aux autres espèces qui n'ont pas été soumises à la statistique faute de matériel, les graphiques de points nous montrent que dans certaines dimensions, une séparation entre les points et les croix est également possible (par exemple dans *stolbovi*, *malaisei*, *lobatus*, Ha, Ha/Lvv; lt/Hvd dans *bisinus* et *utahensis*).

De ceci on peut tirer la conclusion suivante : l'espèce est divisible en deux séries ontogéniques à caractères particuliers qu'il n'est pas toujours aisé de définir. Ces séries existent dans le même gîte géologique, possèdent les caractères internes et microsculpturaux de l'espèce, elles appartiennent donc à une seule espèce dont elles sont les Formes.

Que représentent ces Formes, nous n'en savons rien jusqu'à présent. Il est possible qu'elles soient sexuelles, mais tant qu'on ne l'aura pas démontré sur des Télotrémates récents, je crois prudent de s'en tenir à l'expression de Forme I et Forme II. On pourrait aussi bien se trouver devant un polymorphisme se marquant par deux tendances, l'une vers des formes larges et l'autre vers des formes étroites et gibbeuses.

RÉSUMÉ

Les *Cyrtospirifer* sont nombreux et relativement bien conservés en Belgique. L'auteur a essayé de leur appliquer, à titre purement expérimental, la méthode statistique afin d'examiner graphiquement l'ontogénie conchyliologique des espèces et les transformations morphologiques qu'elles subissent. En plus des résultats biométriques, l'auteur a étudié la structure de la coquille elle-même et a précisé la diagnose des espèces par une analyse approfondie des caractères internes et de la microsculpture.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ABICH, H., 1858, *Vergleichende geologische Grundzüge der kaukasischen, armenischen und nord-persischen Gebirge, Prodrömus einer Geologie der kaukasischen Länder.* (Mém. Acad. Sci. St. Petersburg, 6^e sér., VII, p. 359.)
- ABRAMIAN, M. S., 1957, *Brachiopodes du Famennien supérieur et des couches d'Étroeungt du Sud-Ouest de l'Arménie.* (Inst. Sci. Géol. Acad. Sci. d'Arménie-Erevan.)
- AITKEN, W. G. et MCKERROW, W. S., 1948, *Rhynchonellids of the Boueti Bed of the Great Oolite series of Langton Herring, Dorset : A study in variation.* (Géol. Mag. London, 75, 1, pp. 19-32.)
- ALKINS, W. E., 1921, *Morphogenesis of Brachiopoda. II : Reticularia lineata (MARTIN), Carboniferous Limestone.* (Mem. Lit. Phil. Soc. Manchester, 64, pp. 1-11.)
- 1923, *Morphogenesis of Brachiopoda. III : Rhynchonella cf. boueti DAVIDSON. IV : Terebratula punctata Sow.* (Mem. Lit. Phil. Soc. Manchester, 67, pp. 109-136.)
- AMSDEN, T. W., 1951, *Paleontology in the Physical Features of Washington County.* (Dept. Geology Water Resour. St. of Maryland Baltimore, pp. 98-123, 289-292.)
- ARCHIAC (E. D') et VERNEUIL (E. DE), 1841, *Fossils of Older Deposits Rhenish Provinces.* (Trans. Geol. Soc. London, ser. 2, VI, pp. 303-410.)
- ARTHABER, G. V. in FRECH et ARTHABER, 1900, *Das jüngere Paläozoicum aus der Araxes-Enge bei Djulfa.* (Beiträge Pal. Geol. Öster.-Ung. Orients, XII.)
- BALDWIN, E. M., 1943, *Three Forks Fauna in the Lost River Range.* (Bull. Amer. Paleont., 28, pp. 3-18.)
- BANCROFT, B. B., 1927-1928, *On the Notational Representation of the Rib-System in Orthacea.* (Mem. Lit. Phil. Soc., Manchester; 72, pp. 53-90.)
- BARROIS, CH., 1882, *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice.* (Mém. Soc. géol. Nord, II.)
- 1886, *Calcaire dévonien de Chaudefonds.* (Ann. Soc. Géol. Nord. 13, pp. 170-205.)
- BAYLE, E., 1878, *Explication de la Carte géologique de la France.* (IV, Atlas.)
- BÉCLARD, F., 1895, *Les spirifères du Coblenzien belge.* (Bull. Soc. belge de Géol., IX, Mém. pp. 129-240.)
- 1896, *Catalogue synonymique et critique des Spirifères du Dévonien inférieur.* (Bull. Soc. belge de Géol., IX, Mém., pp. 261-288.)
- BEECHER, C. E., 1891, *Development of Brachiopoda I.* (Amer. Journ. Sci., 41, pp. 343-357.)
- 1892, *Development of Brachiopoda II.* (Amer. Journ. Sci., 44, pp. 133-155.)
- BEKKER, H., 1934, *The Devonian Rocks of the Irboska Distrikt.* (Arch. Naturk. Estlands, 1, ser., 10, Tartu, Esthonie.)
- BEYER, E., 1896, *Beitr. z. Kennt. Fauna Haina bei Waldgirmes.* (Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl. Westf., 53.)
- BIELLENSTEIN, H., 1938, *Stratigraphie des Devonien in Nord-Ost-Latgale.* (Arb. Naturf. Ver. Riga, N. F. XXII.)
- BLAINVILLE (DE), H. M. D., 1827, *Dictionnaire des Sciences naturelles*, LIII, Paris.
- 1830, *Conchyliologie et Malacologie*, Éd. II, Paris.
- BRONN, H. G., 1835-1838, 1851-1856, *Lethaea geognostica.*
- 1862, *Die Klassen und Ordnungen der Weichtiere*, III, 1.
- BROWN, I. A. 1953, *Permian Spirifers from Tasmania.* (Jour. Proc. N. S. W. 86, 2, pp. 55-63.)
- BUCH, (V.) L., 1837, *Ueber Delthyris oder Spirifer, und Orthis.* (Abh. k. Akad. Wiss. Berlin, f. 1836, pp. 1-80.)
- 1840, *Essai d'une classification.* (Mém. Soc. Géol. France, 1, III, pp. 153-228.)
- BUCKMAN, S. S., 1917, *The Brachiopoda of the Namyán beds, Northern Shan States. Upper Burma.* (Pal. Ind. Calcutta 3, 2, pp. 1-254.)

- CALVIN, S., 1883, *On the Fauna found at Lime Creek, Iowa, and its relation to other geological Faunas.* (Amer. Journ. Sci., ser. 3, 25, p. 433. New Haven.)
- CASTER, K. E., 1939, *A devonian fauna from Colombia.* (Bull. Amer. Paleont. Ithaca, 24, 83, pp. 1-218.)
- CHAMBERS, E. G., 1948, *Calcul statistique pour débutants.* Paris.
- CHANG, M. S., 1934, *Brachiopoda from the Orthos Bed of the Neichia Formation of Central China.* (Pal. Sinica, B, 1, 3.)
- CHAO, Y. T., 1929, *Carboniferous and Permian Spiriferids of China.* (Pal. Sinica, B, 11, 1, pp. 1-101.)
- CLARKE, J. M., 1885, *Die Fauna des Iberger Kalkes.* (Neues Jhb. Min. III, B. B.)
- COMTE, P., 1938, *Brachiopodes dévoniens des gisements de Ferroñes (Asturies) et de Sabero (Léon).* (Ann. Paléont. Paris, 27, pp. 39-88.)
- CONRAD, T. A., 1841, *Reports on the Palaeontological Department.* (Ann. Rep. Geol. Surv., New-York.)
- COOPER, G. A., 1937, *Report of the Commitee on Paleoecology 1936-1937*, p. 26. Washington.
- 1947, *in Shimer and Shrock, Index Fossils of North America*, pp. 277-365.
- COTTREAU, J., 1940, *Coralliaires, Brachiopodes et Crinoïdes mésodévoniens du Sahara mauritanien et occid.* (Bull. Soc. Géol. France, 5^e sér., X, pp. 187-200.)
- CUMMINGS, E. R. & MAUK, A. V., 1902, *A Quantitative Study of Variation in the Fossil Brachiopod Platystrophia lynx.* (Amer. Journ. Sci. 4th ser., pp. 9-16.)
- DAHMER, G. et QUIRING, H., 1953, *Oberdevon in der Antiklinale zwischen den Steinkohlenbecken des Rubagon und des Carrion in Ostasturien.* (N. Jb. Min. Geol. Paläont. 11, pp. 473-479.)
- DALMAN, J. W., 1828, *Uppställning och Beskrifning of de i Sverige funne Terebratuliter.* (K. Svenska Vet.-Akad. Handl. for 1827, pp. 85-155.)
- DAMES, W., 1868, *Ueber die in der Umgebung Nieder Schlesien auftretenden Devonischen Ablagerungen.* (Zeit. deutsch. Geol. Ges. XX.)
- DAVID, T. W. E. & BROWNE, W. R., 1950, *Geology of the Commonwealth of Australia.* London.
- DAVIDSON, T., 1851-1886, *Monograph British Fossil Brachiopoda.*
- 1869, *Notes on the Brachiopoda.* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 26, pp. 70-89.)
- 1883, *Supplement to British Silurian Brachiopoda.* (Mon. Brit. Foss. Brach., V, pp. 64-242.)
- DAY, H., 1915, *Variation in a Carboniferous Brachiopod Reticularia lineata (MARTIN).* Mem. Lit. Phil. Soc. Manchester, 59, 4, pp. 1-18.)
- DEFRANCE, 1828, *Dict. Sci. Nat.*, 53, pp. 147-434.
- DEFRISE-GUSSENHOVEN, E., 1948, *Erreurs de mesure et d'échantillonnage dans les graphiques de la croissance relative.* (Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., XXIV, 11, pp. 1-20.)
- 1951, *Des méthodes statistiques en systématique humaine.* (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., XXVII, 57, pp. 1-12.)
- 1952, *Discrimination des populations voisines. Étude biométrique.* (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., XXVIII, 46, pp. 1-34.)
- DEHÉE, R., 1929, *Description de la faune d'Étroeungt. Faune de Passage du Dévonien au Carbonifère.* (Mém. Soc. Géol. Fr. Paléont., 5, 2, n° 11, pp. 1-62.)
- DELÉPINE, G., 1933, *Études géologiques dans la Région comprise entre Rabat et Tiflet II.* (Notes et Mém. Serv. Mines et Carte Géol. Maroc, 28, pp. 56-73.)
- 1933, *Étude de quelques fossiles particulièrement abondants dans le Paléozoïque des environs de Bartine = Zongouldak.* (Mém. Soc. Géol. Belg., 7, pp. 153-161.)
- DREVERMANN, F., 1902, *Ueber eine Vertretung des Etroeungt-Stufe auf des rechten Rheinseite.* (Zeit. deutsch. Geol. Ges., 54, pp. 480-524.)
- EINOR, O. L., 1939, *Some Brachiopods from the Lower Permian of Taimur (bassin of the Piassina river).* (Trans. arctic Inst. Leningrad, 135, pp. 1-150.)
- FENTON, C. L., 1918, *Some New Brachiopods and Gastropods from the Devonian of Iowa.* (Amer. Midland Nat., 5, pp. 213-224.)
- FENTON, C. L. & FENTON, M. A., 1924, *The Stratigraphy and Fauna of the Hackberry Stage of the Upper Devonian.* (Contr. Mus. Geol. Univ. Michigan, New-York, 1, pp. 80-171.)
- FISCHER DE WALDHEIM, G., 1825, *Notice sur la Choristite.* (Prog. invit. Soc. Imp. Nat. Moscou.)

