

Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.	Bruxelles Brussel	31-XII-1981
53	SCIENCES DE LA TERRE - AARDWETENSCHAPPEN	2

CONODONTES ET SÉDIMENTOLOGIE  
DES COUCHES DE PASSAGE DU GIVETIEN AU FRASNIEU  
DANS LE NORD DU TAFILALT ET DANS LE MA'DER  
(MAROC PRÉSAHARIEN)

PAR

Pierre BULTYNCK (\*) et Luc JACOBS (\*\*)

(Avec dix planches hors texte et six figures dans le texte)

RÉSUMÉ

Un inventaire détaillé de Conodontes importants pour la limite Givetien-Frasnien dans une coupe du Tafilalt et trois coupes du Ma'der est établi. La succession des Conodontes est décrite à partir du sommet de la Sous-Zone Moyenne à *Polygnathus varcus* jusqu'à la Zone Moyenne à *Polygnathus asymmetricus*. La succession des Goniatites débute dans le dernier niveau à *Maenioceras terebratum* et se termine au niveau à *Manticoceras* et *Beloceras kayseri*. Une étude sédimentologique des bancs échantillonnés pour Conodontes dans la coupe du Tafilalt et dans deux coupes du Ma'der est effectuée. L'espèce *Ancyrodella binodosa* est décrite en détail. D'autres taxons importants en rapport avec le sujet traité sont brièvement commentés.

ABSTRACT

Stratigraphically important conodonts relevant to the Givetian-Frasnian boundary are listed from one section in the Tafilalt area and from three in the Ma'der area. The conodont succession from the Middle *Polygnathus*

(\*) Departement Paleontologie, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Vautierstraat 29, B-1040 Brussel, België.

(\*\*) Afdeling Fysico-chemische Geologie, K. U. L., Celestijnenlaan 200c, B-3030 Heverlee, België.

*varcus* Subzone and extending into the Middle *Polygnathus asymmetricus* Zone is described. The corresponding goniatite sequence ranges from the last occurrence of *Maenioceras terebratum* into beds containing *Manticoceras* and *Beloceras kayseri*. The sedimentology of the beds sampled for conodonts at the Tafilalt section and at two of the Ma'der sections is discussed. The conodont *Ancyrodella binodosa* is fully described; other relevant taxa are briefly discussed.

#### REMERCIEMENTS

Feu H. HOLLARD nous a guidé sur le terrain pendant les séjours au Maroc et il nous a fait bénéficier de sa grande connaissance du Dévonien du Maroc présaharien. Que ce travail soit un hommage à sa mémoire.

Il nous est agréable de remercier M. E. HILALI, Directeur de la Direction de la Géologie du Maroc, et M. M. BENSALID, Chef de la Division de la Géologie Générale, sans le soutien desquels ce travail eût été impossible.

Les séjours au Maroc ont été effectués grâce à un subside du Fond National de la Recherche Scientifique et un crédit de Coopération Scientifique Internationale accordé par le Ministère de l'Education Nationale et de la Culture.

Le but de ce travail est de préciser la distribution des Conodontes dans les couches de transition du Dévonien Moyen (Givetien) au Dévonien Supérieur (Frasnien) dans la partie orientale du Maroc présaharien et particulièrement dans le Tafilalt et le Ma'der.

Ces dépôts de passage ont comme repère inférieur le dernier niveau contenant la Goniatite *Maenioceras terebratum* SANDBERGER, G. et F., 1856 et comme limite supérieure le premier banc dans lequel le Conodonte *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (BRYANT, W. L., 1921) apparaît. Toutes les limites actuellement discutées par la S. D. S. sont situées dans cet intervalle. Quatre coupes présentant différents faciès sont étudiées (fig. 3-6) : Bou Tchrafine dans le Tafilalt et Bou-Dîb, Butte 760 au N. de Bou Terga et Aît Ou Amar dans le Ma'der.

Dans la première, la succession calcaire est condensée et épaisse d'une douzaine de mètres; elle contient surtout des Goniatites et des Styliolines. Les Conodontes sont très abondants, plusieurs centaines par kg. La coupe complète est décrite par P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, pp. 19-24).

