

DECOUVERTE DE NOUVEAUX BRACHIOPODES DANS LE GIVETIEN (DEVONIEN) DU BOULONNAIS (N. FRANCE)

Discovery of new Givetian (Devonian) brachiopods from Boulonnais (N France)

par Denise BRICE (*), Bernard MOTTEQUIN (**) et Christian LOONES (***)

(Planches I et II)

Résumé. — Quatre espèces de brachiopodes sont décrites, provenant du Givétien supérieur de Ferques, dont deux sont nouvelles : *Cupularostrum minimum* n. sp. (Rhynchonellida) et *Cleiothyridina blacourti* n. sp. (Athyridida). La troisième, attribuée à *Stringocephalus* aff. *fontanus* Veevers, 1959, correspond après révision à *S. sp.* (in Brice & Loones 2002) *pro parte* et à laquelle s'ajoute *Stringodiscus giganteus* (Sowerby, 1840) qui est reconnu pour la première fois en France. Le matériel provient essentiellement du Membre de Couderousse (Formation de Blacourt), daté par conodontes de la Zone à *varcus* moyenne à supérieure, mais exclusivement pour *S. aff. fontanus* et *St. giganteus*. De rares spécimens de *C. minimum* et *Cl. blacourti* proviennent de la partie inférieure du Membre Bastien (partie supérieure de la Formation de Blacourt). Le genre *Cleiothyridina*, abondamment représenté par *Cl. blacourti*, apparaît dès le Givétien supérieur comme en Espagne et non au Famennien comme il est mentionné dans le « Treatise revised » (Alvarez & Rong, 2002).

Abstract. — Four brachiopod species from the upper Givetian of Ferques are described of which two are new: *Cupularostrum minimum* n. sp. (Rhynchonellida) and *Cleiothyridina blacourti* n. sp. (Athyridida). The third, which is assigned to *Stringocephalus* aff. *fontanus* Veevers, 1959, corresponds after revision to *S. sp.* (in Brice & Loones 2002) *pro parte*. The fourth is *Stringodiscus giganteus* (Sowerby, 1840) which is recorded for the first time in France. Material originates mainly from the Couderousse Member of the Blacourt Formation, dated by conodonts from the "Middle-Upper *varcus* Zone", but exclusively for *S. aff. fontanus* and *St. giganteus*. Some rare specimens of *C. minimum* and *Cl. blacourti* have been collected in the lower part of the Bastien Member, upper part of the Blacourt Formation. *Cl. blacourti* is very common in the upper Givetian of Ferques, so the genus *Cleiothyridina* appears as soon as the upper Givetian as in Spain and not in the Famennian as it is reported in the "Treatise revised" (Alvarez & Rong, 2002).

Mots clés : Rhynchonellida, Athyridida, Terebatulida, Dévonien, Givétien, Boulonnais

Key words : Rhynchonellida, Athyridida, Terebatulida, Devonian, Givetian, Boulonnais

I. — INTRODUCTION

Depuis la publication des travaux de Brice (1988b) et Godefroid (1988), de larges affleurements de la partie supérieure de la Formation de Blacourt (Brice *et al.* 1979a-b ; Brice 1988a) ont été mis à jour dans la carrière du Banc Noir (Carrières de Stinkal) à Ferques. De nouvelles et importantes récoltes de faunes de brachiopodes ont pu ainsi être effectuées au fur et à mesure de l'exploitation au sein des Membres de Couderousse et Bastien. Leur étude a permis de découvrir de nouvelles espèces et de réviser certaines de nos précédentes déterminations, à savoir *Athyris davidsoni* (in Brice 1988b), et *Stringocephalus* sp. (in Brice & Loones 2002), qui se basaient sur un matériel trop fragmentaire ou ne comprenant qu'un trop petit nombre de spécimens en provenance de ces niveaux.

L'objet de cette note consiste donc en la description de quatre espèces nouvellement découvertes provenant

essentiellement du Membre de Couderousse (Formation de Blacourt), qui est daté par conodontes de la Zone à *varcus* moyenne à supérieure. Parmi ces quatre taxons, deux appartiennent aux Stringocephalidae : *Stringocephalus* aff. *fontanus* Veevers, 1959 et *Stringodiscus giganteus* (Sowerby, 1840). Ils s'ajoutent aux deux espèces précédemment décrites par Brice & Loones (2002) : *Stringocephalus burtini* et *Parastringocephalus dorsalis* aff. *leidholdi* récoltés dans la partie inférieure de la Formation de Blacourt, respectivement dans les termes b et f du Membre du Griset datés par conodontes de la Zone à *varcus* inférieure, tandis que *Stringocephalus* aff. *fontanus* et *St. giganteus* n'ont été collectés qu'au sein du Membre de Couderousse. Les deux autres taxons : *Cupularostrum minimum* n. sp. (Rhynchonellida) et *Cleiothyridina blacourti* n. sp. (Athyridida), proviennent surtout du Membre de Couderousse mais sont encore représentés par de rares spécimens dans la partie inférieure du Membre Bastien (unité supérieure de la Formation de Blacourt) (fig. 1).

(*) Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, Faculté Libre des Sciences et Institut Supérieur d'Agriculture 41 rue du Port et 48 boulevard Vauban, 59046 Lille Cédex, France.

(**) Trinity College, Department of Geology, Dublin 2, Irlande.

(***) 10 rue du Général Courbet 59120 Loos, France.

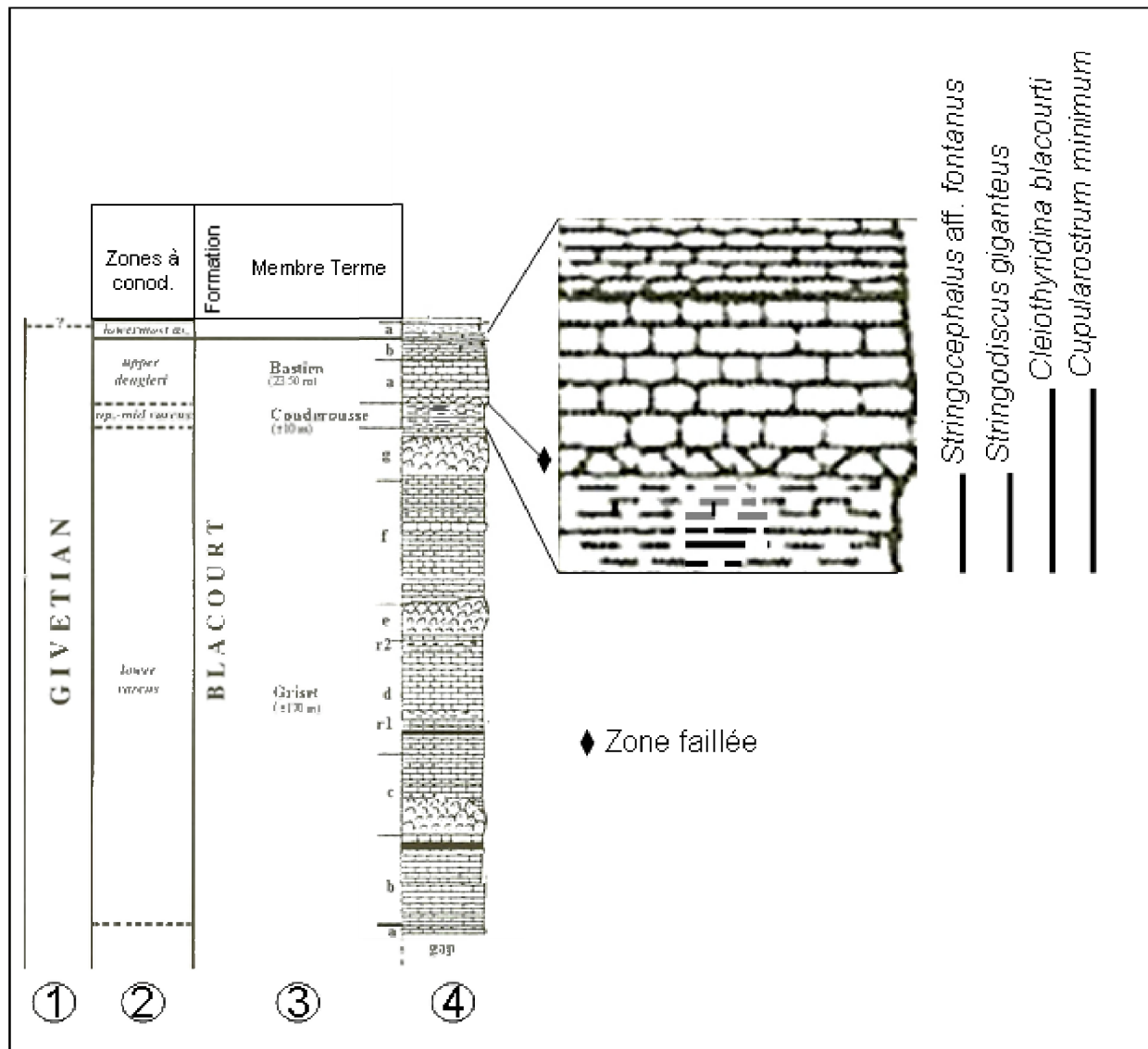


Fig. 1. — Distribution stratigraphique des espèces décrites dans la Formation de Blacourt (Membre de Couderousse et Bastien).

