

Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.	Bruxelles Brussel	31-XII-1974
50	SCIENCES DE LA TERRE - AARDWETENSCHAPPEN	10

CONODONTES DE LA FORMATION DE FROMELENNES DU GIVETIEN DE L'ARDENNE FRANCO-BELGE

PAR

Pierre BULTYNCK

(Avec cinq planches et trois figures hors texte)

RESUME

Un premier inventaire détaillé des Conodontes de la Formation de Fromelennes est établi. Cette formation est subdivisée en trois membres. A trois niveaux, le changement de faune est suffisamment net pour qu'il puisse caractériser une limite biostratigraphique importante. Les espèces caractéristiques sont : *Polygnathus rhenanus*, *P. dubius* et *Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp. pour le premier niveau, *Spathognathodus insitus* et *Schmidtognathus hermanni* pour le second et *Ancyrodella rotundiloba* pour le troisième. Seuls les deux derniers niveaux sont à retenir pour l'examen des limites entre le Givetien et le Frasnien et entre le Dévonien Moyen et le Dévonien Supérieur. La nouvelle sous-espèce, *Icriodus eslaensis latecarinatus*, est décrite. Les autres espèces et sous-espèces importantes en rapport avec le sujet traité sont figurées et brièvement commentées.

ABSTRACT

A preliminary detailed list of the conodonts from the Fromelennes Formation is established. This formation is subdivided into three members. At three levels faunal changes are clear enough to characterize important biostratigraphic boundaries. *Polygnathus rhenanus*, *P. dubius* and *Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp. characterize the first level,

Ce travail a été présenté à Boussu-en-Fagne, le 5 mai 1973, au cours d'une journée organisée par P. SARTENAER à la demande de la Société belge de Géologie.

Spathognathodus insitus and *Schmidtognathus hermanni* the second, and *Ancyrodella rotundiloba* the third. Only the last two levels are taken into account in defining the boundary between the Givetian and the Frasnian and between the Middle and Upper Devonian. The new subspecies, *Icriodus eslaensis latecarinatus*, is fully described. Diagrams of other important species and subspecies relevant to the problem are given and they are briefly discussed.

REMERCIEMENTS

Il m'est agréable de remercier le Dr. J. W. HUDDLE (U. S. Geological Survey, Washington, D. C., U. S. A.), le Dr. G. KLAPPER (University of Iowa, Iowa City, U. S. A.), le Dr. T. T. UYENO (Geological Survey of Canada, Calgary, Canada) et le Dr. W. ZIEGLER (Philipps-Universität, Marburg/Lahn, Deutsche Bundesrepublik) qui m'ont permis d'étudier leurs collections, ainsi que le Dr. M. VAN DEN BOOGAARD (Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden, Nederland) qui a mis à ma disposition les types d'*Icriodus eslaensis*.

Le Directeur du Service Géologique de Belgique, M. A. DELMER, m'a autorisé à étudier les conodontes du sondage N° 65 à Doische.

Le Fonds National de la Recherche Scientifique a subventionné en partie un séjour au Canada et aux Etats-Unis en 1972, séjour au cours duquel j'ai étudié les collections mentionnées ci-dessus.

Dès 1857 (p. 369), J. GOSSELET a distingué un niveau, « ... celui de gros individus de *Spirifer aperturatus* et de *Terebratula reticularis* que l'on observe sur la colline au S. E. de Givet, N. D. sur la Houille », qu'il appellera plus tard (1871, p. 296) d'une façon formelle le « niveau des monstres » : « Niveau des monstres, que j'appelle ainsi parce que deux espèces, *Spirifer Verneuli* et *Atrypa reticularis*, y atteignent une taille prodigieuse; on y trouve aussi des *Orthoceras* et des *Euomphalus*. La roche est un calcaire argileux que l'on pourrait considérer comme la partie supérieure du calcaire de Givet ». Comme le rappelle P. SARTENAER (1974), J. GOSSELET a utilisé des expressions nombreuses et variées pour caractériser ce même niveau.

P. SARTENAER et M. ERRERA in M. ERRERA, B. MAMET et P. SARTENAER (1972) ont introduit le Groupe de Givet, équivalent du Calcaire de Givet et incluant, de la base au sommet, les Formations de Trois-Fontaines, du Mont d'Haus et de Fromelennes. Ils fixent comme limites inférieure et supérieure de cette dernière formation, respectivement, la base d'un banc de 10 cm d'épaisseur de schiste calcaire dans la coupe le long de la route de Fromelennes à Flohimont et la base du premier banc noduleux observable dans la coupe du Moulin Boreux à Givet.

La Commission nationale de Stratigraphie du Dévonien, instituée le 23 décembre 1971 par le Conseil géologique de Belgique, a entériné la décision suivante, prise à l'unanimité au cours d'un colloque sur le Givetien tenu à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique le 30 octo-

bre 1971 : inclusion de l'assise de Fromelennes dans le Calcaire de Givet, ce dernier se terminant par le calcaire argileux situé au dessous du « niveau des monstres ». Une large majorité des participants au colloque a souhaité que le Givetien corresponde au plus près à la période du dépôt du Calcaire de Givet. La traduction de ce souhait est que les limites Givetien/Frasnien et Dévonien Moyen/Dévonien Supérieur soient placées, dans la région de Givet, près du sommet de la Formation de Fromelennes. La Commission a aussi adopté le Groupe de Givet et la limite inférieure de la Formation de Fromelennes. Elle examine à présent les problèmes liés à la fixation précise de la limite supérieure du Groupe de Givet ainsi qu'aux subdivisions de ce groupe au-dessous de la Formation de Fromelennes et de cette dernière formation-même. Vraisemblablement, elle adoptera une subdivision en trois membres, dont la définition sera indépendante du contenu imprécis et variable des unités hybrides définies par les symboles F1a, F1b, F1c à présent abandonnés.

En conséquence, dans cet article, j'utilise la limite inférieure de la Formation de Fromelennes adoptée par la Commission et, en attendant qu'une décision soit prise pour la limite supérieure, je la place à la base du « niveau des monstres » correspondant aux deux mètres quarante-deux centimètres de calcaire argileux et de schistes à nodules, riches en gros Brachiopodes — surtout des *Spiriferidae* et des *Atrypidae* — exposés dans la coupe du Sourd d'Ave et dont la base correspond au banc d'où provient l'échantillon 3 (Fig. 3). La même unité, épaisse de trois mètres trente-cinq centimètres a été reconnue dans un sondage à Doische; elle correspond aux bancs dans lesquels ont été prélevés les échantillons 11 à 7-4 (Fig. 4).

M. COEN et M. COEN-AUBERT (1971) définissent l'assise de Fromelennes par quelques critères biostratigraphiques : l'apparition des « *Cyrtospirifer* », l'extension de *Stringocephalus* et de quelques Conodontes, *Ancyrodella rotundiloba*, *Palmatolepis transitans*, *Polygnathus asymetricus* et *Spathognathodus insitus*.

Je fournis un premier inventaire détaillé de la faune à Conodontes de la Formation de Fromelennes et des strates immédiatement sous-jacentes — sommet de la Formation du Mont d'Hairs — et sus-jacentes — « niveau des monstres » — dans le but d'y déceler un changement de faune susceptible de servir à caractériser la limite supérieure du Givetien.

I. — LOCALISATION DES COUPES ET SUBDIVISION EN MEMBRES DE LA FORMATION DE FROMELENNES

Le passage entre les Formations du Mont d'Hairs et de Fromelennes a été étudié dans la coupe-type de cette dernière formation le long de la route de Fromelennes à Flohimont en France. Le sommet du membre inférieur et donc le contact avec le membre moyen n'y affleurent pas; ils sont mieux exposés dans une coupe à deux cents mètres à l'ouest sur la rive gauche (W) de la Houille (Fig. 1, 2).

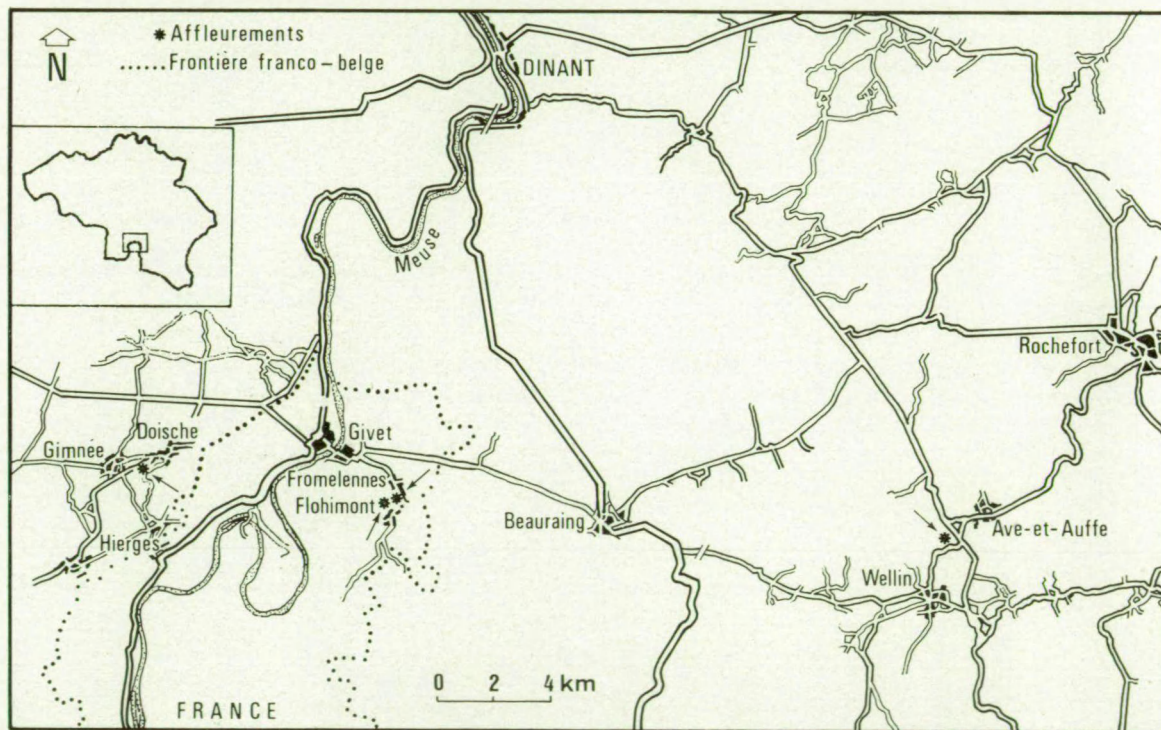


Fig. 1. — Localisation des coupes et du sondage.

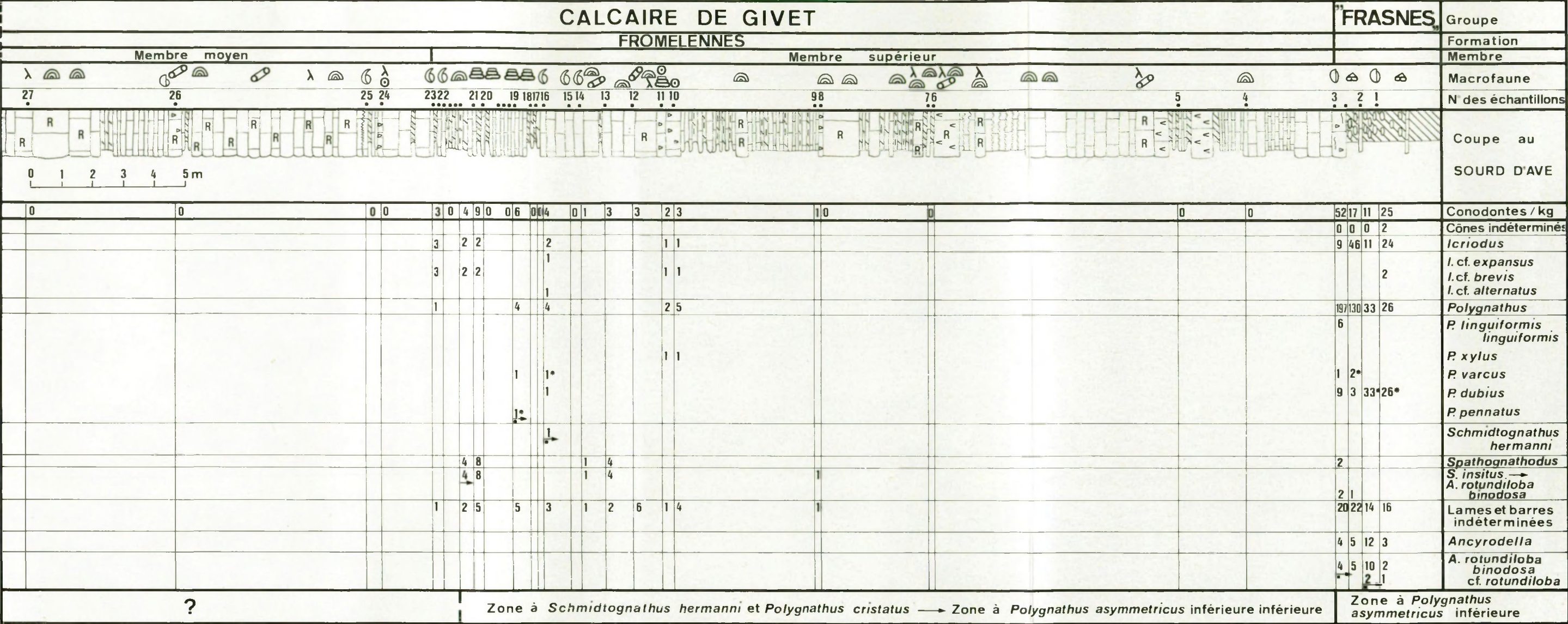


Fig. 3. — La partie supérieure de la Formation de Fromelennes et la base de « Frasnes » au Sourd d'Ave.