Dans les trois autres coupes, l'intervalle considéré est plus puissant, atteignant une centaine de mètres d'après H. HOLLARD (1974, p. 15, fig. 2). La coupe de Bou Dîb (fig. 6) correspond à la partie supérieure, débutant à l'échantillon TM 115, de la coupe de Bou Dîb figurée par H. HOLLARD (1974, p. 15, fig. 2). La succession de calcaires gréseux contient d'après cet auteur (1974, p. 16) quelques niveaux à Crinoïdes, Brachiopodes et Coraux ainsi que quelques rares Goniatites à la base. Les faunes à Conodontes sont généralement pauvres.

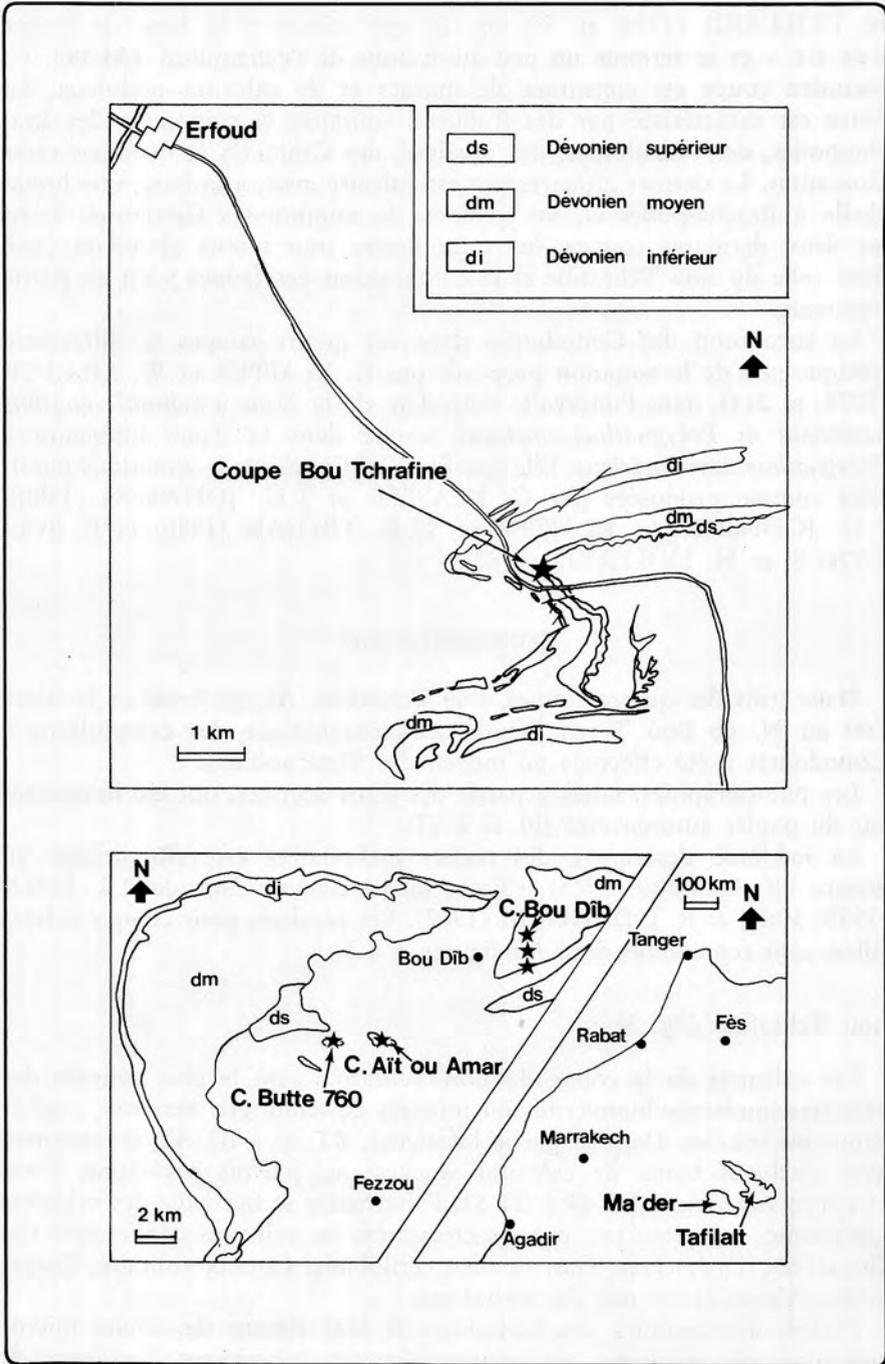


Fig. 1. — Localisation des coupes.