Fig. 1. — Distribution of the described species in the Blacourt Formation (Couderousse and Bastien members).

L'ensemble du matériel est conservé à la Faculté Libre des Sciences (GFCL), 41 rue du Port, 59046 Lille Cedex, France.

Espèce-type : *Cupularostrum recticostatum* Sartenauer, 1961

Cupularostrum minimum n. sp.

Pl. I, fig. 1-7

II. — SYSTEMATIQUE

Ordre RHYNCHONELLIDA Kuhn, 1949

Superfamille RHYNCHOTREMATOIDEA Schuchert, 1913

Famille TRIGONIRHYNCHIIDAE Schmidt, 1965

Sous-Famille TRIGONIRHYNCHIINAE Schmidt, 1965

Genre *Cupularostrum* Sartenauer, 1961

p. p. 2003 – Trigonirhynchiidae. Brice, p. 408, tableau 3 [assemblage 3 : 15 exemplaires de *Cupularostrum minimum* plus ou moins complets et un spécimen attribué à cf. *Ripidiorhynchus* sp. in Brice (1988b, p. 347, pl. 42, fig. 8)].

Derivatio nominis : allusion à la taille réduite de l'espèce.

Locus typicus : Carrières de Stinkal, 62250 Beaulieu-Ferques, carrière du Banc Noir, Bas-Boulonnais.

Stratum typicum : Unité moyenne de la Formation de Blacourt, Membre de Couderousse.

Holotype : Localité type et stratotype GFCL 1681, Pl. I fig. 1a-e.

Paratypes : Localité type et stratotype GFCL 1678-1680, 1682-1685.

Matériel : 25 spécimens articulés, dont 11 fragmentaires, et 3 valves isolées récoltés dans la partie supérieure de l'unité moyenne de la Formation de Blacourt [Membre de Couderousse (19 spécimens articulés, dont 10 fragments)] et dans la partie inférieure du terme (a) de l'unité supérieure [Membre Bastien (6 spécimens articulés, dont 1 fragmentaire, 1 valve ventrale et 2 valves dorsales)] à Ferques : tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques (stratotype des Membres de Couderousse et Bastien) et carrière du Banc Noir (Carrières de Stinkal).

Diagnose : Une espèce de *Cupularostrum* de petite taille (largeur maximale : 11.55 mm), subtriangulaire ou subpentagonale, équi-biconvexe ou faiblement dorsi-biconvexe, presque aussi longue que large (largeur/longueur : 1.02 à 1.29). Sinus peu profond à fond plat avec 3 à 4 plis médians ; bourrelet peu élevé, à sommet situé à faible distance du front, avec 4 à 5 plis médians. Rares plis pariétaux (0-1/0-1 à 2); 6 à 9 plis latéraux à chaque valve.

Description (Tabl. 1)

Caractères externes. Petite coquille subtriangulaire ou subpentagonale, équi-biconvexe ou faiblement dorsi-biconvexe, légèrement plus large que longue ; largeur maximale située un peu au-delà de la mi-longueur. Commissures fortement indentées (Pl. I, fig. 3c), anguleuses notamment chez les formes juvéniles, exceptionnellement situées sur un court méplat chez certains spécimens plus enflés où les valves se courbent l'une vers l'autre à proximité des commissures latérales et frontale, cette dernière uni-plissée. Sinus et bourrelet peu développés sur la moitié antérieure des valves.

Valve ventrale moyennement convexe, enflée au niveau de l'umbo ; crochet saillant, faiblement courbé, foramen permésothyride, plaques deltidiales uniquement observées sur un spécimen ; interarea bien définie ; angle apical un peu supérieur à 90° ; sinus à fond plat ou faiblement concave, s'étendant sur 52 à 60% de la largeur de la coquille et se prolongeant dans une languette basse, légèrement courbée en direction dorsale.

Valve dorsale régulièrement convexe, dont le sommet est situé à faible distance du bord antérieur ; bourrelet peu élevé à sommet aplati, débutant vers la mi-longueur et recourbé faiblement en direction ventrale près du front.

Ornementation. Les valves sont couvertes de plis radiaires simples et réguliers débutant aux crochets, leur sommet est anguleux voire sub-anguleux près du front ; les plis médians ou pariétaux sont parfois difficiles à séparer des latéraux. La formule des plis est la suivante :

plis médians : 4-5/3-4, plis pariétaux : 0-1/0-1 ou 2, plis latéraux : 6-9/6-9 exceptionnellement 13/14.

Caractères internes (Pl. I, fig. 6-7). Structures internes robustes. Lames dentales courtes disparaissant partiellement avant l'articulation et faiblement divergentes vers le fond de la valve. Cavités umbonales latérales ouvertes, nettement plus petites que la cavité centrale très spacieuse.

Plateau cardinal subhorizontal divisé par un septalium cupuliforme. Cavité umbonale divisée par le septum médian qui supporte sur une courte longueur un septalium ouvert postérieurement, mais fermé antérieurement par un épais connectivum présentant une crête médiane. Connectivum se poursuivant au-delà de l'articulation. Spacieuses cavités dentales s'ouvrant latéralement.

GFCL	1678	1679	1680	1681	1682	1683	1684	1685
L (mm)	8.9	9.1	9.7	9	8.15	9+	9.15	6.2
l (mm)	8.7	10.1	11	10.4	8.65	10.7	11.55	8
e (mm)	6	7	6	5.8	5.2	7.1	6.45	3.5
ls (mm)	4.6	5.6	6.2	5.75	-	6.3	7.05	4.5
l/L	0.98	1.11	1.13	1.16	1.06	1.19 ?	1.25	1.29
pm	5/4	5/4	4/3	4/3	5/4 ?	4/3	5/4	4/3
pl	6/7	8/9/	?/9	8/9	7 ?	7/6	13/14	9/6 ?
Aa°	91	95	95	102	97	90	98	99

Tabl. 1. — Mensurations des types de *Cupularostrum minimum*.

Abréviations : L = longueur ; Lvv = longueur médiane ventrale ; Lvd = Longueur médiane dorsale ; l = largeur ; lc = longueur de la ligne cardinale ; e = épaisseur ; ls = largeur du sinus ; Aa° = angle apical en degrés ; pm = plis médians ; pp = plis pariétaux ; pl = plis latéraux.

Remarque : GFCL 1685 provient du Membre Bastien qui a livré des faunes de petite taille comprenant de nombreux spiriférides (Ambocoelidae), entroques, gastéropodes et tentaculites. En ce qui concerne les rhynchonelles, il s'agit pour la plupart de spécimens juvéniles.

Discussion

Cette espèce appartient au genre *Cupularostrum* par l'ensemble de ses caractères externes et internes. Elle diffère de l'espèce-type du genre par sa petite taille, sa forme peu enflée équivalve ou faiblement dorsi-biconvexe et par la formule de ses plis. L'espèce de Ferques se rapproche extérieurement de « *Camarotoechia* » *osculum* Schmidt, 1941 du Givétien de l'Eifel, notamment par son contour et sa taille. Toutefois, elle en diffère par des sinus et bourrelet moins bien définis, des plis moins nombreux et sa valve ventrale plus convexe dont les bords ont tendance à s'infléchir en direction dorsale au lieu de se redresser comme chez l'espèce allemande. *C. minimum* diffère de *Comiotoechia barroisi* (Rigaux, 1908), qui est très abondante à l'extrême base de la Formation de Beaulieu (niveau de la Cédule), par sa taille inférieure, ses rapports largeur sur longueur compris entre 1.02 et 1.29 contre 1.13 et 1.40 pour *Co. barroisi*, ses commissures non tranchantes et son nombre de plis moins élevé.

Répartition géographique et stratigraphique

L'espèce n'est connue pour le moment que dans le Givétien de Ferques, tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques et carrière du Banc Noir (Carrières de Stinkal), dans les deux unités supérieures (Membres de Couderousse et Bastien) de la Formation de Blacourt. Elle est peu commune dans le Membre de Couderousse, rare et de petite taille, dans la partie inférieure du terme (a) du Membre Bastien.

