

Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France)

par Denise BRICE (*), Pierre BULTYNCK (**), Jean DEUNFF (***),
Stanislas LOBOZIAK (****) et Maurice STREEL (*****)

(Planches XXVI à XXVIII)

Sommaire. — La représentation et la répartition des spores, Conodontes, Brachiopodes Spiriferida (Atrypacea excepté) sont données dans deux formations de la série dévonienne de Ferques : la f. de Blacourt givétienne et la f. de Beaulieu frasnienne. Il s'y ajoute celles des Acritarches de la partie moyenne de la formation de Beaulieu. Les associations, la préservation des faunes et des microflores, leurs affinités sont analysées. Parmi les Conodontes, dix faunes sont identifiées (Bultynck). Ces faunes permettent d'attribuer un âge aux deux formations et d'établir des corrélations précises, avec des niveaux allant du "Gla-Gib" au "F2c-d" en Ardenne. Les niveaux visibles les plus anciens de la formation de Blacourt sont datés pour la première fois. Ils ne correspondent pas à l'extrême base du Givétien mais sont plus anciens que le Givétien moyen.

Summary. — The representation and distribution of spores, Conodonts, Brachiopods Spiriferida (except Atrypacea) are given into two formations of the Devonian sequence from Ferques : the "f. de Blacourt" (givetian) and the "f. de Beaulieu" (frasnian). Those of Acritarches of the middle part of the "Formation de Beaulieu" are added. The associations, the preservation of faunas and microfloras, their affinities are also analysed. Among the Conodonts, ten faunas are identified (Bultynck). Thanks to these faunas we can date the two formations and establish accurate correlations with levels going from "Gla-Gib" to "F2c-F2d" in the Ardenne. The oldest visible levels of the "formation de Blacourt" are dated for the first time. They do not square with the extreme base of Givetian but are older than the middle Givetian.

I. — INTRODUCTION

En dépit de la richesse en fossiles de la série dévonienne de Ferques et malgré les études paléontologiques déjà réalisées, l'âge

d'un certain nombre de termes de cette série reste encore imprécis, incertain ou ambigu. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner le tableau I où sont rappelées les attributions d'âge proposées par les auteurs.

De nouvelles recherches paléontologiques conduites systématiquement et simultanément sur plusieurs groupes s'avéraient donc nécessaires afin de réduire les ambiguïtés ou les imprécisions et permettre de meilleures corrélations.

Elles ont été entreprises sur deux formations fossilifères nouvellement définies (Brice et al., 1979a) encore partiellement mal datées : la formation de Blacourt givétienne et la formation de Beaulieu frasnienne. Les échantillons qui ont servi à l'étude ont été prélevés à Ferques, dans les carrières Tarstinkal (du Banc Noir, du Grisot) et dans leurs tranchées d'accès ou dans la coupe de la voie ferrée Caffiers-Ferques.

(*) Laboratoire de Paléontologie, Faculté Libre des Sciences, 13, rue de Toul, 59046 Lille Cedex (France). GRECO n° 130007/2 associé au C.N.R.S.

(**) Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 31, rue Vautier, B. 1040 Bruxelles (Belgique).

(***) Laboratoire de Paléontologie, Université de Bretagne occidentale, 6, Avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex (France). GRECO n° 130007/1 associé au C.N.R.S.

(****) Laboratoire de Paléobotanique, Sciences de la Terre, Université des Sciences et Techniques de Lille, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex (France). GRECO n° 130007/2 associé au C.N.R.S.

(*****) Laboratoire de Paléobotanique, Université de Liège, 7, Place du XX Août, B. 4000, Liège (Belgique).

Note présentée le 7 Décembre 1978 et acceptée pour publication par le Conseil de la S.G.N. le 3 Mai 1979.

Author	Year	Location	Stratigraphic Unit	Geological Description	Other
Murchison	1846			Calcaire	
Austen	1853			Calcaire de Ferques	
Fosseliet	1860			Grès jaunes et rouges de Fienness	
Rigaux	1908			Grès Schistes rouges	
Puvost et coll.	1928			Grès de Fienness Schistes d'Hydrequant	
Le Maître et Devos	1961 a-b			non étudié	
Le Maître et Magné	1964			non étudié	
Magné	1964			Grès de Fienness Schistes d'Hydrequant	
Wallace	1969			Grès de Ste Podelaine Schistes de Fienness	
Bonte	1969			Grès et Psammites de Fienness Schistes rouges d'Hydrequant	
Lecompte	1970			non cité	
Brice et Meats	1971			Grès de Ste Podelaine Schistes d'Hydrequant	
Bonte et coll.	1971			Grès et Psammites Schistes rouges d'Hydrequant	
Lethiers in Bonte	1975			Grès de Ste Podelaine Schistes d'Hydrequant	
Brice et coll.	1976			non étudié	
Brice et coll.	1979 A et B			Formation de Ste Podelaine	

Tableau I. — Principales subdivisions lithologiques et biostratigraphiques du Dévonien de Ferques. N.B. — Pour des raisons de présentation, nous n'avons pu indiquer la découverte paléontologique importante de Corsin (1928) permettant de rapporter les "Schistes rouges et psammites de Fienness" au Frasien.

Les spores ont été étudiées par Loboziak (Lille) et Streeel (Liège), les Conodontes par Bultynck (Bruxelles), les Acritarches par Deunff (Brest) et les Spiriferida (Atrypacea excepté) par Brice (Lille).

Les résultats obtenus sont commentés ci-après pour chacun des groupes étudiés.

Dans ce travail, nous avons retenu comme limite supérieure du Givétien, celle adoptée pour la carte géologique de France au 1/50.000^e, feuille de Marquise, qui correspond au sommet de l'Assise de Fromelennes et à la base de l'Assise de Frasnes, limite "F1c" - "F2a".

II. — LES SPORES

(S. L. et M. S.)

La palynologie du Boulonnais a fait l'objet de quatre publications de Taugourdeau-Lantz (1960, 1967a et b, 1971) qui concernent essentiellement les couches frasniennes des carrières Tarstinkal à Ferques, subdivisées jusqu'ici, de bas en haut, en Schistes de Beaulieu, Calcaire de Ferques et Schistes d'Hydrequent (en partie).

Dans les publications de 1967a et 1971, cet auteur mentionne, en plus, cinq espèces appartenant au Calcaire de Blacourt sous-jacent, présumé d'âge givétien et provenant de trois échantillons prélevés dans le Calcaire bleu dur de la carrière du Griset dont la localisation est difficile à préciser. Ce sont *Anapiculatisporites atrebates* Taugourdeau-Lantz, *Endosporites globosus* Taugourdeau-Lantz, *Samarisporites inaequus* (Mc Gregor) Owens, *Ancyrospora langi* (Taugourdeau-Lantz) Allen et *Punctatisporites duplex* Taugourdeau-Lantz.

Un autre échantillon (n° 597), venant de la carrière voisine du Banc Noir et noté Givétien inférieur à la page 20 et Frasnien inférieur sur le tableau 1 de la publication de 1971, a fourni : *Ancyrospora langi*, *Hystricosporites strigosus* Taugourdeau-Lantz, *Geminospira maculata* Taugourdeau-Lantz et *Rhabdosporites cuvillieri* Taugourdeau-Lantz.

Les Schistes de Beaulieu ont été étudiés principalement à partir d'un sondage réalisé par la S.N.P.A. Ils laissent apparaître selon Taugourdeau-Lantz (1971, tableau 1), une microflore plus riche et plus variée.

La nouvelle coupe dans la tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques a l'avantage de présenter, en affleurement, la succession du Calcaire de Blacourt s. l. (= formation de Blacourt) et la plus grande partie des Schistes de Beaulieu s. l. (= formation de Beaulieu). C'est l'intérêt de l'étude palynologique entreprise ici.

1) Résultats.

Les prélèvements dans cette coupe ont été effectués dans la partie supérieure de la formation de Blacourt (niveaux D et G à J, Brice et coll., 1976) et la partie inférieure de la formation de Beaulieu (niveau K, op. cit.). Tous les prélèvements n'ont pas livré un matériel palynologique suffisant. Seuls ceux figurés sur le tableau II ont été pris en considération.

Un échantillonnage complémentaire, dans la carrière du Griset, de la formation de Blacourt, nous a donné la possibilité d'atteindre des niveaux inférieurs de cette formation (niveau A, Brice et coll., 1977). L'échantillon 02, prélevé à 3 m du premier niveau visible de la formation, et situé à 18 m environ du contact présumé avec la formation de Caffiers sous-jacente, a donné d'excellents résultats. Nous y avons notamment identifié :

a) Espèces restreintes à ce niveau :

Aneurospora cf. *heterotunda* (Naumova) Streeel sensu Streeel, 1972 ; *Archeozonotriletes variabilis* (Naumova) Allen (Pl. XXVI, fig. 10) ; *Brochotriletes* sp. ; *Convolutispora disparalis* Allen ; *Convolutispora paraverrucata* Mc Gregor (Pl. XXVI, fig. 3) ; *Dibolisporites gibberosus* (Naumova) Richardson ; *Grandispora douglstownnense* Mc Gregor ; *Rhabdosporites langi* (Eisenack) Richardson ; *Vorruciretusispora pallida* (Mc Gregor) Owens.

b) Espèces trouvées aussi plus haut dans la coupe de Ferques :

Acanthotriletes cf. *horridus* Hacquebard sensu Richardson, 1965 ; *Aneurospora goensis* Streeel (Pl. XXVI, fig. 2) ; *Aneurospora greggsii* (Mc Gregor) Streeel (Pl. XXVI, fig. 1) ; *Contagisporites opivus* var. *vorobjevensis* (Chibrikova) Owens = *Rhabdosporites cuvillieri* ; *Ancyrospora ancyrea* var. *ancyrea* Richardson (Pl. XXVI, fig. 18) ; *Ancyrospora ancyrea* var. *brevispinosa* Richardson ; *Ancyrospora logani* Mc Gregor ; *Ancyrospora langi* ; *Aurorospora macromanifesta* Hacquebard ; *Aurorospora micromanifesta* Hacquebard ; *Bullatisporites bullatus* Allen ; *Cirratiradites dissutus* Allen (Pl. XXVI, fig. 7) ; *Cymbosporites* cf. *cyathus* Allen ; *Grandispora inculta* Allen = *Endosporites globosus* (Pl. XXVI, fig. 16) ; *Grandispora velata* (Eisenack) Mc Gregor (Pl. XXVI, fig. 17) ; *Grandispora tomentosa* Taugourdeau-Lantz (Pl. XXVI, fig. 15) ; *Hystricosporites* sp. ; *Samarisporites inaequus* (Pl. XXVI, fig. 11) ; *Samarisporites triangulus* Allen = *Samarisporites euglyphus* Taugourdeau-Lantz (Pl. XXVI, fig. 12) ; *Biornatispora reticulata* Lele et Streeel

(Pl. XXVI, fig. 9); *Verrucosporites premmus* Richardson (Pl. XXVI, fig. 5); *Dibolisporites echinaceus* (Eisenack) Richardson (Pl. XXVI, fig. 6); *Emphanisporites* sp.; *Retusotriletes rugulatus* Riegel (Pl. XXVI, fig. 13); *Perotriletes ergatus* Allen; *Rhabdosporites parvulus* Richardson (Pl. XXVI, fig. 8).

Le tableau II donne la répartition des microspores dans la partie supérieure de la formation de Blacourt (niveaux G à J, Brice et coll., 1976) et la partie inférieure de la formation de Beaulieu (niveau K, *op. cit.*).

Dans cette coupe, ce sont les argiles micacées et calcareuses du membre de Couderousse (= niveau H, *op. cit.*) qui contiennent les assemblages les plus riches et les mieux conservés. Un lit argileux, intercalé entre les calcaires en bancs du sommet du membre du Griset sous-jacent (niveau G, *op. cit.*; éch. n° 24) a livré un assemblage plus pauvre en spores que nous considérons provisoirement comme analogue aux assemblages plus riches dans lesquels les espèces suivantes sont notées pour la première fois :

Ancyrospora angulata Tiwari et Schaarschmidt (Pl. XXVI, fig. 19); *Chelinospora concinna* Allen; *Cirratriletes jekhowskyi* Taugourdeau-Lantz; *Geminospira lemurata* Balme (Pl. XXVI, fig. 14); *Dibolisporites* sp. cf. *Lophotriletes atratus* Naumova *sensu* Streel dans BBST, 1974); *Corytisporites multispinosus* Richardson.

Dans le calcaire massif du membre Bastien (= niveau I, *op. cit.*), un seul lit argileux (éch. n° 33) a révélé un assemblage satisfaisant, alors que les bancs argileux qui alternent avec les calcaires dans la partie supérieure du même membre (niveau J, *op. cit.*) sont stériles.

Dans la séquence sédimentaire de transition membre de Couderousse - membre Bastien (niveaux H-I, *op. cit.*) disparaissent un grand nombre de formes :

Acanthotriletes cf. *horridus*; *Ancyrospora goensis*; *Contagisporites opivus* var. *vorobjevensis*; *Ancyrospora ancyrea* var. *ancyrea*; *Ancyrospora ancyrea* var. *brevispinosa*; *Ancyrospora logani*; *Aurorospora macromanifesta*; *Aurorospora micromanifesta*; *Bullatisporites bullatus*; *Cirratriletes dissutus*; *Cymbosporites* cf. *cyathus*; *Grandispora inculca*; *Grandispora velata*; *Samarisporites inaequus*; *Chelinospora concinna*; *Corytisporites multispinosus* (vue seulement dans deux échantillons du membre de Couderousse, niveau H, *op. cit.*).

A la base de la formation de Beaulieu (éch. n° 04), à 2-3 m du contact avec la formation de Blacourt, ont été vues pour la dernière fois :

Ancyrospora greggsii; *Biornatispora reticulata*; *Verrucosporites premmus*; *Verrucosporites* cf. *uncatus*.

Il est à noter que nous n'y avons vu aucune espèce apparaissant à la faveur du changement

de lithologie, contrairement à ce que pourraient laisser croire les données du tableau 1 de Taugourdeau-Lantz, 1971.

Le fait essentiel à signaler dans la partie inférieure de la formation de Beaulieu (niveau K, *op. cit.*) est la plus grande abondance des *Geminospira* et des Acritarches. Peut-être convient-il également d'y mentionner la présence de formes apparentées à *Verrucosporites grandis* Mc Gregor et *Convolutispora subtilis* Owens.

2) Comparaisons.