Les coupes de la Butte 760 au N. de Bou Terga et d'Aït Ou Amar peuvent être situées dans la succession de Taboumakhloûf figurée par H. HOLLARD (1974, p. 15, fig. 2) qui débute à la base de l'unité « ds 1.1. » et se termine un peu au-dessous de l'échantillon TM 583. La première coupe est constituée de marnes et de calcaires noduleux. La faune est caractérisée par des Rugueux solitaires et coloniaux, des Brachiopodes, des Nautiloïdes, des Bivalves, des Crinoïdes et quelques rares Goniatites. Le dernier affleurement est calcaire avec, à la base, une luma-chelle à Brachiopodes et, au sommet, de nombreuses Goniatites. Dans les deux dernières coupes, les Conodontes sont moins abondants que dans celle du Bou Tchrafine et la composition des faunes y est en partie différente.

La succession des Conodontes dans ces quatre coupes se différencie quelque peu de la zonation proposée par G. KLAPPER et W. ZIEGLER (1979, p. 211), dans l'intervalle s'étendant de la Zone à *Schmithognathus hermanni* et *Polygnathus cristatus* jusque dans la Zone Inférieure à *Polygnathus asymmetricus*. Elle justifie l'établissement de zonations parallèles comme proposées par G. KLAPPER et J. G. JOHNSON (1980), J. G. JOHNSON, G. KLAPPER et W. R. TROJAN (1980) et P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980).

#### SÉDIMENTOLOGIE

Dans trois des quatre coupes, Bou Tchrafine, Aït ou Amar et la Butte 760 au N. de Bou Terga l'étude sédimentologique des échantillons à Conodontes a été effectuée au moyen des films acétates.

Les photographies, faites à partir des films acétates, ont été imprimées sur du papier autorenversé (Pl. II à VI).

La méthode descriptive des roches carbonatées est celle utilisée au groupe Elf. Aquitaine (1975) et basée sur les classifications de R. L. FOLK (1959, 1962) et R. J. DUNHAM (1962). Les résultats pour chaque échantillon sont représentés dans les figures 3 à 5.

#### Bou Tchrafine (fig. 3)

Les calcaires de la coupe du Bou Tchrafine sont le plus souvent des calcaires mudstone-biomicrocrites ou microcrites de teinte gris verdâtre, parfois bruns ou rouilles. Dans la partie inférieure, BT 30 à BT 42, ils alternent avec quelques bancs de calcaires wackestone, parfois packstone. Dans la partie supérieure, BT 43 à BT 51, l'alternance se fait avec des calcaires grainstone, indiquant une énergie croissante; les calcaires contiennent des Goniatites, Orthocères, Gastropodes, Trilobites, Coraux solitaire, Ostracodes, Algues et surtout des Styliolines.

Parfois les coquilles des Styliolines et leur ciment de calcite microsparitique ou sparitique en franges fibreuses constituent l'entièreté de la roche (BT 44 et 48, pl. III).

Des pistes sont présentes et la roche est souvent caractérisée par des ravinements ou surfaces de disconformités (BT 39 et 45, Pl. V).

Ces calcaires montrent donc plusieurs caractéristiques des calcaires à Céphalopodes décrits par M. E. TUCKER (1973) et qui se sont déposés sur des hauts-fonds en milieu pélagique. La présence de croûtes noduleuses d'algues, comparables à celles décrites par J. WENDT (1970), limite la profondeur de sédimentation à la zone photique. Ci-après la description détaillée de la coupe.