Ordre ATHYRIDIDA Boucot, Johnson & Staton, 1964
Sous-ordre ATHYRIDIDINA Boucot, Johnson & Staton, 1964

Superfamille ATHYRIDOIDEA Davidson, 1881
Famille ATHYRIDIDAE Davidson, 1881
Sous-famille CLEIOthyRIDININAE Alvarez, Rong &
Boucot, 1998

Genre *Cleiothyridina* Buckman, 1906

Espèce-type : *Atrypa pectinifera* Sowerby, 1840 in 1840-1846

Cleiothyridina blacourti n. sp.
Pl. I, fig. 8-14, fig.- texte 2

p. p. 1988b – *Athyris davidsoni* (RIGAUX, 1873) émend. Brice, p. 352-353 [spécimens provenant de la Formation de Blacourt, Membres de Couderousse et Bastien exclusivement].
2003 – *Athyris* sp. Brice, p. 408 [assemblage 3 : 64 spécimens plus ou moins complets].

Derivatio nominis : du nom de la Formation de Blacourt qui a livré l'espèce.

Locus typicus : Carrières de Stinkal, 62250 Beaulieu-Ferques, carrière du Banc Noir, Bas-Boulonnais.

Stratum typicum : Formation de Blacourt, Membre de Couderousse, unité moyenne de la Formation de Blacourt, et partie inférieure du terme (a) du Membre Bastien, unité supérieure de la Formation de Blacourt, dans la carrière du Banc Noir (Carrières de Stinkal).

Holotype : localité type et stratotype GFCL 2275 (Pl. I, fig. 8a-e).

Paratypes : localité type et stratotype GFCL 2269-2274, 2276-2279, 4407-4408.

Matériel : Une centaine de spécimens mesurés et de nombreuses coquilles fragmentaires ou encroûtées provenant du Membre de Couderousse, unité moyenne de la Formation de Blacourt, et de la partie inférieure de l'unité supérieure de cette formation, terme (a), du Membre Bastien, exposés dans la carrière du Banc Noir (Carrières de Stinkal). Quelques spécimens ont été récoltés au sein de la tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques (stratotype des Membres de Couderousse et Bastien de la Formation de Blacourt).

Diagnose : Une espèce de *Cleiothyridina* de taille moyenne à grande (largeur maximale : 30.5 mm), équi- ou dorsi-biconvexe, elliptique transversalement (largeur/longueur : 1 à 1.48), possédant des sinus et bourrelet étroits débutant imperceptiblement dans la région umbonale mais bien différenciés et parfois très marqués dans la moitié antérieure des valves. Commissure antérieure uniplissée ou parasulcatée en fonction du développement plus ou moins important des sillons limitant le bourrelet à proximité du front. Longues épines plates bordant des lamelles de croissance épaissies, régulièrement espacées, pouvant déterminer une sorte de collerette au niveau de chaque lamelle.

Description (Tabl. 2)

Caractères externes. Coquille de taille moyenne à grande, à contour elliptique transversalement ou subpentagonale arrondie, très généralement plus large que longue (largeur/longueur : 1 à 1.48), équi-biconvexe ou faiblement dorsi-biconvexe. Commissures latérales et antérieure saillantes, l'angle formé par les premières est fonction de la convexité des valves, chez les spécimens très enflés, elles sont faiblement déviées en direction ventrale. Commissure antérieure uniplissée à parasulcatée chez les spécimens à bourrelet limité par des sillons bien marqués à proximité du front (Pl. I, fig. 10c).

Valve ventrale enflée au niveau et au voisinage du crochet, ce dernier courbé et tronqué par un large foramen perméothyré. Palintropes finement striés, chaque strie

correspondant au prolongement d'une lamelle de croissance. Sinus étroit, débutant dans la région umbonale où il est peu profond et mal délimité, mais il s'approfondit nettement à partir de la mi-longueur. Languette sub-rectangulaire, à fond plat, pouvant prolonger l'inclinaison du sinus ou s'infléchir très fortement en direction dorsale jusqu'à devenir perpendiculaire au plan de commissure.

Valve dorsale régulièrement convexe dans la moitié postérieure où le bourrelet s'individualise très progressivement mais ne devient distinct qu'à partir de la mi-longueur. Il s'infléchit faiblement en direction ventrale à proximité du front et est délimité antérieurement par une paire de sillons.

Ornementation. Les lamelles de croissance sont régulièrement espacées et distantes de 0.5 à 1 millimètre ; elles sont plus resserrées à proximité des commissures. Certains épaississements résultent de la superposition de plusieurs d'entre elles. Les lamelles se prolongent antérieurement et antéro-latéralement dans des épines plates dont la longueur peut excéder 2 mm (Pl. I, fig. 8c, 12c). Ces dernières sont très fragiles et généralement masquées par une matrice argilo-calcaire et donc très difficiles à dégager. Elles sont analogues à celles qui ont été mises en évidence sur des spécimens silicifiés de *Cleiothyridina fimbriata* (Phillips, 1836) par Brunton (1984, p. 55, figs 59, 61-62) et Alvarez & Brunton (2001, p. 115, fig. 12.7). Ces projections épineuses créent une sorte de collerette qui est souvent arrachée ou brisée au moment de la récolte. L'ensemble des collerettes donne un aspect très curieux à la coquille (Pl. I, fig. 10a) qui apparaît tout autre lorsqu'elles ont été arrachées au cours de son dégagement. Dans certains cas, ces collerettes peuvent mimer l'existence d'un ou deux plis latéraux sur les flancs ventraux (Pl. I, fig. 10a).

Variations des mensurations pour 100 spécimens (fig. 2, cf. diagrammes de fréquence de e/L, l/L, ls/l).

Angle apical : chez 60% il varie de 110 à 137° et, pour 35%, entre 100 et 110° (en majorité chez de jeunes spécimens) ; chez les 5% restants, l'angle de 3 spécimens n'a pu être mesuré et il égale 95° et 99° chez les deux derniers.

Les spécimens juvéniles, généralement équivalves et peu enflés, ont des commissures latérales et antérieure saillantes dessinant un angle aigu. Les sinus et bourrelet sont à peine marqués et étroits ; la languette, qui est inexistante chez les plus petites coquilles, reste dans le prolongement du sinus.

Caractères internes (Pl. I, fig. 14). Test épais. Lames dentales bien développées, divergentes vers le fond de la valve près du crochet, mais devenant presque parallèles antérieurement ; elles disparaissent au-delà de l'articulation. Dents robustes et cyrtomatodontes. Cavités umbonales faiblement colmatées à proximité du crochet et nettement plus petites que la cavité centrale.

Le plateau cardinal, divisé apicalement par le foramen, comprend deux parties épaisses légèrement inclinées vers le plan de symétrie et réunies antérieurement par une plaque centrale épaisse possédant une crête médiane. Cavités dentales largement ouvertes et profondes. Myophragme développé dans la moitié postérieure de la valve, pouvant parfois s'étendre un peu au-delà de la mi-longueur de la valve.

GFCL	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	4407	4408
L (mm)	19.8	23.4	24.7	20	19	17.65	20.2	17.8	15.4	20.9	15.1	15.7	15.9
l (mm)	24.2	28.6	25.1	25.6	22.65	22.75	24.3	22	18.7	23	22.75	19.2	20.4
e (mm)	17.6	16.5	15.7	11.3	11.3	11.6	13.2	11.1	10.2	14	12.4	11.6	12.1
ls (mm)	9.1	13.4	11	11.25	-	10.65	10.5	8.9	9.6	8.9	8.4	8	6.4?
l/L	1.22	1.22	1.02	1.28	1.19	1.29	1.20	1.24	1.21	1.1	1.51	1.22	1.28
ls/l	0.38	0.43	0.44	0.44	-	0.47	0.43	0.40	0.51	0.39	0.37	0.42	0.31?
e/L	0.88	0.70	0.64	0.56	0.59	0.66	0.65	0.62	0.66	0.67	0.82	0.74	0.76
Aa°	110	117	114	118	131	112	113	115	105	110	11.5	109	108

Tabl. 2. — Mensurations des types de *Cleiothyridina blacourti* (voir Tabl. 1 pour les abréviations).