Les données quantitatives des Conodontes sont mentionnées en chiffres absolus; ceux correspondant aux taxa et aux groupements de Conodontes expriment le nombre total de spécimens déterminés.

Dans aucune de ces deux coupes, le passage du membre moyen au membre supérieur n'est bien observable. Ce contact, ainsi que la limite entre le membre supérieur de la Formation de Fromelennes et le « niveau des monstres » sont bien visibles à dix-huit kilomètres à l'est de Fromelennes à Ave-et-Auffe (lieu-dit Sourd d'Ave) à la bifurcation vers Wellin de la route de Dinant à Neufchâteau (Fig. 1, 3).

La même succession (Fig. 1, 4) a été étudiée dans un sondage (N° 65 du Service Géologique de Belgique), à huit kilomètres à l'ouest de Fromelennes; ce sondage, exécuté au mois de juillet 1972, est décrit par J. HERMAN dans un document inédit.

1. — Coupes de Fromelennes
et de la Houille
décrites de haut en bas (Fig. 2)

Formation de Fromelennes

Membre moyen. — Epais approximativement de 70 m

(dans la coupe de la Houille)

La plus grande partie du membre moyen est composée d'une alternance de niveaux construits et de calcaire fin, souvent dolomitique, et n'ayant livré aucune faune à Conodontes. Je n'en décris que les huit mètres inférieurs. Une estimation de l'épaisseur totale du membre moyen est de l'ordre de septante mètres. Le membre moyen comprend le sommet de la vingt-cinquième phase et les phases vingt-six à vingt-neuf de M. ERRERA et B. MAMET *in* ERRERA, M., MAMET, B. et SARTENAER, P. (1972, pp. 47-48) de la coupe du Moulin Boreux, à 1 500 m au nord-ouest des affleurements décrits ci-dessous.

Premier gros banc construit.

Un mètre soixante centimètres de calcaire dolomitique.

Echantillon trente : 30 cm de calcaire construit.

Interruption de 0,80 m.

Echantillons vingt-cinq à vingt-neuf : 3,90 m de calcaire dolomitique, compact, parfois en gros bancs et sans intercalation schisteuse.

Membre inférieur. — Epais de 30,80 m

(partie supérieure observée dans la coupe de la Houille,
partie inférieure dans la coupe de Fromelennes)

Sept mètres dix centimètres de schistes dolomitiques, dont la plus grande partie n'est observable que sous forme de débris.

Echantillons six à vingt-quatre : 10,80 m de schistes avec intercalations calcaires ou dolomitiques, sous forme de nodules, alignement de nodules

ou de bancs et riches en Gastéropodes; présence de quelques lits gréseux.

Echantillon cinq : 1,20 m d'alternance de schistes et de calcaires lumachelliques à Brachiopodes.

Echantillons un à quatre : 1,75 m de calcaire argileux avec beaucoup de Tabulés et au sommet un lit lumachellique à Brachiopodes; le banc dans lequel a été prélevé l'échantillon quatre est mis en corrélation avec le banc vingt-quatre de la coupe le long de la route de Fromelennes.

Interruption.

Echantillons vingt et un à vingt-quatre : 2,80 m de calcaire argileux avec de nombreux Tabulés et, au sommet, un banc lumachellique à Brachiopodes.

Echantillons onze à vingt : 6,20 m de schistes à nodules calcaires et bancs de calcaire argileux, souvent nodulaires, situés en retrait par rapport à la route; nombreux Brachiopodes (*Cyrtospirifer* et *Stringocephalus*), Rugueux, Tabulés et Trilobites.

Echantillon dix : deux gros bancs de calcaire d'une épaisseur totale de 1,10 m.

Echantillons six à neuf : 1,60 m de calcaire argileux en bancs de 10 cm d'épaisseur avec des joints schisteux; le premier banc de cette succession correspond à la base de la Formation de Fromelennes; la macrofaune est composée de Brachiopodes, de Rugueux et de Tabulés.

Formation du Mont d'Haur (dans la coupe de Fromelennes)

Echantillons un à cinq : 2,80 m de calcaire argileux en bancs de 10 cm à 60 cm d'épaisseur avec quelques niveaux de lumachelles et des joints schisteux; la macrofaune est riche en Brachiopodes, en Rugueux et en Tabulés.

Gros banc construit de 1,20 m.

2. — Coupe du Sourd d'Ave décrite de haut en bas (Fig. 3)

Partie supérieure

Schistes.

« Niveau des monstres ». — Epais de 2,42 m
--

Echantillons un et deux : 1,97 m de schistes à nodules calcaires (surtout abondants dans le premier mètre) avec deux bancs minces de calcaire argileux; cet intervalle est riche en Brachiopodes.

Echantillons 3-1 et 3-2 : banc de 45 cm de calcaire argileux légèrement crinoïdique avec des traînées argileuses, riche en *Atrypidae* et en *Spiriferidae*.

Formation de Fromelennes

Membre supérieur. — Epais de 29 m

Echantillons quatre à six : 12,80 m de bancs construits à *Stromatopores* globulaires et branchus et *Rugueux* fasciculés et de calcaires fins, compacts, parfois laminés ou dolomitiques en bancs de 5 cm à 80 cm.

Echantillons neuf à sept : 8,10 m de calcaires fins, de calcschistes et de schistes en bancs minces avec intercalations de quelques bancs construits plus épais à *Stromatopores* globulaires et branchus et *Rugueux* fasciculés.

Echantillons dix à seize : 4,60 m de calcaire en bancs de 20 cm à 65 cm d'épaisseur, parfois riche en *Brachiopodes* (cf. *Martinia*) et avec quelques organismes constructeurs (*Stromatopores* et *Rugueux*).

Echantillons vingt-trois à dix-sept : 3,50 m de calcaires fins, argileux, souvent en plaquettes, de calcschistes et de schistes en bancs de 2 cm à 5 cm; quelques niveaux sont riches en *Gastéropodes*.

Membre moyen

Echantillons vingt-quatre à vingt-sept : 13,90 m d'alternance de calcaire construit à *Stromatopores* globulaires et branchus et *Rugueux* fasciculés en gros bancs et de calcaires fins généralement en petits bancs et, parfois, laminés.

La suite du membre moyen, exposée le long de la route de Wellin, n'est pas décrite.

3. — Sondage de Doische décrit de haut en bas (Fig. 4)

Partie supérieure

Schistes.

« Niveau des monstres ». — Epais de 3,35 m

Echantillons sept à dix : 3 m de schistes à nodules calcaires et à grands *Atrypidae* et *Spiriferidae*.

Echantillon onze : 35 cm de calcaire argileux à bioclastes et à straticules schisteuses, riche en *Brachiopodes*.

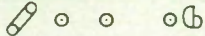
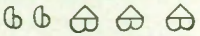
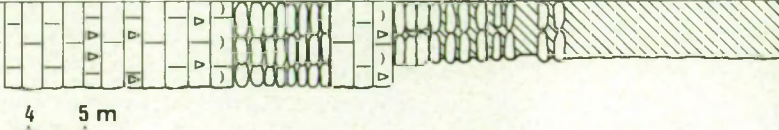
CALCAIRE DE GIVET				"FRASNES"	Groupe
FROMELENNES					Formation
supérieur					Membre
					Macrofaune
18 16 15 14 13 12 11 10 10-2 9 8 7 7-2 7-4					Numéro des échantillons
Sommet du biostrome à 37 m 					Sondage n° 65 du Service Géologique de Belgique à DOISCHE, entre 43,60m et 57,85m de profondeur
0 1 2 3 4 5 m					
				56	Conodontes / kg
0 0 0 0 1 6				10 9 7 25 3 8 23 50 7	Cônes indéterminés
				2 1 7 10 8 2 4 20 5	<i>Icriodus</i>
					<i>I. cf. expansus</i>
					<i>I. nodosus</i> ?
					<i>I. cf. symmetricus</i>
1 10				27 14 10 7 5 2 29 5 4 25 4	<i>Polygnathus</i>
				1 1 3	<i>P. xylus</i>
				1 1	<i>P. varcus</i>
1 4				10 4 4 25 2 12 40 3	<i>P. dubius</i>
				4	<i>P. aff. P. pennatus</i>
				2	<i>Spathognathodus insitus</i> → <i>Ancyrodella rotundiloba binodosa</i>
				1 1 8 2	<i>Ancyrodella</i>
				1 1 8	<i>A. rotundiloba binodosa</i>
					<i>A. rotundiloba rotundiloba</i>
1				8 2 3 15 3 5 15 6 8 2	Lames et barres indéterminées
?				Zone à <i>Polygnathus asymmetricus</i> inférieure	Zones à Conodontes

Fig. 4. — Le sommet de la Formation de Fromelennes et la base de « Frasnes » dans le sondage n° 65 du Service Géologique de Belgique à Doische. Les données quantitatives des Conodontes sont mentionnées en chiffres absolus; ceux correspondant aux taxa et aux groupements de Conodontes expriment le nombre total de spécimens déterminés.

Formation de Fromelennes

Membre supérieur. — Epais de 43,45 m ?

Septante-cinq centimètres de calcaire fin.

Echantillon douze : 1,70 m de calcaire noduleux.

Echantillon treize : 0,40 m de calcaire à lits coquilliers.

Echantillons quatorze à dix-huit : 3,60 m formés par des calcaires fins à colonies de Rugueux fasciculés et à quelques lits à bioclastes.

Echantillons vingt à quarante-neuf : 37 m de calcaires fins à passées calcschisteuses et avec quelques niveaux riches en Rugueux. Les échantillons n'ont pas fourni des Conodontes et ne sont plus représentés dans la Figure 4.

Calcaire construit à Stromatopores (? = sommet du membre moyen).

Dans la coupe du Sourd d'Ave la limite entre le membre moyen et le membre supérieur est indiquée par le passage de calcaires construits à Stromatopores à des calcaires argileux et calcschistes en bancs minces. Dans le sondage de Doische le dernier niveau calcschisteux — échantillon vingt-huit — se situe à 22,85 m au-dessous du sommet du membre supérieur. Le premier banc de calcaire construit à Stromatopores n'est observé qu'à 20,60 m plus bas. Ceci explique notre réserve quant à l'épaisseur du membre supérieur.

II. — FAUNES A CONODONTES

1. — Données quantitatives (Fig. 5)

La quantité de roche traitée varie de 2 à 11 kg. Le nombre de Conodontes par kilogramme est compris entre zéro et cent soixante-cinq.

La Formation du Mont d'Hairs se termine par une séquence calcaire avec des biostromes, qui forment une barrière récifale et déterminent ainsi, périodiquement, un milieu d'arrière-récif plus ou moins coupé de la mer ouverte. Elle passe, à la base de la Formation de Fromelennes à une séquence calcaro-schisteuse, qui traduit un approfondissement du fond marin et un apport terrigène plus intense. Une transition analogue s'observe au sommet de la Formation de Fromelennes; elle fait suite à une nouvelle séquence calcaire à biostromes dans le membre moyen et une partie du membre supérieur.

Ces transitions sont accompagnées d'une augmentation nette du nombre de Conodontes. Dans les schistes et les calcaires dolomitiques du membre inférieur, le nombre de Conodontes devient pratiquement nul. Les séries calcaires à biostromes sont également pauvres en Conodontes.