La forme la plus significative rencontrée dans ces niveaux est *Samarisporites triangulatus*. Cette espèce caractérise, par sa présence, le "Triangulatus assemblage" décrit par Allen en 1965 et 1967 au Spitsberg et repris par Richardson (1974) dans sa tentative de synthèse des assemblages de spores qui se succèdent au cours du Dévonien.

Une dizaine de spores identifiées ici ont été trouvées en commun avec celles des assemblages du Spitsberg (Vigran, 1964 et Allen, *op. cit.*). Parmi celles-ci, toutes, sauf deux, caractérisent le "Triangulatus assemblage" qui est aussi l'assemblage le plus récent décrit par ces auteurs (*).

Les sédiments qui contiennent ce "Triangulatus assemblage" au Spitsberg sont datés Givétien inférieur à supérieur par Tarlo (1964) par comparaison des faunes de Psammosteïdes (poissons) avec des couches équivalentes de la Baltique. Sur la base de la flore, Hoegg (1942) et Vigran (1964) concluent à un âge probable correspondant à la partie inférieure du Dévonien supérieur.

D'autre part, onze espèces trouvées à Feroes sont en commun avec celles des bassins orcadien du Nord-Est de l'Ecosse (Richardson, 1960-1965).

Aucune d'entre elles n'appartient aux espèces restreintes aux couches de transition Eifélien-Givétien (Richardson, 1965, fig.-texte 9). Par

(*) En effet, seules *Bullatisporites bullatus* et *Cirratriletes dissutus* appartiennent, au Spitsberg, à "l'eximius assemblage" plus ancien. A noter cependant, que *Bullatisporites bullatus* est considérée par Mc Gregor (1973) comme partie intégrante d'une "grande espèce" *Dibolisporites echinaceus* connu jusqu'au Famennien (Streel dans BBST, 1974), ce qui réduit considérablement sa signification stratigraphique.

sporites triangulatus associée à la présence de *Archeozonotriletes variabilis*. A notre connaissance cependant, ces deux assemblages n'ont pas été jusqu'ici observés en succession.

La présence commune de ces deux espèces avec celles de l'Eday Group, dès le premier échantillon de la formation de Blacourt, nous autorise à supposer que nous nous trouvons dans la partie basale du "*Triangulatus* assemblage".

Nous noterons aussi, avec intérêt, la présence dans nos échantillons de *Aneurospora goensis* et *Biornatispora reticulata*, connues uniquement jusqu'ici dans les couches givéliennes de Goé (Belgique) (Streel, 1964 et Lele et Streel, 1967), celle de *Ancyrospora angulata*, connue de l'Emsien supérieur au Givétien de l'Eifel (Tiwari et Schaarschmidt, 1975), celles de *Convolutispora paraverrucata* et *Aneurospora greggsii*, du Givétien supposé des Montagnes Rocheuses de l'Alberta (Canada) (Mc Gregor, 1964), celle de *Ancyrospora logani*, du Givétien de Gaspésie (Canada) (Mc Gregor, 1973 et 1977), celles de *Verruciretusispora pallida*, *Verrucosisporites* cf. *grandis*, *Convolutispora* cf. *subtilis* et *Samari-sporites inaequus* du Givétien-Frasnien de l'Archipel arctique canadien (Mc Gregor, 1960 et Owens, 1971) et celle de *Aneurospora* cf. *heterotunda*, du Givétien de l'Etat de New-York (USA) (Streel, 1972).

Notons encore la présence, en un seul exemplaire, de *Grandispora douglstownense*, qui est une espèce de l'Emsien de Gaspésie (Mc Gregor, 1973 et 1977) et celle, plus abondante, de *Retusotriletes rugulatus*, décrite par Riegel (1973) dans les couches de Nohn de l'Eifel (Eifélien). La présence de cette dernière espèce dans toute la séquence étudiée ici, nous permet de lui attribuer une extension stratigraphique plus importante.

III. — LES ACRITARCHES

(J. D.)

Les Acritarches du Dévonien supérieur du Boulonnais ont déjà fait l'objet d'une première reconnaissance (Deunff, 1966).

Leur étude n'a cependant été entreprise qu'en 1976, suite à un échantillonnage systématique des niveaux dévoniens mis à jour par le creusement de la nouvelle tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques.

L'attaque chimique des échantillons a permis de mettre en évidence, dans la plupart des niveaux, d'abondantes concentrations d'Acritarches, de Spores et de Scolécodontes. Toutefois, ce sont les niveaux de la partie moyenne de la formation de Beaulieu qui ont fourni les assemblages d'Acritarches les plus représentatifs.

La liste ci-après donne un relevé non exhaustif des espèces déjà reconnues dans cette partie moyenne de la formation de Beaulieu (niveaux O et Q, Brice et coll., 1976). Il s'agit de :

Winwaloeusia distracta Dff ; *Veryhachium* cf. *trispinosum* (Eis.) ; *Veryhachium roscidum* Wic. ; *Veryhachium centralbranchium* Wic. ; *Veryhachium pyramis* (Dff) ; ? *Polygonium* cf. *gracilis* (Dff) ; *Daillydium quadridactylites* Stock. et Will. ; *Daillydium* sp. ; *Duvernaysphaera krauseli* (Stock. et Will.) ; *Duvernaysphaera angelae* Dff ; *Navifusa bacillum* Dff ; *Solisphaeridium astrum* Wic. ; *Stellinium octoaster* (Staplin) ; *Unellium cornutum* Wic. ; *Solisphaeridium spinoglobosum* (Staplin) ; *Gorgonisphaeridium* cf. *absitum* Wic. ; *Baltisphaeridium exornatum* Dff ; *Polyedryxium bathyaster* Dff ; *Polyedryxium multifrons* Dff ; *Cymatiosphaera* cf. *nebulosa* Dff ; *Multiplicisphaeridium* sp.

1) Remarques concernant la présence d'Acritarches dans la formation de Beaulieu (Frasnien).

a) Conservation.

La conservation du microplancton organique est particulièrement bonne et la transparence du matériel a permis de délicates colorations au Bleu de Toluidine-Sabrazès.

La qualité et l'abondance des microfossiles sont telles que l'étude complète actuellement en cours laisse augurer un certain nombre de résultats substantiels. L'on peut prévoir, à cet égard, que l'emploi du microscope à balayage apportera des éclaircissements concernant la morphologie externe de ces microorganismes.

b) Affinités.

Dès maintenant, un inventaire rapide de la composition du microplancton à Acritarches a révélé plusieurs rassemblements d'individus comparables à ceux que l'on a récemment observés dans des séries contemporaines des Etats-Unis, du Canada, de l'Europe de l'Ouest : Belgique (Stockmans et al., 1974), Massif armoricain (Deunff, inédit), et d'Afrique du Nord : Sahara (Jardiné et al., 1968), et Libye (Deunff, inédit).

Mais il est surtout frappant de constater les analogies que présentent les Acritarches du Frasnien du Boulonnais avec ceux du Lac

Huron (Deunff, 1967) ou ceux qui ont été observés dans les Schistes de l'Ohio (Wicander, 1974) ainsi qu'avec les ensembles organiques de la formation d'Antrim dans l'Indiana (Wicander et al., 1977) ; ces trois séries de l'Amérique du Nord appartenant, elles aussi, au Dévonien supérieur.

2) Conclusion.

Ces résultats, pour le moment très ponctuels et brièvement analysés ici, laissent donc suggérer d'intéressantes corrélations lorsque l'étude complète du microplancton organique à Acritarches du Dévonien moyen (Givétien) et supérieur du Boulonnais aura été menée à bien.

IV. — LES CONODONTES

(P. B.)

1) Préservation.

Dans l'échelle d'altération de couleur des Conodontes (Conodont color alteration index, CAI) établie par Epstein, Epstein et Harris (1977), la couleur des Conodontes de la formation de Blacourt et de la formation de Beaulieu correspond à des indices différents. Les formes de la partie inférieure de la formation de Blacourt (membre du Griset), dans la carrière du Griset, sont noires et correspondent au CAI 5 ; celles du membre de Couderousse, du membre Bastien de la même formation et de la formation de Beaulieu sont brun foncé et correspondent à un indice entre CAI 3 et 4. La couleur des Conodontes des couches équivalentes en Ardenne correspond au CAI 5.

2) Fréquence et Biofaciès.

Les Conodontes sont rares dans la formation de Blacourt (0 - 5/kg ; 15 - 20/kg dans les échantillons 6 et 10 de la carrière du Griset) sauf au sommet du membre du Griset et dans le membre de Couderousse ; ils appartiennent tous au genre *Icriodus* Branson et Mehl, 1934. Par contre, les faunes sont plus abondantes (20 - 50/kg) et composées de formes appartenant aux genres *Icriodus* et *Polygnathus* Hinde, 1879 au sommet du membre du Griset (niveau G, Brice et coll., 1976, p. 137) et dans le membre de Couderousse. Les Conodontes sont très nombreux (plusieurs centaines/kg) dans quelques horizons de la formation de Beaulieu, notamment dans les niveaux calcaires à macrofaune

abondante (Brachiopodes, Bryozoaires et Crinoïdes) où les genres *Icriodus* et *Polygnathus* sont prédominants, *Ancyrodella* Ulrich et Bassler, 1926 et *Ozarkodina* Branson et Mehl, 1933, sont bien représentés.

3) Succession des faunes de Conodontes et comparaison avec leur succession en Ardenne.

La succession des faunes de Conodontes montre une grande ressemblance avec celle observée dans les couches givéliennes et frasnien (Frasnien inférieur) au bord sud du Synclinorium de Dinant.

Dans cette dernière région, comme dans le Boulonnais, les taxa caractéristiques des zones formelles à Conodontes sont souvent absents. De ce fait, nous avons établi la succession des faunes de Conodontes à partir de faunes régionales. Ceci vaut spécialement pour le Calcaire de Blacourt où le genre *Icriodus* est généralement le seul représentant. Dans les Schistes de Beaulieu, la succession des *Ancyrodella* permet une corrélation avec les subdivisions de la zone à *Polygnathus asymmetricus* établie par Ziegler (1962), mais *P. asymmetricus* même est rarement présent et l'espèce apparaît tardivement.

a) Faune I à *Icriodus obliquimarginatus* (Pl. XXVII, fig. 30-31).

La faune I est retrouvée dans les échantillons 2 et 3 du membre du Griset dans la carrière du Griset.

En Ardenne, *I. obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, 1957 est présent au sommet du Couvinien, "Co₂d", et dans la partie inférieure du Givétien, "Gi_a" et "Gi_b" (Bultynck et Godefroid, 1974 ; Coen, Bultynck et Pel, 1974). Dans le Boulonnais, *I. obliquimarginatus* est accompagné de formes de transition avec le groupe *I. eslaensis* Van Adrichem Boogaert, 1967 - *I. brevis* Stauffer, 1940. En Ardenne, ce dernier groupe est observé dans le Givétien moyen et supérieur "Gi_c" à "F₁".

Il est donc probable que la faune I ne corresponde pas à l'extrême base du Givétien et qu'elle soit plus ancienne que le Givétien moyen.

b) Faune II à *Icriodus eslaensis* - *I. brevis* gr. (Pl. XXVII, fig. 22-23).

La faune II est observée dans l'échantillon 4 du membre du Griset dans la carrière du

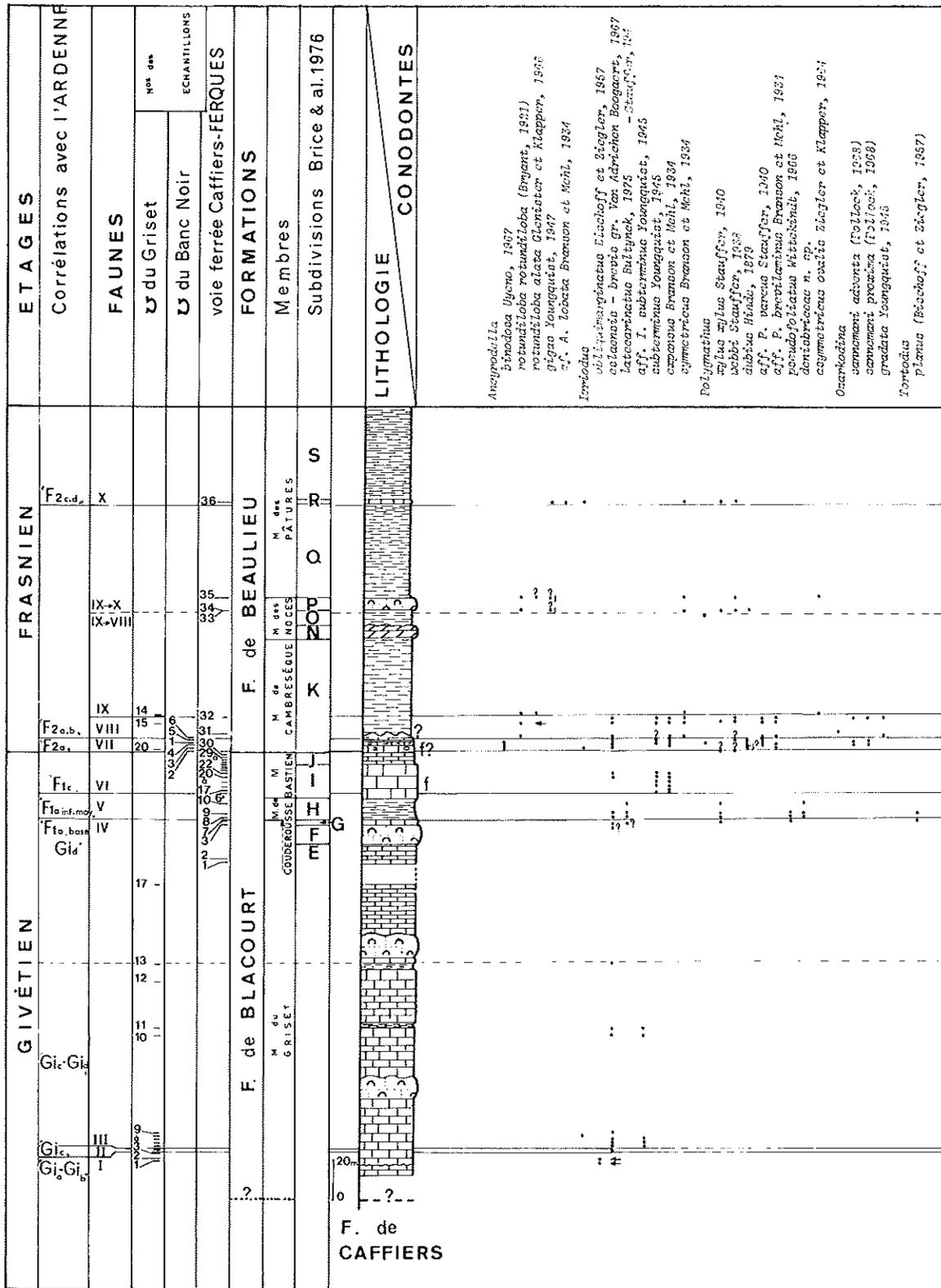


Tableau III. — Répartition des Conodontes dans les formations de Blacourt et de Beaulieu. Corrélations avec l'Ardenne.