- FRECH, F., 1894, *Beiträge zur Stratigraphie Centralasiens*. (Denkschr. Math.-naturw. Classe Kais. Akad. Wissen., Wien, 61, pp. 13-23.)
- 1911, *Richthofen's China*, 5, Berlin.
- FRECH, F. & ARTHABER (v.) G., 1900, *Ueber das Paläozoicum in Hocharmenien und Persien mit einem Anhang über die Kreide von Sirab in Persien*. (Beitr. Pal. Öster.-Ung., XII, 4, pp. 161-308.)
- FREDERICKS, G., 1916, *On some Upper Palaeozoic Brachiopoda from Eurasia*. (Mém. Com. Géol. Petrograd, n. s., 156.)
- 1924, *Etudes paléontologiques 2. Sur les Spiriféridés du Carbonifère supérieur de l'Oural*. (Bull. Com. Géol. Petrograd, 1919, XXXVIII, 3, pp. 295-324.)
- 1926, *Sinopsis of genera of the family Spiriferidae KING*. (Bull. Acad. Sci. U.R.S.S., Leningrad, 20, 5-6, pp. 393-423.)
- GALLWITZ, H., 1928, *Stratigraphische und tektonische Untersuchungen an der Devon-Carbonegrenze des Sauerlandes*. (Jahrb. preuss. geol. Landes., 48, pp. 514-524.)
- GATINAUD, G., 1947, *Au sujet de Spirifer canaliferus LAMARCK, 1819*. (Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 2, XIX, 5, p. 418.)
- 1948, *Position générique de Spirifer canaliferus LAMARCK (Brachiopode) et description d'une nouvelle variété*. (Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 2, XX, 2, p. 201.)
- 1949, *Contribution à l'étude des Brachiopodes Spiriferidae. I. Exposé d'une nouvelle méthode d'étude de la morphologie externe des Spiriferidae à sinus plissé*. (Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 2, XXI, n° 1, p. 153; n° 2, p. 300; n° 3, p. 408; n° 4, p. 487.)
- GEINITZ, H. B., 1852, *Die Versteinerungen der Grauwackenformation in Sachsen*. Leipzig.
- GIGOUT, M., 1951, *Etudes géologiques sur la Meseta marocaine*. (Notes et Mém. Serv. Géol. Mines Maroc, 86, pp. 1-507.)
- GIRTY, G. H., 1900, *Devonian Fossils from South-western Colorado. The Fauna of the Ouray Limestone*. (20th Annual Report U.S. Geol. Surv., II, pp. 25-81.)
- GOSSELET, J., 1876-1877, *Remarques paléontologiques sur la faune des schistes de Famenne*. (Ann. Soc. géol. Nord, Lille, IV, pp. 311-320.)
- 1879-1880, *De l'usage du droit de priorité et de son application aux noms de quelques Spirifères*. (Ann. Soc. géol. Nord, Lille, VII, p. 122.)
- 1880, *Esquisse géologique du nord de la France et des contrées voisines*. Lille.
- 1894A, *Etude sur les variations du Spirifer verneuili*. (Mém. Soc. géol. Nord, Lille, IV, I.)
- 1894B, *Note additionnelle à propos du Spirifer orbelianus*. (Ann. Soc. géol. Nord, Lille, XXII, p. 119.)
- 1894C, *Sur les variations du Spirifer verneuili*. (C. R. Ac. Sci. CXIX, pp. 357-358.)
- 1895, *Etude sur les variations du Spirifer verneuili et sur quelques espèces voisines*. (Ann. Soc. géol. Nord, Lille, XXII, pp. 119-122.)
- GRABAU, A. W., 1925, *Stratigraphy of China. Part. I. Peking*.
- 1931, *The significance of the sinal formula in Devonian and Post-devonian Spirifers*. (Bull. Geol. Soc. China, XI, 1, pp. 93-96.)
- 1931, *Devonian Brachiopoda of China*. (Palaeont. sinica, B., III, 3, pp. 1-545.)
- GÜRICH, G., 1896, *Das Palaeozoicum im Polnischen Mittelgebirge*. (Verhandl. Russ.-Kaiserl. Miner. Gesellsch. St.Petersbourg, 2° ser. Bd. 32.)
- 1903, *Das Devon von Debnik bei Krakau*. (Beitr. Pal. Geol. Öster.-Ung., Bd. XV, pp. 127-164, Leipzig.)
- 1909, *Leitfossilien*, 2, pp. 97-199. Berlin.
- HALL, J., 1843, *Geology of the State of New-York*. (Report on the Fourth District, p. 683.)
- 1858, *Palaeontology of Iowa* (Rep. Geol. Surv. Iowa, I, 2, pp. 473-724.)
- 1867, *Palaeontology of New-York*, IV, p. 428.
- HALL, J. & CLARKE, J. M., 1894, *An Introduction to the Study of the Genera of Palaeozoic Brachiopoda*. (Pal. of New-York, VIII, 2, 2.)
- HALL, J. & WHITFIELD, R. P., 1873, *Description of new species of fossils from the Devonian Rocks of Iowa*. (23d. Ann. Rep. New-York State Cabinet, pp. 223-243.)
- HALLOY (d'), O., 1843-1868, *Précis élémentaire de géologie*. Paris.

- HARRINGTON, H. J., 1939, *El aparato apical de Spirifer verneuili, Sp. leoncitensis y Sp. rugulatus*. (Notas Mus. La Plata. Palaeont. 4, 17, pp. 123-142.)
- HAYASAKA, I., 1922, *Palaeozoic Brachiopoda from Japan, Korea and China*. (Sci. Rep. Tohoku. Imp. Univ. Sendai, ser. 2 Geology, 6, 1, pp. 1-137.)
- HAYASAKA, I. et MINATO, M., 1954, *A Sinospirifer faunule from the Abukuma Plateau, north-east Japan, in comparison with the so-called Upper Devonian Brachiopod faunule of the Kitakami Mountains*. (Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S. 16, pp. 201-211.)
- HAYNES, W. P., 1916, *The fauna of the upper Devonian in Montana, Part. 2. The Stratigraphy and the Brachiopoda*. (Ann. Carnegie Mus. Pittsburg Pa, 10, pp. 13-54.)
- HEKKER, R., 1935, *Anwachs- und Anheftungserscheinungen bei der Flora und Fauna des Hauptdevonfeldes*. (Trav. Inst. Paléozool. Acad. Sci. U.R.S.S., 4, pp. 159-280.)
- HELMCKE, J. G., 1939, *Brachiopoda*, in KUKENTHAL & KRUMBACH, *Handbuch der Zoologie*, Bd, 3, H. 2, Lf. 13, pp. 139-262.
- HOLZAPFEL, E., 1882, *Die Goniatiten-Kalke von Adorf in Waldeck*. (Palaeontographica, 28, 6, p. 38.)
— 1895, *Das Obere Mitteldevon im rheinischen Gebirge*. (Abh. preuss. geol. Landes, N. F., 16, p. 460.)
- HUANG, T. K., 1932, *The Permian formations of Southern China*. (Mem. geol. Surv. China, A. 10, pp. 1-140.)
- HUDLESTON, W. H., 1902, *Fossils of the Hindu-Khoosh*. (Geol. Mag. IX, pp. 49-58.)
- HYATT, A., 1888, *Values in Classification of the stages of growth and decline, with propositions for a new nomenclature*. (Proc. Boston Soc. Nat. Hist., 23, pp. 396-407.)
- IVANOV, A. P., 1925, *Sur la systématique et la biologie du genre Spirifer et de quelques brachiopodes de CII et CIII du gouvernement de Moscou*. (Bull. Soc. nat. Moscou. Sect. Geol. 33, 1-2, pp. 105-123.)
- IVANOV, A. P. & IVANOVA, E. A., 1937, *Brachiopoda of the Middle and Upper Carboniferous of the Moscow basin (Neospirifer, Choristites)*. (Trav. Inst. paléozool. Acad. Sci. U.R.S.S., 6, 2, pp. 1-215.)
- IVANOVA, E. A., 1943, *On the functional significance of the apical apparatus of Spiriferids*. (Bull. Acad. Sci. U.R.S.S. Ser. Biol., 5, pp. 265-278.)
- JAROSZ, J., 1918, *Studien über das Krakauer Devon. 1 Teil. Das obere Famennien in der Umgebung von Debnik*. (Bull. Intern. Acad. Krakow, B, pp. 85-130.)
- KAYSER, E., 1871, *Die Brachiopoden des Mittel- und Ober Devon von der Eifel*. (Zeit. deutsch. geol. Ges., 23, pp. 491-647.)
— 1884, *Richthofen's China IV*, pp. 75-102.
- KHALFIN, L. L., 1932, *Brachiopoda from the Lower Frasnian deposits of Kuznetsk coal basin and Gorleovka coal region*. (Bull. Geol. prosp. Trust. West-Siberia, 12, 3, pp. 1-48.)
- KILFOYLE, C. F., 1954, *Catalog of type specimens in the New-York State Museum*. Supp. 4. (Bull. N.Y. St. Mus. n° 348.)
- KINDLE, E. M., 1909, *The Devonian Fauna of the Ouray limestone*. (U.S. Geol. Surv. Bull., 391, pp. 1-60.)
- KING, R. H., 1938, *New Chonetidae and Productidae from Pennsylvanian and Permian strata of north-central Texas*. (J. Paleont. Menasha Wis., 12, pp. 257-279.)
- KIRCHNER, H., 1931, *Modell zur Veranschaulichung variation-statistischer Untersuchungsergebnisse*. (Pal. Zeitschr. Berlin, 13, 1-2, pp. 50-55.)
— 1934, *Die Fossilien der Würzburger Trias*. (Neues Jhb. Miner., 71, BB, pp. 88-138.)
- KLÄHN, H., 1912, *Die Brachiopoden der Frasn-Stufe bei Aachen*. (Jahrb. kon. preuss. geol. Landes. XXXIII, I, pp. 1-39.)
— 1920, *Der Wert der Variationstatistik für die Paläontologie*. (Ber. Natf. Ges. Freiburg, 22, (2), pp. 1-218.)
— 1929, *Was nützt die Variationstatistik der Paläontologie*. (Zeit. deutsch. geol. Ges., 81, 1-2, pp. 23-35.)
- KOENIG, 1825, *Icones Fossilium Sectiles*, London.
- KONINCK (DE), L. G., 1842-1851, *Description des Animaux Fossiles qui se trouvent dans le terrain carbonifère de la Belgique*.
— 1876-1877, *Recherches sur les Fossiles Paléozoïques de la nouvelle Galle du Sud*. (Mém. Soc. Roy. Sci. Liège, 2, VI, p. 140; VII, p. 235.)
- KRAIEVSKAIA, L. N., 1936, *Materials to the study of Devonian sediments of the Chiengwiss district*. (Rec. geol. W. Siberian Region, 35, pp. 55-88.)