La première transition est accompagnée d'un très net accroissement en nombre des *Icriodus*, se maintenant jusqu'au membre moyen et d'un

accroissement en nombre plus progressif des *Polygnathus* à la base, diminuant ensuite et complètement annulé au milieu du membre inférieur. Ces accroissements coïncident avec l'apparition de deux espèces, *Polygnathus dubius* et *P. rhenanus*, et d'une sous-espèce, *Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp. La seconde transition est marquée par une augmentation très brusque des *Polygnathus*; celle des *Icriodus* est plus lente et moins nette qu'au passage entre les Formations du Mont d'Haur et de Fromelennes. Les pourcentages d'*Ancyrodella*, qui apparaissent pour la première fois, sont faibles : moins de 1 % à la base, 20 % plus haut.

Les lames et barres sont les éléments les plus stables de la faune et leurs fluctuations sont surtout le résultat du développement ou du déclin d'autres groupes.

L'absence des cônes est pratiquement totale, même dans les niveaux riches en *Icriodus*.

2. — Changements des faunes

- a. — *Polygnathus varcus*, signalé par P. BULTYNCK (1970, 1972) bas dans la Formation du Mont d'Haur, à partir de la phase 19 de M. ERRERA et B. MAMET in M. ERRERA, B. MAMET et P. SARTE-NAER (1972) est présent dans tout l'intervalle considéré.
- b. — *Polygnathus xylus* est présent dans une grande partie de la Formation de Fromelennes.
- c. — *Polygnathus rhenanus* apparaît 2,60 m au-dessus de la base de la Formation de Fromelennes. L'espèce est rare et elle est observée jusqu'à 11,70 au-dessus du contact.
- d. — La transition *Polygnathus pseudofolius* - *P. dubius* se produit dans les quatre premiers mètres de la Formation de Fromelennes. L'apparition est suivie d'un acmé. L'espèce est toujours présente dans le « niveau des monstres ».
- e. — La transition *Icriodus eslaensis eslaensis* - *I. eslaensis latecarinatus* n. subsp. se fait dans les derniers mètres de la Formation du Mont d'Haur; la première occurrence certaine et suffisamment abondante est 20 cm au-dessus du contact avec la Formation de Fromelennes. La nouvelle sous-espèce constitue l'élément abondant du membre inférieur de la Formation de Fromelennes; elle n'est plus présente dans la partie supérieure de cette formation.
- f. — Au Sourd d'Ave, *Spathognathodus insitus* apparaît à 1,50 m au-dessus de la base du membre supérieur de la Formation de Fromelennes. L'espèce est présente, de façon régulière mais en nombre réduit, dans les 11 m qui suivent. Dans le sondage de Doische et au Sourd d'Ave le « niveau des monstres » contient des spécimens intermédiaires entre *S. insitus* et *Ancyrodella rotundiloba binodosa*

(= *Spathognathodus*? sp. in T. T. UYENO, 1967, p. 11, pl. II, fig. 2, 3).

- g. — Dans la coupe du Sourd d'Ave, *Schmidtognathus hermanni* est présent dans un échantillon à 3,60 m au-dessus du membre moyen de la Formation de Fromelennes.
- h. — Dans le sondage de Doische, *Ancyrodella rotundiloba binodosa* se rencontre à 1,40 m au-dessus du niveau repéré comme « niveau des monstres ». Au Sourd d'Ave la sous-espèce est présente dans le premier banc du « niveau des monstres ». *A. rotundiloba* cf. *rotundiloba* apparaît à 0,90 m au-dessus au Sourd d'Ave, tandis que *A. rotundiloba rotundiloba* apparaît à 1,60 m au-dessus dans le sondage de Doische.

Trois niveaux montrent donc un changement de faune important : un premier près de la base de la Formation de Fromelennes (c à e), un second près de la base du membre supérieur de la Formation de Fromelennes (f et g), un troisième un peu au-dessus du sommet de la Formation de Fromelennes (h).

3. — Interprétations stratigraphiques de la faune

En évaluant les valeurs biostratigraphiques respectives de ces trois niveaux dans l'optique de la définition des limites Givetien/Frasnien et Dévonien Moyen/Dévonien Supérieur, les trois points suivants sont pris en considération : les caractéristiques mêmes des taxa caractérisant les niveaux (caractères distinctifs nets, lignée morpho-phylogénitique, répartitions géographique et stratigraphique); la position des niveaux par rapport au sommet du Groupe de Givet, en acceptant que le Givetien corresponde au plus près à la période de dépôt du Groupe de Givet; la corrélation, directe ou indirecte, avec les zones à *Ammonoidea* (*Maenioceras*, *Agoniatites*, etc... pour le Dévonien Moyen et *Pharciceras*, *Synpharciceras*, etc... pour le Dévonien Supérieur) et avec les zones à Conodontes déjà établies (Zone à *Polygnathus varcus*, Zone à *Schmidtognathus hermanni* et *Polygnathus cristatus*, Zone à *Polygnathus asymmetricus* inférieure, etc...).

Niveau 1

Polygnathus rhenanus se distingue facilement de *P. varcus* et son identification peut se faire sur des spécimens isolés. La répartition géographique selon G. KLAPPER, G. M. PHILIP et J. H. JACKSON (1970, p. 655) est grande : Europe, Amérique du Nord, Australie. L'extension stratigraphique semble très limitée : dans l'Etat de New York dans le « Tichenor Limestone Member », avec *Polygnathus linguiformis* et *Icriodus latericrescens latericrescens* selon G. KLAPPER et W. ZIEGLER (1967, p. 79); en Australie, dans le « Timor Limestone, Unit N° 1 » avec *Polygnathus linguiformis*

forma nova, *P. (?) variabilis*, *Spathognathodus brevis* et *S. planus* selon A. E. H. PEDDER, J. H. JACKSON et D. W. ELLENOR (1970, p. 259); en Allemagne, « Steinbruch Syring », *discoides*-Kalk, 0-0,12 m au-dessus des deux couches à « *Terebratula pumilio* » selon G. KLAPPER, G. M. PHILIP et J. H. JACKSON (1970, p. 655). Ce dernier niveau fait partie de l'horizon à *Ancyrolepis walliseri* (WITTEKINDT, H., 1965) et contient l'holotype de *P. rhenanus*. Les autres espèces rencontrées dans cet horizon sont : *Icriodus latericrescens latericrescens*, *Polygnathus beckmanni*, *P. pseudofoliatus*, *P. ? variabilis*, *Spathognathodus brevis* et *S. planus*. H. SCHMIDT (1960) considère « *Terebratula pumilio* » comme une forme juvénile de Stringocephalidae. *Agoniatites* et *Maenioceras* sont mentionnés comme espèces-guides dans H. WITTEKINDT (1965, p. 623).

Parmi les Conodontes cités avec *Polygnathus rhenanus* dans ces trois localités, j'ai retrouvé à Fromelennes *P. pseudofoliatus*, *P. varcus* et *Spathognathodus planus*.

Polygnathus dubius et *Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp. conviennent peu pour caractériser la base du niveau 1. Leur variation spécifique est importante et recoupe respectivement celle de *Polygnathus pseudofoliatus* et celle d'*Icriodus eslaensis eslaensis*. Leur identification suppose des spécimens adultes et suffisamment nombreux (cinq à dix).

Le néotype de *Polygnathus dubius* provient du « North Evans Limestone » (« Genesee Formation ») de l'Etat de New York d'après J. W. HUDDLE (1970, p. 1037) et représente la plus ancienne occurrence pour cette région. Le niveau est seulement quelques mètres au-dessus du « Tichenor Limestone », contenant *P. rhenanus*. Ceci n'est pas nécessairement en contradiction avec l'occurrence simultanée des deux espèces à la base de la Formation de Fromelennes. *P. dubius*, sans *P. rhenanus*, est encore présent dans le « niveau des monstres ». La succession « Tichenor - Windom - North Evans » dans l'ouest de l'Etat de New York est discontinue et les Conodontes du « North Evans Limestone » sont en partie remaniés ou tout au moins montrent une condensation des zones selon R. W. ORR et G. KLAPPER (1968, p. 1068).

Icriodus eslaensis eslaensis considéré ici comme précurseur immédiat de *I. eslaensis latecarinatus* n. subsp. est décrit par H. A. VAN ADRICHEM BOOGAERT (1967, pp. 180-181) dans la base de la Formation de Portilla des Monts Cantabriques en Espagne, à laquelle (p. 136, fig. 6) il attribue un âge givetien-frasnien. Cet auteur situe le *stratum typicum* dans la « varca-Zone s.l. »; il y trouve également *Spathognathodus bipennatus* et *Icriodus latericrescens latericrescens*. En Ardenne, *Spathognathodus bipennatus* se rencontre dans la Formation de Trois-Fontaines et à la base de la Formation du Mont d'Haus.

En conclusion je considère *Polygnathus rhenanus* comme la meilleure espèce pour caractériser le niveau 1. La macrofaune (*Agoniatites*, Stringocephalidae) du *stratum typicum* de *P. rhenanus* indique un âge dévonien moyen.

Dans la succession des Ammonoidea du Dévonien d'Amérique du Nord donnée par M. R. HOUSE (1962, 1966) le « Tichenor Limestone » est situé dans la Zone à *Tornoceras uniangulare*, considérée comme d'âge givetien.

A Fromelennes ce niveau 1 est beaucoup plus éloigné du sommet du Groupe de Givet que les niveaux 2 et 3. Il contient des Stringocephales.

Toutes ces observations vont à l'encontre de la recommandation de M. R. HOUSE (1973, p. 11) de placer la base du Frasnien et du Dévonien Supérieur à la base de la Formation de Fromelennes.

L'occurrence simultanée de *Polygnathus varcus* et de *Spathognathodus planus* dans la partie inférieure de la Formation de Fromelennes permet d'attribuer cette partie à la Zone à *Polygnathus varcus* selon W. ZIEGLER (1971, p. 251, p. 258).

Par comparaison avec d'autres zones à Conodontes, celle à *P. varcus* couvre un intervalle de temps assez long.

H. P. WITTEKINDT (1965, pp. 627-628) a proposé la subdivision de la « *varca*-Zone » en un horizon à *Ancyrolepis walliseri* et une « *transversa*-Zone ». Elle semble être seulement d'application locale et difficile d'après W. ZIEGLER (1971, p. 258). Cet auteur (p. 259) utilise *A. walliseri* et *Icriodus latericrescens latericrescens* pour reconnaître un intervalle au milieu de la Zone à *Polygnathus varcus*. *Ancyrolepis walliseri* n'est pas connu en dehors du Massif Schisteux Rhénan et *Icriodus latericrescens latericrescens* montre une extension stratigraphique différente en Europe et en Amérique du Nord. Ces deux Conodontes sont donc peu satisfaisants pour l'établissement d'une subdivision de la Zone à *Polygnathus varcus*.

L'apparition de *P. rhenanus* correspond pour moi à la base de la faune de la partie supérieure de la Zone à *P. varcus*, faune caractérisée de plus par *P. dubius* et *Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp.

Niveau 2

Le second niveau est surtout marqué par l'apparition de *Spathognathodus insitus*, l'occurrence de *Schmidtognathus* étant limitée à un seul échantillon dans la Formation de Fromelennes.

G. KLAPPER et G. M. PHILIP (1971, 1972) ont décrit l'appareil complet dont fait partie *Spathognathodus insitus* (Élément P de *Pandorinellina insita*). La présence d'un autre élément, O₁ (ozarkodinaeforme), du même appareil est très utile pour éviter la confusion avec des autres éléments spathognathodiformes dans le Dévonien Inférieur.

Spathognathodus insitus est largement répandu en Amérique du Nord selon G. KLAPPER, C. A. SANDBERG, C. COLLINSON, J. W. HUDDLE, R. W. ORR, L. V. RICKARD, D. SCHUMACHER, G. SEDDON et T. T. UYENO (1971, p. 298, fig. 3). La première occurrence européenne a été signalée par M. COEN et M. COEN-AUBERT (1971, p. 17) dans la partie inférieure

des « calcschistes F1c » (correspond au membre supérieur de la Formation de Fromelennes du présent travail) à Ny dans une coupe de la bordure orientale du Bassin de Dinant.

G. KLAPPER et *al.* (1971, pp. 299-300) attachent une importance particulière à l'occurrence de *Spathognathodus insitus* avant l'apparition d'*Ancyrodella rotundiloba*, intervalle qu'ils définissent comme « *Spathognathodus insitus* Fauna ». Ils précisent que les Brachiopodes de la partie supérieure de la faune à *S. insitus* sont considérés en Amérique du Nord comme caractéristiques du Dévonien Supérieur; pour la partie inférieure la macrofaune ne donne pas une attribution d'âge définitive. Faut-il en conclure qu'ils se prononcent pour une limite Dévonien Moyen/Dévonien Supérieur à la base de la Faune à *S. insitus* plutôt qu'au sommet, puisque cette dernière irait à l'encontre d'une tradition nord-américaine ?