? : identification douteuse. — j : spécimens juvéniles. — Flèche qui précède éch. 15, Griset : formes de transition entre *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* et *A. rotundiloba alata*. — Flèche qui précède éch. 1, 2, Griset : formes de transition entre *Icriodus obliquimarginatus* et *Icriodus* groupe *eslaensis-brevis*.

Griset. L'attribution de cette faune à la partie inférieure du "Gi." découle de la présence de *I. eslaensis* - *I. brevis* gr. et de sa position au-dessous de la faune III.

- c) Faune III à *Icriodus eslaensis* - *I. brevis* gr. et *I. aff. I. subterminus* (Pl. XXVII, fig. 22-23 ; 28, 29, 32).

L'association des deux formes est observée dans les échantillons 5 à 11 du membre du Griset dans la carrière du Griset. En Ardenne, la dernière forme apparaît dans la partie supérieure du "Gi." (Bultynck, 1972 : = *Icriodus* n. sp. a).

- d) Faune IV à *Polygnathus pseudofoliatus* et *P. xylus xylus* (Pl. XXVII, fig. 8-15).

La faune IV caractérise l'échantillon 7 au sommet du membre du Griset dans la tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques. L'âge de la faune est discuté avec celui de la faune V.

- e) Faune V à *Polygnathus denisbriceae* (Pl. XXVII, fig. 1-7).

La faune V est présente dans les échantillons 8 à 10 du membre de Couderousse dans la tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques. En Ardenne, *P. denisbriceae* est trouvée dans la partie inférieure — sauf l'extrême base — et la partie moyenne du membre inférieur de la formation de Fromelennes, "F1_a" (Bultynck, 1975, fig. 2, éch. 10-24). Dans la même coupe, l'échantillon 14 de la partie inférieure de "F1_a" est le dernier à contenir *P. pseudofoliatus* Wittekindt, 1966.

Dans le Boulonnais, la dernière espèce disparaît au-dessus de l'échantillon 9.

Ces similarités dans l'extension stratigraphique de deux espèces citées permettent d'attribuer la faune IV à l'extrême base de "F1_a" et la faune V à la partie inférieure et moyenne de "F1_a". La présence de *Tortodus planus* (Bischoff et Ziegler, 1957) dans les faunes IV et V et d'*Icriodus latecarinatus* dans la faune V, deux espèces retrouvées dans la partie inférieure et moyenne de "F1_a", confirme cette corrélation.

P. xylus xylus Stauffer, 1940 et *P. pseudofoliatus*, trouvés dans les échantillons 7 à 9 permettent une comparaison avec la sous-zone inférieure à *Polygnathus varcus* établie par Ziegler, Klapper et Johnson (1976, p. 113).

- f) Faune VI à *Icriodus subterminus* (Pl. XXVII, fig. 25-26).

I. subterminus Youngquist, 1947, sans *Ancyrodella binodosa* Uyeno, 1967 et sans *A. rotundiloba* (Bryant, 1921), caractérise la faune VI, présente dans les échantillons 6 (1976) à 25 du membre Bastien dans la tranchée de voie ferrée. *Icriodus expansus* Branson et Mehl, 1938 apparaît au même niveau.

En Ardenne, *I. subterminus*, accompagné de *Pandorinellina insita* (Stauffer, 1940) et *Schmidognathus hermanni* Ziegler, 1966, apparaît dans la partie basale du membre supérieur de la formation de Fromelennes "F1_a" (Bultynck, 1976, fig. 3).

- g) Faune VII à *Ancyrodella binodosa* (Pl. XXVII, fig. 20).

La faune VII est restreinte au membre de Cambresèque de la formation de Beaulieu. *A. binodosa* y est accompagné de *Ozarkodina sanne-manni adventa* Pollock, 1968 et *O. sanne-manni proxima* Pollock, 1968. La dernière sous-espèce est considérée comme forme ancestrale de *A. binodosa*.

A. binodosa est reconnue à la base de l'Assise de Frasnes, "F2_a", dans plusieurs localités de la région-type en Ardenne (Coen, 1973 ; Mouravieff, 1974 ; Bultynck, 1974).

- h) Faune VIII à *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (Pl. XXVII, fig. 12-13).

A. rotundiloba rotundiloba, sans autres sous-espèces, caractérise l'échantillon 32 de la tranchée de voie ferrée, l'échantillon 15 de la tranchée d'accès à la carrière du Griset et l'échantillon 6 de la carrière du Banc Noir. Tous ces échantillons appartiennent à la partie inférieure du membre de Cambresèque de la formation de Beaulieu. En Ardenne, *A. rotundiloba rotundiloba* apparaît 1 à 2 m au-dessus de *A. binodosa* dans la partie inférieure de l'Assise de Frasnes, "F1_a". D'après Ziegler (1971), *A. rotundiloba*, accompagnée de *Polygnathus asymmetricus* Bischoff et Ziegler, 1957, marque la base de la sous-zone inférieure à *P. asymmetricus*. Comme en Ardenne (Coen, 1973 ; Mouravieff, 1974 ; Jacobs, 1978), *P. asymmetricus* apparaît toujours au-dessus de *A. rotundiloba rotundiloba*. Le dernier auteur note l'apparition de *P. asymmetricus* et de *A. rotundiloba alata* Glenister et Klapper, 1966 dans la partie inférieure de l'Assise de

Frasnes, 1,75 m au-dessous de Schistes contenant *Cyrtospirifer bisinus* (= "F2_b") dans la coupe du Sourd d'Ave.

i) Faune IX à *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba*, *A. rotundiloba alata* et *Polygnathus asymmetricus* (Pl. XXVII, fig. 12, 13, 10, 11 et 14).

La faune IX est présente dans l'échantillon 14 du membre de Cambresèque de la formation de Beaulieu, dans la tranchée d'accès à la carrière du Grisot. L'attribution de l'échantillon 35 de la coupe de la tranchée de voie ferrée à la faune IX est incertaine. Il contient des formes juvéniles attribuées avec doute à *Ancyrodella gigas* Youngquist, 1947.

j) Faune X à *Ancyrodella gigas* (Pl. XXVII, fig. 9).

Les premiers représentants certains de *A. gigas* proviennent de l'échantillon 36, de la tranchée de voie ferrée. Des spécimens juvéniles attribués avec doute à la même espèce apparaissent plus bas dans les échantillons 34 et 35.

En Ardenne, *A. gigas* est observée à partir de "F2_{c-1}" (Coen, 1973 ; Mouravieff et Bouckaert, 1973). D'après Ziegler (1962, p. 18-19), l'apparition de *Palmatolepis punctata* (Hinde, 1879), accompagnée de *Polygnathus asymmetricus* marque la base de la zone moyenne à *P. asymmetricus* ; cet auteur admet qu' *A. gigas* apparaît en même temps.

4) Systématique.

Genre *ICRIODUS* Branson et Mehl, 1938

ICRIODUS OBLIQUIMARGINATUS

Bischoff et Ziegler, 1957

(Pl. XXVII, fig. 30, 31)

Discussion.

La diagnose amendée par Weddige (1977, p. 294) est adoptée. Cependant, les spécimens d'*I. regularicrescens* Bultynck, 1970 (Bultynck, 1970, Pl. 8, fig. 2, 4, 7, 8 ; 1972, fig. 12, A-C), considérés par Weddige (1977, p. 294) comme des formes précoces de *I. obliquimarginatus*, sont maintenus ici dans *I. regularicrescens*. Dans ces formes, la crête distale n'est pas courbée comme dans *I. obliquimarginatus* et la position du point culminant des denticules de la rangée médiane n'est pas la même.

ICRIODUS SUBTERMINUS Youngquist, 1947

(Pl. XXVII, fig. 25, 26)

- * 1947. *Icriodus subterminus* n. sp. Youngquist, p. 103, Pl. 25, fig. 14.
- v 1974. *Icriodus* cf. *I. brevis* Stauffer, 1940. Bultynck, p. 21, Pl. 2, fig. 5-6.
- 1975. *Icriodus subterminus* Youngquist. Klapper, p. 149, Pl. 3, fig. 4 (= Holotype).
- ? 1977. *Icriodus subterminus* Youngquist, 1947. Weddige, p. 297-298, Pl. 3, fig. 44-45 (? = *I. aff. I. subterminus*).

Discussion.

L'identification d'*I. subterminus* repose sur la description récente de l'espèce par Klapper (1975). Weddige (1977) inclut dans l'espèce *Icriodus* n. sp. a décrit par Bultynck (1972, p. 83, fig. 16, A-E). Dans cette forme, la hauteur des denticules de la crête distale ne dépasse pas celle des autres denticules, alors que dans *I. subterminus*, ces denticules augmentent brusquement en hauteur.

ICRIODUS aff. *I. SUBTERMINUS*

(Pl. XXVII, fig. 28, 29, 32)

- v 1972. *Icriodus* n. sp. à assemblage. Bultynck, p. 83, fig. 16, A-E.

Discussion.

Elle a déjà été évoquée lors de l'étude de *Icriodus subterminus*.

Genre *POLYGNATHUS* Hinde, 1879

POLYGNATHUS DENISBRICEAE n. sp.

(Pl. XXVII, fig. 1-8)

- v.p. 1974. *Polygnathus dubius* Hinde, 1879. Bultynck, p. 22-23, Pl. V, fig. 2, caet. exl.
- v. 1976. *Polygnathus dubius* Hinde, 1879 forme précoce. Bultynck, in Brice et al., p. 142 à 143.

Derivatio nominis : L'espèce est dédiée à Denise Brice, du Laboratoire de Paléontologie de la Faculté libre des Sciences à Lille.

Types - Holotype : I.R.Sc.N.B. N° b1112 (Pl. XXVII, fig. 6) ; Paratypes : I.R.Sc.N.B. N° b1107-b1114 (Pl. XXVII, fig. 1-5, 7, 8).

Locus typicus : Ferques, coupe de la tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques.

Stratum typicum : Formation de Blacourt, membre de Couderousse, banc contenant l'échantillon 10.

Matériel : Une cinquantaine de spécimens.

Provenance : Boulonnais, membre de Couderousse, échantillons 8, 9 et 10 dans la coupe de la tranchée de

voie ferrée ; Ardenne, Fromelennes, coupe le long de la route Fromelennes-Flohimont (Bultynck, 1974, fig. 2), membre inférieur de la formation de Fromelennes, "F1a", échantillons 10 à 24.

Diagnose : « La lame est plus courte que la plate-forme et elle porte des denticules de taille assez uniforme. La plate-forme est asymétrique, relativement étroite, et le tiers postérieur en est pointu, recourbé vers l'intérieur. Son ornementation consiste principalement en des crêtes irrégulières, parfois en des nodosités. Sa moitié extérieure est plus large, elle montre une constriction à la partie proximale, juste avant le "point de géniculation" et une expansion latérale dans la région médiane. Dans la région distale, le contour sinueux du bord extérieur est très caractéristique. La moitié intérieure de la plate-forme est plus étroite et le contour du bord intérieur est plus ou moins rectiligne ou légèrement convexe.

Les bords droit et gauche de la plate-forme rejoignent généralement la lame à des hauteurs différentes. A la partie proximale, le bord droit est plus haut que le bord gauche et il est également denticulé. Les bords antérieurs sont raides ou légèrement concaves. Les fossettes de chaque côté de la carène médiane sont profondes ; à la partie proximale, la fossette est moins profonde du côté droit.

La face inférieure montre un petit orifice situé sur le tiers antérieur rétréci de la plate-forme ».

Discussion.

P. denisbriceae se rapproche d'un spécimen de *P. ansatus* Ziegler et Klapper, 1976 (Pl. XX, fig. 12) par le contour de la plate-forme. Chez cette dernière espèce, la lame est plus longue que la plate-forme. Dans *P. pseudofoliatus*, la plate-forme est plus large, l'ornementation est plus développée et le contour du bord extérieur est convexe dans la partie distale.

V. — LES BRACHIOPODES SPIRIFERIDA (Atrypacea excepté)

(D. B.)

1) Fréquence - Préservation.

Les Spiriferida sont présents à de nombreux niveaux dans les formations de Blacourt et de Beaulieu, mais ils y sont inégalement répartis.

a) *Formation de Blacourt.* - Ils sont rares, difficiles à dégager et peu déterminables dans

les niveaux visibles les plus anciens du membre du Griset. Ils deviennent plus nombreux et localement abondants à une quinzaine de mètres sous le premier niveau construit ou dans les calcaires argileux sus-jacents aux premier et second niveaux récifaux. Ils sont bien représentés dans la partie inférieure du membre de Couderousse et dans les niveaux indurés du sommet qui renferment surtout des coquilles brisées. Ils redeviennent rares dans le membre Bastien.

b) *Formation de Beaulieu.* - La partie inférieure du membre de Cambresèque est localement riche en Spiriferida, surtout dans les niveaux indurés. Toutefois, les coquilles sont extrêmement fragiles dans les pélites litées. Elles sont brisées et parfois difficilement déterminables dans les niveaux durcis. Au sommet du membre des Nocés, les Atrypacea forment le groupe dominant des Spiriferida.

C'est sans conteste la partie inférieure du membre des Pâtures qui a livré la faune la plus abondante et la mieux préservée.

2) Remarques systématiques et biostratigraphiques.

a) Sur le genre *Apousiella* Carter, 1972.

Le nom d'*Apousiella*, créé par Carter en 1972, en remplacement de *Bouchardopsis* (*nomen nudum*) proposé par Maillieux en 1933, pour un genre de Spiriferacea (espèce-type : *Spirifer bouchardi* Murchison, 1840 de Ferques) recouvre plusieurs ambiguïtés.

La première concerne les caractères de l'espèce-type.

Carter figure, en effet (*op. cit.*, Pl. I, fig. 36-45) sous le nom d'*Apousiella bouchardi*, des spécimens qui appartiennent sans conteste à la sous-espèce *Apousiella bouchardi belliloci* créée par Rigaux en 1908 (p. 19, Pl. I, fig. 6). Les remarques qu'il écrit au sujet du type de *bouchardi* choisi par Murchison prouvent qu'il ne disposait pas de représentants de cette espèce dans son matériel et qu'il ignorait le travail où Rigaux avait défini *bouchardi belliloci*. Les différences qu'il signale dans ses "Remarks" (*op. cit.*, p. 734) entre les spécimens de son matériel qui appartiennent à *A. bouchardi belliloci* (Rigaux) et le type figuré par Murchison sont justement celles invoquées par Rigaux pour ériger son nouveau taxon.