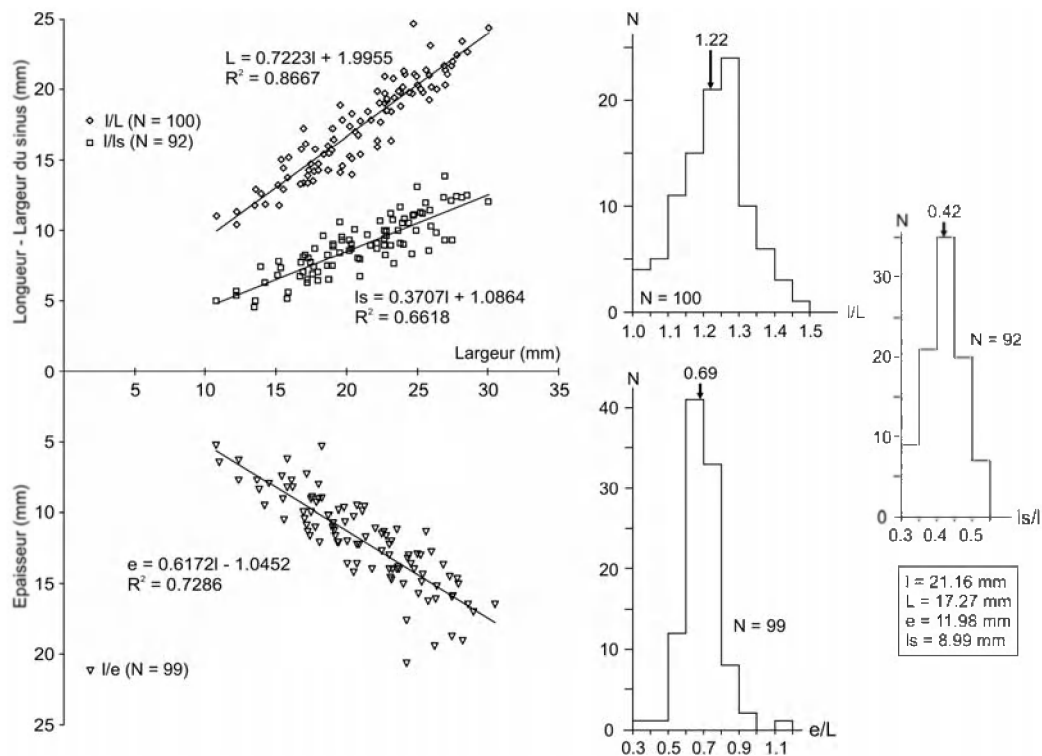


Fig. 2. — *Cleiothyridina blacourti* n. sp. Diagrammes de dispersion largeur (l)/longueur (L), largeur/largeur du sinus (ls) et largeur/épaisseur (e) ; histogramme de fréquence des rapports suivants : l/L, e/L et ls/l.

Fig. 2. — *Cleiothyridina blacourti* n. sp. Scatter diagrams of shell width to shell length, shell width to sulcus width and shell width to shell thickness; frequency diagrams of the following ratios: shell width/shell length, shell thickness/shell length, and sulcus width/shell width.

Discussion

Brice (1988b) avait attribué à *Athyris davidsoni* (Rigaux, 1873) les quelques spécimens à sa disposition provenant de la localité type de la nouvelle espèce en se basant sur des ressemblances externes (malgré des différences de taille et de forme) et sur le développement parfois important de la micro-ornementation ainsi que celui des sinus et bourrelet. Les abondantes récoltes réalisées depuis lors nous conduisent à

définir une nouvelle espèce et à l'attribuer au genre *Cleiothyridina* en raison de la présence d'une micro-ornementation épineuse. Les topotypes peu nombreux d'*A. davidsoni* (Rigaux, 1873), collectés au sein du Membre des Noces (Formation de Beaulieu) daté par conodontes [Bultynck (*in* Brice *et al.* 1979b); Brice 2003] de la Zone à *punctata* (partie moyenne du Frasnien inférieur), sont assignés au genre *Cleiothyridina* (Mottequin 2008a-b) en raison de la présence de projections épineuses. Ils diffèrent

nettement de *C. blacourti* par leur petite taille, leur convexité moins prononcée et leur commissure antérieure nettement parasulcatée, ils sont très proches du type figuré par Rigaux (1873, fig. 10). Par contre, suite à notre révision, nous éliminons de *C. davidsoni* les spécimens de grande taille, à sinus et bourrelet très développés, dépourvus de micro-ornementation épineuse, provenant de la partie supérieure de la Formation de Ferques, que nous considérons désormais comme des morphotypes d'*Athyris muchisoni* (Brice, 1988b).

Répartition géographique et stratigraphique

Cleiothyridina blacourti est, pour le moment, uniquement connue dans le Givétien de Ferques (Bas-Boulonnais) et, plus précisément, dans les deux membres supérieurs de la Formation de Blacourt : Couderousse et Bastien. Elle est abondante dans le Membre de Couderousse, riche en faunes, daté par conodontes de la Zone à *varcus* moyenne à supérieure, associée à d'autres brachiopodes (*Spiriferida*, *Atrypida*, *Terebratulida*) ainsi qu'à des bryozoaires et des mollusques. Elle se maintient dans la partie inférieure du terme (a) du Membre Bastien où elle moins fréquente. D'après Alvarez & Rong (2002, p. 1510), le genre *Cleiothyridina* apparaîtrait au Famennien bien qu'Alvarez (1990, p. 74-75) mentionne *C. sp.* au sein de la Formation de Portilla d'âge givétien supérieur à frasnien inférieur en Espagne. Il est également présent dans le Frasnien de Ferques (partie moyenne du Frasnien inférieur). Ajoutons que Mottequin (2008a) signale *C. davidsoni* dans le Frasnien supérieur et à la base du Famennien dans le Sud de la Belgique (*Synclinorium* de Dinant). De plus, une seconde espèce (*C. sp. A*) provenant de la Zone à *rhenana* supérieure (Frasnien supérieur du *Synclinorium* de Dinant) a été décrite par Mottequin (2008b).

Ordre TEREBRATULIDA Waagen, 1883
Sous-Ordre TEREBRATULIDINA Waagen, 1883

Superfamille STRINGOCEPHALOIDEA King, 1850
Famille STRINGOCEPHALIDAE King, 1850
Sous-Famille STRINGOCEPHALINAE King, 1850

Genre *Stringocephalus* Defrance in De Blainville, 1825

Espèce-type : *Terebratula Burtini* Defrance in De Blainville, 1825

Stringocephalus aff. *fontanus* Veevers, 1959
Pl. II, fig. 2-6

aff. 1959 *Stringocephalus fontanus* n. sp. Veevers p. 148-150, pl. 17, figs 1-6, pl. 18, figs 1-4, text-figs 101-102.
e. p. 2002 – *Stringocephalus* sp. Brice & Loones, p. 102, pl. 4, figs 7-8 [fig. 6 = *Stringodiscus giganteus* (SOWERBY, 1840)].

Matériel : Quinze spécimens incomplets, voire fragmentaires ou déformés dont 8 articulés, 5 valves ventrales et 2 dorsales provenant de la carrière du Banc Noir (Carrières Stinkal) à Ferques et de la tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques, Formation de Blacourt (Membre de Couderousse).

Description (Tabl. 3)

Caractères externes. Coquille de taille moyenne, elliptique, plus large que longue, faiblement ventri-biconvexe, sans sinus ni bourrelet. Commissures anguleuses, la frontale rectimarginée (uniquement observée sur 2 spécimens). Ligne cardinale un peu courbe, plus courte que la largeur de la coquille.

Valve ventrale ayant son maximum de convexité dans la région médiane, devenant faiblement concave à proximité des extrémités postéro-latérales et présentant un léger aplatissement antérieur. Crochet ventral érigé, à peine courbé à son extrémité. Angle apical variant de 103 à 116° chez l'adulte, nettement inférieur chez le spécimen juvénile. Interarea triangulaire relativement élevée, faiblement concave (plane et presque catacline chez le spécimen juvénile ou à proximité de la ligne cardinale), striée horizontalement et limitée latéralement par des arêtes vives. Delthyrium obturé par un henidium (Cloud 1942) faiblement concave (partiellement préservé), un peu surélevé par rapport à l'interarea et tronqué à son sommet par un large foramen hypothyridé.

Valve dorsale elliptique, un peu plus enflée dans la moitié postérieure. Crochet insignifiant.

Ornementation. La coquille est lisse, hormis quelques lignes de croissance sur la partie médiane ou antérieure des valves, et dépourvue de micro-ornementation.

Caractères internes (Pl. II, fig. 4-5). Test relativement épais et ponctué. Processus cardinal (Pl. II, fig. 5a-b) comparable à celui de l'espèce-type du genre. Septum médian aux deux valves, très haut et s'étendant sur presque toute la longueur de la coquille (Pl. II, fig. 4 a-b).

Discussion

Ces spécimens appartiennent au genre *Stringocephalus* par l'ensemble de leurs caractères, notamment l'absence de sinus, de bourrelet et de micro-ornementation mais aussi la présence d'un septum à chaque valve. Ils diffèrent de *S. burtini* (DEFrance in DE BLAINVILLE, 1825), l'espèce type, par leur coquille plus transverse et plus enflée dans la région médiane, leur crochet ventral nettement moins courbé et leur interarea ventrale moins concave. Extérieurement, ils se rapprochent le plus de *S. fontanus* VEEVERS, 1959 mais ils en diffèrent par l'allure de leur valve ventrale dont le crochet surplombe à peine l'interarea qui est d'ailleurs moins concave. De plus, leur angle apical est d'ouverture plus variable et aucun d'entre eux ne présente de sinus dorsal. Gobbett (1966) décrit une nouvelle espèce de Malaisie qu'il compare à *S. fontanus* mais elle diffère sensiblement de l'espèce australienne par son contour plus long que large et la présence d'un faible sinus sur chaque valve. *S. glinskii* STRUVE, 1992, figuré par Thormann & Weddige (2001, pl. 7, fig. 50), a quelques ressemblances avec l'espèce de Ferques, mais l'espèce allemande reste encore peu connue à cause d'une figuration défailante.