Aux Etats-Unis et au Canada, selon G. KLAPPER et *al.* (1971, pp. 299-300) et A. W. NORRIS et T. T. UYENO (1971, p. 211) la Faune à *S. insitus* débute dans des roches situées au-dessus — mais pas en contact — de celles rapportées à la partie supérieure de la Zone à *Schmidtognathus hermanni* et *Polygnathus cristatus*.

Dans la succession des zones à Conodontes donnée par W. ZIEGLER (1971), la Faune à *Spathognathodus insitus* occupe ainsi une position correspondant, pour sa partie supérieure, à celle de la Zone à *Polygnathus asymmetricus* inférieure inférieure et, chevauchant dans sa partie inférieure la partie supérieure de la Zone à *Schmidtognathus hermanni* et *Polygnathus cristatus*. Dans la succession d'Ammonoidea cette dernière zone correspond à une zone qui, par convention, est d'âge dévonien supérieur d'après J. KULLMANN et W. ZIEGLER (1970, pp. 74-75). Les corrélations des parties inférieures de la Zone à *Schmidtognathus hermanni* et *Polygnathus cristatus* et tout-à-fait supérieure de la Zone à *P. varcus* avec les zones à Ammonoidea restent incertaines. Pour J. KULLMANN et W. ZIEGLER (1970, p. 74, fig. 1)) le dernier échantillon de la Zone à *P. varcus* (7100) et les premiers échantillons de la Zone à *Schmidtognathus hermanni* et *Polygnathus cristatus* (7032, 7039) ne contiennent des Goniatites typiques ni du Dévonien Moyen ni du Dévonien Supérieur. La succession précise des Conodontes dans la partie supérieure du « Tully Limestone » et la corrélation avec l'horizon à *Pharciceras amplexum* (HOUSE, M. R., 1967) restent à établir. M. R. HOUSE (1973, p. 8), lui-même, exprime des réserves : « If the horizon bearing *Pharciceras*... ».

M. BENSÂÏD (1973) apporte des précisions importantes sur la succession des Goniatites près de la limite entre le Dévonien Moyen et le Dévonien Supérieur. La corrélation, par contre, qu'il propose avec les zones à Conodontes et spécialement l'extension de la Zone à *Polygnathus varcus* dans des couches contenant des *Pharciceras*, reste incertaine. Dans la région de Tata dans le sud-ouest du Maroc, M. BENSÂÏD reconnaît la Zone à *P. varcus*; au-dessus les faunes à Conodontes font défaut. W. ZIEGLER (1971, p. 258) définit le sommet de la Zone à *P. varcus* par l'apparition de *Schmidtognathus hermanni*, qui marque aussi la base de la Zone à

S. hermanni et *Polygnathus cristatus*, dans laquelle *P. varcus* reste présent. Ainsi l'absence de *Schmidtognathus hermanni* dans une région — fait fréquent — peut conduire à étendre fautivement vers le haut la Zone à *Polygnathus varcus*. Cette éventualité ne peut être exclue dans la région de Tata et la corrélation entre la partie supérieure de la Zone à *P. varcus*, telle que l'a définie W. ZIEGLER, et les zones à *Goniatis* contenant des *Pharciceras* est possible sans être prouvée.

En Ardenne, dans la coupe du Sourd d'Ave, la base de la Faune à *Spathognathus insitus*, est en plus caractérisée par la présence de *Schmidtognathus hermanni*. En considérant une extension stratigraphique maximale pour cette dernière espèce, la base de la faune à *Spathognathodus insitus* doit être située dans l'intervalle Zone à *Schmidtognathus hermanni* et *Polygnathus cristatus* - Zone à *P. asymmetricus* inférieure inférieure. Le « niveau des monstres » contient des spécimens intermédiaires entre *Spathognathodus insitus* et *Ancyrodella rotundiloba binodosa* et la dernière sous-espèce même.

La faune à *Spathognathodus insitus* occupe donc une position stratigraphique comparable à celle d'Amérique du Nord.

Sa base est assez proche du sommet du Groupe de Givet (24 m dans une séquence d'environ 435 m); elle en est moins proche que ne l'est le niveau 3, mais plus que ne l'est le niveau 1. Des trois niveaux c'est celui qui correspond le mieux avec la limite *Maenioceras-Pharciceras*. Ce niveau mérite donc une considération particulière dans l'examen des limites entre le Givetien et le Frasnien et entre le Dévonien Moyen et le Dévonien Supérieur.

Trois éléments défavorables sont à noter. Premièrement, l'apparition ne se fait pas dans une lignée morpho-phylogénétique. Deuxièmement, les Conodontes sont assez rares dans cette partie de la séquence en Ardenne, mais il ne s'agit que d'un désavantage local. Quand l'espèce est présente, le nombre de spécimens constitue un grand pourcentage de la faune, ce qui n'est pas le cas d'*Ancyrodella rotundiloba* (voir niveau 3), dont les représentants dans le premier échantillon du « niveau des monstres » ne forment qu'un pour cent de la faune. Troisièmement, la répartition géographique est moins grande que celle d'*Ancyrodella rotundiloba*. Entre autres *Spathognathodus insitus* n'est pas connu dans le Massif Schisteux Rhénan, avec pour conséquence l'impossibilité d'une corrélation avec la succession des zones à Conodontes y proposée par W. ZIEGLER (1971).

Niveau 3

L'apparition d'*Ancyrodella rotundiloba*, avec la sous-espèce *A. rotundiloba binodosa* caractérise le niveau 3. La première occurrence d'*A. rotundiloba rotundiloba* est très peu au-dessus et variable; elle semble influencée par le nombre de spécimens dont on dispose (voir plus haut). M. COEN (1973, p. 243) accorde un rôle précurseur à la sous-espèce *A. rotundiloba binodosa*. Plusieurs raisons font qu'il est préférable de parler de l'appa-

rition d'*A. rotundiloba* plutôt que de celle des sous-espèces. Si l'identification d'*A. rotundiloba* se fait sans difficulté, la distinction d'*A. rotundiloba binodosa* est rendue difficile par la présence fréquente de spécimens intermédiaires et, de plus, la répartition géographique d'*A. rotundiloba binodosa* est plus restreinte. G. KLAPPER et *al.* (1971, pp. 300-301) ne tirent pas de conclusions stratigraphiques de la distinction de deux sous-espèces. La présence d'*A. rotundiloba binodosa* semble liée à la présence de *Spathognathodus insitus*. *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* est signalée sans ou avec *Spathognathodus insitus*.

Dans le Massif Schisteux-Rhénan, dans lequel *S. insitus* est inconnu, J. KULLMANN et W. ZIEGLER (1970, p. 81) et W. ZIEGLER (1971, tableau 5) mentionnent *Ancyrodella rotundiloba* et *A. rotundiloba rotundiloba*. Ceci peut être dû soit à des hiatus dans les séquences dans lesquelles *A. rotundiloba binodosa* est inconnue, soit à une répartition géographique restreinte de cette sous-espèce.

L'espèce a une extension mondiale : Europe, Amérique du Nord, Afrique d'après M. L. REMACK-PETITOT (1960, p. 252) et Australie d'après B. F. GLENISTER et G. KLAPPER (1966, p. 799).

Dans le contexte belge, il s'agit de la meilleure limite biostratigraphique basée sur des Conodontes, et ce pour les raisons suivantes : elle correspond exactement ou à peu de choses près au sommet du Groupe de Givet et la séquence la contenant est relativement riche en Conodontes. Toutefois, les très faibles pourcentages (1 %) en spécimens d'*A. rotundiloba* à la base du « niveau des monstres » posent des problèmes.

Au Sourd d'Ave, *A. rotundiloba* est déjà présente à la base du « niveau des monstres », tandis que dans le sondage de Doische elle n'apparaît qu'à 1,40 m au-dessus de ce niveau. J'y vois trois interprétations possibles : la base du « niveau des monstres » est légèrement diachronique d'est en ouest; le contact brusque et net entre le Groupe de Givet et le « niveau des monstres » au Sourd d'Ave est le résultat d'un hiatus; vu le faible pourcentage d'*A. rotundiloba* dans l'ensemble de la faune, l'absence de l'espèce à Doische peut être due à l'échantillonnage : 2 kg contre 11 kg au Sourd d'Ave.

Deux éléments défavorables sont à noter. Premièrement, le niveau 3 est nettement au-dessus de la limite *Maenioceras-Pharciceras*. L'apparition d'*A. rotundiloba* marque la base de la Zone à *Polygnathus asymmetricus* inférieure (emend. W. ZIEGLER, 1971, p. 267), qui, vu la corrélation avec la succession d'Ammonoidea, a toujours été considérée comme étant déjà dans le Dévonien Supérieur. Deuxièmement, la lignée phylogénétique d'*Ancyrodella rotundiloba* est discutée. W. ZIEGLER (1962, 1965) propose un développement à partir du groupe *Polygnathus cristatus*. T. T. UYENO (1967) et G. KLAPPER et *al.* (1971, p. 301) suggèrent une lignée *Spathognathodus insitus* - *Ancyrodella rotundiloba binodosa*. Mes observations en Belgique m'inclinent vers la deuxième hypothèse (voir pp. 17, 24).

III. — SYSTEMATIQUE DES CONODONTES

J'utilise la notion de para-espèces (= « form-species ») et non celle d'assemblages naturels (« conodont apparatus, Conodonten-Apparat ») car je n'ai étudié en détail que les éléments ancyrodellaeformes, icriodiformes, polygnathiformes, schmidtognathiformes et spathognathodiformes intervenant dans l'interprétation stratigraphique.

Genre *Ancyrodella* ULRICH, E. O. et BASSLER, R. S., 1926

Ancyrodella rotundiloba binodosa UYENO, T. T., 1967

(Planche I, Figures 1 à 3)

- * 1967 — *Ancyrodella rotundiloba binodosa* n. subsp. — T. T. UYENO, pp. 4-5, pl. 1, fig. 2, 4, 5;
 1968 — *Spathognathodus swanhillensis* Pollock, n. sp. — C. A. POLLOCK, pp. 440-441, pl. 63, fig. 1-7.

Hypotypes. — I. R. Sc. N. B. Nos b589-b591.

Tous les spécimens possèdent deux nodosités plus grandes que les autres sur chaque moitié de la plate-forme ainsi que le mentionne la diagnose originelle. La variabilité du nombre de nodosités plus petites sur la plate-forme et de leur développement est plus importante que dans les types primaires; le nombre des petites nodosités varie de trois à dix et certaines ne sont pas « naissantes » (= « incipient » de la diagnose originelle) car elles atteignent presque la même taille que celle des deux nodosités principales.

A cause de cette variabilité il y a des formes de transition aussi bien avec *Spathognathodus insitus* qu'avec *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba*.

Celles avec *Spathognathodus insitus* sont présentes dès la base du « niveau des monstres » avec des spécimens typiques et correspondent aux *Spathognathodus* ? sp. figurés par T. T. UYENO (1967, p. 11, pl. 2, fig. 2) et que G. KKAPPER et al. considèrent comme intermédiaires entre *S. insitus* et *Ancyrodella rotundiloba binodosa*. Leur répartition stratigraphique se situe un peu au-dessous de celle d'*A. rotundiloba binodosa*.

La transition d'*A. rotundiloba binodosa* vers *A. rotundiloba rotundiloba* est très progressive. Dans les spécimens possédant plusieurs nodosités sur la plate-forme, celles-ci atteignent presque la taille des deux nodosités principales. Les critères additionnels de distinction d'avec *A. rotundiloba rotundiloba* sont : la plate-forme se terminant nettement avant l'extrémité postérieure du Conodonte et l'asymétrie due au développement plus important de la moitié intérieure (Pl. 1, fig. 1).

Sur la face inférieure il y a un orifice [= « pit » sensu K. J. MÜLLER et D. L. CLARK (1967, pp. 906-907)] relativement large et également asymétrique. Il n'y a pas de carènes secondaires.

Genre *Icriodus* BRANSON, E. B. et MEHL, M. G., 1938

Icriodus eslaensis VAN ADRICHEM BOOGAERT, H. A., 1967

v * 1967 — *Icriodus eslaensis* n. sp. — H. A. VAN ADRICHEM BOOGAERT, pp. 180-181, pl. 1, fig. 9-12.

G. SEDDON (1970, pp. 54-55) considère *I. eslaensis* comme appartenant à la variabilité d'*I. obliquimarginatus* BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957.

P. BULTYNCK (1972, p. 81) distingue les deux espèces. Dans *I. obliquimarginatus* le nombre de denticules de la lame (prolongement de la rangée médiane vers l'arrière) est nettement plus élevé; il varie de cinq à neuf au lieu de trois à cinq dans *I. eslaensis*. En vue latérale la lame forme une crête convexe et haute; la surface supérieure de la plate-forme est plus étroite et, dans les rangées latérales, le nombre de denticules est moindre. L'étude des types confirme ces différences.