La seconde ambiguïté se rapporte au niveau stratigraphique des spécimens figurés par Carter. Ceux-ci ne proviennent pas du Calcaire de Ferques où *Apousiella bouchardi belliloci* n'a jamais été reconnu mais de la partie moyenne de la formation de Beaulieu où ce taxon sert à caractériser une biozone : la zone à "*Spirifer*" *bouchardi belliloci* de Rigaux (1908, p. 7-8) équivalente à la biozone 2 (Brice et coll., 1976, p. 151).

— *Emendations relatives à la description de l'espèce-type du genre Apousiella : Spirifer bouchardi* Murchison, 1840.

Valve brachiale un peu convexe et non aplatie. Flancs ventraux et dorsaux faiblement convexes et non légèrement concaves. Sinus ventral peu profond limité par des côtes à peine plus fortes que les côtes latérales adjacentes. Bourrelet dorsal étroit et peu saillant. Caractères internes identiques à ceux figurés par Carter (1972, fig.-texte 2).

— *Désignation d'un Néotype de Spirifer bouchardi* Murchison 1840.

Le type de Murchison étant perdu, je désigne un Néotype dans l'échantillon n° GFCL 709 (Pl. XXVIII, fig. 9a-c) conservé dans les collections de la Faculté Libre des Sciences à Lille. Il provient d'un affleurement localisé à Ferques, sur la pente N du "Trou d'Eau", petite carrière à l'W de "la Parisienne" en bordure de la route D 243. Ce niveau est situé dans le membre de la Parisienne à 40 m environ de la base de la formation de Ferques.

— Validité de l'espèce *bouchardi* Murchison, 1840.

Roemer (1844, p. 69) ne reconnaissait pas l'espèce de Murchison. Il la trouvait identique à *Spirifer comprimatus* Schlotheim, 1822. Si l'on s'en réfère à la figuration de cette dernière espèce par Roemer, celle de Schlotheim étant vraiment trop mauvaise, on observe de nombreuses différences : taille plus grande, plis plus nombreux, valve dorsale moins convexe qui valident l'espèce *bouchardi*.

— *Espèces appartenant au genre Apousiella et répartition stratigraphique.*

En plus de l'espèce-type, deux autres espèces ou sous-espèces sont assignées au genre *Apousiella* :

- *Apousiella bouchardi belliloci* (Rigaux, 1908, p. 19, Pl. I, fig. 6), Pl. XXVIII, fig. 8 et 10, dont le type est conservé à l'Université de Paris-Sud à Orsay. Ce taxon sert à caractériser une biozone à la base du membre des Pâtures (formation de Beaulieu) : Biozone 2 (Brice et coll., 1976, p. 151) équivalente de la zone à "*Spirifer*" *bouchardi belliloci* de Rigaux (1908).

Les niveaux sous-jacents à cette biozone ont livré *Ancyrodella rotundiloba* et *Polygnathus asymmetricus* (faune IX de Bultynck, p. 334).

— Validité de la sous-espèce *bouchardi belliloci* Rigaux, 1908.

Vandercammen (1963, p. 101) trouvait les différences entre la sous-espèce *bouchardi belliloci* et l'espèce *bouchardi* sujettes à variation et insuffisantes pour justifier la création d'une sous-espèce. Il appuyait sa seconde affirmation en citant la phrase suivante de Rigaux (*op. cit.*, p. 19) : « La valve dorsale du *Belliloci* est ordinairement plate mais il se trouve dans la même couche une variété allongée qui se rapproche du *Bouchardi* et a cette valve convexe ».

Sur plusieurs centaines de spécimens d'*Apousiella bouchardi belliloci* récoltés je n'ai trouvé qu'un spécimen à valve plus convexe, ce dernier a cependant tous les autres caractères de *belliloci* : contour, largeur du bourrelet et du sinus, plis plus forts qui limitent le bourrelet.

- *Apousiella dordodoti* (Rigaux, 1908, p. 19, Pl. I, fig. 7), Pl. XXVIII, fig. 12 et 13, dont le type est conservé à l'Université de Paris-Sud (Orsay). Cette espèce caractérise une autre biozone à la partie inférieure du membre de Cambresèque (formation de Beaulieu) qui correspond à la base du Frasnien. Les niveaux qui renferment *A. dordodoti* ont livré des Conodontes : *Ancyrodella binodosa*, *Ozarkodina sannemani* (faune VII de Bultynck, p. 333).

b) Sur *Cyrtospirifer syringothyriiformis* Paeckelmann, 1942 et son niveau stratigraphique.

Paeckelmann a créé, en 1942 (p. 123, Pl. IV, fig. 7-8, fig.-texte 59-60) *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *verneuili* Murchison var. n. *syringothyriiformis* à partir de trois spécimens de collection provenant du Dévonien de Ferques, dont deux (?) appartenaient à la collection Bouchard. L'auteur range dans son nouveau taxon certaines variations du "*Spirifer*" *verneuili* illustrées par Gosselet (1894, Pl. III, fig. 16 et Pl. V, fig. 43a-c).

En 1959, Vandercammen (p. 142) élève cette variété au rang d'espèce et reconnaît *C. syringothyriiformis* dans le Frasnien "F2b-i" et "F3" de la Belgique.

Après avoir examiné le matériel type de *syringothyriiformis* et retrouvé dans le Dévonien de Ferques des exemplaires identiques aux spécimens figurés par Paeckelmann, je suis amenée à préciser la définition de l'espèce et son niveau stratigraphique.

— Désignation d'un Lectotype et d'un Paralectotype (Pl. XXVIII, fig. 2, 1).

L'exemplaire UBL n 126 conservé au Geol.-Paläont. Mus. Berlin sous le n° B 203-2 et figuré par Paeckelmann (*op. cit.*, p. 123, fig. 60b) est choisi comme Lectotype. Il s'agit sans aucun doute du spécimen figuré par Gosselet (1894, p. 22, Pl. III, fig. 16) provenant des Schistes de Beaulieu à Ferques.

Je désigne comme Paralectotype, le second spécimen UBL n 125 qualifié de typique par Paeckelmann (*op. cit.*, p. 123, fig. 60a, Pl. IV, fig. 8a-b) également conservé à Berlin sous le n° B 203-1.

— Précisions sur la définition de l'espèce.

J'élimine de la collection type de *syringothyriiformis* le spécimen L.M. 07 figuré par Paeckelmann (*op. cit.*, p. 123, fig. 59 a, b, c et Pl. V, fig. 7) provenant, d'après l'auteur, du Calcaire de Ferques. Je supprime de la synonymie de l'espèce le spécimen de "*Spirifer*" *verneuili* de Ferques figuré par Gosselet (*op. cit.*, Pl. V, fig. 43a-c).

Les formes du Frasnien de Belgique décrites par Vandercammen (*op. cit.*, p. 142) ont besoin d'être revues en tenant compte des précisions nouvelles sur la compréhension de l'espèce. D'après la description qui en est faite, elles diffèrent de l'espèce de Ferques par un sinus moins large et plus profond et la présence de microcostules pseudoradiaires.

— Niveau stratigraphique.

C. syringothyriiformis est cantonné dans la formation de Beaulieu, partie inférieure (?) et moyenne. L'espèce apparaîtrait près de la base de la formation où elle est extrêmement rare. Devos (inédit) signale y avoir récolté un spécimen.

L'espèce est bien représentée vers le tiers inférieur du membre des Pâtures, en dessous du niveau qui a fourni la faune de Conodontes à *Ancyrodella gigas* (faune X de Bultynck, p. 334).

Paeckelmann, qui a étudié des spécimens de collection, signale l'espèce dans le Calcaire de Ferques, sans autre précision, même pour l'échantillon figuré par Gosselet provenant des Schistes de Beaulieu. Je ne l'ai jamais récoltée dans la formation de Ferques, ni dans celle d'Hydrequent.

c) Sur *Undispirifer undiferus* (Roemer, 1844).

Deux formes voisines (A et B) de *Undispirifer undiferus* apparaissent successivement dans le Dévonien de Ferques. Il s'agit de deux sous-espèces différentes qui seront précisées et définies lorsque nous disposerons d'un matériel suffisant.

La forme A (Pl. XXVIII, fig. 5), cantonnée dans la formation de Blacourt, se rencontre dans la partie inférieure et moyenne du membre du Griset. Elle est équithyride ou faiblement méga-thyride, de taille moyenne plutôt petite, à crochet ventral peu élevé. Son ornementation est composée d'un nombre de plis très variable. La forme B (Pl. XXVIII, fig. 6), de plus grande taille et brachythyride, a des plis très bas et peu nombreux, elle apparaît plus tardivement que la forme A.

Elle a été récoltée dans le membre de Couderousse (formation de Blacourt) dans le calcaire à Pentamères, près du sommet du membre des Noces (formation de Beaulieu).

d) Sur *Athyris betencourti* Rigaux, 1892.

L'espèce entre dans le genre *Atrythyris* Struve, 1965.

Elle en a tous les caractères, notamment l'ornementation caractéristique composée de lamelles de croissance à bord externe festonné et de faibles stries rayonnantes particulièrement bien visibles sur les spécimens légèrement décortiqués. L'espèce est suborbiculaire, de petite taille, équivalve et biconvexe, à sinus et bourrelet peu apparents, uniquement visibles près du front. Elle se rencontre dans la partie du membre du Griset (formation de Blacourt) qui affleure dans les carrières du "Banc Noir" et du "Griset". Elle y caractérise une zone (voir plus loin).