La coupe débute par un banc (BT 30) marno-calcaire noduleux, gris verdâtre, à patine vert jaunâtre. Les petits nodules de 2 cm à 5 cm de

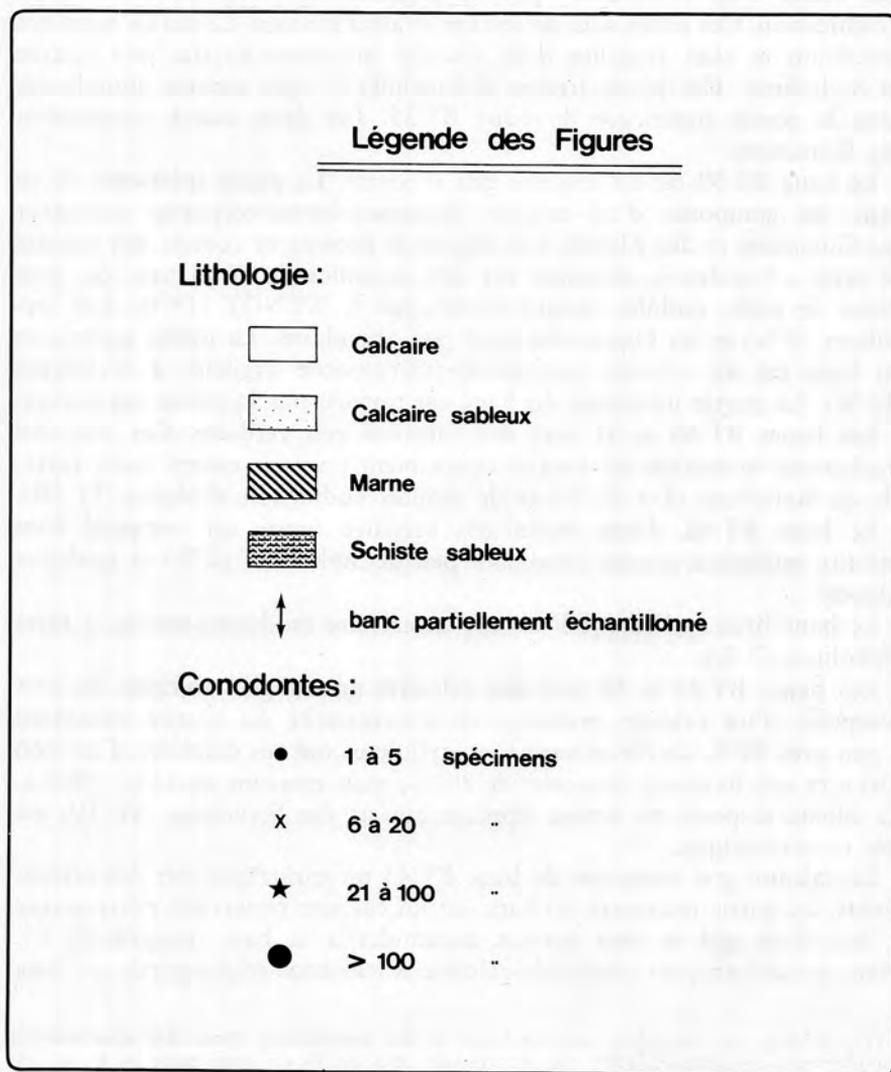


Fig. 2. — Légende des figures 3 à 6.

diamètre, consistent en un calcaire mudstone-micrite argileux contenant quelques Styliolines, Ostracodes et Gastropodes. Le banc contient de nombreuses Goniatices.

Les bancs qui suivent (BT 31, 32, 33 et 33') de teinte vert clair, sont des calcaires mudstone ou wackestone-micrite ou biomicrites à Styliolines (5 à 25 %). L'alternance de plages de micrite claire d'une part et de micrite argileuse plus foncée d'autre part donne à la roche un aspect noduleux (Pl. II). Les bancs sont séparés par des joints argileux (1). Le calcaire packstone-biomicrosparite argileux à Styliolines (10 à 35 %) des bancs BT 34 et 35 a une teinte gris verdâtre parfois rose brun ou rouille. Ces bancs sont caractérisés par la présence de pistes parallèles à la stratification. Ces pistes sont de section ovale d'environ 1,5 cm de diamètre maximum et sont remplies d'un calcaire mudstone-micrite gris pauvre en Styliolines. Ces pistes (traces d'Annélides ?) sont surtout abondantes dans la partie supérieure du banc BT 35. Les deux bancs contiennent des Goniatices.