L'Holotype d'*I. eslaensis*, provenant de la Formation de Portilla des Monts Cantabriques en Espagne est un spécimen juvénile, se distinguant déjà nettement de jeunes spécimens d'*I. obliquimarginatus* comme le montre, par exemple, la comparaison avec les figures 13B, 14B, 14C de P. BULTYNCK (1972). Dans l'échantillon qui a fourni l'Holotype, H. A. VAN ADRICHEM BOOGAERT reconnaît également *I. latericrescens latericrescens* BRANSON, E. B. et MEHL, M. G., 1938, *Polygnathus « varcus »* s.l. (sic), STAUFFER, C. R., 1940 et *Spathognathodus bipennatus* BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957.

Dans d'autres échantillons, provenant de la même région, H. A. VAN ADRICHEM BOOGAERT a identifié comme *Icriodus eslaensis* des spécimens qui sont très proches ou même parfois identiques à *I. obliquimarginatus*. Il est donc vraisemblable que l'extension stratigraphique des deux espèces se chevauche légèrement. En Ardenne *I. obliquimarginatus* a été identifié seulement dans la partie inférieure de la Formation des Trois-Fontaines. Des spécimens qui correspondent parfaitement aux types d'*I. eslaensis* proviennent des dix-neuf mètres cinquante centimètres supérieurs de cette même formation, de la Formation du Mont d'Hairs et de la base de la Formation de Fromelennes. A la base de cette dernière la variabilité de l'espèce s'étend considérablement et, en conséquent, j'y distingue une nouvelle sous-espèce *I. eslaensis latecarinatus* n. subsp.

Icriodus eslaensis eslaensis VAN ADRICHEM BOOGAERT, H. A., 1967

- v * 1967 — *Icriodus eslaensis* n. sp. — H. A. VAN ADRICHEM BOOGAERT, pp. 180-181, pl. 1, fig. 9-12;
 non 1971 — *Icriodus eslaensis* van Adrichem Boogaert — A. W. NORRIS et T. T. UYENO, pp. 218-219, pl. 3, fig. 9 (= *I. obliquimarginatus*);
 . 1972 — *Icriodus eslaensis* VAN ADRICHEM BOOGAERT, 1967 — P. BULTYNCK, pp. 81-82, fig. 14.

Diagnose et Description. — Voir diagnose originelle et publication de P. BULTYNCK (1972).

Icriodus eslaensis latecarinatus n. subsp.

(Planche II, Figures 7, 8; Planche III, Figures 1 à 7;
 Planche IV, Figures 1 à 9)

- cf. p. 1940 — *Icriodus expansus* Branson and Mehl — C. R. STAUFFER, p. 425, pl. 60, fig. 40;
 . 1972 — *Icriodus aff. I. eslaensis* VAN ADRICHEM BOOGAERT, 1967 — P. BULTYNCK, p. 82, fig. 15.

Derivatio nominis. — *latecarinatus*, a, um = avec une carène large; le nom est choisi en vue d'attirer l'attention sur le caractère large de la lame.

Types primaires. — Holotype I.R.Sc.N.B. N° b605 (Planche III, Figure 5); Paratypes figurés I.R.Sc.N.B. Nos b599 à b604, Nos b606 à b616.

Locus typicus. — Flohimont (France), coupe sur la rive gauche (ouest) de la Houille (Fig. 1).

Stratum typicum. — Formation de Fromelennes, membre inférieur, banc contenant l'échantillon 2 (Fig. 2).

Matériel. — Mille soixante-dix spécimens.

Diagnose. — La surface supérieure est large. La rangée médiane est bien individualisée et, dans la partie postérieure, elle dépasse les rangées latérales de trois à cinq denticules partiellement ou complètement fusionnés et s'y élargit latéralement. La cavité basale reste étroite sur un tiers à une moitié de sa longueur; l'expansion de la cavité est très large et asymétrique; elle débute du côté extérieur; du côté intérieur il y a un sillon ou un éperon plus ou moins marqué; le bord postérieur est rectiligne ou légèrement concave.

Description

Vue supérieure et latérale.

L'axe longitudinal est droit ou légèrement courbé vers l'intérieur. La surface supérieure est large; le contour est généralement biconvexe ou triangulaire, parfois légèrement concavo-convexe; la plus grande largeur se situe vers les derniers ou les avant-derniers denticules des rangées latérales.

La pointe — [= « growth point » *in* P. BULTYNCK (1972, p. 74)], dans des spécimens caractéristiques, porte un à quatre denticules appartenant uniquement à la rangée médiane; de ce fait elle est bien différenciée du reste de la plate-forme. Les denticules peuvent être bien alignés ou non. Parfois un ou deux denticules « naissants » des rangées latérales peuvent former une petite crête transversale en se fusionnant avec les denticules de la rangée médiane; les deux denticules des rangées latérales apparaissent d'habitude ensemble.

La partie moyenne de la plate-forme. — [= « middle platform » *in* P. BULTYNCK (1972, p. 74)].

Les rangées latérales sont composées de quatre à sept denticules, de section circulaire ou ovale, le contour ovale se rencontrant le plus souvent dans la partie distale.

Dans la rangée médiane le nombre de denticules peut être plus élevé à cause de la présence d'un ou deux denticules intercalaires (Pl. III, fig. 2a et 5a; pl. IV, fig. 4a et 7a). Les denticules de la rangée médiane ont une section circulaire et leur diamètre peut être égal ou plus petit que celui des denticules des rangées latérales; ils sont légèrement avancés par rapport aux denticules des rangées latérales qui parfois tendent à fusionner avec eux, surtout dans la partie distale de la plate-forme. La formation de crêtes transversales continues est rare.

La lame. — De trois à cinq denticules, partiellement ou complètement fusionnés, composent la lame; leurs sommets restent libres ou complètement soudés, forment une crête. La lame s'élargit fortement sur les côtés et présente parfois latéralement de petites crêtes ou denticules (Pl. III, fig. 5a, 6a et pl. IV, fig. 5a, 6a, 9a); elle devient généralement plus haute vers l'extrémité postérieure. Le dernier denticule est légèrement à fortement incliné vers l'arrière.

Vue inférieure.

La cavité basale est étroite sur un tiers à une moitié de sa longueur.

L'expansion — [= « bowl » *in* P. BULTYNCK (1972, p. 74)] est très importante. La largeur maximale, située au droit des derniers ou des avant-derniers denticules des rangées latérales, mesure plus de la moitié de la longueur totale du Conodonte; la cavité est asymétrique.

L'expansion débute assez brusquement du côté extérieur, entre le premier et le troisième denticule de la rangée latérale; son contour est semi-ovale.

Du côté intérieur, l'expansion débute de un à deux denticules plus vers l'arrière; le contour est moins régulier que du côté extérieur; elle présente un sillon ou un éperon plus ou moins marqué.

Le bord postérieur est rectiligne ou légèrement concave.

Rapports et différences. — *I. eslaensis latecarinatus* est considéré comme descendant direct d'*I. eslaensis eslaensis*. La différence entre les deux sous-espèces consiste, en premier lieu en un changement du maximum et de l'étendue de la variabilité. Dans *I. eslaensis eslaensis* le maximum de la variabilité est caractérisé par des formes élancées dont la surface supérieure et l'expansion de la cavité basale sont plus étroites que dans *I. eslaensis latecarinatus*. Le bord extérieur de la cavité basale s'élargit progressivement. Dans *I. eslaensis latecarinatus*, le maximum de la variabilité est exprimé par des formes dont la surface supérieure est large, dont le contour est biconvexe ou triangulaire et qui sont nanties d'une lame en crête très élargie sur les côtés. L'expansion de la cavité est très large et son bord extérieur s'élargit brusquement. L'étendue de la variabilité est plus grande que dans la sous-espèce nominale. Des extrêmes avec de petites crêtes ou denticules sur les côtés de la lame n'ont pas été observés dans *I. eslaensis eslaensis*.

Icriodus cf. *I. brevis* STAUFFER, C. R., 1940
(Planche II, Figures 5, 6)

- cf. 1940 — *Icriodus brevis* Stauffer, n. sp. — C. R. STAUFFER, p. 424, pl. 60, fig. 36, 43, 44, 52;
1968 — *Icriodus* n. sp. — C. A. POLLOCK, pp. 431-432, pl. 61, fig. 6-9, 13-18;
cf. 1971 — *Icriodus* cf. *I. brevis* Stauffer — A. W. NORRIS et T. T. UYENO, pp. 218-219, pl. 3, fig. 14.

Hypotypes. — I. R. Sc. N. B. N^{os} b597 et b598.

Tous les spécimens figurés par C. R. STAUFFER sont des spécimens juvéniles. Le spécimen (Pl. II, fig. 6) leur ressemble en vue latérale; il est surtout comparable aux spécimens figurés par A. W. NORRIS et T. T. UYENO (1971) et par C. A. POLLOCK (1968).

La forme est petite et trapue; la lame est relativement haute et composée de trois denticules. L'expansion de la cavité est très large et débute près de l'extrémité antérieure. Par ce caractère *I. cf. I. brevis* se rapproche également d'*Icriodus* n. sp. a in P. BULTYNCK (1972, p. 83, fig. 16).

Genre *Polygnathus* HINDE, G. J., 1879

Polygnathus dubius HINDE, G. J., 1879

(Planche I, Figure 4; Planche V, Figures 2, 3)

- * 1879 — *Polygnathus dubius*, Hinde — G. J. HINDE, pp. 362-364, pl. 16, fig. 17 [Lectotype désigné par P. V. ROUNDY (1926, p. 13)];
- v . 1921 — *Polygnathus foliatus*, spec. nov. — W. L. BRYANT, p. 24, pl. 10, fig. 16 [Lectotype de *P. foliatus* et neotype de *P. dubius* désigné par J. W. HUDDLE (1970, p. 1037)];
- v . 1970 — *Polygnathus dubius* Hinde — J. W. HUDDLE, pp. 1037-1038, pl. 138, fig. 1-17.

Hypotypes. — I. R. Sc. N. B. N^{os} b592, b618 et b619.

J. W. HUDDLE (1970) discute le problème complexe du Lectotype de *P. dubius*, espèce-type du genre *Polygnathus* et j'adopte ses conclusions. Je considère le spécimen figuré à la planche I, figure 4, comme très représentatif de la variabilité. Il montre les caractères suivants : la plate-forme est lancéolée, très étroite et excavée, avec des bords épaissis et arrondis; l'extrémité antérieure est rétrécie; en vue latérale, les bords antérieurs [= « anterior trough margin » de G. KLAPPER, G. M. PHILIP et J. H. JACKSON (1970, p. 652)] sont raides. La plate-forme est légèrement asymétrique. L'ornementation consiste principalement en des nodosités parfois alignées et formant des pseudo-crêtes; elle est la mieux marquée sur les bords de la plate-forme et s'efface progressivement vers la carène médiane, sans l'atteindre; de chaque côté de la carène il y a une fossette profonde, continue de l'avant vers l'arrière et lisse. La lame est nettement plus courte que la plate-forme; sa hauteur est importante et augmente vers l'extrémité antérieure. La face inférieure est bien arrondie; il y a un petit orifice, situé sur la moitié antérieure et rétrécie de la plate-forme.

Ces spécimens caractéristiques sont surtout abondants dans le « niveau des monstres » dans lequel ils sont associés à *Ancyrodella rotundiloba bimodosa*.

Des spécimens tels ceux figurés à la planche V, figure 3, se différencient des formes typiques par une plate-forme plus large et plus asymétrique, parce que la moitié extérieure de la plate-forme possède une expansion latérale plus prononcée. La lame est plus longue et porte des denticules de taille plus uniforme. Ces spécimens se rapprochent de *Polygnathus pseudofoliatus* dans lequel l'expansion latérale de la moitié extérieure de la plate-forme est encore plus accentuée. Les différences d'avec cette dernière espèce sont discutées en détail par P. BULTYNCK (1970, p. 128) et par G. KLAPPER (1971, p. 64). La transition entre les deux espèces est très progressive et leurs variabilités se recoupent. Je considère *P. pseudo-*

foliatus comme le précurseur immédiat de *P. dubius*. W. ZIEGLER (1965, p. 672) et J. W. HUDDLE (1970, pp. 1031-1035) proposent une autre origine. Ils admettent également que l'apparition de *P. dubius* est plus tardive que celle de *P. pennatus*. En Ardenne, des spécimens en mauvais état de conservation et identifiés comme *P. aff.* ou cf. *P. pennatus*, apparaissent au sommet de la Formation de Fromelennes et donc plus tard que *P. dubius*.