- KRILOVA, A. K. et al., 1955, *Devonian Brachiopoda of the Volga-Ural region*. (Trud. vsesoyuz. neft. nauch-
issled Gheol. Inst., N. S. 88; non vidi.)
- LAMARCK, 1789, *Encyclopédie Méthodique*. (Pl. 244, fig. 4, 5, 6.)
— 1819, *Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres*. IV, 1^{re} partie.
- LAMONT, A., 1934, *Lower Palaeozoic Brachiopoda of the Girvan District: Suggestions on Morphology in
relation to Environment*. (Ann. Mag. Nat. Hist. 14, 80, pp. 161-184.)
- LAMOTTE, M., 1948, *Introduction à la biologie quantitative*. Paris.
- LECOINTRE, G. et DELÉPINE, G., 1933, *Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc*. 28 (voir DELÉPINE, G.).
- LEESE, C. E. & SETCHELL, J., 1937, *Notes on Delabole Slate Quarry*. (Trans. geol. Soc. Cornwall, 17, 1, pp. 41-47.)
- LE HON, H., 1870, *Sur quelques espèces nouvelles du Dévonien de Belgique*. (Bull. Soc. Géol. France, 27,
2^e ser., pp. 492-499.)
- LEIDHOLD, C., in WIETZE B. CELLE, 1928, *Beitrag zur Kenntnis der Fauna des rheinischen Stringocephalen-
kalkes, ins besondere seiner Brachiopodenfauna*. I. (Abh. preuss. geol. Landes., 109, pp. 1-99.)
- LE MAÎTRE, D., 1952, *Contribution à l'étude des faunes paléozoïques de l'Adrar Mauritanien (Sahara occi-
dental)*. (Bull. Dir. Mines Gouv. Gén. Afrique Occ. fr., 15, pp. 301-352.)
- LICHAREW, B. K. & EINOR, O. L., 1939, *Contributions to the knowledge of the Upper Palaeozoic fauna of
Novaya Zemlya, Brachiopoda*. (Trans. Arctic. Inst. Leningrad, 127, pp. 1-245.)
- LÖWENECK, S., 1932, *Beiträge des Paläozoicums im Tianschan*. (Abh. bayer. Akad. Wiss. N. F. 11, pp. 3-141.)
- MACCOY, F., 1844, *Carboniferous Fossils of Ireland*.
— 1855, in SEDGWICK, A. et MCCOY, F. *A systematic classification of the British Pal. fossils*. London.
- MAILLIEUX, E., 1929-1930, *Trois variétés nouvelles de Brachiopodes du Frasnien supérieur*. (Bull. Soc.
belge Géol., 39, pp. 106-109.)
— 1933, *Terrains, Roches et Fossiles de la Belgique*, 2^e édit. Bruxelles.
— 1940, *Note sur des Fossiles dévoniens de l'Afghanistan*. (Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg. 16, 41, pp. 1-8.)
— 1941, *Répartition des Spiriferidae et des Spiriferinidae dans le Dévonien de l'Ardenne*. (Bull. Mus. roy.
Hist. nat. Belg. 17, 13, pp. 1-6.)
- MALZAHN, E., 1937, *Die deutschen Zechsteinbrachiopoden*. (Abh. preuss. geol. Landes., 185, pp. 1-77.)
- MANSUY, H., 1912, *Etude géologique du Yunnan Oriental II. Paléontologie*. (Hanoi-Haiphong Mém. Serv.
géol., 1, 2, 2, pp. 1-146.)
- MARKOVSKI, B. & NALIVKIN, D., 1934, *The Zadonsk and the Eletz beds*. (Trans. Geol. Prosp. Serv. U.R.S.S.,
313, pp. 1-38.)
- MARTELLI, A., 1902, *Il devoniano superiore dello Schensi (Cina)*. (Boll. Soc. geol. Ital., XXI, pp. 349-370.)
- MARTIN, W., 1809, *Petrificata Derbiensia; or Figures and Descriptions of Petrifications collected in Derby-
shire. Wigan*.
- MAURER, F., 1885, *Die Fauna der Kalke von Waldgirmes bei Giessen*. (Abh. Grossherz Hess. Geol. Landes.
Darmstadt.)
- MAXWELL, W. G. H., 1950, *Upper Devonian Brachiopod (Cyrtospirifer reidi sp. nov.) from the Mount
Morgan District*. (Papers Dept. Geol. Univ. Queensland, 3, 12, pp. 3-8.)
- MEEK, F. B., 1861, *Descriptions of new Fossil Remains collected in Nebraska and Utah, by the Exploring
Expeditions*. (Proc. Acad. Nat. Sci. of Philadelphia, 2, IV, pp. 308-315.)
— 1867, *Remarks on the Geology of the Valley of Mackenzie River*. (Trans. Chicago Acad. Sci. I, 1, III,
pp. 61-114.)
— 1876, *Report on the Palaeontological Collections on the Expedition*. (Explorations across the great
Basin of Utah in 1859. Appendix J., pp. 337-373. Washington.)
— 1877, *Report Geol. Expl. 40th. Parallel, IV, 1*, pp. 3-197.)
- MELLADO, T. R., 1948, *El Devonico en el Sahara español*. (Bol. Soc. esp. Hist. nat. 46, 5-6, pp. 425-442.)
- MENCHIKOFF, N., 1930, *Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental*. (Rev.
Géogr. phys. et Géol. dynam. 3, 2. Paris.)
- MERCIER, J., 1937, *Le Polymorphisme de Rhynchonella boueti DAV.* (Bull. Soc. linn. Normandie, Caen,
(8), 9, pp. 33-35.)

- MERRIAM, C. W., 1940, *Devonian stratigraphy and paleontology of the Roberts Mountains region, Nevada*. (Spec. Pap. Geol. Soc. Amer., 25, pp. 1-114.)
- MILORADOVITCH, B. V., 1936, *Some Spiriferidae from middle and upper Carboniferous of Timan*. (Trans. arctic Inst. Leningrad, 30, pp. 5-65.)
- 1937, *Morphogenesis of the ventral valve in Spiriferidae*. (Problems Paleont., 2-3, pp. 501-535.)
- MOOK, C. C., 1915, *Statistical study of Variation in Spirifer mucronatus*. (New-York Ann. Acad. Sci., 26, pp. 175-214.)
- MOORE, R. C., 1952, in MOORE et LALICKER, C. G. *Invertebrate Fossils*, New-York.
- MORSE, E., 1871, *On the early stages of Terebratulina septentrionalis* (COUTHOUY). (Mem. Boston Soc. Nat. Hist., II, pp. 29-40.)
- MÜLLER, W., 1929, *Die Fauna des Frasnes-Stufe bei Almadén (Sierra Morena, Spanien)*. (Abh. Senckenb. naturf. Ges., 41, 5, pp. 252-265.)
- MURCHISON, R. I., 1840, *Description de quelques-unes des coquilles fossiles les plus abondantes dans les couches dévoniennes du Bas-Boulonnais*. (Bull. Soc. géol. France, XI, p. 250.)
- 1854, *Siluria*, London. 3^e ed., 1859.
- MURCHISON, R. I., VERNEUIL (DE), E., KEYSERLING, A., 1845, *Géologie de la Russie d'Europe et des Montagnes de l'Oural. II : Paléontologie*. Londres-Paris.
- NALIVKIN, D. V., 1925, *The group of Spirifer Anossofi and Devonian of the European Russia*. (Mém. Soc. Russe de minéralogie, 2^e sér., LIV, pp. 267-358.)
- 1930A, *Brachiopods from the Upper and Middle Devonian of the Turkestan*. (Mém. Com. Géol., N.S. 180, pp. 123-196.)
- 1930B, *The Semiluki and the Voroneje beds of the Upper Devonian of Voroneje region*. (Bull. geol. prospect. Service Leningrad, XLIX, 1, pp. 53-93.)
- 1936, *Silurian and Devonian fauna of the Northern island of Novaya Zemlya*. (Trans. arctic. Inst. Leningrad., 58, pp. 7-32.)
- 1937, *Brachiopoda of the upper and middle Devonian and Lower Carboniferous of North-eastern Kazakhstan*. (Trans. central geol. prospect. Inst. U.S.S.R., 99, pp. 1-200.)
- 1938, *Upper Devonian of the Gornyi Altai*. [Mat. Centr. geol. prosp. Inst. (Gen. ser.) 2, pp. 80-92.]
- 1941, *Brachiopods of the main Devonian field, in Fauna of the Main Devonian Field*. (Pal. Inst. U.S.S.R. Acad. Sci. Moscow, pp. 139-226.)
- NORTH, F. J., 1920, *On Syringothyris WINCHELL, and certain Carboniferous Brachiopoda referred to Spiriferina d'ORBIGNY*. (Quart. Journ. Geol. Soc., 76, pp. 162-227.)
- OBRUTSCHEW, W. A., 1916, *Dévonien de Voroneje et le groupe du Spirifer verneuili MURCH*. (Mém. sect. Géol. Soc. Amis Sci. nat. Moscou, 5.)
- OEHLERT, D. P., 1887, *Brachiopodes* (in FISCHER, Manuel de Conchyliologie, pp. 1189-1334.)
- ÕPIK A., 1934, *Über Klitamboniten*. (Acta Comm. Univ. Tartu, A, 26, 3, pp. 1-239.)
- ORBIGNY (D'), A., 1847, *Considérations zoologiques et géologiques sur les Brachiopodes ou Palliobranches*. (Compte rendu Acad. Sci., Paris, 25, p. 268.)
- OWEN, D. D., 1852, *Report of a Geological Survey of Wisconsin, Iowa and Minnesota*. Philadelphie.
- OZAKI, K., 1939, *On some Lower Carboniferous Brachiopods from central Hunan, China*. (J. Shanghai Sci. Inst. (2), 2, 7, pp. 225-282.)
- PAECKELMANN, W., 1913, *Das Oberdevon des Bergischen Landes*. (Abh. preuss. geol. Landes, N. F., 70.)
- 1931, *Versuch einer zusammenfassenden Systematik der Spiriferidae KING*. (Neues Jhb. Miner. Stuttgart, 67, B, pp. 1-64.)
- 1942, *Beiträge zur Kenntnis devonischen Spiriferen*. (Abh. Reichs. Bodenf. Berlin, N. F., 197.)
- PAUL, H., 1938, *Das Unterkarbon der Gegend von Lintorf*. (Decheniana, Bonn, 97 A, pp. 25-42.)
- PEETZ, (VON), H., 1901, *Beiträge zur Kenntnis der Fauna aus den devonischen Schichten am Rande des Steinkohlen bassins von Kusnetzsk*. (Trav. geol. St.Petersb. IV, pp. 1-394.)
- PELLIZZARI, G., 1913, *Fossili paleozoici antichi dello Schensi (Cina)*. (Ric. Ital. Paleont. Parma, XIX, 1, p. 33.)
- PHILLIPS, J., 1841, *Figures and descriptions of the Palaeozoic Fossils of Cornwall, Devon and West Somerset* (Mem. Geol. Surv. Great Britain, I.)

- PROSSER, CH. S., 1912, *Devonian and Mississippian Formations of North Eastern Ohio*. (Ohio Geol. Serv. Bull., 15, pp. 1-574.)
- QUENSTEDT, F. A., 1868-1871, *Die Brachiopoden*. (Petrefaktenkunde Deutschlands, II. Leipzig).
- 1885, *Handbuch der Petrefaktenkunde*.
- QUIRING, H., 1915, *Beiträge zur Kenntnis der Spiriferen-fauna des Mitteldevons der Eifel*. (Jahrb. preuss. geol. Landes., 35, pp. 327-335.)
- REED, F. R. C., 1911, *Devonian Fossils from Chitral, Persia, Afghanistan and the Himalayas*. (Rec. geol. Survey India, Calcutta, XLI, II, p. 86.)
- 1922, *Devonian Fossils from Chitral and the Pamirs*. (Paleont. Ind. Calcutta, 6, 2, pp. 1-134.)
- 1943, *Notes on certain Upper Devonian Brachiopods figured by Whidborne, I*. (Geol. Mag. London, 80, pp. 69-78, 95-106, 132-138.)
- RENAUD, A., 1942, *Le Dévonien du Synclinorium Médian de Brest-Laval*. (Thèses Fac. Sci. Univ. Rennes, C, 5, pp. 1-439.)
- RIGAUX, E., 1878, *Fossil Brachiopoda of the Lower Boulonnais*. (Geol. Mag. II, V, pp. 436-443.)
- 1908, *Le Dévonien de Ferques*. Boulogne, pp. 1-31.
- RITZ, H., 1931, *Die Südwesthälfte des Sötenicher Mitteldevon-Mulde*. (Jahrb. preuss. geol. Landes, 51, pp. 565-594.)
- RIVIÈRE, A., 1934, *Contribution à l'étude géologique de l'Elbourz (Perse)*. (Rev. Géogr. phys. Paris, 7, pp. 1-190.)
- ROCH, E., 1930, *Notes et Mém. Serv. Mines Carte géol. Maroc 9*.
- ROEMER, C. F., 1844, *Rheinische Uebergangsgebirge*. Hannover.
- 1876-1880, *Lethaea geognostica*, 1, pp. 1-324.
- ROEMER, F. A., 1843, *Die Versteinerungen des Harzgebirges*. Hannover.
- 1860, *Beiträge zur geologische Kenntnis der Nordwestlichen Harzgebirges*. (Palaeontographica, 9, pp. 1-46.)
- ROGER, M. J., 1942, *Etude des variations des caractères avec l'âge chez les fossiles*. (Bull. Soc. linn. Lyon, 11, 8, pp. 124-128.)
- ROMANOWSKI, G., 1880, *Materialien zur Geologie von Turkestan. I: Geologische und Paläontologische Übersicht des Nordwestlichen Thian-Schan und des östlichen Teiles der Niederungen von Turan*. St. Petersburg.
- SAINT-JOSEPH, J. K. S., 1938, *The Pentameracea of the Oslo region*. (Norsk. geol. Tidsskr. Oslo, 17, pp. 225-336.)
- SALMON, E. S., 1942, *Mohawkian Rafinesquinae*. (J. Paleont. Menasha, Wis., 16, pp. 564-603.)
- SALTER, J. W., 1863, *On the Upper Old Red Sandstone and Upper Devonian Rocks*. (Quart. Journ. geol. Soc. London, 19, pp. 474-496.)
- SAMSONOVICZ, J., 1950, *Devonian in Volhynia*. (Acta geol. polon, Warszawa, 1, pp. 401-480.)
- SANDBERGER, G. et F., 1850-1856, *Versteinerungen Rheinischen Schichtensystems in Nassau*. Wiesbaden.
- SARDESON, F. W., 1897, *The Galena and Maquoketa series*. (American Geologist, 19, pp. 91-111.)
- SARTENAER, P., 1956, *Signification et importance du Genre Cyrtopsis dans les dépôts famenniens inférieurs. Deuxième note : Cyrtopsis senceliae, nov. sp.* (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 32, 40, pp. 1-12.)
- SARYTCHEVA, T. G. et SOKOLSKAIA, A. N., 1952, *A description of the Palaeozoic Brachiopoda of the Moscow Basin*. (Trans. Palaeont. Inst. Acad. Sci. U.R.S.S., 38, pp. 111-133.)
- SCHLOTHEIM, E., 1820-1823, *Petrefaktenkunde*.
- SCHMIDT, H., 1933, *Der Kellerwaldt Quarzit, mit eine Beschreibung seiner Fauna und der aus der Tanner Grauwacke*. (Paläont. Abh. Jena, 19, 5, pp. 26-31.)
- SCHNUR, S., 1853, *Uebergangsgebirge Eifel*. (Palaeontographica III, pp. 169-247.)
- SCHUCHERT, CH., 1913, in ZITTEL-EASTMANN, (*Text-book of Paleontology*, 1, 2d. éd.).
- SCHUCHERT, CH. & COOPER, A., 1932, *Brachiopod Genera of the Suborders Orthoidea and Pentameroidea*. (Mem. Peabody Mus. Nat. Hist., IV, 1, pp. 1-270.)
- SCUPIN, H., 1900, *Die Spiriferen Deutschlands*. (Paläontol. Abh. Jena, N. F., 4, 3.)