Le banc BT 39 est un calcaire gris verdâtre. La partie inférieure de ce banc est composée d'un calcaire mudstone-biomicrosparite contenant des Goniatices et des Algues. Ces Algues se présentent comme des croûtes de type « Renalcis », déposées sur des coquilles de Goniatices ou sous forme de petits nodules comme décrits par J. WENDT (1970). Les Styliolines (4 %) et les Ostracodes sont peu abondants. La partie supérieure du banc est un calcaire wackestone-microsparite argileux à Styliolines (12 %). La partie inférieure du banc est ravinée par la partie supérieure.

Les bancs BT 40 et 41 sont des calcaires gris verdâtre. Ces calcaires wackestone-biomicrite ou micrite contiennent un pourcentage assez variable de Styliolines (5 à 20 %) et de croûtes noduleuses d'Algues (Pl. III).

Le banc BT 42, d'une teinte gris verdâtre foncé, est composé d'un calcaire mudstone-micrite contenant peu de Styliolines (2 %) et quelques Algues.

Le banc brun qui suit (BT 43) est un calcaire mudstone-micrite à rares Styliolines (7 %).

Les bancs BT 44 et 48 sont des calcaires grenus gris noirâtre. Ils sont composés d'un calcaire grainstone-biomicrosparite ou sparite contenant à peu près 80 % de Styliolines. Ces Styliolines ont un diamètre d'environ 130  $\mu$  et une longueur moyenne de 800  $\mu$ , mais pouvant atteindre 1800  $\mu$ . La calcite disposée en frange fibreuse autour des Styliolines (Pl. IV) est très caractéristique.

Le calcaire gris rougeâtre du banc BT 45 est caractérisé par des ravine-ments. La partie inférieure du banc est un calcaire packstone-microsparite à Styliolines qui se sont surtout accumulés à la base (jusqu'à 50 %). Vient ensuite un petit niveau de calcaire wackestone-microsparite argileux

(1) Certains de ces joints correspondent à des interstrates. Ainsi des observations complémentaires faites en 1981 ont montré que celui de 14 cm situé entre les bancs 33, et 34 est épais de 29 cm à 24 m plus à l'est et 7,5 cm à 300 m au sud-est. En aucun cas cet intervalle n'a livré des Conodontes significatifs.

à Styliolines (10 %). La partie supérieure du banc est un calcaire wackestone-micrite à Styliolines (10 à 40 %) (Pl. IV).

Le calcaire mudstone-micrite du banc BT 46 est gris verdâtre et contient très peu de Styliolines (1 %).

Le banc BT 47, vert rougeâtre, est composé de deux parties. La partie inférieure est un calcaire wackestone-biomicrite contenant environ 15 % de Styliolines et de nombreuses petites oncolithes d'environ 450  $\mu$  de diamètre. La partie supérieure du banc est un calcaire mudstone-micrite pauvre en Styliolines (2 %).

BT 49 et 50 sont des calcaires noduleux vert brunâtre. Ces bancs sont composés de nodules de calcaire mudstone-micrite dans une matrice de calcaire mudstone-micrite argileuse.

La coupe se termine par le banc BT 51 formé de calcaire gris verdâtre. Le calcaire wackestone-biomicrite avec peu de Styliolines (5 %) et quelques Algues contient quelques lentilles de calcaire packstone-microsparite à Styliolines (70 %). Le banc est riche en Goniaticites.

#### Butte 760 au Nord de Bou Terga (fig. 4)

La coupe de la Butte 760 au N. de Bou Terga est caractérisée par une alternance de bancs de marne vert rose et de bancs de calcaire gris verdâtre, finement grenu. A l'exception du banc AA 11 il s'agit de calcaires mudstone ou wackestone-microsparites. Les fossiles ne sont pas abondants mais assez diversifiés. Les organismes benthiques prédominent nettement : Rugeux solitaires et coloniaux, Tabulés, Brachiopodes, Trilobites et Gastropodes. Les Ostracodes et Styliolines sont peu nombreux. Des Goniaticites sont uniquement présentes dans le banc AA 11.