Polygnathus pseudofoliatus WITTEKINDT, H. P., 1965

(Planche V, Figure 4)

v * 1965 — *Polygnathus pseudofoliata* n. sp. — H. P. WITTEKINDT, pp. 637-638, pl. 2, fig. 19-23.

Hypotype. — I. R. Sc. N. B. N° b620.

Se référer à la diagnose et à la description originelles, ainsi qu'aux descriptions données par P. BULTYNCK (1970, pp. 127-128) et par G. KLAPPER (1971, pp. 63-64). Voir également ce qui en est dit sous la description qui vient d'être donnée de *P. dubius*.

Polygnathus rhenanus KLAPPER, G., PHILIP, G. M. et JACKSON, J. H., 1970

(Planche V, Figure 1)

Hypotype. — I. R. Sc. N. B. N° b617.

v * 1970 — *Polygnathus rhenanus* sp. nov. — G. KLAPPER, G. M. PHILIP et J. H. JACKSON, pp. 654-655, pl. 2, fig. 13-15, 19-22.

Les spécimens possèdent les caractères mentionnés dans la diagnose originelle. Les bords de la plate-forme sont légèrement dentelés; ceci constitue une légère différence d'avec les types primaires, mais j'ai également observé quelques spécimens montrant ce caractère dans du matériel provenant de la localité-type.

Polygnathus varcus STAUFFER, C. R., 1940

(Planche V, Figures 6, 7)

* 1940 — *Polygnathus varcus* Stauffer, n. sp. — C. R. STAUFFER, p. 430, pl. 60, fig. 49, 53, 55 [fig. 49 = Lectotype désigné par G. BISCHOFF et W. ZIEGLER (1957, p.98)];

v 1970 — *Polygnathus varcus* Stauffer — G. KLAPPER, G. M. PHILIP et J. H. JACKSON, pp. 657-658, textfig. 3 et 4 et pl. 2, fig. 1-3 et 23-25.

Hypotypes. — I. R. Sc. N. B. N°s b622 et b623.

Il convient de se référer à la nouvelle diagnose donnée par G. KLAPPER, G. M. PHILIP et J. H. JACKSON (1970).

J'inclus dans l'espèce des spécimens tel celui figuré à la planche V, figure 6, et dont les bords de la plate-forme sont légèrement dentelés. Bien qu'ils ne le mentionnent pas, ce caractère est visible sur le spécimen figuré par G. KLAPPER, G. M. PHILIP et J. H. JACKSON (1970, p. 657, textfig. 3a).

Polygnathus xylus STAUFFER, C. R., 1940

(Planche V, Figure 5)

- * 1940 — *Polygnathus xylus* Stauffer, n. sp. — C. R. STAUFFER, pp. 430-431, pl. 60, fig. 42, 50, 54, 65-67, 69, 72-74, 78, 79 [fig. 72 = Lectotype désigné par H. P. WITTEKINDT (1965, p. 642)];
 v . 1970 — *Polygnathus xylus* Stauffer — G. KLAPPER, G. M. PHILIP, J. H. JACKSON, pp. 659-666, textfig. 5, 6; pl. 1, fig. 4-6, 11; pl. 2, fig. 4, 5, 7-12, 16-18.

Hypotype. — I. R. Sc. N. B. N° b621.

Il convient de se référer à la nouvelle diagnose donnée par G. KLAPPER, G. M. PHILIP et J. H. JACKSON (1970); le spécimen de la figure 5 correspond parfaitement à celui figuré par ces auteurs (pl. 2, fig. 10-12).

Genre *Schmidtognathus* ZIEGLER, W., 1965

Schmidtognathus hermanni ZIEGLER, W., 1965

(Planche II, Figure 4)

- v * 1965 — *Schmidtognathus hermanni* n. sp. — W. ZIEGLER, pp. 664-665, pl. 3, fig. 5-26.

Hypotype. — I. R. Sc. N. B. N° b596.

Le spécimen juvénile figuré possède la plate-forme allongée, la lame courte et l'orifice relativement grand, asymétrique et cordiforme mentionnés dans la diagnose originelle.

L'ornementation de la plate-forme est moins accentuée que dans les types primaires, ce qui peut s'expliquer par le caractère juvénile du spécimen.

Genre *Spathognathodus* BRANSON, E. B. et MEHL, M. G., 1941

Spathognathodus insitus (STAUFFER, C. R., 1940)

(Planche II, Figures 1 à 3)

- * 1940 — *Pandorina insita* Stauffer, n. sp. — C. R. STAUFFER, p. 429, fig. 23, 25;

- v . 1971 — *Ozarkodina insitus* (Stauffer) — G. KLAPPER et G. M. PHILIP, p. 432, fig. 1 P, p. 448;
 . 1971 — *Spathognathodus insitus* (Stauffer) — A. W. NORRIS et T. T. UYENO, pp. 218-219, fig. 12, 16, 17.

Hypotypes. — I. R. Sc. N. B. N° b593 à b595.

Le nombre de denticules (7 à 13), ainsi que le degré de fusion des denticules dans la haute crête, à l'extrémité antérieure, sont très variables.

Des spécimens provenant du « niveau des monstres » possèdent une petite nodosité sur chaque lobe de la cavité basale; ils sont intermédiaires entre *S. insitus* et *Ancyrodella rotundiloba binodosa* (voir également p. 17).

Spathognathodus planus BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957
 (Planche V, Figures 8, 9)

- v * 1957 — *Spathognathodus planus* n. sp. — G. BISCHOFF et W. ZIEGLER, p. 117, pl. 19, fig. 34, 35;
 v . 1965 — *Spathognathodus planus* Bischoff & Ziegler — H. P. WITTEKINDT, pp. 643-644, pl. 3, fig. 30;
 . 1970 — *Spathognathodus planus* Bischoff & Ziegler — P. BULTYNCK, p. 134, pl. 18, fig. 10;
 . 1971 — *Spathognathodus planus* Bischoff and Ziegler — R. W. ORR, p. 57, pl. 4, fig. 23.

Hypotypes. — I. R. Sc. N. B. Nos b624 et b625.

Il convient de se référer à la diagnose originelle et aux références de la liste synonymique.

IV. — CONCLUSIONS

La Formation de Fromelennes est subdivisée en trois membres. La base des membres moyen et supérieur est caractérisée, respectivement par du calcaire dolomitique, compact, sans intercalation schisteuse et par des calcaires argileux et des calcschistes en bancs minces.

Trois niveaux montrent un changement important dans la faune à Conodontes. En les comparant entre eux afin de suggérer un critère biostratigraphique pour la limite Givetien-Frasnien (Dévonien Moyen - Dévonien Supérieur), le premier niveau (p. 11) est à éliminer. Les Conodontes de ce niveau permettent de situer la plus grande partie du membre inférieur, correspondant plus ou moins à « F1a », dans la moitié supérieure de la Zone à *Polygnathus varcus*. La Faune de la partie supérieure de la Zone à *P. varcus* est caractérisée par l'apparition de *P. rhenanus* et addi-

tionnellement par celle de *P. dubius* et d'*Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp.

La position du membre moyen, correspondant plus ou moins à « F1b », dans la succession des zones à Conodontes ne peut être précisée.

Les Conodontes à la base du membre supérieur (niveau 2, p. 13) permettent deux interprétations : Zone à *Polygnathus cristatus* et *Schmidtognathus hermanni* ou Zone à *Polygnathus asymmetricus* inférieure inférieure. La base de la Faune à *Spathognathodus insitus* permet des corrélations avec l'Amérique du Nord, c'est-à-dire avec la base de la « Waterways Formation » de l'Alberta et le sommet du « Cedar Valley Limestone » de l'Iowa. La succession des strates en Ardenne ne semble donc pas présenter les anomalies fauniques considérables, auxquelles fait allusion D. J. McLAREN (1970, pp. 807-808). Ce niveau constitue un critère utile et éventuel pour la limite Givetien-Frasnien (Dévonien Moyen - Dévonien Supérieur).

Le niveau 3 (p. 15) avec *Ancyrodella rotundiloba* est le meilleur critère régional pour caractériser la limite Givetien-Frasnien. Sa position nettement au-dessus de la limite *Maenioceras-Pharciceras* pourrait le rendre inacceptable pour les partisans de l'ortho-chronologie.

V. — INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BENSAÏD, M.

1973. Résultats préliminaires d'une étude des goniatites et de la stratigraphie à la limite du Dévonien moyen et du Dévonien supérieur du versant sud de l'Anti-Atlas (Maroc). — *C. R. hebdomadaires Acad. Sci.*, t. 277, Série D, pp. 37-40.

BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W.

1957. Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. — *Abh. Hess. Landesamt. Bodenf.*, Hft. 22.

BRYANT, W. L.

1921. The Genesee conodonts. — *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sc.*, v. XIII, No 2.

BULTYNCK, P.

1970. Révision stratigraphique et paléontologique de la coupe type du Couvinien. — *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, t. XXVI.
1972. Middle Devonian *Icriodus* Assemblages (Conodonta). — *Geologica et Palaeontologica*, 6, pp. 71-86.

CLARK, D. L.

1967. Cf. MÜLLER, K. J.

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. Belg.*, t. 95, 1972, fasc. II, pp. 239-254.

COEN, M. et COEN-AUBERT, M.

1971. L'assise de Fromelennes aux bords Sud et Est du Bassin de Dinant et dans le Massif de la Vesdre. — *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 94, fasc. I, pp. 5-20.

COLLINSON, C.

1971. Cf. KLAPPER, G.

ELLENOR, D. W.

1970. Cf. PEDDER, A. E. H.

ERRERA, M., MAMET, B. et SARTENAER, P.

1972. Le Calcaire de Givet et le Givetien à Givet. — *Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belg.*, t. 48, Sciences de la Terre, N° 1.

GLENISTER, B. F. et KLAPPER, G.

1966. Upper Devonian conodonts from the Canning Basin, Western Australia. — *J. Pal.*, v. 40, N° 4, pp. 777-842.

GOSSELET, J.

1857. Note sur le terrain dévonien de l'Ardenne et du Hainaut. — *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, t. XIV, 1856 à 1857, pp. 364-374.

1871. Esquisse géologique du département du Nord et des contrées voisines. 1^{er} Fascicule : Terrains Primaires. — Lille.

HINDE, G. J.

1879. On conodonts from the Chazy and Cincinnati Group of the Cambro-Silurian, and from the Hamilton and Genesee-Shale Divisions of the Devonian, in Canada and the United States. — *Quart. J. Geol. Soc. London*, v. 35, pp. 351-369.

HOUSE, M. R.

1962. Observations on the ammonoid succession of the North American Devonian. — *J. Pal.*, v. 36, pp. 247-284.

1966. Goniatite zonation of the New York State Devonian = pp. 53-57 in *Geology of Western New York*, edited by E. J. BUEHLER. — Buffalo.

1967. Devonian ammonoid zonation and correlation between North America and Europe. — *Intern. Symposium on the Devonian System*, Calgary, v. II, pp. 1061-1068.

1973. Delimitation of the Frasnian. — *Acta Geologica Polonica*, v. 23, N° 1, pp. 1-14.

HUDDLE, J. W.

1970. Revised descriptions of some Late Devonian polygnathid conodonts. — *J. Pal.*, v. 44, N° 5, pp. 1029-1040.

1971. Cf. KLAPPER, G.

JACKSON, J. H.

1970. KLAPPER, G.

1970. Cf. PEDDER, A. E. H.

KLAPPER, G.

1971. Sequence within the conodont genus *Polygnathus* in the New York lower Middle Devonian. — *Geologica et Palaeontologica*, 5, pp. 59-79.

KLAPPER, G. et ZIEGLER, W.

1967. Evolutionary Development of the *Icriodus latericrescens* group (Conodonta) in the Devonian of Europe and North America. — *Palaeontographica*, Bd. 127, Abt. A, Lief. 1-3, pp. 68-83.

KLAPPER, G., PHILIP, G. M. et JACKSON, J. H.

1970. Revision of the *Polygnathus varcus* Group (Conodonta, Middle Devonian). — *N. Jhb. Geol. Paläont., Mh.*, Jhg. 1970, Hft. 11, pp. 650-667.

KLAPPER, G. et PHILIP, G. M.

1971. Devonian conodont apparatuses and their vicarious skeletal elements. — *Lethaia*, v. 4, pp. 429-452.

KLAPPER, G., SANDBERG, C. A., COLLINSON, C., HUDDLE, J. W., ORR, R. W., RICKARD L. V., SCHUMACHER, D., SEDDON, G. et UYENO, T. T.

1971. North American Devonian conodont biostratigraphy, = pp. 285-316 in *Symposium on conodont biostratigraphy*. — *Mem. Geol. Soc. Amer.*, N° 127.

KLAPPER, G. et PHILIP, G. M.