- SEMICHATOW, S. V., 1932, *Beiträge zur Systematik der Familie Spiriferidae* KING. (Neues Jhb. Miner., 68, BB, B, 1, pp. 517-543.)
 — 1941, *Trans. Inst. Paleont. Acad. Sci. U. R. S. S.*, 12, 3-4.
- SENN, E., 1934, *Die Geschlechtsverhältnisse der Brachiopoden*. (Acta Zoologica, 15, pp. 1-153, Stockholm.)
- SHERBORN, C. D., 1924, *Index Animalium, 1801-1850*.
- SHIKAMA, T., 1952, *A handbook of illustrated fossils from Japanese and their adjacent Territories*. Kyoto (non vidi).
- SOBOLEW, D., 1909, *Mitteldevon des Kielcie Sandomir Gebirges*. (Mat. geol. Ross. St. Petersburg, 24, pp. 41-536.)
- SOWERBY, J., 1812-1829, *The Mineral Conchology of Great Britain, I à VI*. London.
 — 1840, in SEDGWICK and MURCHISON, *On the Physical structure of Devonshire*. (Trans. geol. Soc. London, II, V.)
- STAINBROOK, M. A., 1942, *The Brachiopoda of the High Point Sandstone of New-York*. (Amer. J. Sci. New Haven, 240, pp. 879-890.)
 — 1945, *Brachiopoda of the Independence Shale of Iowa*. (Mem. geol. Soc. Amer. Washington, 14, pp. 1-74.)
- STEININGER, J., 1853, *Geognostische Beschreibung der Eifel*. Trèves.
- STEPANOV, D. L., 1937, *On some upper Carboniferous Brachiopoda of the Ural*. (Ann. Leningrad State Univ. Ser. Geol. 3, pp. 144-150.)
- TACHIBANA, K., 1953, *On the occurrence of Productus nummularis (Winchell) from the late Upper Devonian of Japan*. (Sci. Rep. Tokyo Sect. C. 2, 13, pp. 123-127.)
- TCHIHATCHEFF, P., 1854, *Dépôts paléozoïques de la Cappadoce et du Bosphore*. (Bull. Soc. Geol. France, ser. 2, XI, p. 402.)
- TERMIER, G. et H., 1947, *Paléontologie marocaine. I : Généralités sur les Invertébrés fossiles*. (Notes et Mém. Serv. Mines et Carte Géol. Maroc., 69, pp. 1-391.)
 — 1950, *Invertébrés de l'Ère primaire*. (Paléontologie marocaine, 2, pp. 21-102.)
- TERMIER, H., 1936, *Études géologiques sur le Maroc central et le Moyen-Atlas septentrional, III*. (Notes Mém. Serv. Mines et Carte Géol. Maroc. 33, pp. 1087-1421.)
- THOMAS, I., 1910, *The British Carboniferous Orthotetinae*. (Mém. geol. Surv. Great Britain, 1, II, pp. 83-134.)
- THOMSON, J. A., 1927, *Brachiopod Morphology and Genera*. (Manual New Zeal. Board Sci. and Art. Wellington, 7, pp. 1-338.)
- TIEN, C. C., 1938, *Devonian Brachiopoda of Hunan*. (Paleont. sinica, n. s., B, 4, pp. 1-192.)
- TING, V. K., 1932, *A statistical study of the difference between the width-height ratio of Spirifer tingi and that of Spirifer hsiehi*. (Bull. geol. Soc. China, 11, 4, pp. 466-470.)
- TORLEY, K., 1934, *Die Brachiopoden des Massenkalks der Oberen Givet Stufe von Bilveringsen bei Iserlohn*. (Abh. Senck. Naturf. Ges., 43, 3, pp. 67-148.)
- TSCHERNYSHEV, T., 1884, *Materialien zur Kenntnis der Devonischen Ablagerungen in Russland*. (Mém. Com. Géol., 1, 3.)
 — 1887, *Die Fauna des Mittleren und Oberen Devon am West Abhange des Urals*. (Mém. Com. géol., III, 3.)
- VANDERCAMMEN, A., 1954, *Observations sur la croissance des Brachiopodes Spiriferidae*. (Volume Jubilaire Victor Van Straelen. Bruxelles, 1.)
 — 1955, *A propos des perforations du test de Syringothyris et genres voisins*. (Au chanoine Félix Demanet, en hommage. Publ. Ass. Étud. Paléont. Bruxelles, 21, hors sér., 387-393.)
 — 1955, *Quelques Spiriferidae nouveaux du Dévonien de la Belgique*. (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 31, 90, pp. 1-4.)
 — 1955, *Septosyringothyris demaneti nov. gen., nov. sp., un Syringothyride nouveau du Dinantien de la Belgique*. (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 31, 30, pp. 1-6.)
 — 1956, *Revision des Ambocoeliinae du Dévonien de la Belgique*. (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 32, 43, pp. 1-51.)
 — 1956, *Revision de Spinocyrtia struniana (J. GOSSELET, 1879)*. (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 32, 59, pp. 1-10.)
 — 1957, *Revision de Spirifer euryglossus J. SCHUR, 1851 = Minatothyris nov. gen. euryglossa (J. SCHUR, 1851)*. (Senckenbergiana Lethaea, 38, 3-4, pp. 177-193.)

- VANDERCAMMEN, A., 1957, *Revision des Reticulariinae du Dévonien de la Belgique. I : Genre Minatothyris.* (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 33, 14, pp. 1-19.)
- 1957, *Revision des Reticulariinae du Dévonien de la Belgique. II : Genre Plectospirifer.* (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 33, 24, pp. 1-23.)
- 1957, *Revision du genre Gürichella* W. PAECKELMANN, 1913. (Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belg. 138, pp. 1-50.)
- VASILEWSKY, 1909, *Beitr. zur Geologie des Halbinsel Mangyschlak.* (Mat. Geol. Russl. XXIV, pp. 1-39.)
- 1926, *On a new Spirifer from the Upper Devonian of Tarbagatai.* (Ann. Soc. Paléont. Russie, 5, 2, pp. 95-101.)
- VERNEUIL (DE), P. E. P., 1846, *Parallélisme des dépôts paléozoïques de l'Amérique septentrionale et Europe.* (Bull. Soc. géol. France, 2^e sér., IV, pp. 646-709.)
- 1866-1869, *Asie Mineure.*
- 1869, *Appendix à la Faune dévonienne du Bosphore.*
- VERNEUIL (DE), P. E. P. & BARRANDE, J., 1855, *Description des Fossiles d'Almaden.* (Bull. Soc. Géol. France, 2^e sér., XII, pp. 964-1024.)
- VERNEUIL (DE), P. E. P. et ROUAULT, M., 1846, *Terrains paléozoïques des environs de Rennes.* (Bull. Soc. géol. France, 2^e sér., 4.)
- VISQUENEL, A., 1850, *Notice sur la collection de roches recueillies en Asie par feu HOMMAIRE DE HELL, et sur les divers travaux exécutés pendant le cours de son voyage.* (Bull. Soc. géol. France, 2^e sér., 7, p. 491.)
- WALCOTT, C. D., 1884, *Paleontology of the Eureka district, Nevada.* (Rep. U. S. Geol. Sur.)
- WARREN, P. S. & STELCK, C. R., 1956, *Reference Fossils of Canada, 1, Devonian Faunas of Western Canada.* (Geol. Assoc. Canada, Sp. Paper, 1.)
- WEBSTER, 1906, *Contribution to the Paleontology of the Hackberry Group.*
- WENJUKOFF, P. N., 1886, *Die Fauna des devonischen Systems im nordwestlichen und centralen Russland.* St. Petersburg.
- 1895, *Dépôts du système dévonien dans les monts Mougodjarsk.* (Trans. Soc. Naturalistes St. Petersburg, XXIII, pp. 103-159.)
- WESENBERG-LUND, E., 1944-1945, *Et levende Minde om Jordens Aaldste Tider.* (Dyr. i Natur Mus. Kobenhavn, pp. 79-98.)
- WESTOLL, T. S., 1950, *Some aspects of growth studies in fossils.* (Proc. Roy. Soc. London, 137 B, 889, pp. 490-509.)
- WHIDBORNE, G. F., 1893, *Devonian Fauna South England, II,* pp. 91-160.
- 1896, *Devonian Fauna South England, III, 2,* pp. 113-178.)
- WHITEAVES, J. F., 1891, *The Fossils of the Devonian Rocks of the Mackenzie River Basin.* (Contrib. Canad. Pal. Geol. and Nat. Hist. Surv. Canada, I, 3, pp. 197-253.)
- WOODRUFF, J. G., 1942, *Geology of the Wellsville quadrangle, New-York.* (Bull. New York St. Mus. Albany, 326, pp. 1-135.)
- WULFF, R., 1923, *Das Famennien der Aachener Gegend.* (Jahrb. preuss. geol. Landes., 43, pp. 1-70.)
- YABE, H. & NODA, M., 1933, *Discovery of Spirifer verneuili MURCH. in Japan.* (Proc. imp. Acad. Japan, IX, 9, pp. 521-523.)
- YABE, H. & SUGIYAMA, T., 1942, *A lower Devonian Faunule from North Manchuria.* (Proc. Imp. Acad. Tokyo, 18, 8, pp. 499-504.)
- YAKOVLEV, N., 1907, *Sur la fixation des coquilles de quelques Strophomenacea.* (Bull. Comité Géol., 24, 4, pp. 191-201.)
- 1908, *Die Anheftung der Brachiopoden als Grundlage der Gattungen und Arten.* (Mém. Com. géol., N. S., 48, pp. 1-32.)
- YANISHEVSKY, M., 1935, *On some peculiarities of the shells of Spiriferidae.* (Annuaire Soc. Pal. Russ., 10, pp. 11-29.)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	3
CHAPITRE I	7
1. Discussion du genre <i>Cyrtospirifer</i>	7
2. Mensurations et analyse biométrique	9
1° Mensurations	9
A. — Mesures réelles	10
B. — Mesures volumétriques	10
C. — Mesures d'angles	10
D. — Rapports	11
E. — Nombre de côtes radiales	11
2° Analyse biométrique	11
A. — Les travaux antérieurs	11
B. — Méthode utilisée dans le présent travail	11
3. La sériation ontogénique	13
4. Les stades de développement ontogénique	14
5. Le dimorphisme (sexuel ?)	15
6. Costulation et formule sinale	16
7. Terminologie	18
CHAPITRE II. — Structure du test	20
1. Valves	20
A. — Fibrotest	22
B. — Prismotest	23
C. — Callotest	24
D. — Récapitulation	26
2. Deltidum	26
3. Aréa	30
A. — Microsculpture	30
B. — Structure et croissance	32
4. Plaque delthyriale	33
5. Apophyses articulaires	34
A. — Origine	34
B. — Structure et croissance	35
C. — Cavités glénoïdes	35