La plupart des coquilles sont encroûtées par des tabulés aulopores et des tubes de vers calcaires spirorbiformes.

GFCL	5800	5801	2265	2266	2267	2268
L (mm)	(55)	-	53.2	72.7	52	36.5
l (mm)	77	40	(69)	-	(80)	(46)
lc (mm)	44	23.6	(48)	-	-	33
Lvv (mm)	(75)	36	(65)	81	-	50
Lvd (mm)	73	28	70	-	80	-
Aa°	-	103	112	104	116	78

Tabl. 3. — Mensurations de *Stringocephalus* aff. *fontanus* (voir tableau 1 pour les abréviations). Les valeurs placées entre parenthèses sont estimées.

Répartition géographique et stratigraphique

Stringocephalus aff. *fontanus* est, pour le moment, uniquement connue dans le Givétien de Ferques (Bas-Boulonnais) et, plus précisément dans le Membre de Couderousse (Formation de Blacourt) daté par conodontes de la Zone à *varcus* moyenne à supérieure. *S. fontanus* est reconnu dans le Givétien du bassin de Fitzroy (Australie) où il définit une zone sous la Zone à *Amphipora ramosa* à la « Base of Pillara Formation, Home Range » avec *Aulopora* cf. *foordi*, *Spongophyllum*? et *Disphyllum depressum* ou *Temnophyllum* sp. collectés dans des niveaux équivalents.

Genre *Stringodiscus* Struve, 1982

Espèce-type : *Stringocephalus giganteus* Sowerby, 1840

Stringodiscus giganteus (Sowerby, 1840)
Pl. II, fig. 1, 7-9

1840 – *Stringocephalus giganteus* Sowerby, pl. 56, fig. 10-11.
1841 – *Stringocephalus giganteus* Sowerby, Phillips, p. 80, fig. 142.
e.p. 1864 – *Stringocephalus Burtini* Defrance = *St. giganteus* Sowerby, Davidson, p. 11, pl. 1, fig. 22 (non fig. 21), pl. 2, figs 7-8.
1934 – *Stringocephalus giganteus* Sowerby, Torley, p. 101, pl. 6, fig. 14, Grupp C, fig. 32-33.
1982 – *Stringocephalus (Stringodiscus) giganteus* Sowerby, Struve, p. 222.
e.p. 2002 – *Stringocephalus* sp. Brice & Loones, p. 102, pl. 4, fig. 6 (non fig. 7-8 = *Stringocephalus* aff. *fontanus* Veevers, 1959).

Matériel : Cinq spécimens tous incomplets dont 3 articulés et 2 valves dorsales provenant de la Carrière du Banc noir (Carrières Stinkal) à Ferques et de la tranchée de la voie ferrée Caffiers-Ferques, Formation de Blacourt, Membre de Couderousse.

Description (Tabl. 4)

Caractères externes. Coquille de grande taille, elliptique transversalement, faiblement ventri-biconvexe, dépourvue de sinus et de bourrelet. Ligne cardinale de largeur inférieure à celle de la coquille, dessinant une ligne courbe à angle très ouvert. Commissures latérales anguleuses ; commissure antérieure rectimarginée.

Valve ventrale présentant un minuscule crochet, comparativement à l'importance des valves, faiblement courbé, surplombant à peine l'interarea. Interarea triangulaire, basse, apsacline, légèrement concave et limitée latéralement par des arêtes faiblement émoussées. Foramen situé sous le crochet, deltidium pauvrement préservé.

Ornementation. Seules quelques lignes de croissance épaissies ont été observées ; les valves sont dépourvues de micro-ornementation.

Caractères internes (Pl. II, fig. 7). Test ponctué, très mince, s'exfoliant facilement. Septum médian présent à chaque valve, le dorsal s'étendant un peu au-delà de mi-longueur de la valve, il est peu élevé et s'abaisse vers l'avant. Le processus cardinal proéminent est brisé à son extrémité ventrale, sa forme radiculaire est comparable à celle de *Stringocephalus*. Une dent est conservée dans une des cavités dentaires. De l'appareil brachial, il ne subsiste que la partie postérieure des deux branches accolée de part et d'autre au processus cardinal.

Discussion

Ces spécimens sont rapportés à *Stringodiscus*, proposé à l'origine comme un sous-genre de *Stringocephalus* par Struve (1982) et promu à un statut générique par Thormann & Weddige (2002, fig. 70, pl. 9) pour désigner *Stringodiscus ? birenheidei* Struve, 1992. Ils sont attribués à son espèce-type en raison des caractères suivants : très grande taille, forme elliptique transversalement, petit crochet ventral, absence de sinus ventral et de bourrelet dorsal, ornementation réduite à de rares stries de croissance sur la partie antérieure des valves, septum médian aux deux valves et processus cardinal identique à celui de *Stringocephalus*. Le petit spécimen (GFCL 4799) ventri-biconvexe que nous attribuons à *S. giganteus* (Brice & Loones 2002, pl. 4, fig. 6) est peu enflé et possède un crochet ventral non courbé ainsi qu'une interarea triangulaire plane limitée par des arêtes vives. Les spécimens de Ferques diffèrent sensiblement de *Stringodiscus ? birenheidei* de plus petite taille et presque aussi long que large. Ils diffèrent de même de l'espèce canadienne *Stringodiscus ciconia* (Crickmay 1968), de grande taille, presque biconvexe ou faiblement ventri-biconvexe mais nettement moins enflée que l'espèce de Ferques.

GFCL	2262	2263	2264 vd	4799
L (mm)	-	52	(67)	55
l (mm)	120	80	(105)	77
lc (mm)	61	-	50	44
Lvv (mm)	-	(65)	-	77
Lvd (mm)	-	-	(100)	-
Aa°	113	106	105	83

Tabl. 4. — Mensurations de *Stringodiscus giganteus* (voir tableaux 1 et 3 pour les abréviations). Les valeurs placées entre parenthèses sont estimées.

Répartition géographique et stratigraphique

Stringodiscus giganteus était connu jusqu'ici dans le Givétien de Grande-Bretagne et d'Allemagne (Struve 1982). Ce taxon est reconnu pour la première fois en France dans le Givétien de Ferques (Bas-Boulonnais), au sein du Membre de Couderousse (Formation de Blacourt) qui est daté par conodontes de la Zone à *varcus* moyenne à supérieure.

III. — DISCUSSION

La phylogénie des Stringocephalidae a été discutée par Boucot *et al.* (1966) et plus récemment par Sun & Boucot (1999). La première apparition du genre cosmopolite *Stringocephalus* est reconnue en Chine (Guangxi) au sommet de l'Eifelien (Zone à *ensensis*) (Sun & Bai 1995). Au bord sud du Synclinorium de Dinant, c'est-à-dire l'unité structurale à laquelle se rattache la région type historique de l'étage Givétien, les premiers stringocéphalidés n'apparaissent qu'au sein de la Formation de Trois-Fontaines (Zone à *hemiansatus*) (Préat *et al.* 2006). Cette formation était précédemment désignée Gib par Maillieux & Demanet (1929) et correspond à la partie inférieure de la Formation des Trois-Fontaines *sensu* Errera *et al.* (1972) ou de la Formation de Charlemont (Pel 1975).

Dans le Boulonnais, quatre espèces de Stringocephalinae sont reconnues jusqu'à présent (Brice & Loones 2002 ; ce travail) au sein de la Formation de Blacourt (Membres du Griset et de Couderousse) : *Stringocephalus burtini*, *S.* aff. *fontanus*, *Parastringocephalus dorsalis* aff. *leidholdi* et *Stringodiscus giganteus*. *Stringocephalus burtini* apparaît au sommet du terme b du Membre du Griset (partie inférieure de la Formation de Blacourt) daté par conodontes de la Zone à *varcus* inférieure, dans les paléomilieux 3 de la Formation de Blacourt qui peuvent être interprétés comme une séquence transgressive d'après Pelhate & Poncet (1988, p. 28-30) et Brice & Mistiaen (1988). Il se maintient jusque dans le Membre de Couderousse (Zone à *varcus* moyenne à supérieure) où il est rare; *Parastringocephalus dorsalis* aff. *leidholdi* provient de la partie supérieure du Membre du Griset (terme f). Quant aux deux autres espèces décrites dans cette note, elles semblent cantonnées dans le membre moyen de la formation (Membre de Couderousse). La partie supérieure de la Formation de Blacourt, c'est-à-dire le Membre Bastien, n'a pas livré de représentants de cette famille, du moins jusqu'à présent, mais les brachiopodes y sont plutôt rares (Brice 1982). *S. burtini* a été mentionné dans plusieurs régions de France, notamment dans les Vosges (Firtion 1957), dans les Deux-Sèvres à la Villé-de-d'Ardin (Mathieu 1936) et en Montagne Noire (Rouville & Delage 1894) mais ces derniers spécimens du Pic de Bissous, non