1972. Familial classification of reconstructed Devonian conodont apparatuses, = pp. 99-114 in *Symposium on conodont taxonomy*. — *Geologica et Palaeontologica*, SB1.

KLAPPER, G.

1966. Cf. GLENISTER, B. F.

1968. Cf. ORR, R. W.

KULLMANN, J. et ZIEGLER, W.

1970. Conodonten und Goniatiten von der Grenze Mittel-/Oberdevon aus dem Profil am Martenberg (Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges). — *Geologica et Palaeontologica*, 4, pp. 73-85.

MCLAREN, D. J.

1970. Time, Life and Boundaries. *J. Pal.*, v. 44, N° 5, Presidential Address, pp. 801-815.

MAMET, B.

1972. Cf. ERRERRA, M.

MÜLLER, K. J. et CLARK, D. L.

1967. Early Late Devonian conodonts from the Squaw Bay Limestone in Michigan. *J. Pal.*, v. 41, N° 4, pp. 902-919.

NORRIS, A. W. et UYENO, T. T.

1971. Stratigraphy and conodont faunas of Devonian outcrop belts, Manitoba. — *Sp. Pap. Geol. Assoc. Canada*, N° 9, pp. 209-223.

ORR, R. W.

1971. Conodonts from Middle Devonian Strata of the Michigan Basin. — *Bull. Geol. Surv. Indiana*, N° 45.

ORR, R. W. et KLAPPER, G.

1968. Two new conodont species from Middle-Upper Devonian boundary beds of Indiana and New York. — *J. Pal.*, v. 42, N° 4, pp. 1066-1075.

ORR, R. W.

1971. Cf. KLAPPER, G.

PEDDER, A. E. H., JACKSON, J. H. et ELLENOR, D. W.

1970. An interim account of the Middle Devonian Timor Limestone of North-Eastern New South Wales. — *Proc. Linnean Soc. New South Wales*, v. 94, Pt. 3, pp. 242-272.

PHILIP, G. M.

1970. Cf. KLAPPER, G.
1971. Cf. KLAPPER, G.
1972. Cf. KLAPPER, G.

POLLOCK, C. A.

1968. Lower Upper Devonian conodonts from Alberta, Canada. — *J. Pal.*, v. 42, N° 2, pp. 415-443.

REMACK-PETITOT, M. L.

1960. Contribution à l'étude des Conodontes du Sahara (bassins de Fort-Polignac, d'Adrar Reggane et du J. Béchar). Comparaison avec les Pyrénées et la Montagne Noire. — *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7^e série, t. II, N° 2, pp. 240-262.

ROUNDY, P. V.

1926. The Micro-Fauna = p. 5-23 in ROUNDY, P. V., GIRT, G. H. et GOLDMAN, A. I., Mississippian formations of San Saba County, Texas. *Prof. Pap. U. S. Geol. Surv.* N° 146, pp. 5-23.

RICKARD, L. V.

1971. Cf. KLAPPER, G.

SANDBERG, C. A.

1971. Cf. KLAPPER, G.

SARTENAER, P.

1972. Cf. ERRERRA, M.
1974. Signification stratigraphique du « niveau des monstres » du Frasnien francobelge. — *Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belg.*, t. 50, Sciences de la Terre, N° 7.

SCHMIDT, H.

1960. Die sogenannte « *Terebratula pumilio* » als Jugendform von Stringocephaliden. — *Paläont. Zeit.*, Bd. 34, N° 2, pp. 161-168.

SCHUMACHER, D.

1971. Cf. KLAPPER, G.

SEDDON, G.

1970. Pre-Chappel conodonts of the Llano region, Texas. — *Rpt. Invest. Tex. Bur. Econ. Geol.*, N° 68.

1971. Cf. KLAPPER, G.

STAUFFER, C. R.

1940. Conodonts from the Devonian and associates clays of Minnesota. — *J. Pal.*, v. 14, N° 5, pp. 417-435.

UYENO, T. T.

1967. Conodont zonation, Waterways Formation (Upper Devonian), northeastern and central Alberta. — *Pap. Geol. Surv. Canada*, 67-30.

1971. Cf. KLAPPER, G.

1971. Cf. NORRIS, A. W.

VAN ADRICHEM BOOGAERT, H. A.

1967. Devonian and Lower Carboniferous conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their stratigraphic application. — *Leidse Geol. Med.*, Deel 39, pp. 129-192.

WITTEKINDT, H.

1965. Zur Conodontenchronologie des Mitteldevons. — *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, Bd., 9, pp. 621-646.

ZIEGLER, W.

1957. Cf. BISCHOFF, G.

1962. Phylogenetische Entwicklung stratigraphisch wichtiger Conodonten-Gattungen in der *Manticoceras*-Stufe (Oberdevon, Deutschland). — *N. Jhb. Geol. Paläont., Abh.*, Bd. 114, Hft. 2, pp. 142-168.

1965. Eine Verfeinerung der Conodontengliederung and der Grenze Mittel-/Oberdevon. — *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, Bd. 9, pp. 647-676.

1967. Cf. KLAPPER, G.

1970. Cf. KULLMAN, J.

1971. Conodont stratigraphy of the European Devonian = pp. 227-284 in Symposium on conodont biostratigraphy. — *Mem. Geol. Soc. Amer.*, N° 127.

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN,
DEPARTEMENT VOOR PALEONTOLOGIE,
AFDELING VOOR FOSSIELE VERTEBRATEN.

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE,
DÉPARTEMENT DE PALÉONTOLOGIE,
SECTION DES VERTÉBRÉS FOSSILES.

EXPLICATION DES PLANCHES

Tous les spécimens, à moins d'indication contraire, sont représentés au grossissement $\times 36$.

PLANCHE I

Fig. 1-3. — *Ancyrodella rotundiloba binodosa* UYENO, T. T., 1967. 1, Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b589, Sourd d'Ave, échantillon 2; a = vue supérieure; b et c = vues latérales; d = vue inférieure; 2, Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b590, Sourd d'Ave, échantillon 3 - 1; a = vue supérieure; b = vue latérale; c = vue inférieure; 3, Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b591, Sourd d'Ave, échantillon 3 - 2; a = vue supérieure; b et c = vues latérales; d = vue inférieure. Grossissement $\times 28$.

Fig. 4. — *Polygnathus dubius* HINDE, G. J., 1879. Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b592, sondage de Doische, échantillon 7 - 1; a = vue supérieure; b et c = vues latérales; d = vue inférieure.

PLANCHE II

- Fig. 1-3. — *Spathognathodus insitus* (STAUFFER, C. R., 1940). Hypotypes I. R. Sc. N. B. N° b593-b595, Sourd d'Ave, échantillon 21; vue latérale.
- Fig. 4. — *Schmidtognathus hermanni* ZIEGLER, W., 1965. Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b596, Sourd d'Ave, échantillon 16; a = vue inférieure; b = vue supérieure; c = vue latérale.
- Fig. 5, 6. — *Icriodus* cf. *I. brevis* STAUFFER, C. R., 1940. 5, Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b597, Sourd d'Ave, échantillon 23; 6, Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b598, Sourd d'Ave, échantillon 21; a = vue supérieure; b = vue inférieure; c et d = vues latérales.
- Fig. 7, 8. — *Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp. 7, Paratype I. R. Sc. N. B. N° b599, Fromelennes, échantillon 24; 8, Paratype I. R. Sc. N. B. N° b600, Flohimont, échantillon 1; a = vue supérieure; b = vue inférieure; c et d = vues latérales; spécimens juvéniles.

PLANCHE III

a = vue supérieure; b et c = vues latérales; d = vue inférieure (dans Fig. 6, c = vue inférieure).

Tous les spécimens proviennent de Flohimont, échantillon 2; série ontogénitique.

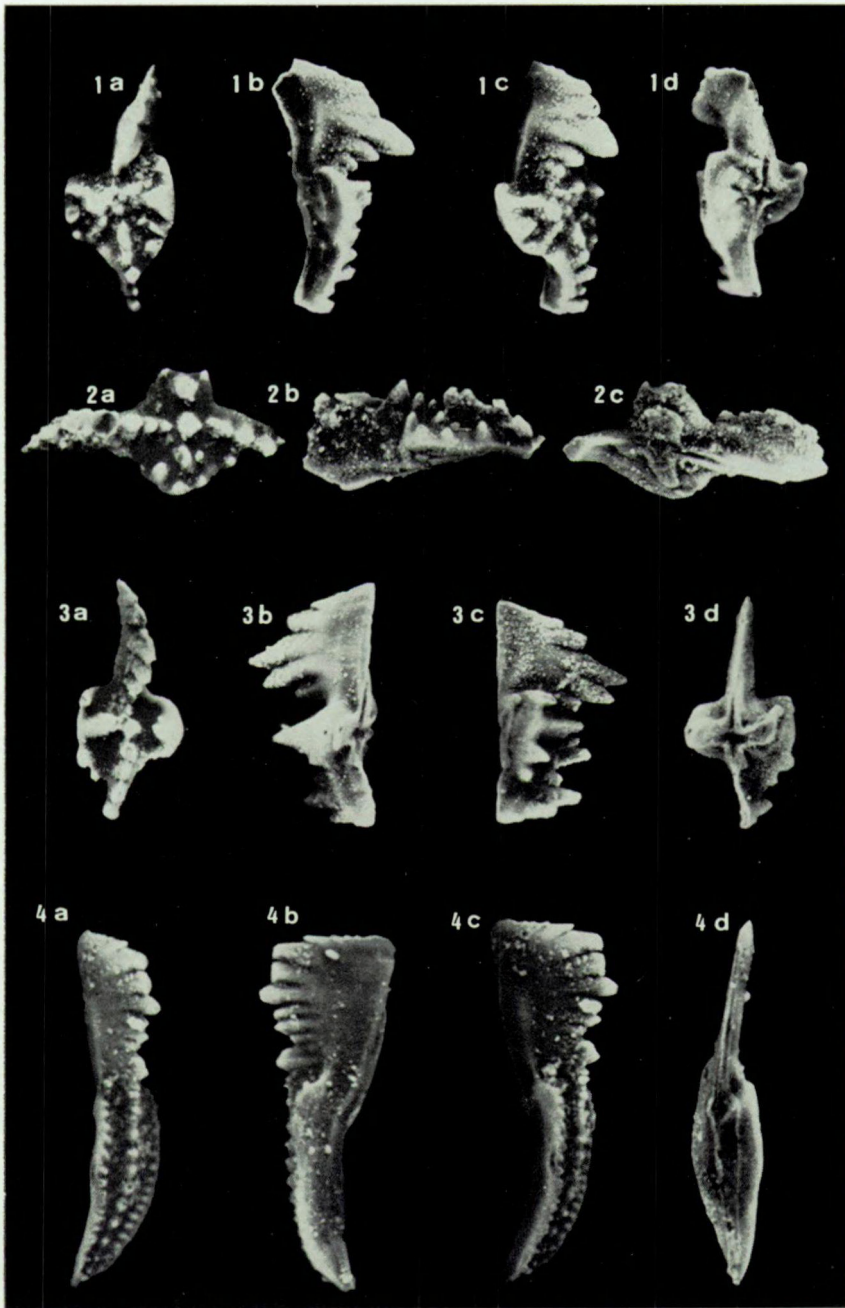
- Fig. 1-7. — *Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp. 1-4, 6-7, Paratypes I. R. Sc. N. B. N° b601-N° b604, N° b606-N° b607; 5, Holotype I. R. Sc. N. B. N° b605.