GIVÉTIEN		FRASNIEN		ETAGES	
Gi. Gi ₁		F _{2c.d.} X		Corrélations avec l'ARDENNE	
Gi. Gi ₂		IX-X IX-VIII		FAUNES de CONODONTES	
F. de BLACCOURT		F. de BEAULIEU		FORMATIONS	
M ^{4u} GRISSET		M ^{4a} CAMBRESÈQUE		Membres	
M ^{4b} CONDROUÏSE		M ^{4c} NOCES		Subdivisions Brice & al. 1976	
M ^{4d} BASTIEN		M ^{4e} PATURES			
M ^{4f} F		M ^{4g} K			
M ^{4h} G		M ⁴ⁱ S			
M ^{4j} H		M ^{4k} R			
M ^{4l} I		M ^{4m} Q			
M ⁴ⁿ J		M ^{4o} P			
M ^{4p} L		M ^{4q} A			
M ^{4r} M		M ^{4s} B			
M ^{4t} N		M ^{4u} C			
M ^{4v} O		M ^{4w} D			
M ^{4x} P		M ^{4y} E			
M ^{4z} Q		M ^{4aa} F			
M ^{4ab} R		M ^{4ac} G			
M ^{4ad} S		M ^{4ae} H			
M ^{4af} T		M ^{4ag} I			
M ^{4ah} U		M ^{4ai} J			
M ^{4aj} V		M ^{4ak} K			
M ^{4al} W		M ^{4am} L			
M ^{4an} X		M ^{4ao} M			
M ^{4ap} Y		M ^{4aq} N			
M ^{4ar} Z		M ^{4as} O			
M ^{4at} AA		M ^{4au} P			
M ^{4av} AB		M ^{4av} Q			
M ^{4aw} AC		M ^{4aw} R			
M ^{4ax} AD		M ^{4ax} S			
M ^{4ay} AE		M ^{4ay} T			
M ^{4az} AF		M ^{4az} U			
M ^{4ba} AG		M ^{4ba} V			
M ^{4bb} AH		M ^{4bb} W			
M ^{4bc} AI		M ^{4bc} X			
M ^{4bd} AJ		M ^{4bd} Y			
M ^{4be} AK		M ^{4be} Z			
M ^{4bf} AL		M ^{4bf} AA			
M ^{4bg} AM		M ^{4bg} AB			
M ^{4bh} AN		M ^{4bh} AC			
M ^{4bi} AO		M ^{4bi} AD			
M ^{4bj} AP		M ^{4bj} AE			
M ^{4bk} AQ		M ^{4bk} AF			
M ^{4bl} AR		M ^{4bl} AG			
M ^{4bm} AS		M ^{4bm} AH			
M ^{4bn} AT		M ^{4bn} AI			
M ^{4bo} AU		M ^{4bo} AJ			
M ^{4bp} AV		M ^{4bp} AK			
M ^{4bq} AW		M ^{4bq} AL			
M ^{4br} AX		M ^{4br} AM			
M ^{4bs} AY		M ^{4bs} AN			
M ^{4bt} AZ		M ^{4bt} AO			
M ^{4bu} BA		M ^{4bu} AP			
M ^{4bv} BB		M ^{4bv} AQ			
M ^{4bv} BC		M ^{4bv} AR			
M ^{4bv} BD		M ^{4bv} AS			
M ^{4bv} BE		M ^{4bv} AT			
M ^{4bv} BF		M ^{4bv} AU			
M ^{4bv} BG		M ^{4bv} AV			
M ^{4bv} BH		M ^{4bv} AW			
M ^{4bv} BI		M ^{4bv} AX			
M ^{4bv} BJ		M ^{4bv} AY			
M ^{4bv} BK		M ^{4bv} AZ			
M ^{4bv} BL		M ^{4bv} BA			
M ^{4bv} BM		M ^{4bv} BB			
M ^{4bv} BN		M ^{4bv} BC			
M ^{4bv} BO		M ^{4bv} BD			
M ^{4bv} BP		M ^{4bv} BE			
M ^{4bv} BQ		M ^{4bv} BF			
M ^{4bv} BR		M ^{4bv} BG			
M ^{4bv} BS		M ^{4bv} BH			
M ^{4bv} BT		M ^{4bv} BI			
M ^{4bv} BU		M ^{4bv} BJ			
M ^{4bv} BV		M ^{4bv} BK			
M ^{4bv} BW		M ^{4bv} BL			
M ^{4bv} BX		M ^{4bv} BM			
M ^{4bv} BY		M ^{4bv} BN			
M ^{4bv} BZ		M ^{4bv} BO			
M ^{4bv} CA		M ^{4bv} BP			
M ^{4bv} CB		M ^{4bv} BQ			
M ^{4bv} CC		M ^{4bv} BR			
M ^{4bv} CD		M ^{4bv} BS			
M ^{4bv} CE		M ^{4bv} BT			
M ^{4bv} CF		M ^{4bv} BU			
M ^{4bv} CG		M ^{4bv} BV			
M ^{4bv} CH		M ^{4bv} BW			
M ^{4bv} CI		M ^{4bv} BX			
M ^{4bv} CJ		M ^{4bv} BY			
M ^{4bv} CK		M ^{4bv} BZ			
M ^{4bv} CL		M ^{4bv} CA			
M ^{4bv} CM		M ^{4bv} CB			
M ^{4bv} CN		M ^{4bv} CC			
M ^{4bv} CO		M ^{4bv} CD			
M ^{4bv} CP		M ^{4bv} CE			
M ^{4bv} CQ		M ^{4bv} CF			
M ^{4bv} CR		M ^{4bv} CG			
M ^{4bv} CS		M ^{4bv} CH			
M ^{4bv} CT		M ^{4bv} CI			
M ^{4bv} CU		M ^{4bv} CJ			
M ^{4bv} CV		M ^{4bv} CK			
M ^{4bv} CW		M ^{4bv} CL			
M ^{4bv} CX		M ^{4bv} CM			
M ^{4bv} CY		M ^{4bv} CN			
M ^{4bv} CZ		M ^{4bv} CO			
M ^{4bv} DA		M ^{4bv} CP			
M ^{4bv} DB		M ^{4bv} CQ			
M ^{4bv} DC		M ^{4bv} CR			
M ^{4bv} DD		M ^{4bv} CS			
M ^{4bv} DE		M ^{4bv} CT			
M ^{4bv} DF		M ^{4bv} CU			
M ^{4bv} DG		M ^{4bv} CV			
M ^{4bv} DH		M ^{4bv} CW			
M ^{4bv} DI		M ^{4bv} CX			
M ^{4bv} DJ		M ^{4bv} CY			
M ^{4bv} DK		M ^{4bv} CZ			
M ^{4bv} DL		M ^{4bv} DA			
M ^{4bv} DM		M ^{4bv} DB			
M ^{4bv} DN		M ^{4bv} DC			
M ^{4bv} DO		M ^{4bv} DD			
M ^{4bv} DP		M ^{4bv} DE			
M ^{4bv} DQ		M ^{4bv} DF			
M ^{4bv} DR		M ^{4bv} DG			
M ^{4bv} DS		M ^{4bv} DH			
M ^{4bv} DT		M ^{4bv} DI			
M ^{4bv} DU		M ^{4bv} DJ			
M ^{4bv} DV		M ^{4bv} DK			
M ^{4bv} DW		M ^{4bv} DL			
M ^{4bv} DX		M ^{4bv} DM			
M ^{4bv} DY		M ^{4bv} DN			
M ^{4bv} DZ		M ^{4bv} DO			
M ^{4bv} EA		M ^{4bv} DP			
M ^{4bv} EB		M ^{4bv} DQ			
M ^{4bv} EC		M ^{4bv} DR			
M ^{4bv} ED		M ^{4bv} DS			
M ^{4bv} EE		M ^{4bv} DT			
M ^{4bv} EF		M ^{4bv} DU			
M ^{4bv} EG		M ^{4bv} DV			
M ^{4bv} EH		M ^{4bv} DW			
M ^{4bv} EI		M ^{4bv} DX			
M ^{4bv} EJ		M ^{4bv} DY			
M ^{4bv} EK		M ^{4bv} DZ			
M ^{4bv} EL		M ^{4bv} EA			
M ^{4bv} EM		M ^{4bv} EB			
M ^{4bv} EN		M ^{4bv} EC			
M ^{4bv} EO		M ^{4bv} ED			
M ^{4bv} EP		M ^{4bv} EE			
M ^{4bv} EQ		M ^{4bv} EF			
M ^{4bv} ER		M ^{4bv} EG			
M ^{4bv} ES		M ^{4bv} EH			
M ^{4bv} ET		M ^{4bv} EI			
M ^{4bv} EU		M ^{4bv} EJ			
M ^{4bv} EV		M ^{4bv} EK			
M ^{4bv} EW		M ^{4bv} EL			
M ^{4bv} EX		M ^{4bv} EM			
M ^{4bv} EY		M ^{4bv} EN			
M ^{4bv} EZ		M ^{4bv} EO			
M ^{4bv} FA		M ^{4bv} EP			
M ^{4bv} FB		M ^{4bv} EQ			
M ^{4bv} FC		M ^{4bv} ER			
M ^{4bv} FD		M ^{4bv} ES			
M ^{4bv} FE		M ^{4bv} ET			
M ^{4bv} FF		M ^{4bv} EU			
M ^{4bv} FG		M ^{4bv} EV			
M ^{4bv} FH		M ^{4bv} EW			
M ^{4bv} FI		M ^{4bv} EX			
M ^{4bv} FJ		M ^{4bv} EY			
M ^{4bv} FK		M ^{4bv} EZ			
M ^{4bv} FL		M ^{4bv} FA			
M ^{4bv} FM		M ^{4bv} FB			
M ^{4bv} FN		M ^{4bv} FC			
M ^{4bv} FO		M ^{4bv} FD			
M ^{4bv} FP		M ^{4bv} FE			
M ^{4bv} FQ		M ^{4bv} FF			
M ^{4bv} FR		M ^{4bv} FG			
M ^{4bv} FS		M ^{4bv} FH			
M ^{4bv} FT		M ^{4bv} FI			
M ^{4bv} FU		M ^{4bv} FJ			
M ^{4bv} FV		M ^{4bv} FK			
M ^{4bv} FW		M ^{4bv} FL			
M ^{4bv} FX		M ^{4bv} FM			
M ^{4bv} FY		M ^{4bv} FN			
M ^{4bv} FZ		M ^{4bv} FO			
M ^{4bv} GA		M ^{4bv} FP			
M ^{4bv} GB		M ^{4bv} FQ			
M ^{4bv} GC		M ^{4bv} FR			
M ^{4bv} GD		M ^{4bv} FS			
M ^{4bv} GE		M ^{4bv} FT			
M ^{4bv} GF		M ^{4bv} FU			
M ^{4bv} GG		M ^{4bv} FV			
M ^{4bv} GH		M ^{4bv} FW			
M ^{4bv} GI		M ^{4bv} FX			
M ^{4bv} GJ		M ^{4bv} FY			
M ^{4bv} GK		M ^{4bv} FZ			
M ^{4bv} GL		M ^{4bv} GA			
M ^{4bv} GM		M ^{4bv} GB			
M ^{4bv} GN		M ^{4bv} GC			
M ^{4bv} GO		M ^{4bv} GD			
M ^{4bv} GP		M ^{4bv} GE			
M ^{4bv} GQ		M ^{4bv} GF			
M ^{4bv} GR		M ^{4bv} GG			
M ^{4bv} GS		M ^{4bv} GH			
M ^{4bv} GT		M ^{4bv} GI			
M ^{4bv} GU		M ^{4bv} GJ			
M ^{4bv} GV		M ^{4bv} GK			
M ^{4bv} GW		M ^{4bv} GL			
M ^{4bv} GX		M ^{4bv} GM			
M ^{4bv} GY		M ^{4bv} GN			
M ^{4bv} GZ		M ^{4bv} GO			
M ^{4bv} HA		M ^{4bv} GP			
M ^{4bv} HB		M ^{4bv} GQ			
M ^{4bv} HC		M ^{4bv} GR			
M ^{4bv} HD		M ^{4bv} GS			
M ^{4bv} HE		M ^{4bv} GT			
M ^{4bv} HF		M ^{4bv} GU			
M ^{4bv} HG		M ^{4bv} GV			
M ^{4bv} HH		M ^{4bv} GW			
M ^{4bv} HI		M ^{4bv} GX			
M ^{4bv} HJ		M ^{4bv} GY			
M ^{4bv} HK		M ^{4bv} GZ			
M ^{4bv} HL		M ^{4bv} HA			
M ^{4bv} HM		M ^{4bv} HB			
M ^{4bv} HN		M ^{4bv} HC			
M ^{4bv} HO		M ^{4bv} HD			
M ^{4bv} HP		M ^{4bv} HE			
M ^{4bv} HQ		M ^{4bv} HF			
M ^{4bv} HR		M ^{4bv} HG			
M ^{4bv} HS		M ^{4bv} HH			
M ^{4bv} HT		M ^{4bv} HI			
M ^{4bv} HU		M ^{4bv} HJ			
M ^{4bv} HV		M ^{4bv} HK			
M ^{4bv} HW					

3) Succession des Faunes.

a) En se basant sur la répartition des espèces présente dans la formation de Blacourt, on peut distinguer deux zones :

— Une zone à *Atrythyris betencourti* tout entière comprise dans la partie du membre du Griset qui a livré les faunes de Conodontes III et IV corréléable avec le "Gic"-"Gid" de l'Ardenne (Bultynck, p. 333).

Une zone à *Atrythyris* a d'abord été recon- nue dans l'Eifel où elle caractérise des niveaux eiféliens (partie supérieure) à givétiens (partie inférieure) donc plus anciens que dans le Boulonnais.

Undispirifer undiferus (Forme A) a sensiblement la même répartition dans la formation de Blacourt que *Atrythyris betencourti* tandis que *Spinocyrtia plicatula* Paeckelmann, 1942 appa- rait sensiblement en même temps que *A. beten- courti* mais se maintient dans des niveaux plus récents (membre de Couderousse).

— Une zone à *Cyrtospirifer canaliferus ver- neuiliformis* cantonnée dans le membre de Couderousse qui a livré une faune de Conodon- tes (V, d'après Bultynck, p. 333) permettant de corréler le membre avec la partie inférieure et moyenne du "F1a" en Ardenne.

Le spirifère de Ferques appartient à la sous- espèce *verneuiliformis* définie par Paeckelmann en 1942 et considérée par cet auteur comme une variété de *Cyrtospirifer aperturatus* (syno- nyme junior de *C. canaliferus*). Le type provient des "Plattenkalk des obersten mitteldevons" de Refrath, près de Cologne en Allemagne. D'après Lux (comm. écrite), les couches de Refrath qui ont livré cette espèce sont frasniennes et se situent au-dessus de la zone à *lunilicosta*. Copper (1967, p. 136) leur attribue un âge équivalent à celui de la formation de Fromelennes.

b) Les Spiriferacea peuvent servir à carac- tériser trois zones dans la formation de Beau- lieu :

— une zone à *Apousiella dorlodoti* située à la base du membre de Cambresèque. Elle comprend les niveaux qui ont livré la faune VII à Conodontes (Bultynck, p. 333) connue à la base de l'Assise de Frasnes ("F2a" = Niveau des Monstros) en Ardenne.

Les rares exemplaires de *Cyrtospirifer orbe- lianus* Gosselet non d'Abich (rapportés au genre

Uchtospirifer ou à un genre apparenté par Sartenaer, 1974) que nous avons récoltés pro- viennent de cette zone. Toutefois, la répartition de cette espèce à Ferques est mal connue. Cer- tains auteurs la citent dans les "Schistes de Beaulieu" sans autre précision.

— Une zone à *Cyrtospirifer supradisjunctus*, qui débute à quelques mètres de la base du membre de Cambresèque. Elle comprend les niveaux qui ont livré les faunes de Conodontes VIII et IX (Bultynck, p. 333-334) trouvées en Ar- denne dans l'Assise de Frasnes ("F2a-b").

— Une zone à *Apousiella bouchardi belli- loci* qui caractérise la partie inférieure du mem- bre des Pâtures. Elle correspond à la zone à "*Spirifer*" *bouchardi belliloci* de Rigaux, 1908 et à la biozone 2 de Brice et coll. (1976).

VI. — CONCLUSIONS

Il apparaît que les recherches entreprises ont toutes été fructueuses. Elles confirment donc l'intérêt des formations de Blacourt et de Beau- lieu pour les recherches paléontologiques et biostratigraphiques.

Parmi les résultats nouveaux qui se dégagent de ces recherches, les plus significatifs se rapportent à la connaissance des groupes fos- siles et à l'âge des dépôts qui les ont livrés.

1) Données paléontologiques nouvelles.

Elles concernent :

a) *La représentation des Spores, Acritarches, Conodontes et Brachiopodes Spiriferida.*

De nombreux taxons (genres, espèces) sont reconnus pour la première fois dans les forma- tions de Blacourt (givétienne) et de Beaulieu (frasnienne). C'est le cas notamment pour tous les Acritarches mentionnés dans la partie moyenne de la formation de Beaulieu, pour la plupart des spores, pour un certain nombre de Conodontes et pour quelques genres et espè- ces de Brachiopodes Spiriferida des deux formations.

b) *La répartition stratigraphique des genres et des espèces.*

Les recherches coordonnées entreprises sur quatre groupes fossiles parmi lesquels figu-

rent les Conodontes, apportent des précisions nouvelles sur la répartition stratigraphique d'un grand nombre de taxons appartenant aux trois autres groupes en relation avec les zones à Conodontes.

c) *Les associations.*

L'étude des associations rencontrées dans les formations de Blacourt et de Beaulieu a permis d'établir des rapprochements avec d'autres associations du même âge.

— D'après Deunff (p. 330-331), le microplancton à Acritarches de la partie moyenne de la formation de Beaulieu a des affinités avec celui de séries américaines contemporaines.

— Les assemblages de spores de la formation de Blacourt ont un certain nombre d'espèces communes avec les microflores du Spitsberg et des bassins orcadien du NE de l'Ecosse (Loboziak et Streef, p. 328).

— Les faunes de Conodontes des formations de Blacourt et de Beaulieu évoquent les faunes de Conodontes du Givétien et du Frasnien (Frasnien inférieur) de l'Ardenne au bord sud du Synclitorium de Dinant (Bultynck, p. 331).