illustrés, seraient perdus (communication de Jeannine Drot, 1966). Dans le bassin de Namur-Dinant (Belgique), qui comprend les synclinoria de Namur et de Dinant ainsi que la région de la Vesdre, la diversité des Stringocephalinae est encore méconnue malgré les nombreuses citations de *S. burtini* dans la littérature. C'est aussi le cas pour le reste des communautés à brachiopodes du Givétien de ce bassin puisque les dernières listes d'espèces remontent à Maillieux (1940, 1941a-b, 1942), hormis quelques travaux ponctuels plus récents (Vandercammen 1956, 1963 ; Godefroid & Jacobs 1986 ; Godefroid & Mottequin 2005). Parmi les Stringocephalinae, Maillieux (1940, 1941b) ne signale que *S. burtini* et *P. dorsalis* auxquels s'ajoutent des Rensselandiinae et des Bornhardtinae. Godefroid & Mottequin (2005) ont rapporté la présence de *S.* cf. *glinskii* Struve, 1992 ainsi que des représentants de la sous-famille Bornhardtinae au sein de la Formation de Trois-Fontaines (Zone à *hemiansatus*), au bord sud-est du Synclinorium de Dinant. De plus, de nombreuses coquilles lisses et généralement de grande taille, qui abondent dans les niveaux lumachelliques du Givétien de Belgique, ont vraisemblablement été identifiées par erreur comme *S. burtini*. Aux bords sud et sud-est du Synclinorium de Dinant, les stringocéphalidés persistent jusqu'à la base du Membre du Moulin Boreux (Formation de Fromelennes) d'après Coen & Coen-Aubert (1971) et Coen-Aubert (2004), alors que Lecompte (1960) les signalait comme rares au sein du Membre de Flohimont (base de la Formation de Fromelennes) daté par conodontes de la Zone à *varcus* inférieure à moyenne [voir discussion de l'âge du Moulin Boreux in Coen-Aubert (in Bultynck *et al.* 1991) et Bultynck & Dejonghe (2002)]. Signalons que La Formation de Fromelennes, à l'exception de son extrême base, a été corrélée avec les Membres de Couderousse et Bastien (Formation de Blacourt) par Bultynck (in Brice *et al.* 1979b). La disparition des Stringocephalidae au sommet du Givétien moyen, après une radiation adaptative de grande ampleur (Sun & Boucot 1999), est vraisemblablement liée à l'événement Taghanic (House 1985, 2002) selon García-Alcalde (in Brice *et al.* 2000). Dans le bassin de Namur-Dinant, il est probable que cet événement singulier soit reconnu juste au-dessus du dernier niveau à stringocéphales repéré au sein du Membre du Moulin Boreux (Coen-Aubert 2004), mais il conviendrait d'en étudier la faune de brachiopodes de manière détaillée.

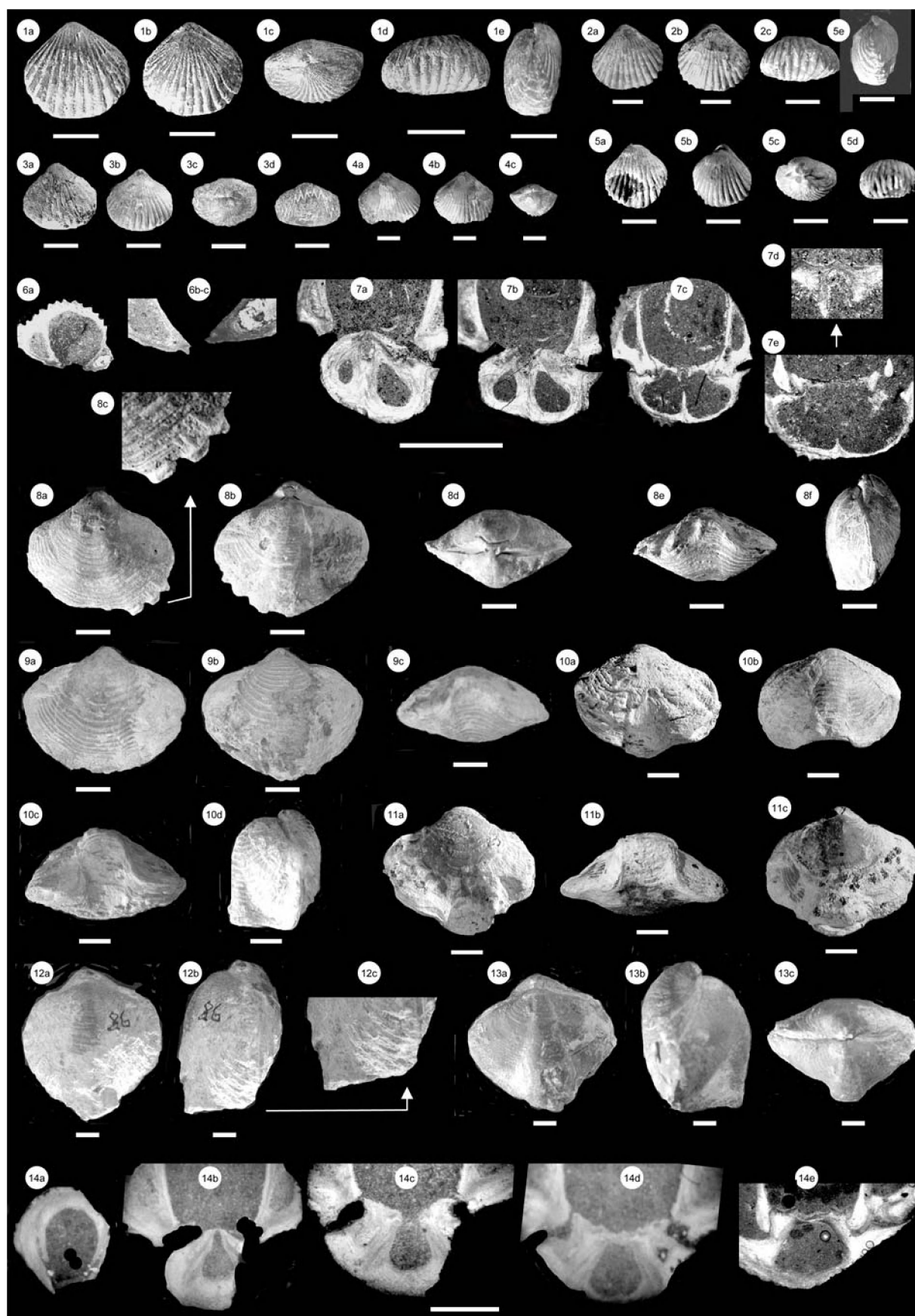
Remerciements. — Les auteurs expriment leurs remerciements à Jenaro García-Alcalde qui a bien voulu relire et commenter ce manuscrit. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre vive gratitude pour ses remarques très positives. Nous remercions André Dhont, pour le prêt d'un spécimen de sa collection, représenté Pl. II, fig. 6, dont nous avons gardé un moulage, et Pascal Deville, technicien du Laboratoire, pour son aide dans la préparation des planches.

BIBLIOGRAPHIE

- ALVAREZ F. (1990). — Devonian athyrid brachiopods from the Cantabrian Zone (NW Spain). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, Brest, 11: 1-311.
- ALVAREZ F. & BRUNTON C. H. C. (2001). — Fundamental differences in external spine growth in brachiopods. *In* BRUNTON C. H. C., COCKS L. C. M., LONG S. L. (Eds), *Brachiopods past and present*, chapter 12: 108-118.
- ALVAREZ F. & RONG J. (2002). — Athyridida *In*: KAESLER R.L. (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H Brachiopod* (revised) 4 :1475-1601. The Geological Society of America and the University of Kansas Press, Lawrence.