PLANCHE IV

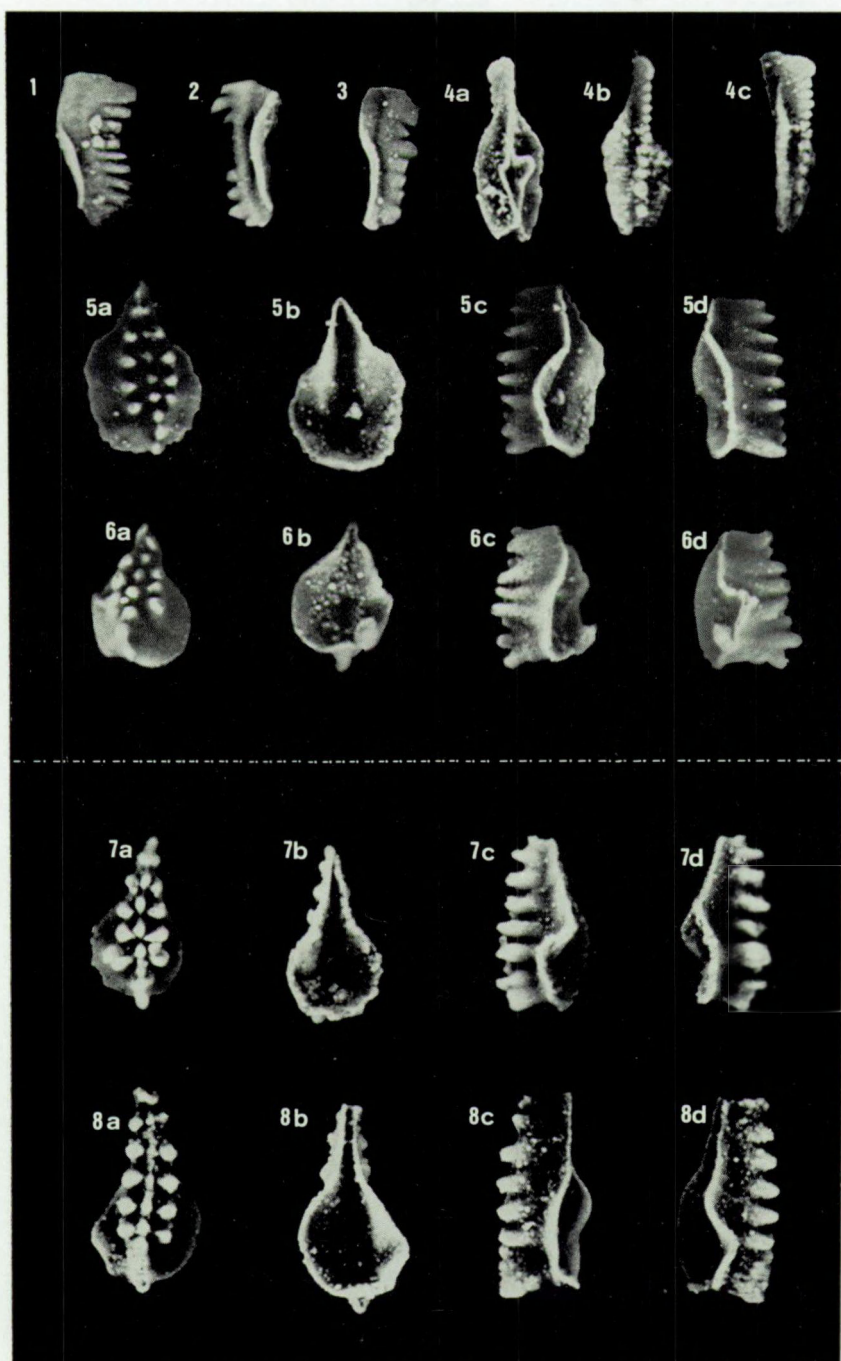
- Fig. 1-9. — *Icriodus eslaensis latecarinatus* n. subsp. a = vue supérieure; b = vue latérale; c = vue inférieure. 1-4, Paratypes I. R. Sc. N. B. N° b608-N° b611, Flohimont, échantillon 1; 5-7, Paratypes I. R. Sc. N. B. N° b612-N° b614, Fromelennes, échantillon 24; 8, 9, Paratypes I. R. Sc. N. B. N° b615, N° b616, Fromelennes, échantillon 23.

PLANCHE V

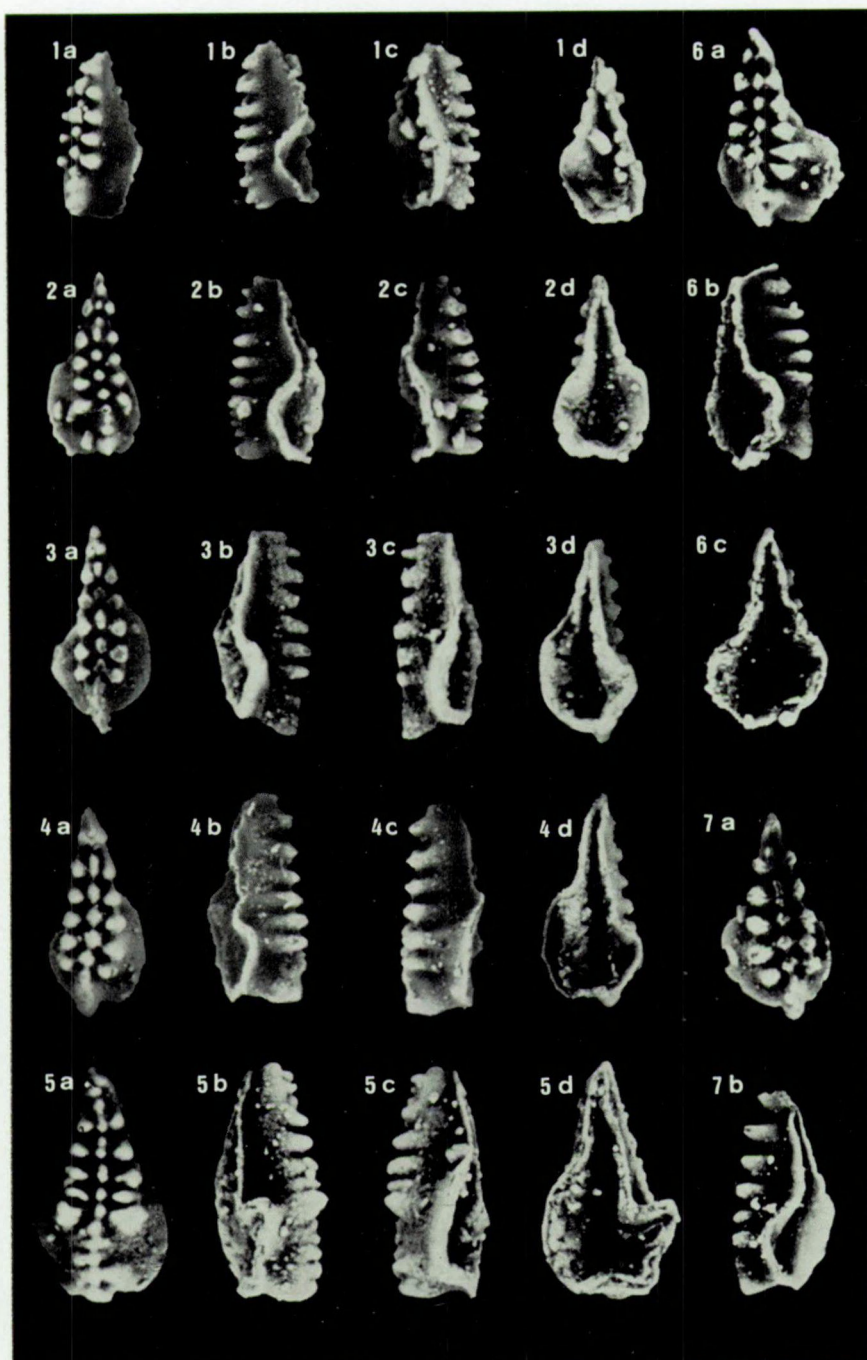
- Fig. 1. — *Polygnathus rhenanus* KLAPPER, G., PHILIP, G. M. et JACKSON, J. H., 1970. Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b617, Flohimont, échantillon 4; a = vue supérieure; b et c = vues latérales.
- Fig. 2, 3. — *Polygnathus dubius* HINDE, G. J., 1879. Hypotypes I. R. Sc. N. B. N° b618, N° b619, Fromelennes, échantillon 24; a = vue supérieure; b = vue latérale; c = vue inférieure.
- Fig. 4. — *Polygnathus pseudofoliatus* WITTEKINDT, H. P., 1965. Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b620, Fromelennes, échantillon 6; vue supérieure.
- Fig. 5. — *Polygnathus xylus* STAUFFER, C. R., 1940. Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b621, Fromelennes, échantillon 16; a = vue supérieure; b et c = vues latérales; d = vue inférieure.
- Fig. 6, 7. — *Polygnathus varcus* STAUFFER, C. R., 1940. Hypotypes I. R. Sc. N. B. N° b622, N° b623, Mont d'Haus, échantillon 3, Formation du Mont d'Haus, dix-neuvième phase dans M. ERRERRA, B. MAMET et P. SARTENAER (1972, planche I); a = vue supérieure; b = vue latérale.
- Fig. 8, 9. — *Spathognathodus planus* BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957. 8, Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b624, Flohimont, échantillon 2; a = vue latérale; b = vue supérieure; 9, Hypotype I. R. Sc. N. B. N° b625, Flohimont, échantillon 3; vue latérale.



P. BULTYNCK. — Conodontes de la Formation de Fromelennes
 du Givetien de l'Ardenne franco-belge.



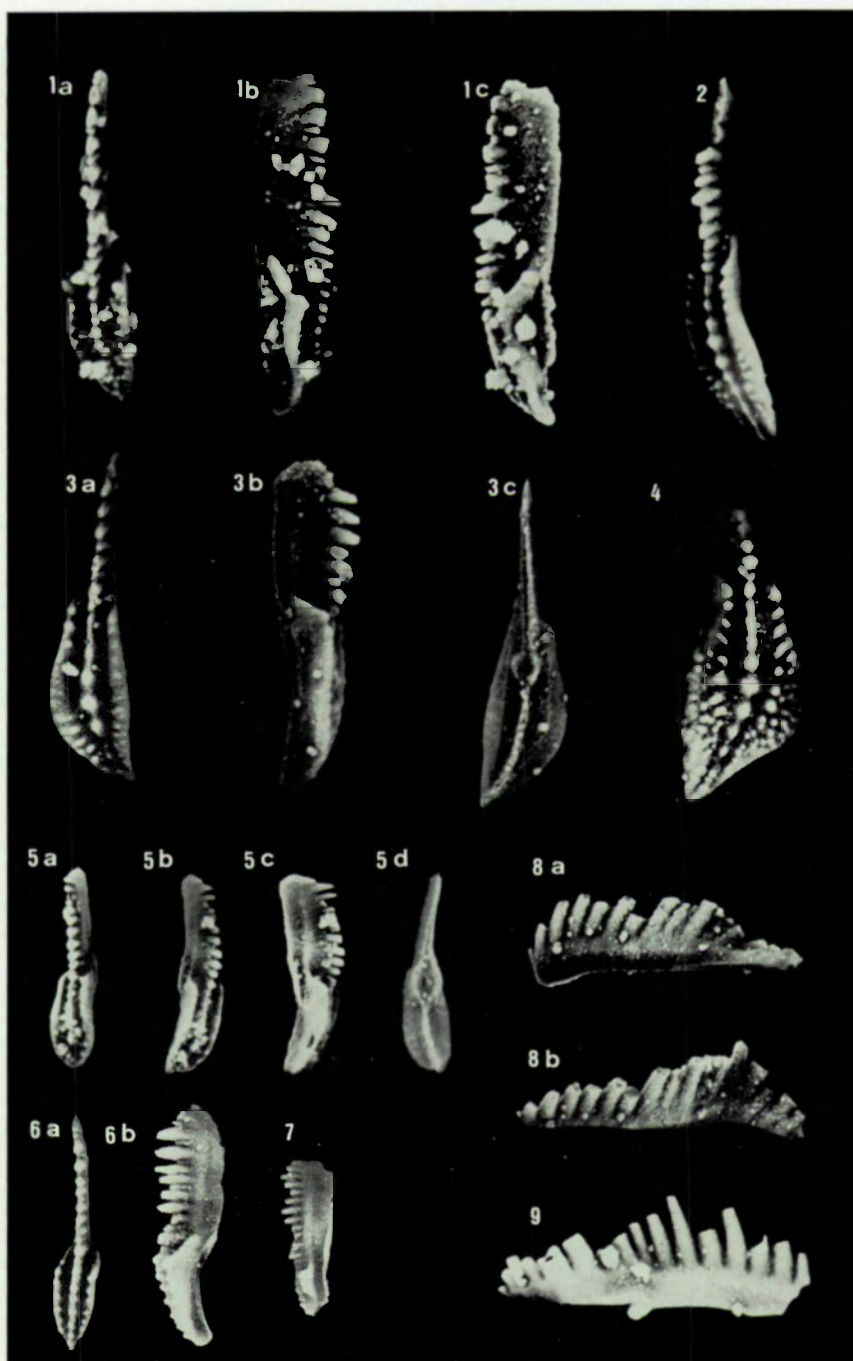
P. BULTYNCK. — Conodontes de la Formation de Fromelennes
 du Givetien de l'Ardenne franco-belge.



P. BULTYNCK. — Conodontes de la Formation de Fromelennes
 du Givetien de l'Ardenne franco-belge.



P. BULTYNCK. — Conodontes de la Formation de Fromelennes
 du Givetien de l'Ardenne franco-belge.



P. BULTYNCK. — Conodontes de la Formation de Fromelennes
 du Givetien de l'Ardenne franco-belge.

J. GOEMAERE
Imprimeur du Roi — 1030 Bruxelles
Drukker des Konings — 1030 Brussel