	Pages
6. Spiraliium	36
7. Myographie	37
A. — Myoglyphe ventral	39
B. — Myoglyphe dorsal	40
C. — Myoglyphes notothyriaux	40
D. — Myoglyphes brachiophoriens	40
CHAPITRE III. — Description des espèces	41
<i>Cyrtospirifer orbelianus</i> (H. ABICH)	41
<i>Cyrtospirifer malaisei</i> (J. GOSSELET)	59
<i>Cyrtospirifer supradisjunctus</i> (W. A. OBRUTSCHEW)	63
<i>Cyrtospirifer stolbovi</i> D. NALIVKIN	69
<i>Cyrtospirifer monticolaformis</i> nov. sp.	77
<i>Cyrtospirifer brodi</i> (P. N. WENJUKOFF)	87
<i>Cyrtospirifer canaliferus</i> (J. B. LAMARCK)	90
<i>Cyrtospirifer tenticulum</i> (M. V. K.)	99
<i>Cyrtospirifer utahensis</i> (F. B. MEEK)	103
<i>Cyrtospirifer bisinus</i> (H. LE HON)	107
<i>Cyrtospirifer verneuli</i> (R. I. MURCHISON)	114
<i>Cyrtospirifer grabau</i> W. PAECKELMANN	130
<i>Cyrtospirifer syringothyriiformis</i> W. PAECKELMANN	142
<i>Cyrtospirifer lobatus</i> A. VANDERCAMMEN	146
<i>Cyrtospirifer conoideus</i> (F. A. ROEMER)	151
Tableau dichotomique des espèces	153
CHAPITRE IV	154
1. Répartition stratigraphique des espèces	154
2. Conclusions	155
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	165
EXPLICATION DES PLANCHES.	

PLANCHE I

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

FIG. 1 à 12. — *Cyrtospirifer grabau* W. PAECKELMANN, 1942.

Pl. Durbuy 25095 A.
Localité : Biron, tranchée du chemin de fer.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I. G. 18711.

1. Section mince médiane dans le plan de symétrie bilatérale d'une valve ventrale. En haut, la callosité apicale comprenant la plaque delthyriale et la cavité post-delthyriale colmatée. Le callotest blanc se termine par la pointe du pédonculaire médian. Au-dessus, le prismotest en noir, partant de la pointe du crochet et s'étendant un peu au-delà du myoglyphe. La couche externe grise de fibrotest se termine dans le stade gérontique par un accroissement irrégulier en crinière. A gauche, on voit la surface externe du fibrotest en voie de recristallisation. Un liséré blanc identique entoure la coupe d'une valve dorsale à droite. Spécimen n° 5374. $\times 3$.
2. Section mince médiane dans le plan de symétrie bilatérale dans la moitié supérieure d'un individu bivalve (Forme II). Les trois couches sont visibles, la cavité post-delthyriale est encore ouverte. La valve dorsale montre un callotest épais s'arrêtant au myoglyphe et portant à l'extrémité du crochet, le processus cardinal. Le crochet ventral est fortement en surplomb sur le dorsal. Spécimen n° 5385. $\times 3$.
3. Section mince médiane dans le plan de symétrie bilatérale dans un individu bivalve (Forme I). Le crochet ventral n'est pas en surplomb sur le dorsal. La séparation des trois couches est moins aisée. La cavité post-delthyriale est presque colmatée. Les lamelles du processus cardinal sont visibles près du crochet dorsal. Entre les crochets apparaît le symphytium sous forme d'une chaîne de petites dents reliées entre elles par une lamelle de base. La place du foramen se situe dans l'interruption de la chaîne près du processus cardinal. Spécimen n° 5382. $\times 3$.
4. Section mince médiane dans le plan de symétrie bilatérale dans un individu bivalve (Forme II). Le crochet ventral est fortement en surplomb sur la valve dorsale. Les trois couches sont nettement séparables dans la valve ventrale; le fibrotest de la dorsale a disparu au-delà de la région du crochet. Le processus cardinal est petit. La cavité post-delthyriale est colmatée et les lignes de croissance sont nettes; mais la coupe est encore trop voisine de la lamelle dentaire dont on voit apparaître les traces sous forme de lignes anormales entre le callotest et le prismotest. Spécimen n° 5381. $\times 3$.
5. Section mince parallèle au plan de symétrie bilatérale dans la région de l'articulation. Le prismotest est noir ou gris foncé et visible dans la valve, ainsi que dans l'épaississement de raccord au plateau cardinal, l'apophyse articulaire et la cavité glénoïde. Au-dessus de l'apophyse articulaire, une échancrure; la rainure deltidiale. Spécimen n° 5384. $\times 3$.
Remarque. — Les contours du prismotest ne sont pas nets à cause de ses surfaces courbes, coupées dans un plan et vues sous des épaisseurs variables.
6. Section mince parallèle au plan de symétrie bilatérale dans la région située entre le processus cardinal et l'articulation. Les stades antérieurs de la cavité glénoïde sont enrobés graduellement par le callotest. Spécimen n° 5375. $\times 3$.
7. Section mince parallèle au plan de séparation des valves dans la région comprise entre le processus cardinal et le fibrotest externe. En haut, les lamelles du processus commencent à apparaître; à gauche et à droite, les cavités glénoïdes aux bords internes desquelles on voit le prismotest s'incurver, d'une part, vers la partie concave des cavités et, d'autre part, vers les cruras. Spécimen n° 5376. $\times 5$.
8. Section mince perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale dans la région de l'aréa. Les trois couches sont nettement séparables. Au centre, le callotest apical central, entourant la cavité post-delthyriale en voie de colmatage, et la plaque delthyriale. De part et d'autre, les lamelles dentaires composées de callotest apical central et latéral avec au milieu la lame de prismotest se dirigeant vers les apophyses articulaires. Spécimen n° 5380. $\times 3$.
9. Section mince perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale dans la région du spirallium. En bas, le sinus avec un reste du test. En haut, le plateau cardinal. Au centre, le spirallium, sous forme d'une série de profils de plus en plus larges dont les derniers montrent que le spirallium est composé de deux couches, le prismotest en gris foncé et le callotest en blanc. Spécimen n° 5383. $\times 3$.
10. Section mince perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale à la hauteur du processus cardinal. En haut, valve ventrale avec cavités apicales colmatées par le callotest. Le prismotest en noir occupe le milieu des lamelles dentaires et se dirige vers les apophyses articulaires (non encore atteintes) et l'épaississement de raccord au plateau cardinal. En bas, valve dorsale avec, au centre, le processus cardinal. De part et d'autre, les cavités glénoïdes avec prismotest dont on voit les traces diffuses noires. La cavité centrale dorsale largement ouverte indique que la valve était particulièrement bombée. Spécimen n° 5377. $\times 3$.
11. Section mince perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale dans la région de l'articulation. La plaque delthyriale a disparu, il n'en reste que les bords latéraux de l'arc basal. Les apophyses articulaires commencent à apparaître. Le prismotest peut être suivi depuis les lamelles dentaires jusque dans les apophyses. Il est plus diffus dans la valve dorsale. Au centre de cette dernière on voit la réunion des deux massifs du processus cardinal dans lequel disparaissent les dernières lamelles, les trois couches sont visibles dans le test du bourrelet. La cavité apicale dorsale est faiblement ouverte. Spécimen n° 5379. $\times 3$.
12. Section mince perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale dans la région de l'articulation. Le processus cardinal a disparu et la cavité apicale dorsale est largement ouverte. Les trois couches sont nettement visibles dans la valve ventrale. En haut, à gauche et à droite, la séparation entre le fibrotest externe et le callotest apical latéral est souligné par une bande plus obscure. Le prismotest s'étend depuis la courbe sinale jusque dans les apophyses articulaires. Les cavités glénoïdes sont étroites, constituées de prismotest dans presque toute leur étendue et celui-ci tapisse la face interne du bourrelet. En cet endroit, la séparation prismotest-fibrotest est soulignée par une ligne blanche. Spécimen n° 5378. $\times 3$.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

FIG. 1 à 8. — *Cyrtospirifer orbelianus* (H. ABICH, 1858).

FIG. 1 à 4. — Spécimen n° 1164, typique de la Forme I. × 1.

1 : valve dorsale; 2 : valve ventrale avec bourrelet dans le sinus; 3 : profil avec grande aréa peu courbée presque orthocline; 4 : vue de l'aréa montrant la mégathyridie.

Localité : Pl. Olloy 8092. Dourbes.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 6887.

FIG. 5 à 8. — Spécimen n° 3457, typique de la Forme II. × 1.

5 : valve dorsale; 6 : valve ventrale avec bourrelet dans le sinus; 7 : profil avec aréa peu élevée et fortement courbée; 8 : vue de l'aréa avec arêtes marginales arquées, traces de deltidium et brachythyridie.

Localité : Pl. Olloy 462a. Nismes. Flanc Nord des Abannets.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 3031.

FIG. 9 à 16. — *Cyrtospirifer malaisei* (J. GOSSELET, 1894).

FIG. 9 à 12. — Spécimen n° 4045, typique de la Forme I. × 1.

9 : valve dorsale, presque sans bourrelet; 10 : valve ventrale à sinus obsolète; 11 : profil avec aréa apsacline, élevée, peu courbée; 12 : vue sur l'aréa montrant la brachythyridie.

Localité : Pl. Durbuy 8154. Entre Barvaux et Durbuy, boucle septentrionale de l'Ourthe.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 5039.

FIG. 13 à 16. — Spécimen n° 4062, typique de la Forme II. × 1.

13 : valve dorsale avec bourrelet peu élevé, fine costulation radiaire dichotomique; 14 : valve ventrale avec sinus étroit et peu profond; 15 : profil avec aréa basse, fortement courbée; 16 : vue sur l'aréa montrant la brachythyridie.

Localité : Pl. Durbuy 8154. Entre Barvaux et Durbuy, boucle septentrionale de l'Ourthe.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 5039.

FIG. 17 à 24. — *Cyrtospirifer supradisjunctus* (W. A. OBRUTSCHEW, 1913).

FIG. 17 à 20. — Spécimen n° 4012, typique de la Forme I. × 1.

17 : valve dorsale avec bourrelet obsolète et fine costulation radiaire dichotomique; 18 : valve ventrale avec sinus large à peine sensible; 19 : profil avec aréa peu élevée, apsacline et courbée; 20 : vue sur l'aréa montrant la brachythyridie.

Localité : Pl. Hamoir. Bomal.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 9340.

FIG. 21 à 24. — Spécimen n° 1179, typique de la Forme II. × 1.

21 : valve dorsale avec bourrelet peu saillant; 22 : valve ventrale avec sinus peu profond et mal limité; 23 : profil avec aréa peu élevée et courbée, apsacline; 24 : vue sur l'aréa montrant la brachythyridie.

Localité : Pl. Olloy 462a. Nismes. Flanc Nord des Abannets.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 13031.

FIG. 25 à 32. — *Cyrtospirifer stolbovi* (D. NALIVKIN, 1941).