2) **Précisions sur l'âge des Formations de Blacourt et de Beaulieu.**

a) *Formation de Blacourt.*

Grâce aux Conodontes, les niveaux visibles les plus anciens de la formation de Blacourt sont datés pour la première fois. D'après Bultynck (p. 331), ils sont probablement d'âge un peu plus ancien que le Givétien moyen. La plus grande partie du membre du Griset, qui a livré les faunes de Conodontes II à IV peut être corrélée avec le "Gic-Gid" de l'Ardenne, tandis que les membres de Couderousse et Bastien qui ont fourni les faunes de Conodontes V et VI sont corrélables avec le "F1a-c" de l'Ardenne (formation de Fromelennes).

b) *Formation de Beaulieu.*

Les quatre faunes de Conodontes identifiées dans la formation de Beaulieu (VII à X de Bultynck, p. 333-334) confirment l'âge Frasnien inférieur de cette formation. Elles permettent en outre d'établir des corrélations précises avec d'autres régions du monde où ces faunes ont été reconnues, plus particulièrement avec les zones attribuées au "F2a", "F2a-b", "F2c-d" du bord sud du Synclitorium de Dinant qui les ont livrées.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ALLEN K.C. (1965). — Lower and middle Devonian spores of North and Central Vestspitsbergen. *Palaeontology*, v. 8, pt 4, p. 687-748.
- 2) ALLEN K.C. (1967). — Spore assemblage and their stratigraphical application in the lower and middle Devonian of North and Central Vestspitsbergen. *Ibid.*, v. 10, pt 2, p. 280-297.
- 3) AUSTEN G. (1853). — On the series of Upper palaeozoic groups in the Boulonnais. *Quart. J. Geol. Soc.*, IX, p. 231-253, Pl. X. London.
- 4) BECKER G., BLESS M.J.M., STREEL M. et THOREZ J. (1974). — Palynology and ostracode distribution in the upper Devonian and basal Dinantian of Belgium and their dependence on sedimentary facies. *Mededel. Rijks Geol. Dienst.*, n. ser., v. 25, n° 2, p. 9-99.
- 5) BONTE A. (1969). — Le Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXIX, p. 23-46, 2 fig., 1 annexe. Lille.
- 6) BONTE A. et coll. (1971). — Carte géologique au 1/50.000°. Feuille de Marquise - 1^{re} édition.
- 7) BONTE A., COLBEAUX J.P., HOYEZ B. et LETHIERS F. (1975). — Les "Schistes d'Hydrequent" (Dévonien supérieur du Bas-Boulonnais) : nouvelles observations. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XCIV, p. 117-121, 2 fig. Lille.
- 8) BRICE D., BIGEY F., MISTIAEN B., PONCET J., ROHART J.C. (1977). — Les organismes constructeurs (Algues, Stromatopores, Rugueux, Tabulés, Bryozoaires) dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). Associations. Répartition stratigraphique, in 2^e Symp. Intern. sur les Coraux et Récifs coralliens fossiles (Paris, Septembre 1975). *Mém. B.R.G.M.*, 89, p. 136-151, 1 fig., 1 tabl.
- 9) BRICE D., BULTYNCK P., COLBEAUX J.P., LETHIERS F., MISTIAEN B., ROHART J.C. et BIGEY F. (1976). — Une nouvelle coupe dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XCVI, p. 135-155, 8 tabl., 1 fig. Lille.
- 10) BRICE D. et MEATS P. (1971). — Le genre *Ripidiorhynchus* Sartenaer, 1966 (Rhynchonellida, Brachiopodes) dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). *Ibid.*, t. XCI, p. 215-228, 2 fig., 1 tabl., Pl. XXXVI.
- 11) BULTYNCK P. (1970). — Révision stratigraphique et paléontologique de la coupe type du Couvinien. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, t. XXVI, p. 1-152, 39 pl. Louvain.
- 12) BULTYNCK P. (1972). — Middle Devonian *Icriodus* assemblages (Conodonta). *Geologica et Palaeontologica*, 6, p. 71-86, 17 fig. Marburg.

- 13) BULTYNCK P. (1974). — Conodontes de la Formation de Fromelennes du Givétien de l'Ardenne franco-belge. *Bull. Inst. r. Sc. Nat. Belgique*, t. 50, Sc. de la Terre, n° 10, p. 1-30, 5 fig., 5 pl. Bruxelles.
- 14) BULTYNCK P. et GODEFROID J. (1974). — Excursion G in Guidebook Intern. Symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Visean, Namur, 1974, ed. by Bouckaert J. et Streel M., Bruxelles.
- 15) CARTER J.L. (1972). — Two new genera of lamellose Spiriferacean brachiopods. *J. Paleont.*, v. 46, 5, p. 729-734, 1 pl., 2 fig.-texte. Tulsa.
- 16) COEN M. (1973). — Faciès, Conodontes et Stratigraphie du Frasnien de l'Est de la Belgique pour servir à une révision de l'étage. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. 95, p. 239-253, 5 fig., 2 pl. Liège.
- 17) COEN M., BULTYNCK P. et PEL J. (1974). — Excursion E in Guidebook Intern. Symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Visean, Namur, 1974, ed. by Bouckaert J. et Streel M., Bruxelles.
- 18) COPPER P. (1967). — Frasnian Atrypidae (Bergisches Land, Germany). *Palaeontographica*, 126, p. 116-140, Pl. 19-29, 17 fig.-texte.
- 19) CORSIN P. (1928). — Découverte d'une Goniatite dans les Schistes rouges de Fiennes (Boulonnais). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LIII, p. 283-286, fig. 1-2. Lille.
- 20) DEUNFF J. (1966). — Recherches sur les microplanctons du Dévonien (Acritarches et Dinophyceae). Thèse, 168 p., 26 pl. Rennes.
- 21) DEUNFF J. (1967). — Présence d'Acritarches dans une série dévonienne du Lac Huron (Canada). *C.R. somm. Soc. géol. France*, 6, p. 258-259, 1 pl.
- 22) EPSTEIN A.G., EPSTEIN J.B. et HARRIS L.D. (1977). — Conodont color alteration an index to organic metamorphism. *Geol. Surv. prof. Pap.*, 955, p. 1-27, 20 fig. Washington.
- 23) GOSSELET J. (1860). — Sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais. Thèse, 165 p., 4 pl., 6 fig., tabl. A-F.
- 24) GOSSELET J. (1894). — Etude sur les variations du *Spirifer verneuili*. *Mém. Soc. géol. Nord*, t. IV, 1, p. 1-61, 7 pl. Lille.
- 25) HOEG O.A. (1942). — The Downtonian and Devonian flora of Spitsbergen. *Skr. Svalb. eg Ishavet*, 83, p. 1-228.
- 26) JACOBS L. (1978). — Faci en stratigraphie van de "Zone des Monstres", J. Gosselet, 1871. Mémoire de licence inédit, Katholieke Universiteit Leuven, p. 1-81, 20 fig.
- 27) JARDINE S. et YAPAUDJIAN L. (1968). — Lithostratigraphie et Palynologie du Dévonien-Gothlandien gréseux du Bassin de Polignac (Sahara). *Rev. Inst. Franç. Pet. Ann. Comb. liq.*, pt. 23, p. 439-468.
- 28) KLAPPER G. (1975). — In Catalogue of Conodonts, v. 2, ed. by Ziegler W., Stuttgart.
- 29) LECOMPTE M. (1970). — Die Riffe im Devon der Ardennen und ihre Bildungsbedingungen. *Geologica et Palaeontologica*, 4, S. 25-71, 20 Abb., 3 tab., 4 Taf.
- 30) LELE K.M. et STREEL M. (1969). — Middle Devonian (Givetian) plant micro-fossils from Goé (Belgium). *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. 92, p. 89-121.
- 31) LE MAITRE D. et DEVOS I. (1961a). — Observations nouvelles sur le Dévonien du massif de Ferques en Boulonnais. *C.R. Ac. Sc.*, 252, p. 761-763. Paris.
- 32) LE MAITRE D. et DEVOS I. (1961b). — Le Dévonien de la carrière du Banc Noir (Massif de Ferques, Boulonnais). Note préliminaire. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXI, p. 63. Lille.
- 33) LE MAITRE D. et MAGNE F. (1964). — Le Dévonien des carrières du "Banc Noir" et de "Griset" (Boulonnais). *Ibid.*, t. LXXXIV, p. 129-131.
- 34) MAGNE F. (1964). — Données micropaléontologiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du Bassin de Namur (Belgique). Thèse 3^e cycle, Paris, 2 fasc. ronéo 21 x 27, I: texte, 172 p., 44 fig.; II: 33 pl. photo, 12 pl. h.-t.
- 35) MAILLIEUX E. (1933). — Terrains, roches et fossiles de la Belgique, 2^e éd., Musée roy. Hist. nat. Bruxelles, 212 p., 252 fig.
- 36) Mc GREGOR D.C. (1960). — Devonian spores from Melville Island, Canadian Arctic Archipelago. *Palaeontology*, v. 3, pt. 1, p. 26-44.
- 37) Mc GREGOR D.C. (1964). — Devonian miospores from the Ghost River Formation, Alberta. *Geol. Surv. Canada*, Bull. 109, p. 1-31.
- 38) Mc GREGOR D.C. (1973). — Lower and middle Devonian spores of Eastern Gaspé, Canada. Systematics. *Palaeontographica*. Abt. B, Bd 142, Lfg. 1-3, p. 1-104.
- 39) Mc GREGOR D.C. (1977). — Lower and middle Devonian spores of Eastern Gaspé, Canada. II. Biostratigraphy. *Ibid.*, Bd 163, Lfg 5-6, p. 111-142.
- 40) MOURAVIEFF N.A. (1974). — Excursion F in Guidebook Intern. symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Visean, Namur, 1974, ed. by Bouckaert J. et Streel M., Bruxelles.
- 41) MOURAVIEFF N.A. et BOUCKAERT J. (1973). — Mailieux's (1940) *Manticoceras intumescens* (Beyrich) in the Belgian Frasnian with respect to the Conodont zonation. *Geologica et Palaeontologica*, 7, p. 93-95, 2 fig. Marburg.
- 42) MURCHISON R.I. (1840). — Description de quelques-unes des coquilles fossiles les plus abondantes dans les couches dévoniennes du Bas-Boulonnais. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1^{re} sér., XI, p. 250-257, Pl. II.
- 43) OWENS B. (1971). — Miospores from the middle and early upper Devonian rocks of the Western Queen Elizabeth Islands, Arctic Archipelago. *Geol. Surv. Canada*, Paper 70-38, p. 1-157.
- 44) PAECKELMANN W. (1942). — Beiträge zur Kenntnis devonischer Spiriferen. *Abh. Reichstelle f. Bodenforschung*, N.F., H 197, 188 p., 95 fig., 8 pl. Berlin.

- 45) PRUVOST P. et coll. (1928). — Carte géologique de la France au 1/80.000^e, feuille de Boulogne, 3^e et 4^e édition.
- 46) RICHARDSON J.B. (1960). — Spores from the middle Old Red Sandstone of Cromarty. *Palaeontology*, 3, pt. 1, p. 45-63.
- 47) RICHARDSON J.B. (1962). — Spores with bifurcate processes from the Middle Old Red Sandstone of Scotland. *Ibid.*, v. 5, pt. 2, p. 171-194.
- 48) RICHARDSON J.B. (1965). — Middle Old Red Sandstone spore assemblage from the Orcadian basin north-east Scotland. *Ibid.*, v. 7, pt. 4, p. 559-605.
- 49) RICHARDSON J.B. (1974). — The stratigraphic utilization of some Silurian and Devonian miospore species in the northern Hemisphere: an attempt at a synthesis. Intern. Symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Viséan, Namur, 1974, publ. n° 9, p. 1-13.
- 50) RIEGEL W. (1973). — Sporenformen aus den Heisdorf-, Lauchmund Nohn-Schichten (Emsium und Eifelium) der Eifel, Rheinland. *Palaeontographica*, Abt. B, Bd. 142, Lfg. 1-3, p. 78-104.
- 51) RIGAUX E. (1872). — Notes pour servir à la géologie du Boulonnais. Description de quelques brachiopodes du terrain Dévonien de Ferques. *Mém. Soc. Acad. de Boulogne*, v. V, p. 1-16, 1 pl.
- 52) RIGAUX E. (1892). — Notice géologique sur le Bas-Boulonnais. Boulogne-sur-Mer. *Ibid.*, v. XIV, 108 p. (pour 1889), 2 pl., 1 tabl.
- 53) RIGAUX E. (1908). — Le Dévonien de Ferques et ses Brachiopodes. Boulogne-sur-Mer, 33 p., 1 tabl., 2 pl.
- 54) ROEMER C.F. (1844). — Das rheinische Uebergangsgabirge. Eine palaeontologisch-gelognostische Darstellung, in-4^o Hanovre (Hahn), 96 p., Pl. I-VI.
- 55) ROEMER F.A. (1843). — Die Versteinerungen des Harzgebirges, in-4^o, Hanovre, p. I-VIII, 1-52, 55-67, Pl. I-X.
- 56) SARTENAER P. (1974). — Signification stratigraphique du "Niveau des Monstres" du Frasnien franco-belge. *Bull. Inst. r. Sc. natur. Belgique*, t. 50, 7, 19 p.
- 57) STOCKMANS F. et WILLIERE Y. (1974). — Acritarches de la "tranchée de Senzeille". *Mém. Acad. roy. Belgique*, 2^e sér., v. 41, p. 1-79, Pl. 1-4.
- 58) STREEL M. (1964). — Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre à Goé (Belgique). *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. 87, bull. 7, p. 1-29.
- 59) STREEL M. (1972). — Dispersed spores associated with *Leclercqia complexa* Banks, Bonamo and Grierson from the Late middle Devonian of Eastern New York State (U.S.A.). *Rev. of Palaeobot. and Palynol.*, v. 14, p. 205-215.
- 60) STRUVE W. (1965). — *Atrythyris* n. g. und ihre Arten (Athyridae). *Senck. leth.*, v. 46, 2/3, p. 217-228. Frankfurt.
- 61) TARLO L.B.H. (1964). — Psammosteiformes (Agnatha). A review with description of new material from the lower Devonian of Poland. I. General pt. *Palaeontologia Polonica*, v. 13, p. 1-135.
- 62) TAUGOURDEAU-LANTZ J. (1960). — Sur la microflore du Frasnien inférieur de Beaulieu (Boulonnais). *Rev. de Micropal.*, v. 3, n° 3, p. 144-154.
- 63) TAUGOURDEAU-LANTZ J. (1967). — Les spores du Frasnien du Bas-Boulonnais (France). *Rev. of Palaeobot. and Palynol.*, v. 1, n° 1-4, p. 131-139.
- 64) TAUGOURDEAU-LANTZ J. (1967). — Spores nouvelles du Frasnien du Bas-Boulonnais (France). *Rev. de Micropal.*, v. 10, n° 1, p. 48-60.
- 65) TAUGOURDEAU-LANTZ J. (1971). — Les spores du Frasnien d'une région privilégiée, le Boulonnais. *Mém. Soc. Géol. France*, n. sér., t. L, n° 114, p. 1-86.
- 66) TIWARI R.S. et SCHAARSCHMIDT F. (1975). — Palynological studies in the lower and middle Devonian of the Prüm Syncline Eifel (Germany). *Abh. Senckenb. naturf. Ges.*, 534, p. 1-129.
- 67) VANDERCAMMEN A. (1959). — Essai d'étude statistique des *Cyrtospirifer* du Frasnien de la Belgique. *Mém. Inst. r. Sc. natur. Belgique*, n° 145, 175 p., 119 fig., Pl. I-V.
- 68) VANDERCAMMEN A. (1963). — Spiriferidae du Dévonien de la Belgique. *Ibid.*, n° 150, 179 p., 103 fig., Pl. I-XIII.
- 69) VIGRAN J.O. (1964). — Spores from Devonian deposits, Mimerdalen, Spitsbergen. *Norsk Polarinstittut Skriffter*, n° 132, p. 1-32.
- 70) WALLACE P. (1969). — The sedimentology and Palaeoecology of the Devonian of the Ferques inlier, Northern France. *Quart. J. Geol. Soc.*, p. 83-124, 13 fig., Pl. 6-7. London.
- 71) WEDDIGE K. (1977). — Die Conodonten der Eifel-Stufe im Typusgebiet und in Denarchbarten Faziesgebieten. *Senck. leth.*, v. 58, p. 271-419, 9 fig., 6 pl. Frankfurt.
- 72) WESTOLL T.S. (1951). — The vertebrate bearing strata of Scotland. *Report Intern. geol. cong., 18th session, Great-Britain*, pt. 11, p. 5-21.
- 73) WICANDER E.R. (1974). — Upper Devonian-Lower Mississippian Acritarchs and Prasinophycean algae from Ohio (U.S.A.). *Palaeontographica*, Abt. B, Bd 148, Lfg 1-3, p. 9-43, 15 pl.
- 74) WICANDER E.R. et LOEBLICH A.R. J.R. (1977). — Organic-walled microphytoplankton and its stratigraphic significance from the upper Devonian Antrim shale, Indiana (U.S.A.). *Ibid.*, Abt. B, Bd 148, Lfg 4-6, p. 129-165, 11 pl.
- 75) YOUNGQUIST W. (1947). — A new Upper Devonian conodont fauna from Iowa. *J. Paleont.*, v. 21, p. 95-112, 3 pl. Tulsa.
- 76) ZIEGLER W. (1962). — Taxonomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. *Abh. hess. L.-Amt. Bodenforsch.*, hft 38, p. 1-166, 18 fig., 14 pl. Wiesbaden.
- 77) ZIEGLER W. (1971). — Conodont stratigraphy of the European Devonian in Symposium on conodont biostratigraphy. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, 127, p. 227-284, 3 fig. Boulder.
- 78) ZIEGLER W., KLAPPER G. et JOHNSON J.G. (1976). — Redefinition and Subdivision of the varcus-Zone (Conodonts, Middle - ? Upper Devonian) in Europe and North America. *Geologica et Palaeontologica*, v. 10, p. 109-140, 5 fig., 4 pl. Marburg.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XXVI (*)