- ALVAREZ F., RONG J. Y. & BOUCOT A. J. (1998). — The classification of athyridid. *Journal of Paleontology*, 72: 827- 853.
- BOUCOT A. J., JOHNSON J. G. & STATON R. D. (1964). — On some atrypoid, retzioid, and athyridoid Brachiopoda. *Journal of Paleontology*, 38: 805-822.
- BOUCOT A. J., JOHNSON J. G. & STRUVE W. (1966). — *Stringocephalus*, ontogeny and distribution. *Journal of Paleontology*, 40: 1349-1364.
- BRICE D. (1982). — Comments on the distribution of some selected brachiopods for the latest Givetian and early Frasnian periods in the Boulonnais (Ferques) and the Massif Armoricain (Rade de Brest). In Sartenaer P. (Ed.), Papers on the Frasnian-Givetian boundary. *Commission nationale belge de stratigraphie, SDS, Bruxelles*, 5-16.
- BRICE D. (1988a). — Le Dévonien de Ferques (Boulonnais - France). Historique. Synthèse des données nouvelles en stratigraphie, sédimentologie, paléontologie et tectonique. Conclusions. In BRICE D., (Ed.), Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, Brest, 7 : 7-24.
- BRICE D. (1988b). — Brachiopodes du Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). In BRICE D., (Ed.), Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, Brest, 7 : 323-395.
- BRICE D. (2003). — Brachiopods assemblages in the Devonian of Ferques (Boulonnais, France). Relations to palaeo-environments and global curves. *Bulletin of Geosciences. Czech geological survey* 78 (4) : 405-417.
- BRICE D., COLBEAUX J.P., MISTIAEN B. & ROHART J.C. (1979a). — Les Formations dévoniennes de Ferques (Bas-Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille, 98 : 307-324.
- BRICE D., BULTYNCK P., DEUNFF J., LOBOZIAK S. & STREEL M. (1979b). — Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille: 98 : 325-344.
- BRICE D. & LOONES CH. (2002). — Nouvelles données sur des brachiopodes Cyrtospiriferidae, Reticulariidae, Uncitidae et Stringocephalidae du Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille. 9 (2^{ème} série) : 91-110.
- BRICE D. & MISTIAEN B. (1988). — Description stratigraphique de la Formation de Blacourt (Boulonnais-France). In BRICE D., (Ed.), Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, Brest, 7 : 43-64.
- BRICE D., CARLS P., COCKS L. R. M., COPPER P., GARCIA-ALCALDE J. L., GODEFROID J. & RACHEBOEUF, P. R. (2000). — Brachiopoda. In BULTYNCK, P. (Ed.), Subcommission on Devonian Stratigraphy. Fossil groups important for boundary definition. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 220: 65-86.
- BRUNTON C.H. C. (1984). — Silicified brachiopods from the Viséan of County Fermanagh (III). Rhynchonellids, Spiriferids and Terebratulids. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*, 38: 27-130.
- BUCKMAN S. S. (1906). — Brachiopod nomenclature: *Epithyris*, *Hypothyris*, *Cleiothyris* Phillips, 1841. *Annals and Magazine of Natural History* (series 7), 18(107): 321-327.
- BULTYNCK P. & DEJONGHE L. (2002). — Devonian lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica*, 4: 39-69.
- BULTYNCK P., COEN-AUBERT M., DEJONGHE L., GODEFROID J., HANCE L., LACROIX D., PRÉAT A., STAINIER P., STEEMANS P., STREEL M. & TOURNEUR F. (1991). — Les formations du Dévonien moyen de la Belgique. *Mémoires pour servir à l'explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, 30 : 1-105.
- CLOUD P. E. Jr. (1942). — Terebratuloid Brachiopoda of the Silurian and Devonian. *Geological Society America, Special Paper* 38: 182 p.
- COEN M. & COEN-AUBERT M. (1971). — L'assise de Fromelennes aux bords sud et est du Bassin de Dinant et dans le Massif de la Vesdre. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 94: 5-20.
- COEN-AUBERT M. (2004). — Two new species of temnophyllids (Rugosa) from the Upper Givetian of Belgium. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 74: 19-34.
- CRICKMAY C. H. (1968). — Discoveries in the Devonian of Western Canada. Calgary/Alberta (Evelyn de Mille), I-III: 1-13.
- DAVIDSON T. (1864-1865). — A monograph of the British fossil Brachiopoda. Devonian, *Palaeontographical Society, Monograph* 3(1): 1-258.
- DAVIDSON T. (1881). — On genera and species of spiral-bearing Brachiopoda from specimens developed by Rev. Norman Glass: with notes on the results obtained by Mr George Maw from extensive washing of the Wenlock and Ludlow shales of Shropshire.
- DEFRANCE M. J. L. in H. M. DE BLAINVILLE (1825). — Manuel de malacologie et de conchiologie, *Levrault*, Paris : 647 p.
- ERRERA M., SARTENAER P. & MAMET B. (1972). — Le calcaire de Givet et le Givétien à Givet, *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, Bruxelles*, 48 (1) : 1-59.
- FIRTION F. (1957). — Les éléments paléontologiques dévoniens du Val de Bruche. *Annales Universitatis Saraviensis Scientia*, 4-2 : 101-184.
- GOBBETT D. J. (1966). — The brachiopod genus *Stringocephalus* from Malaya, *Journal of Paleontology*, 40: 1345-1348.
- GODEFROID J. (1988). — Brachiopodes Atrypida du Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). In BRICE D. (Ed.), Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie – Sédimentologie – Stratigraphie – Tectonique. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7: 403-434.
- GODEFROID J. & JACOBS L. (1986). — Atrypidae (Brachiopoda) de la Formation de Fromelennes (fin du Givétien) et de la partie inférieure de la Formation de Nismes (début du Frasnien) aux bords sud et sud-est du Synclinorium de Dinant. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 56: 67-136.
- GODEFROID J. & MOTTEQUIN B. (2005). — Givetian brachiopods from the Trois-Fontaines Formation at Marenne (Belgium, Dinant Synclinorium). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 75: 5-23.
- HOUSE M. (1985). — Correlation of mid-Palaeozoic ammonoid evolutionary events with global sedimentary perturbations. *Nature*, 313: 17-22.
- HOUSE M. (2002). — Strength, timing, setting and cause of mid-Palaeozoic extinctions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 181: 5-25.

- KING W. (1850). — A monograph of the Permian fossils of England. *Palaeontographical Society*, 3, part 6.
- KUHN, O. (1949). — Lehrbuch der Paläozoologie. E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung, 326 p.
- LECOMPTE M. (1960). — Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie du 25 au 28 septembre 1959. *Annales de la Société géologique de Belgique, Mémoires*, 83 : 1-134.
- MAILLIEUX E. (1940). — Documents pour servir à l'étude du Givétien de l'Ardenne. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 16 (7) : 1-13.
- MAILLIEUX E. (1941a). — Répartition des Spiriferidae et des Spiriferinidae dans le Dévonien de l'Ardenne. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 17 (13): 1-6.
- MAILLIEUX E. (1941b). — Répartition des Brachiopodes dans le Dévonien de l'Ardenne. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 17 (30): 1-14.
- MAILLIEUX E. & DEMANET F. (1929). — L'échelle stratigraphique des terrains primaires de la Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 38: 124-131.
- MATHIEU G. (1936). — Sur l'âge givétien des marbres de la Villé-de-d'Ardin (Deux-Sèvres). *Compte Rendu de l'Académie des Sciences, Paris*, 202 (série D) : 1523.
- MOTTEQUIN B. (2008a). — Late middle Frasnian to early Famennian (Late Devonian) strophomenid, orthotetid, and athyridid brachiopods from southern Belgium. *Journal of Paleontology*, 82(6): 1052-1073.
- MOTTEQUIN B. (2008b). — New observations on Upper Devonian brachiopods from the Namur-Dinant Basin (Belgium). *Geodiversitas*, 30: 455-537.
- PEL J. (1975). — Étude sédimentologique et stratigraphique du Givétien. *Synclinorium de Dinant, de Givet*. Université de Liège, Faculté des Sciences appliquées. *Collection des Publications*, 53 : 61-97.
- PELHATE A. & PONCET J. (1988). — Evolution sédimentaire de la Formation de Blacourt (Givétien de Ferques-Boulonnais). In BRICE D., (Ed.), *Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Biostratigraphie du Paléozoïque*, Brest. 7 : 25-35.
- PHILLIPS J. (1836). — Illustrations of the geology of Yorkshire. Part II. The Mountain Limestone district. *John Murray*, London; 253 p.
- PHILLIPS J. (1841). — Figures and descriptions of the Paleozoic fossils of Cornwall, Devon, and West Somerset. *Geological Survey of Great Britain, Memoirs*, 1: 1-231.
- PREAT A. & BULTYNCK P. coll. BRICE D. (2006). — Givetian. In DEJONGHE L. (Ed.), *Current status of chronostratigraphic units named from Belgium and adjacent areas. Geologica Belgica*, 9: 9-18.
- RIGAUX E. (1873). — Notes pour servir à la géologie du Boulonnais. Description de quelques brachiopodes du terrain Dévonien de Ferques. *Mémoires de la Société Académique de l'Arrondissement de Boulogne-sur-Mer*, 5 : 1-16.
- RIGAUX E. (1908). — Le Dévonien de Ferques et ses brachiopodes. *Deligny*, Boulogne-sur-Mer, 33 p.
- ROUVILLE P. de & DELAGE. A. (1894). — Sur le Paléozoïque central de l'Hérault. *Académie Sciences et Lettres, Montpellier, Section Sciences* : 3 p.
- SARTENAER P. (1961). — Etude nouvelle en deux parties du genre *Camatotoechia* HALL & CLARKE, 1893, 2^{ème} partie *Cupularostrum reticostatum* n. gen., n. sp., *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 37 (5): 15 p.
- SCHMIDT H. (1941). — Die Mitteldevonischen Rhynchonelliden des Eifel. *Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft*, 459: 1-79.
- SCHMIDT H. (1965). — Neue Befunde an Paläozoischen Rhynchonellacea (Brachiopoda). *Senckenbergiana lethaea*, 46: 1-25.
- SCHUCHERT CH. (1913). — Class 2. Brachiopoda. In K. A. von Zittel, *Text-book of Palaeontology*, vol. 1, part. 1, 2nd ed. translated and edited by Ch. R. Eastmann. *MacMillan and Co., Ltd*, London: 355-420.
- SOWERBY J. DE C. (1840-1846). — The Mineral Conchology of Great Britain, 7, published by the author, Londres, 80 p.
- STRUVE W. (1982). — Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden, 23: Schaltier-Faunen aus dem Devon des Swarzbach-Tales bei Ratingen, Rheinland. *Senckenbergiana lethaea*, 63(1/4): 183-283.
- STRUVE W. (1992). — Neues zur Stratigraphie und Fauna des rhenotypen Mittel-Devon. *Senckenbergiana lethaea*, 71(5/6): 503-624.
- SUN Y. L. & BAI S. L. (1995). — Lower range of *Stringocephalus*. *Newsletter on Stratigraphy*, 32: 73-77.
- SUN Y. L. & BOUCOT A. J. (1999). — Ontogeny of *Stringocephalus gubiensis* and the origin of *Stringocephalus*. *Journal of Paleontology*, 73: 860-871.
- THORMANN F. & WEDDIGE K. (2001). — Addendum zu Struve W. (1992). *Senckenbergiana lethaea*, 81(2): 307-327.
- TORLEY K. (1934). — Die Brachiopoden des Massenkalkes der Oberen Givet-Stufe von Bilveringsen bei Iserlohn. *Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft*, 43 (3): 67-148.
- VANDERCAMMEN A. (1956). — Révision des Ambocoeliinae du Dévonien de la Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 32 (43): 1-51.
- VANDERCAMMEN A. (1963). — Spiriferidae du Dévonien de la Belgique. *Mémoires de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 150: 1-179.
- VEEVERS J. J. (1959). — Devonian Brachiopods from the Fitzroy Basin, Western Australia. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Bulletin*, 45: 220 p.
- WAAGEN W. (1883). — Salt Range Fossils. I. Productus-Limestone Fossils. *Geological Survey of India, Memoirs, Palaeontologia Indica*, (series 13) 4(2): 391-456.