FIG. 25 à 28. — Spécimen n° 1336, typique de la Forme I. × 1.

25 : valve dorsale, avec bourrelet étroit et arrondi, montrant le contour trapézoïdal caractéristique; 26 : valve ventrale pyramidale avec aréa anacline, sinus nettement limité; 27 : profil montrant l'aréa anacline élevée, légèrement courbée à son sommet; 28 : vue sur l'aréa, avec symphytium.

Localité : Pl. Couvin 46a. Pétigny (Adugeoir).
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 8254.

FIG. 29 à 32. — Spécimen n° 1288, typique de la Forme II. × 1.

29 : valve dorsale avec bourrelet peu élevé; 30 : valve ventrale avec aréa anacline, sinus nettement limité; 31 : profil montrant l'aréa anacline moins élevée et plus courbée; 32 : vue sur l'aréa, avec traces de symphytium.

Localité : Pl. Chimay 7985b. Tranchée du chemin de fer Virelles-Lompret.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 3031.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

FIG. 1 à 7. — *Cyrtospirifer monticolaformis* nov. sp.

FIG. 1 à 4. — Spécimen n° 3840, typique de la Forme I. × 1.

1 : valve dorsale avec restes de mucronations (brisées); l'aréa ventrale est pointue avec arêtes marginales concaves; 2 : valve ventrale avec sinus largement arrondi; 3 : profil avec aréa apsacline peu courbée; 4 : vue de l'aréa montrant le symphytium foraminé hypothyrde.

Localité : Pl. Durbuy 25095 A. Biron, tranchée du chemin de fer.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 18711.

FIG. 5 à 7. — Spécimen n° 3855, typique de la Forme II. × 1.

5 : valve dorsale; 6 : valve ventrale à contour plus arrondi; 7 : profil montrant l'aréa moins élevée et catacline.

Localité : Pl. Durbuy 25095 A. Biron, tranchée du chemin de fer.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 18711.

FIG. 8 à 15. — *Cyrtospirifer brodi* (P. N. WENJUKOFF, 1886).

FIG. 8 à 11. — Spécimen n° 1253, typique de la Forme I. × 1.

8 : valve dorsale avec bourrelet peu saillant; 9 : valve ventrale avec sinus large et peu profond; 10 : profil caractéristique, avec aréa très élevée, apsacline, peu courbée; 11 : vue sur l'aréa montrant la brachythyridie et symphytium non foraminé.

Localité : Pl. Durbuy 8158. 500 m au Nord-Est de Ny.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 5039.

FIG. 12 à 15. — Spécimen n° 1252, typique de la Forme II. × 1.

12 : valve dorsale, contour caractéristique; 13 : valve ventrale décortiquée; le sommet du crochet a été coupé du côté gauche pour l'étude des organes internes; près du sommet, traces des lamelles dentaires; 14 : profil caractéristique montrant le développement de l'aréa et de sa courbure; 15 : vue de l'aréa, montrant la forte brachythyridie; dans la partie coupée apparaît une lamelle dentaire.

Localité : Pl. Durbuy 8158. 500 m au Nord-Est de Ny.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 5039.

FIG. 16 à 23. — *Cyrtospirifer canaliferus* (J. B. LAMARCK, 1789).

FIG. 16 à 19. — Spécimen n° 4028, typique de la Forme I. × 1.

16 : valve dorsale avec côtes radiales dichotomiques; 17 : valve ventrale avec sinus large et profond; 18 : profil avec aréa élevée, apsacline, peu courbée; 19 : vue sur l'aréa, montrant la brachythyridie et des restes de deltidium.

Localité : Pl. Chimay 7985b. Tranchée du chemin de fer entre Virelles et Lompret.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 3349.

FIG. 20 à 23. — Spécimen n° 4033, typique de la Forme II. × 1.

20 : valve dorsale avec côtes radiales dichotomiques; 21 : valve ventrale décortiquée montrant les lamelles dentaires enserrant le myoglyphe dans lequel on distingue nettement la trace des adducteurs antérieurs, le chevelu des diducteurs principaux et les grosses côtes du pédonculaire ventral; 22 : profil montrant l'aréa moins élevée et un peu plus courbée; 23 : vue sur l'aréa, côtes dichotomiques sur le flanc gauche de la valve dorsale.

Localité : Pl. Olloy 87. Au Nord de la résurgence de l'Eau Noire.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 8254.

FIG. 24 à 28. — *Cyrtospirifer utahensis* (F. B. MEEK, 1876).

FIG. 24 à 27. — Spécimen n° 1879, moyen. × 1.

24 : valve dorsale avec bourrelet peu élevé; 25 : valve ventrale avec côtes radiales dichotomiques; 26 : profil avec grande aréa faiblement apsacline, peu courbée; 27 : vue sur l'aréa.

Localité : Pl. Couvin 6149. Frasnien. Carrière de l'Arche.
Position stratigraphique : Frasnien, F2d.
I.G. 5911.

FIG. 28. — Fragment de la valve ventrale du spécimen n° 4209 montrant la dichotomie des côtes. × 2.

Localité : Pl. Couvin 6149. Frasnien. Carrière de l'Arche.
Position stratigraphique : Frasnien, F2d.
I.G. 9179.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

FIG. 1 à 6. — *Cyrtospirifer verneuili* (R. I. MURCHISON, 1840).

FIG. 1 à 3. — Spécimen n° 1060, gérontique, typique de la Forme I. × 1.

1 : valve dorsale avec bourrelet large et élevé; l'aréa ventrale porte un symphytium foraminé; 2 : valve ventrale avec sinus large et peu profond; costulation radiaire forte; la costulation concentrique marque la variation du contour dans les stades ontogéniques antérieurs; 3 : profil montrant l'aréa élevée et peu courbée; costulation concentrique bien marquée.

Localité : Pl. Durbuy 25095 A. Biron. Tranchée du chemin de fer.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 16798.

FIG. 4 à 6. — Spécimen n° 1025, gérontique, typique de la Forme II. × 1.

4 : valve dorsale avec bourrelet large et élevé; l'aréa ventrale est fortement courbée et plus basse; 5 : valve ventrale avec sinus large et peu profond; la costulation concentrique marque les variations du contour subies au cours du développement ontogénique; 6 : profil montrant l'aréa fortement courbée procline et la costulation concentrique.

Localité : Pl. Durbuy 25095 A. Biron. Tranchée du chemin de fer.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 16798.

FIG. 7 à 18. — *Cyrtospirifer bisinus* (H. LE HON, 1870).

FIG. 7 à 10. — *Holotype*. Spécimen n° 5386. × 1.

7 : valve dorsale avec sinus caractéristique dans le bourrelet; 8 : valve ventrale avec sinus large et très profond; le sommet de la valve ventrale a été usé par des chercheurs antérieurs pour y retrouver les organes internes; 9 : profil; 10 : vue sur une des faces usées montrant les lamelles dentaires et le complexe plaque delthyriale-deltidium.

Localité : Pl. Agimont. Givet, mi-côte pente Nord de Charlemont.
Position stratigraphique : Frasnien, F2b.
I.G. 3031.

FIG. 11 à 14. — Spécimen n° 1466, typique de la Forme I. × 1.

11 : valve dorsale, avec sinus dans le bourrelet; 12 : valve ventrale avec contour caractéristique, mucronations (brisées); 13 : profil; 14 : vue sur l'aréa basse et courbée.

Localité : Pl. Couvin 40a. Boussu-en-Fagne (Ermitage). 9 m au-dessus du contact F2a-F2b.
Position stratigraphique : Frasnien, F2b.
I.G. 11581.

FIG. 15 à 18. — Spécimen n° 1455, typique de la Forme II. × 1.

15 : valve avec faible sinus dans le bourrelet; 16 : valve ventrale avec sinus large et profond; contour moins large; 17 : profil plus gibbeux; 18 : vue sur l'aréa basse et courbée.

Localité : Pl. Chimay 7985c. Tranchée du chemin de fer entre Virelles et Lompret.
Position stratigraphique : Frasnien, F2b.
I.G. 8573.

FIG. 19 à 26. — *Cyrtospirifer syringothyriiformis* W. PAECKELMANN, 1942.

FIG. 19 à 22. — Spécimen n° 1019, typique de la Forme I. × 1.

19 : valve dorsale avec expansions cardinales brisées; 20 : valve ventrale, pyramidale, avec aréa élevée, anacline; sinus large et profond; 21 : profil avec aréa anacline, courbée au sommet; 22 : vue sur l'aréa montrant des restes de deltidium.

Localité : Pl. Durbuy 8319a. 2.900 m au Sud de la Station de Barvaux, Station des Mignéés.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 5127.

FIG. 23 à 26. — Spécimen n° 946, typique de la Forme II. × 1.

23 : valve dorsale avec expansions asymétriques brisées; 24 : valve ventrale; 25 : profil, avec aréa moins élevée, moins anacline et plus courbée; 26 : vue sur l'aréa.

Localité : Pl. Durbuy 8319a. 2.900 m au Sud de la Station de Barvaux, Station des Mignéés.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 3031.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

FIG. 1 à 9. — *Cyrtospirifer grabaui* W. PAECKELMANN, 1942.

FIG. 1 à 3. — Spécimen n° 243, typique de la Forme I. × 1.

1 : valve dorsale avec bourrelet large et peu élevé; aréa ventrale basse à bords subparallèles, crochet recourbé; 2 : valve ventrale avec sinus large et peu profond, longues mucronations brisées; 3 : profil montrant l'aréa courbée.

Localité : Pl. Durbuy 8319a. 2.900 m au Sud de la Station de Barvaux, Station des Mignéés.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 5127.

FIG. 4 à 6. — Spécimen n° 3651, typique de la Forme II. × 1.

4 : valve dorsale avec bourrelet peu élevé; contour plus étroit; aréa ventrale plus basse fortement courbée. Les côtes concentriques marquent les contours aux stades de croissance précédents; 5 : valve ventrale avec sinus large et profond; mucronations brisées; les côtes concentriques accusent de profondes modifications dans le contour au cours de la croissance; 6 : profil montrant l'aréa très basse, catacline.

Localité : Pl. Durbuy 5337. Tranchée de Barvaux.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 9694.

FIG. 7. — Myoglyphe ventral du spécimen n° 4589, fortement ailé. × 2.

Au centre, la pointe du pédonculaire médian et l'origine des adducteurs; à droite, les dichotomies du pédonculaire ventral; bandes concentriques de croissance: Sous le plateau cardinal, de chaque côté du delthyrium, les épaisissements de raccord des lamelles dentaires. A droite, le reste d'une apophyse articulaire. Les lamelles dentaires sont fortes mais très courtes, très divergentes, elles disparaissent sous le plateau cardinal.

Localité : Pl. Durbuy 25095 A. Biron. Tranchée du chemin de fer.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 18711.

FIG. 8. — Myoglyphes dorsaux du spécimen n° 4592. × 2.

En haut, le myoglyphe notothyrial, le processus cardinal; sur le brachlophore, trace du pédonculaire dorsal. Au centre, entouré de la bande plate marginale, les adducteurs postérieurs, avec leurs grosses côtes dichotomiques caractéristiques. Plus bas, les traces allongées et réticulées des adducteurs antérieurs.

Localité : Pl. Durbuy 25095 A. Biron. Tranchée du chemin de fer.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 16798.

FIG. 9. — Appareil apical ventral du spécimen gibbeux n° 4590. × 2.

A gauche et à droite, enserrant le myoglyphe, les lamelles dentaires; dans le fond, en haut, l'arc basal de la plaque delthyriale. Au centre, la pointe du pédonculaire médian prolongée par les empreintes des adducteurs et le myophragme. De part et d'autre, les côtes bifurquées des pédonculaires ventraux et le chevelu des diducteurs principaux.

Localité : Pl. Durbuy 25095 A. Biron. Tranchée du chemin de fer.
Position stratigraphique : Frasnien, F3.
I.G. 16798.

FIG. 10 à 17. — *Cyrtospirifer lobatus* A. VANDERCAMMEN, 1955.

FIG. 10 à 13. — *Holotype*. — Spécimen n° 1375, typique de la Forme I. × 1.