- Fig. 1. — *Aneurospora greggsii* (Mc Gregor) StreeI.
Lame 27 - 28/17. Niveau H (Brice et coll., 1976),
Formation de Blacourt, Membre de Couderousse.
- Fig. 2. — *Aneurospora goensis* StreeI.
Lame 2F - 23/77. Niveau A (Brice et coll., 1977),
Formation de Blacourt, Membre du Griset
- Fig. 3. — *Convolutispora paraverrucata* Mc Gregor.
Lame 21 - 29/41. Niveau A (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre du Griset.
- Fig. 4. — *Verrucosisporites* cf. *uncatus* Naumova.
Lame 27 - 06/95. Niveau H (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre de Couderousse.
- Fig. 5. — *Verrucosisporites premmus* Richardson.
Lame 2E - 26/91. Niveau A (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre du Griset.
- Fig. 6. — *Dibolisporites echinaceus* (Eisenack) Richardson.
Lame 2F - 18/17. Niveau A (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre du Griset.
- Fig. 7. — *Cirratiradites dissutus* Allen.
Lame 28 - 13/02. Niveau A (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre du Griset.
- Fig. 8. — *Rhabdosporites parvulus* Richardson.
Lame 2K - 32/03. Niveau A (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre du Griset.
- Fig. 9. — *Biornatispora reticulata* Lele et StreeI.
Lame 02 - 10/77. Niveau H. (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre de Couderousse.
- Fig. 10. — *Archeozonotrilletes variabilis* (Naumova) Allen.
Lame 2F - 29/32. Niveau A (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre du Griset.
- Fig. 11. — *Samarisporites inaequus* (Mc Gregor) Owens.
Lame 26 - 09/31. Niveau H (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre de Couderousse.
- Fig. 12. — *Samarisporites triangulatus* Allen.
Lame 2J - 08/50. Niveau A (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre du Griset.
- Fig. 13. — *Retusotrilletes rugulatus* Riegel.
Lame 28 - 28/22. Niveau H (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre de Couderousse.
- Fig. 14. — *Geminospore lemurata* Balme.
Lame 04A - 23/46. Niveau K (Brice et coll., 1976),
Formation de Beaulieu, Membre de Cambresèque.
- Fig. 15. — *Grandispora tomentosa* Taugourdeau-Lantz.
Spore isolée n° 26.03. Niveau H (op. cit.), Formation
de Blacourt, Membre de Couderousse.
- Fig. 16. — *Grandispora inculta* Allen.
Lame 02 - 09/91. Niveau H (op. cit.), Formation de
Blacourt. Membre de Couderousse.

- Fig. 17. — *Grandispora velata* (Eisenack) Richardson.
Lame 01 - 10/22. Niveau H (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre de Couderousse.
- Fig. 18. — *Ancyrospora ancyrea* var. *ancyrea* Richardson.
Lame 2J - 11/84. Niveau A (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre du Griset.
- Fig. 19. — *Ancyrospora angulata* Tiwari et Schaarschmidt.
Lame 26 - 21/47. Niveau H. (op. cit.), Formation de
Blacourt, Membre de Couderousse.

Planche XXVII (**)

- Fig. 1-7. — *Polygnathus denisbriceae* n. sp.
1-3, 5. - Paratypes. F, éch. 8.
4, 7. - Paratypes. F, éch. 10.
6. - Holotype. F, éch. 10.
- Fig. 8. — *Polygnathus pseudofoliatu*s Wittekindt, 1966
F, éch. 9.
- Fig. 9. — *Ancyrodella gigas* Youngquist, 1947. F, éch. 36.
- Fig. 10, 11. — *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et
Klapper, 1966. F, éch. 32, GT, éch. 14.
- Fig. 12, 13. — *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (Bryant,
1921). F, éch. 32. BN, éch. 6.
- Fig. 14. — *Polygnathus asymmetricus ovalis* Ziegler et
Klapper, 1964. F, éch. 35.
- Fig. 15. — *Polygnathus xylus xylus* Stauffer, 1940. F,
éch. 1976-4.
- Fig. 16. — *Polygnathus* aff. *P. brevilaminus* Branson et
Mehl, 1934. F, éch. 32.
- Fig. 17. — *Polygnathus* aff. *P. varcus* Stauffer, 1940. F,
éch. 32.
- Fig. 18. — *Ozarkodina sannemanni adventa* Pollock, 1968.
BN, éch. 3.
- Fig. 19. — *Ozarkodina sannemanni proxima* Pollock, 1968.
BN, éch. 4.
- Fig. 20. — *Ancyrodella binodosa* Uyeno, 1967. BN, éch. 4.
- Fig. 21. — *Icriodus symmetricus* Branson et Mehl, 1934.
F, éch. 35.

(**) Tous les spécimens sont conservés au Département de Paléontologie de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, N° b1107 à N° b1137 et N° b310 (= fig. 29).

Toutes les photographies sont au grossissement 47, sauf les fig. 25, 29 (Gr. = 67) et 30, 31 (Gr. = 90).

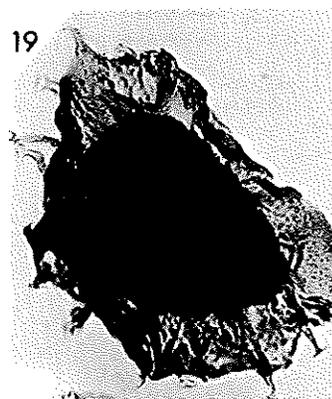
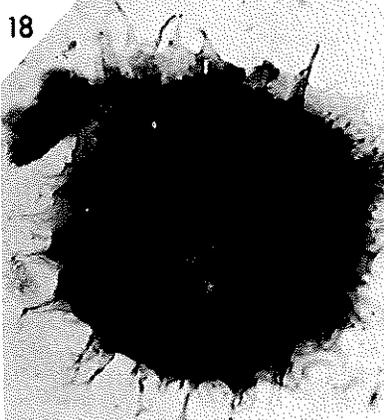
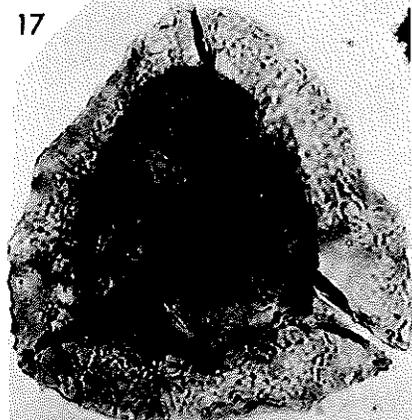
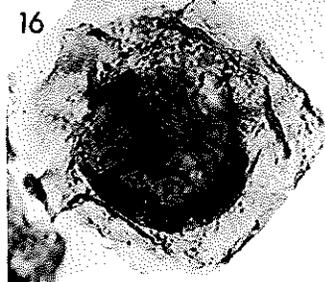
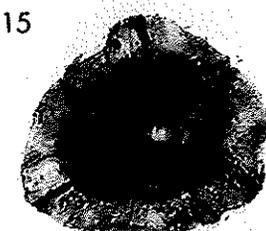
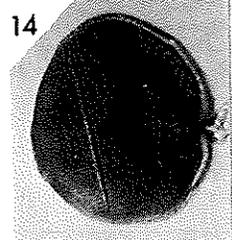
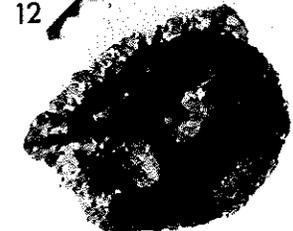
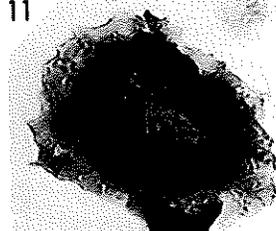
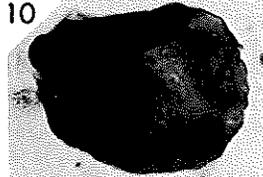
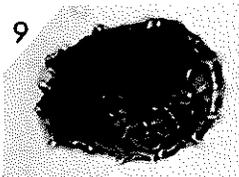
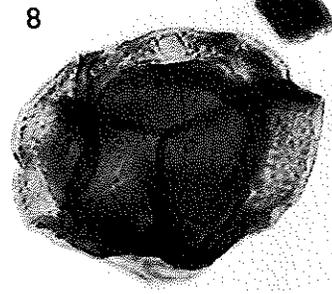
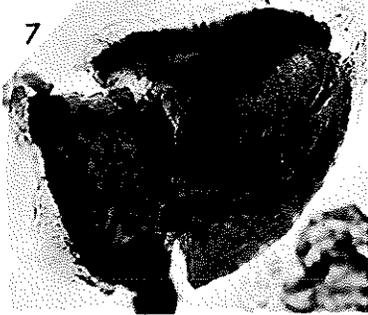
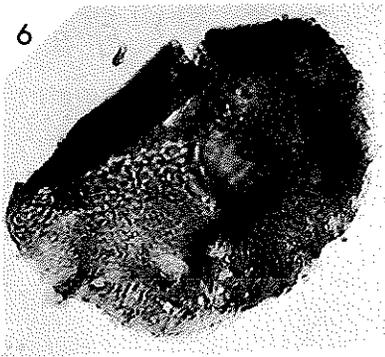
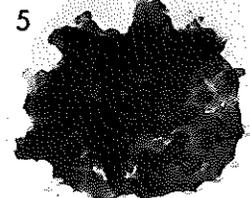
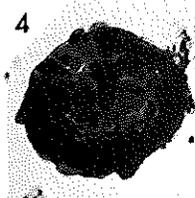
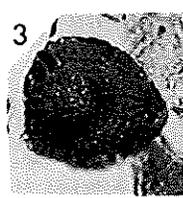
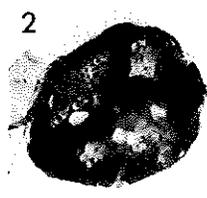
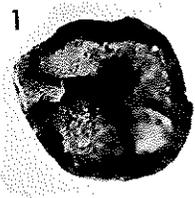
F = Ferques, coupe de la tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques; BN = carrière du Banc Noir; G = carrière du Griset; GT = tranchée d'accès à la carrière du Griset.

(*) Toutes les photographies sont au grossissement 500.