EXPLICATIONS DES PLANCHES

PLANCHE I

Barres d'échelle = 5 mm. Scale bars = 5 mm

Fig. 1-7. — *Cupularostrum minimum* n. sp. 1 a-b : Holotype GFCL 1681, vues ventrale, dorsale, postérieure, antérieure, latérale ; 2 a-c : Paratype GFCL 1680, vues ventrale, dorsale, antérieure ; 3 a-d : Paratype GFCL 1879, vues ventrale, dorsale, antérieure et postérieure ; 4 a-c : Paratype GFCL 1684, spécimen portant de nombreux plis, vues ventrale, dorsale, postérieure ; 5 a-e : Paratype GFCL 1678, spécimen un peu plus long que large, en partie épigénisé en pyrite, vues ventrale, dorsale, postérieure, antérieure, latérale ; 6a-c : Paratype GFCL 1682, section sérieée transverse (peel) à 1.2 mm mesurés depuis l'extrémité postérieure de la coquille et agrandissement partiel ; 7a-e : Paratype GFCL 1683, sections sérieées transverses (peels) à 2 mm, 2.7 mm, 3.1 mm et 3.4 mm mesurés depuis l'extrémité postérieure de la coquille.

Figs 1-7. — *Cupularostrum minimum* n. sp. 1 a-b: Holotype GFCL 1681 in ventral, dorsal, posterior, anterior and lateral views; 2 a-c: Paratype GFCL 1680 in ventral, dorsal and anterior views; 3 a-d: Paratype GFCL 1879 in ventral, dorsal, anterior and posterior views; 4 a-c: Paratype GFCL 1684 displaying numerous ribs in ventral, dorsal and posterior views; 5 a-e: Paratype GFCL 1678, slightly longer than wide and partly pyritic, in ventral, dorsal, posterior, anterior and lateral views; 6 a-c: Paratype GFCL 1682, transverse serial section (peel) at 1.2 mm from the posterior end of the shell and partial enlargement; 7a-e: Paratype GFCL 1683, transverse serial sections (peels) at 2 mm, 2.7 mm, 3.1 mm and 3.4 mm from the posterior end of the shell, respectively.

Figs 8-14. — *Cleiothyridina blacourti* n. sp. 8a-e : Holotype GFCL 2274, vues ventrale [partiellement agrandie (8b)], dorsale, postérieure, antérieure et latérale ; 9 a-c : Paratype GFCL 2277, vues ventrale, dorsale et antérieure ; 10 a-d : Paratype GFCL 2279, vues ventrale (avec « collerettes » et ébauches de plis latéraux), dorsale, antérieure (commisure parasulcatée) et latérale ; 11 a-c : Paratype GFCL 2272, vues ventrale, antérieure et dorsale (avec cristaux de pyrite) ; 12 a-c : Paratype GFCL 2271, vues dorsale et latérale [partiellement agrandie (12c)] ; 13 a-c : Paratype GFCL 2276, vues dorsale, latérale et postérieure ; 14a-e : GFCL 2258, sections sérieées transverses (peels) à 0.15 mm, 1 mm, 1.25 mm, 1.4 mm et 1.65 mm mesurés depuis l'extrémité postérieure de la coquille.

Figs 8-14. — *Cleiothyridina blacourti* n. sp. 8a-e: Holotype GFCL 2274 in ventral [with partial enlargement (8b)], dorsal, posterior, anterior and lateral views; 9 a-c: Paratype GFCL 2277 in ventral, dorsal and anterior views; 10 a-d: Paratype GFCL 2279 in ventral (showing 'frills' and lateral 'ribs'), dorsal, anterior (parasulcate commissure) and lateral views; 11 a-c: Paratype GFCL 2272 in ventral, anterior and dorsal (with pyrite crystals) views; 12 a-c: Paratype GFCL 2271 in dorsal and lateral [with partial enlargement (12c)] views; 13 a-c: Paratype GFCL 2276 in dorsal, lateral and posterior views; 14a-e, GFCL 2258, transverse serial sections (peels) at 0.15 mm, 1 mm, 1.25 mm, 1.4 and 1.65 mm from the posterior end of the shell, respectively.

PLANCHE II

Barres d'échelle = 5 mm. Scale bars = 5 mm

Fig. 2-6. — *Stringocephalus* aff. *fontanus* VEEVERS,

2 : GFCL 2267, vue dorsale d'un spécimen presque complet ; 3 : GFCL 5800, vue postérieure d'un spécimen déformé ; 4 a-b: GFCL 2259, vue du haut septum dorsal d'un spécimen brisé au niveau du plan de symétrie et vue de l'intérieur de la demi-valve, processus cardinal et septum ; 5 a-b : GFCL 2260, détails du processus cardinal et du septum d'une petite valve dorsale ; 6 : GFCL 2265, vue ventrale d'un spécimen exfolié montrant le septum médian.

Fig. 2-6. — *Stringocephalus* aff. *fontanus* VEEVERS, 1959

2: GFCL 2267, dorsal view of an almost complete specimen; 3: GFCL 5800, posterior view of a distorted specimen; 4 a-b: GFCL 2259, view of the high dorsal septum of a specimen broken along the plane of symmetry and partial dorsal interior showing the cardinal process and the septum; 5 a-b: GFCL 2260, details of the cardinal process and septum of a small dorsal valve; 6:

GFCL 2265, ventral view of an exfoliated specimen showing the median septum.

Fig. 1, 7-9. — *Stringodiscus giganteus* (SOWERBY, 1840)

1 a-b : GFCL 2263, vues postérieure et latérale d'un spécimen incomplet ; 7 a-c : GFCL 2262, extérieur et intérieur d'une valve dorsale incomplète et vue postérieure ; 8 : GFCL 2264, vue postérieure d'un spécimen presque complet de grande taille ; 9 : GFCL 2261, vue extérieure d'une valve dorsale de petite taille.

Fig. 1, 7-9. — *Stringodiscus giganteus* (SOWERBY, 1840)

1 a-b: GFCL 2263, posterior and lateral views of an incomplete specimen; 7 a-c: GFCL 2262, exterior and interior of an incomplete dorsal valve and posterior view; 8: GFCL 2264, posterior view of an almost complete large-sized specimen; 9: GFCL 2261, exterior of a small dorsal valve.