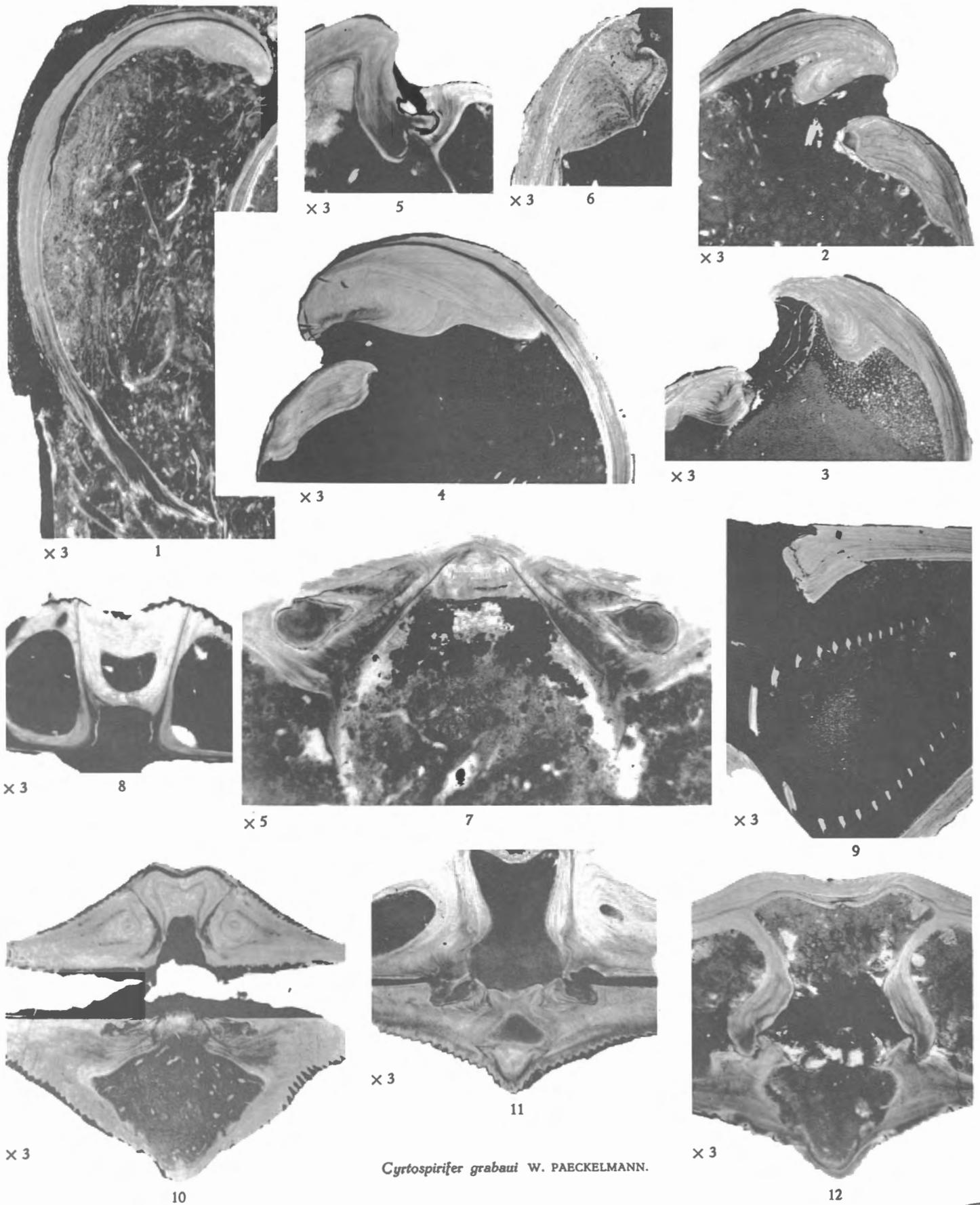
10 : valve dorsale avec bourrelet largement arrondi, couvert de costulations sensiblement plus fines que sur les flancs; 11 : valve ventrale avec sinus largement ouvert, formant échancrure dans le contour, couvert de costulations plus fines que sur les flancs; 12 : profil avec aréa basse, peu courbée; 13 : vue sur l'aréa, montrant la forte brachythyridie et des restes de deltidium.

Localité : Entre Givet et Fromelennes.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 9340.

FIG. 14 à 17. — Spécimen n° 1247, typique de la Forme II. × 1.

14 : valve dorsale avec bourrelet large, couvert d'une fine costulation radiaire; 15 : valve ventrale avec échancrure formée par le sinus largement ouvert; 16 : profil avec aréa très basse peu courbée; 17 : vue sur l'aréa, montrant la forte brachythyridie.

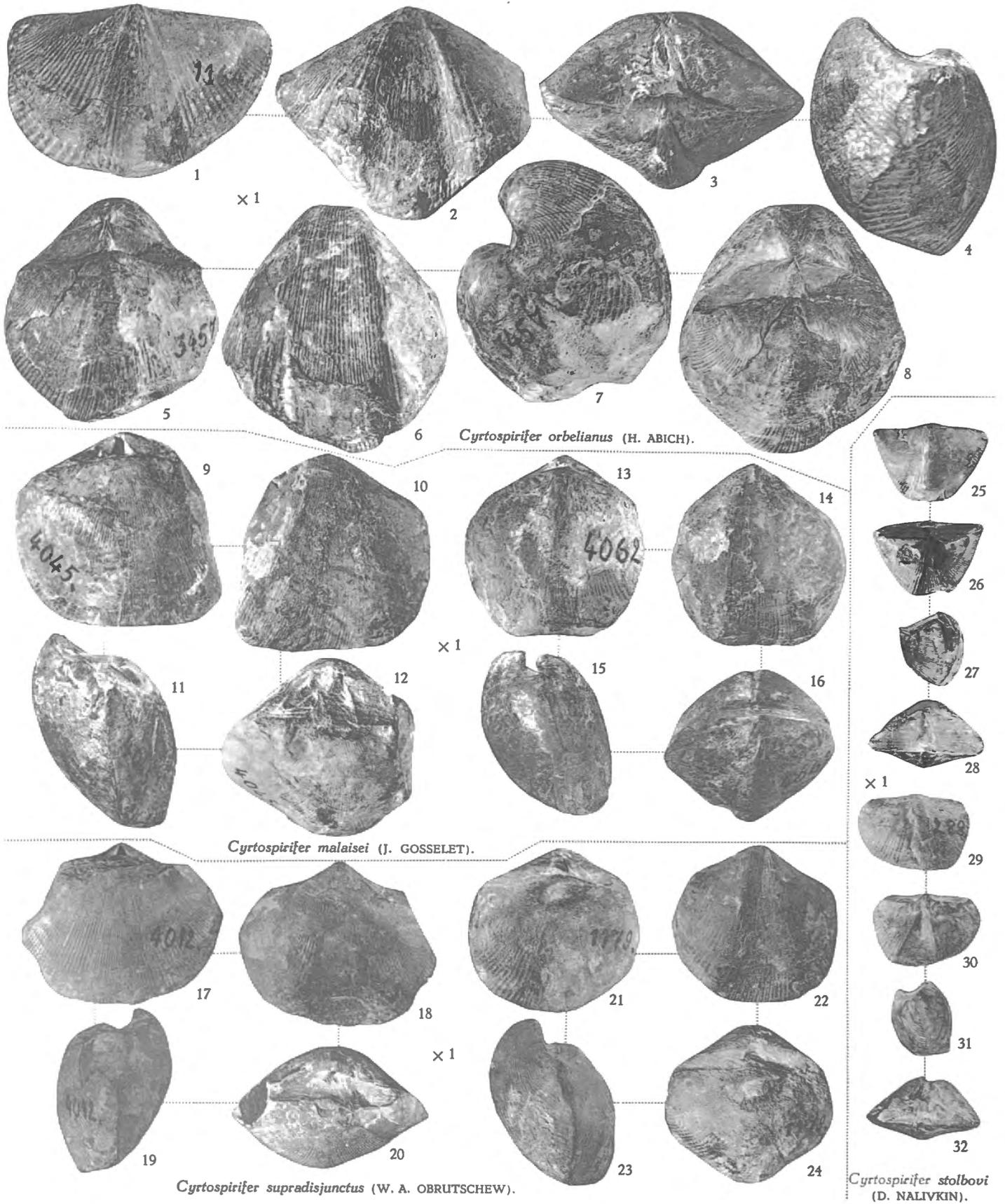
Localité : Pl. Chimay 7985b. Tranchée du chemin de fer entre Virelles et Lompret.
Position stratigraphique : Frasnien, F2a.
I.G. 3349.



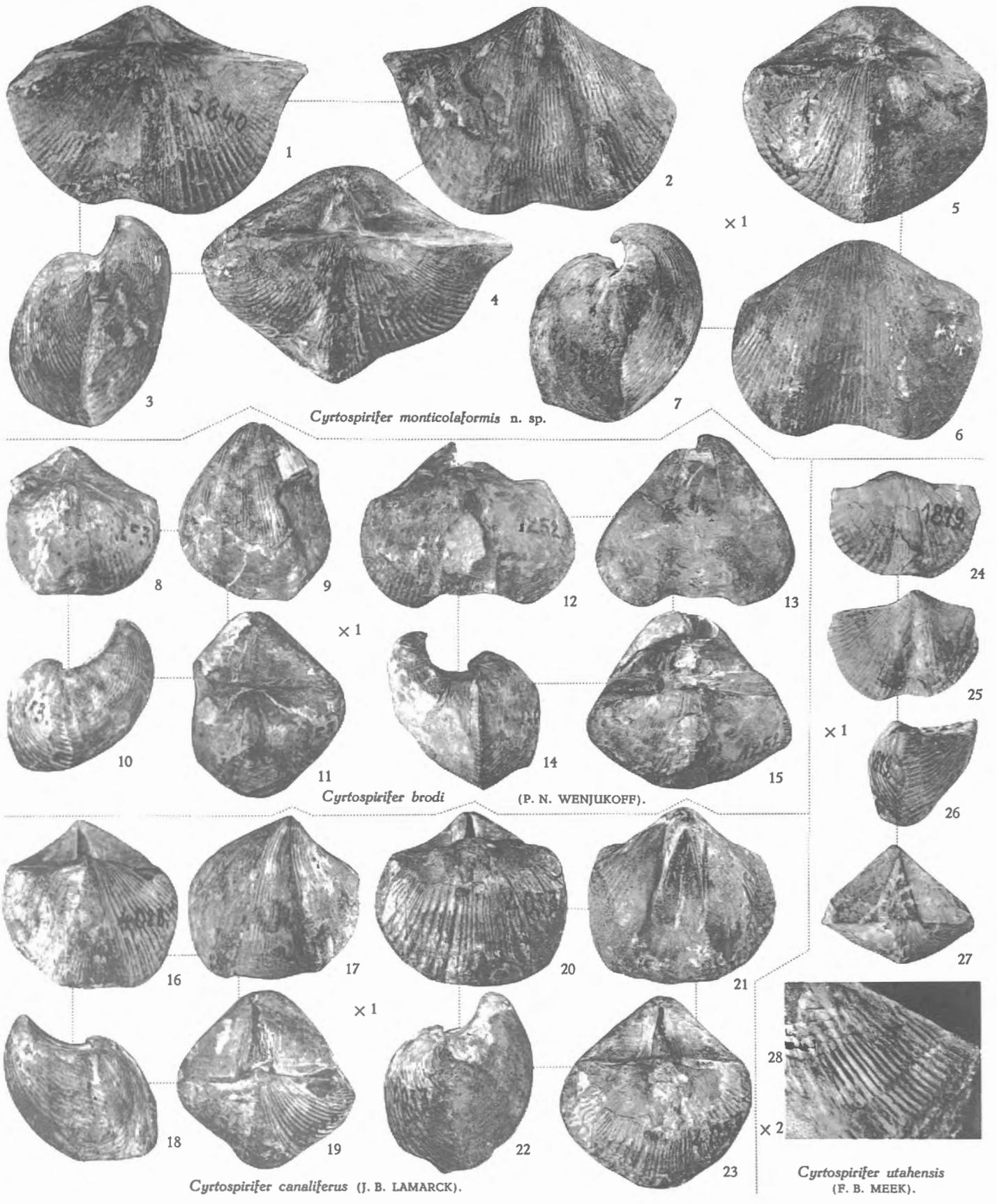
Cyrtospirifer grabau W. PAECKELMANN.