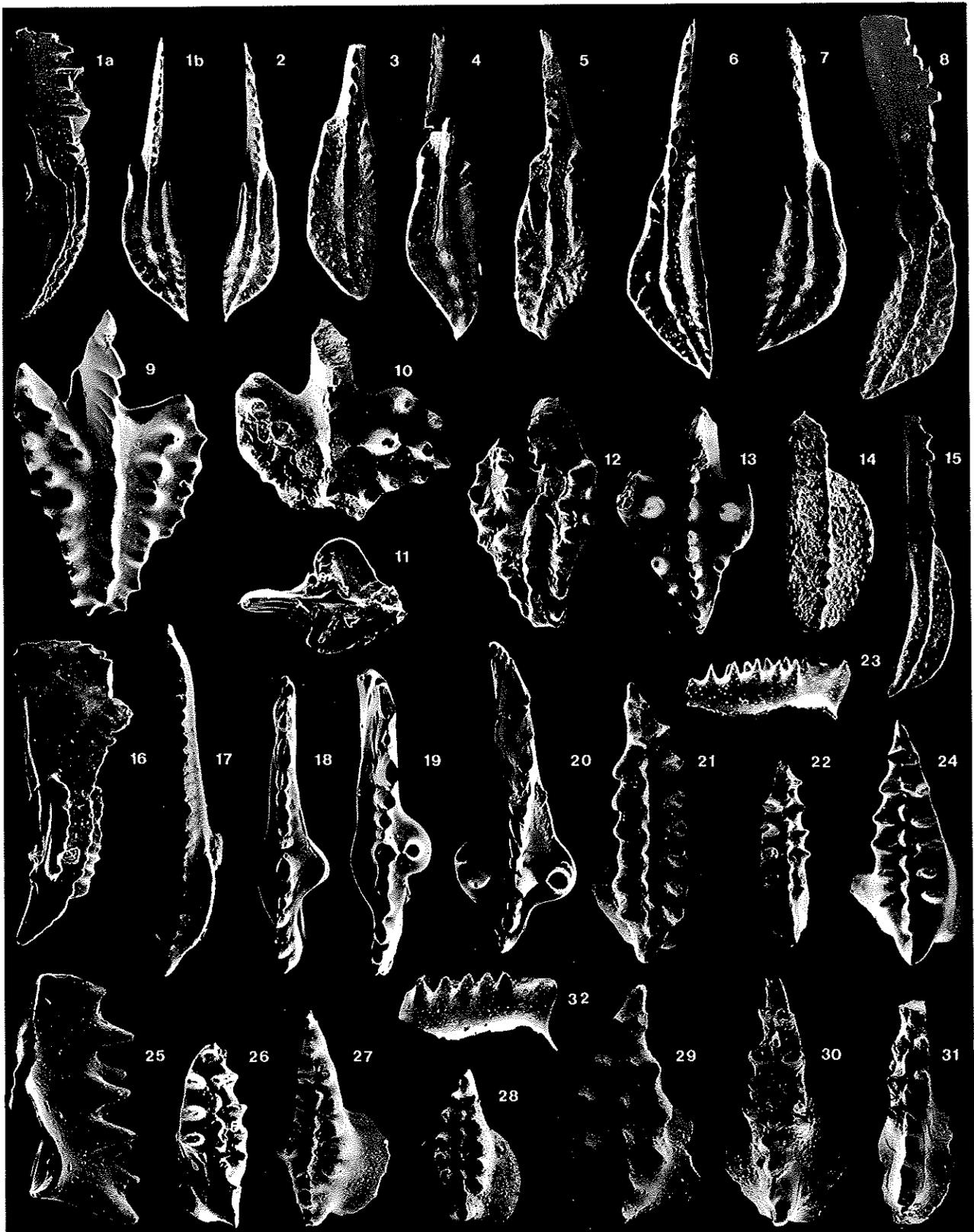
- Fig. 22, 23. — *Icriodus* groupe *I. eslaensis* Van Adrichem Boogaert, 1967 --- *I. brevis* Stauffer, 1940. F, éch. 32.
- Fig. 24. — *Icriodus expansus* Branson et Mehl, 1938. F, éch. 1976-15.
- Fig. 25, 26. — *Icriodus subterminus* Youngquist, 1945. F, éch. 18, F, éch. 1976-15.
- Fig. 27. — *Icriodus latecarinatus* Bultynck, 1975. F, éch. 10.
- Fig. 28, 29, 32. — *Icriodus* aff. *I. subterminus* Youngquist, 1945.
28, 32. - G, éch. 10.
29. - Spécimen b310 in Bultynck, 1972 (fig. 16-B). Givet, Mont d'Hairs, Formation de Charlemont, Membre des Terres d'Hairs.
- Fig. 30, 31. — *Icriodus obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler, 1957. G, éch. 2.
- 14-15. - GFCL 702, 703, détail de l'ornementation chez deux spécimens. Gr. = 2,5 environ.
- Fig. 5. — *Undispirifer undiferus* (Roemer, 1843). Forme A. GFCL 704, Membre du Griset, Formation de Blacourt, carrière du Banc Noir, niveau situé au-dessus du premier niveau récifal. Vue ventrale. Gr. nat.
- Fig. 6. — *Undispirifer undiferus* (Roemer, 1843). Forme B. GFCL 705, Membre de Couderousse, Formation de Blacourt, tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques. Vue dorsale. Gr. nat.
- Fig. 7. — *Cyrtospirifer conoideus* (Roemer, 1843). GFCL 706. Partie supérieure du Membre des Nocés, Formation de Beaulieu, tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques.
a, b, c, d: vues ventrale, antérieure, dorsale, postérieure d'un spécimen. Gr. nat.

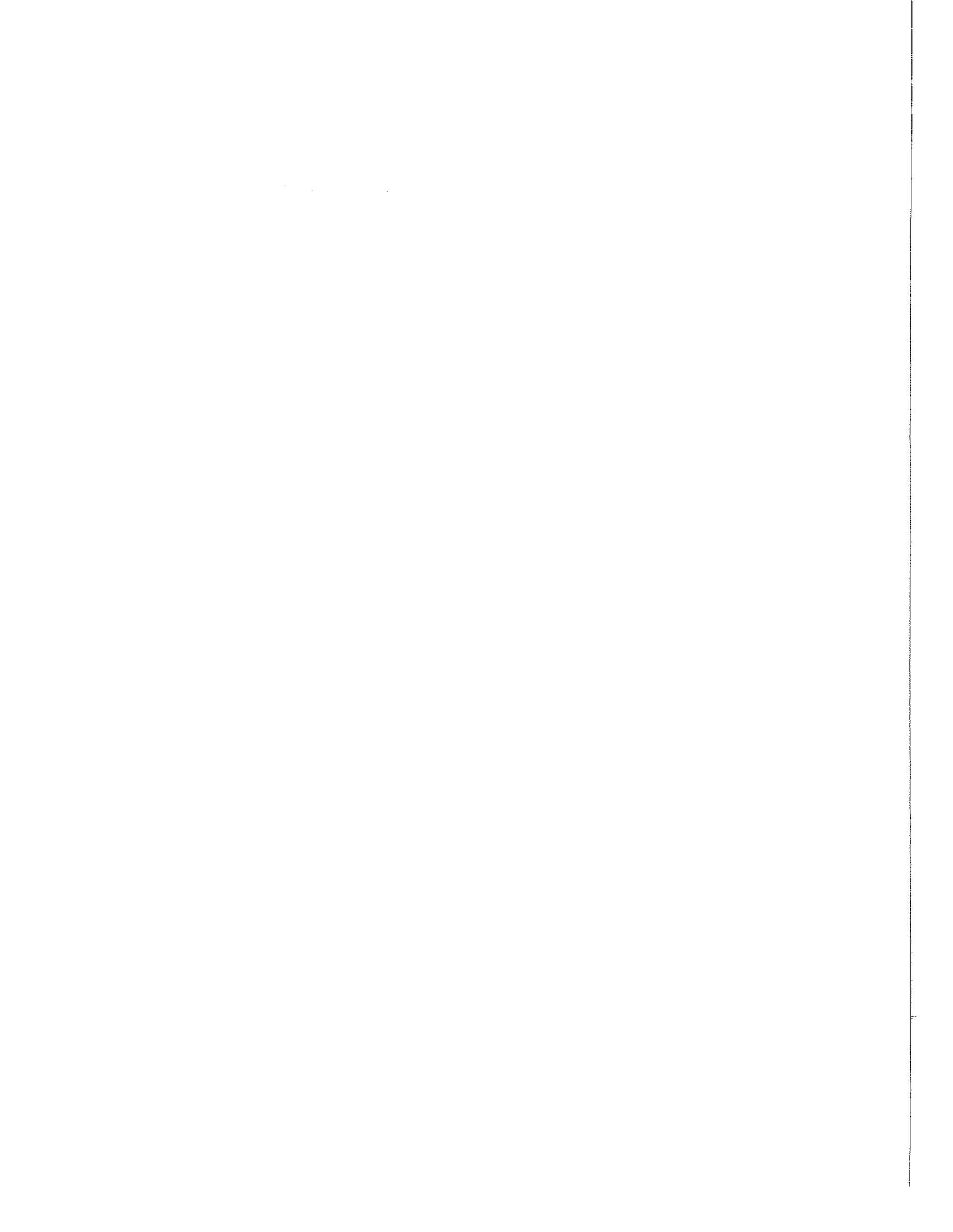
Planche XXVIII

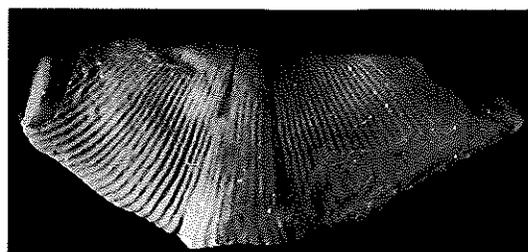
- Fig. 1-3. — *Cyrtospirifer syringothyriiformis* Paeckelmann, 1C42.
1a-b. - Paralectotype B 203-1, Geol. Paläont. Mus. Berlin. Gr. nat.
a, vue dorsale; b, vue ventrale montrant la trace d'une lame dentale subsiniale et courte.
2a-b. - Lectotype B 203-2, Geol. Paläont. Mus. Berlin, Formation de Beaulieu, Ferques. Gr. nat.
a, vue postérieure montrant la haute interarea ventrale et le crochet ventral sectionné;
b, vue ventrale montrant la valve pédonculaire pyramidale, le sinus peu profond.
3. - GFCL 700, Membre des Pâtures. Formation de Beaulieu, affleurement situé au N de la carrière "La Parisienne" à Ferques. Gr. nat. Vue dorsale d'un petit spécimen adulte.
- Fig. 4, 14-15. — *Atrythyris betencourti* (Rigaux, 1892). Membre du Griset, Formation de Blacourt, banc situé à 15 m environ sous le premier niveau récifal, carrière du Griset, Ferques.
4. - GFCL 701, vue dorsale d'un spécimen de taille moyenne montrant le foramen tronquant le crochet ventral et le bourrelet peu marqué. Gr. nat.
- Fig. 8-10. — *Apousiella bouchardi belliloci* (Rigaux, 1908). Partie inférieure du Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu, tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques.
8a-c. - GFCL 707; a, b, c: vues ventrale, dorsale, antérieure d'un spécimen. Gr. nat.
10. - GFCL 708, vue ventrale d'un autre spécimen à lamelles de croissance très apparentes. Gr. nat.
- Fig. 9. — *Apousiella bouchardi* (Murchison, 1840). GFCL 709, Néotype. Membre de la Parisienne, Formation de Ferques, niveau situé à 40 m environ de la base de la Formation, carrière du "Trou d'Eau" située à l'W de la carrière "la Parisienne" à Ferques. a, b, c: vues ventrale, dorsale, antérieure.
- Fig. 11. — *Cyrtospirifer supradisjunctus* (Obrutschew 1913). GFCL 710, Membre de Cambresèque, Formation de Beaulieu, tranchée d'accès SW à la carrière du "Banc Noir" à Ferques.
Vue dorsale d'un jeune spécimen. Gr. = 1,25 env.
- Fig. 12-13. — *Apousiella dordodoti* (Rigaux, 1908). Partie inférieure du Membre de Cambresèque, "Niveau de la Cédule", Formation de Beaulieu, angle SW de la carrière du "Banc Noir" à Ferques.
12. - GFCL 711. Vue dorsale d'un spécimen.
13. - GFCL 712. Vue ventrale d'un autre spécimen.







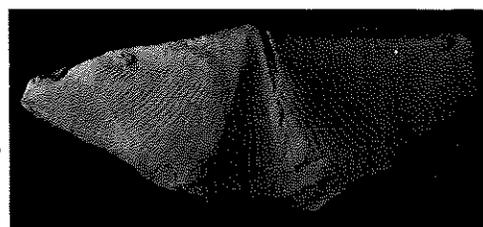




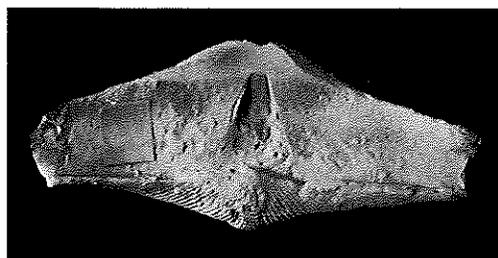
1a



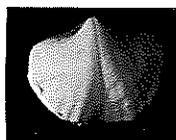
4



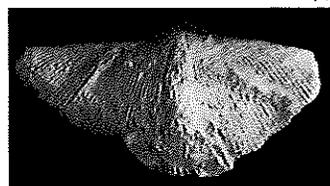
1b



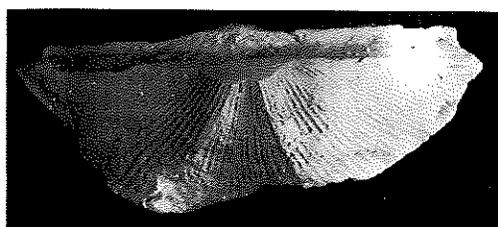
2a



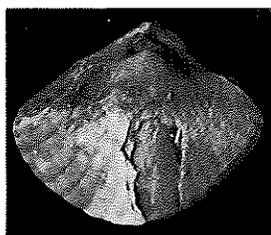
5



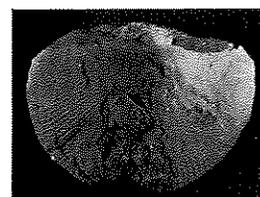
3



2b



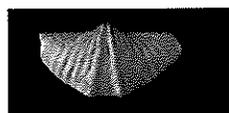
6



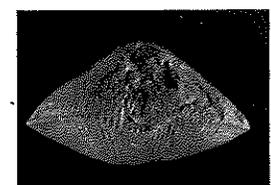
7a



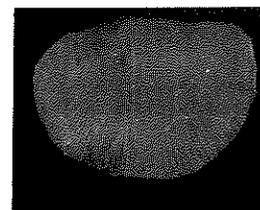
8a



9a



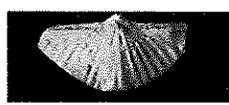
7b



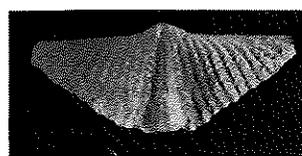
7c



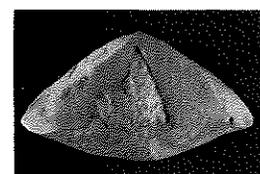
8b



9b



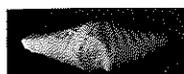
10



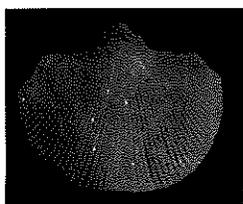
7d



8c



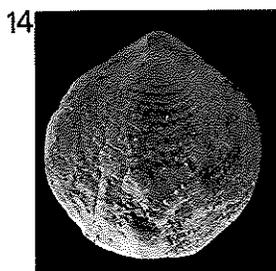
9c



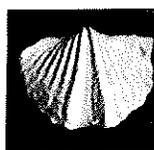
11



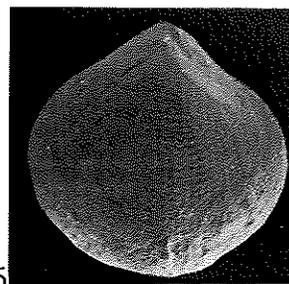
12



14



13



15