A. VANDERCAMMEN. — Essai d'étude statistique des *Cyrtospirifer* du Frasnien de la Belgique.





A. VANDERCAMMEN. — Essai d'étude statistique des *Cyrtospirifer* du Frasnien de la Belgique.



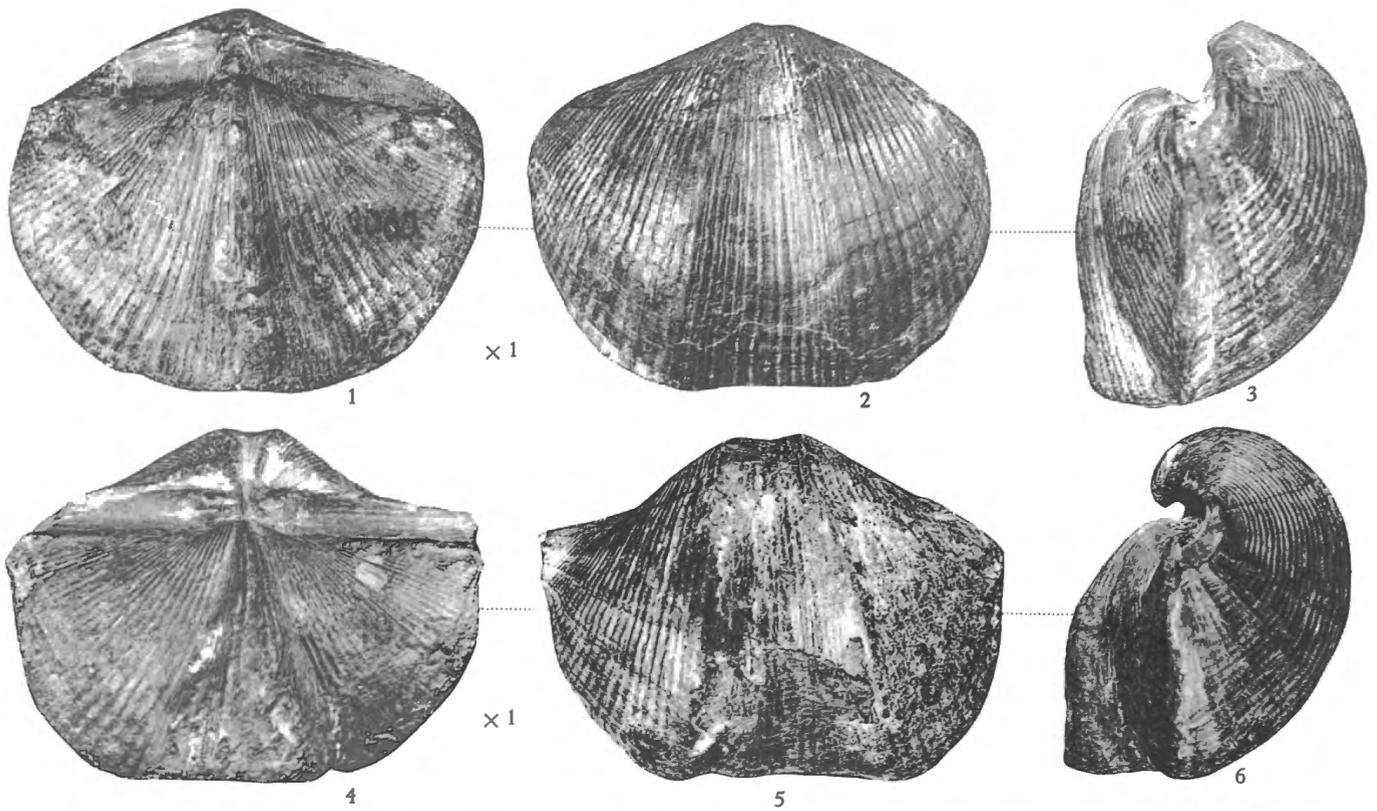
Cyrtospirifer monticolaformis n. sp.

Cyrtospirifer brodi (P. N. WENJUKOFF).

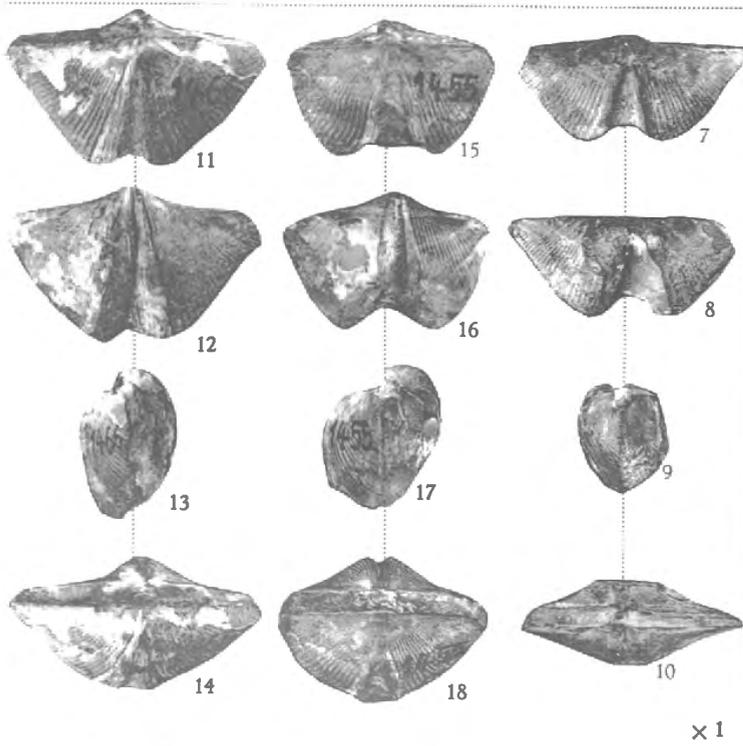
Cyrtospirifer canaliferus (J. B. LAMARCK).

Cyrtospirifer utahensis (F. B. MEEK).

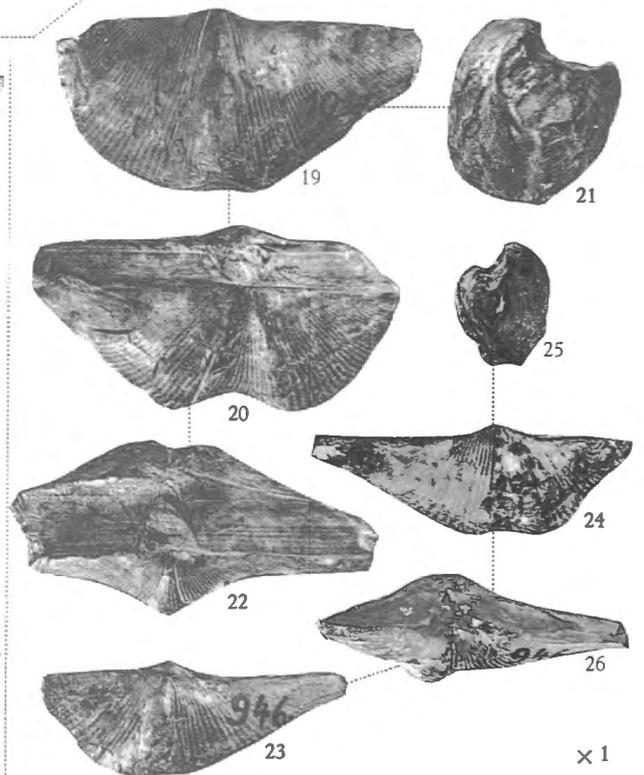
A. VANDERCAMMEN. — Essai d'étude statistique des *Cyrtospirifer* du Frasnien de la Belgique.



Cyrtospirifer verneuli (R. I. MURCHISON).

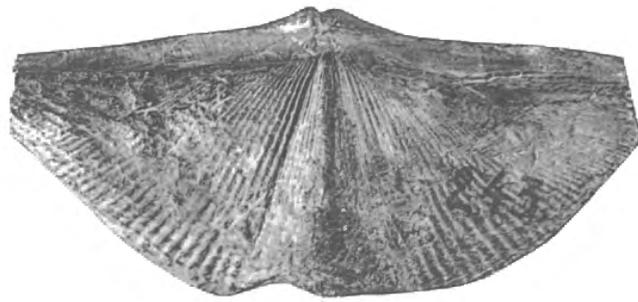


Cyrtospirifer bisinus (H. LEHON).

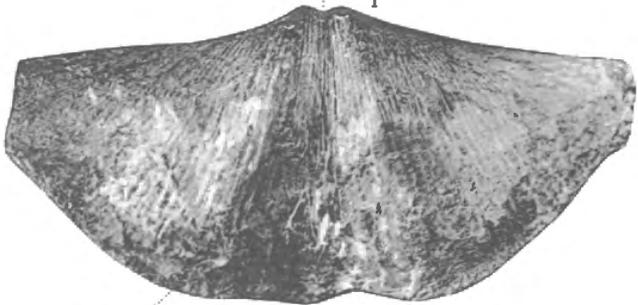


Cyrtospirifer syringothyrisformis W. PAECKELMANN.

A. VANDERCAMMEN. — Essai d'étude statistique des *Cyrtospirifer* du Frasnien de la Belgique.



1



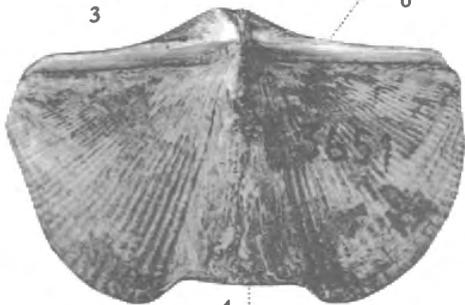
2



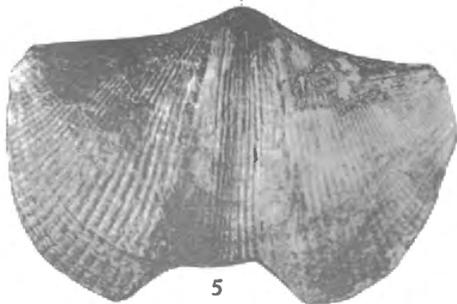
× 1

3

6



4

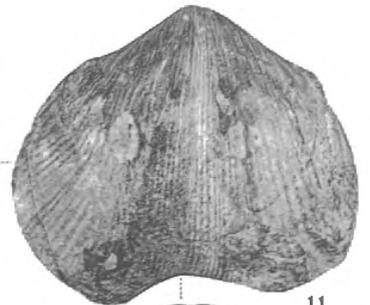


5

Cyrtospirifer grabaui W. PAECKELMANN.



10

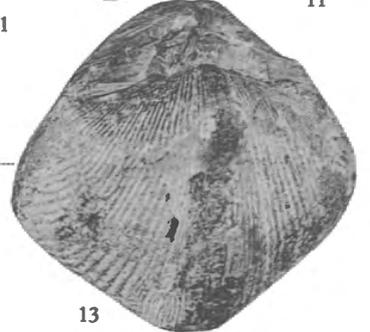


11



12

× 1



13



14



16



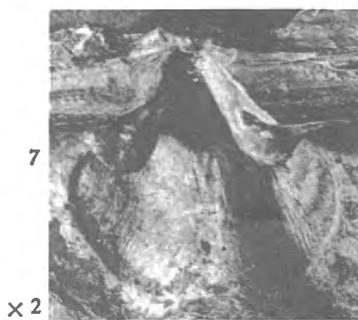
15

× 1



17

Cyrtospirifer lobatus A. VANDERCAMMEN.



7

× 2



8

× 2



9

× 2

A. VANDERCAMMEN. — Essai d'étude statistique des *Cyrtospirifer* du Frasnien de la Belgique.