Il s'agit de dépôts de plate-forme, déposés dans un milieu à énergie faible à moyenne.

Le premier banc AA1 est une marne gris rose avec des nodules de calcaire gris de 20 à 40 cm de diamètre. Ce calcaire mudstone-microsparite argileux contient quelques Crinoides, Styliolines, Trilobites et Atrypidae.

Le banc suivant (AA 2) a une teinte gris verdâtre. C'est un calcaire mudstone-microsparite argileux avec quelques petits Crinoides.

Le banc AA 3 est une marne gris rose avec des nodules de calcaire gris. Ce calcaire mudstone-microsparite contient quelques coraux solitaires, de rares Styliolines et des Atrypidae de petite taille.

Le calcaire gris laminé du banc AA 4 est un calcaire wackestone-microsparite peu fossilifère, quelques coraux solitaires, Gastropodes et Atrypidae.

Le banc A 55 est une marne calcaire gris verdâtre qui contient quelques coraux solitaires, Atrypidae et Rhynchonellidae.

Le banc AA 6 est une marne vert rose avec des nodules de calcaire gris de 30 cm de diamètre. Ce calcaire mudstone-microsparite contient quelques petits Crinoides.

Le banc pyriteux AA 7 a une teinte rouge brunâtre. C'est un calcaire wackestone-microsparite contenant quelques Styliolines et coraux solitaires pyritisés.

Le calcaire noduleux gris verdâtre du banc AA 8 est un calcaire mudstone-microsparite argileux.

Les marnes vert rose du banc AA 9 contiennent de grands nodules de calcaire gris verdâtre. Ce calcaire mudstone-micrite argileux contient beaucoup d'Atrypidae, de Leptaenidae et de Crinoides.

Le banc gris verdâtre suivant AA 10 est un calcaire wackestone-microsparite argileux contenant de rares petits Brachiopodes, des Orthocères, des Crinoides et des Tabulés.

Le banc pyriteux AA 11, de teinte rouge brunâtre, est un calcaire packstone-microsparite contenant des Ostracodes, de rares Styliolines, de petites Atrypidae pyritisées, des coraux solitaires et coloniaux pyritisés, ainsi que des Goniatites pyritisés.

Le calcaire wackestone-microsparite du banc AA 12 a une teinte gris verdâtre. Il contient peu de fossiles, quelques Orthocères, Leptaenidae, Trilobites et de grandes Atrypidae.

Le banc suivant AA 13 de teinte gris verdâtre est un calcaire wackestone-microsparite contenant quelques coraux solitaires et de grandes Atrypidae.

Le banc gris AA 14 est un calcaire wackestone-microsparite argileux avec de rares Orthocères, Gastropodes et grandes Atrypidae.

Le banc AA 15 est un calcaire marneux gris brunâtre. C'est un calcaire wackestone-microsparite argileux contenant de grandes Atrypidae et des *Thamnopora* STEININGER, Y., 1831.

La coupe se termine par un banc de calcaire gris verdâtre. Ce calcaire wackestone-microsparite contient des *Phillipsastrea* d'ORBIGNY, A., 1849.

#### Aït Ou Amar (fig. 5)

Les calcaires de la coupe Aït Ou Amar sont généralement des calcaires packstone ou grainstone-biosparites témoignant d'un milieu à énergie relativement élevée. L'abondance d'organismes benthiques indique qu'il s'agit de dépôts de plate-forme.

La coupe d'Aït Ou Amar débute par un banc (AB 1) de calcaire gris brun verdâtre. Le calcaire packstone-biosparite argileux, de la partie inférieure du banc, contient 80 % de Crinoides et est caractérisé par la présence de nombreux *Phlogoiderhynchus marocanensis* (DROT, J., 1964). La partie supérieure est un calcaire grainstone-biosparite à 85 % de Crinoides. Ce banc contient peu de Styliolines et d'Ostracodes.

Les deux bancs suivants AB 2 et AB 3 sont de teinte gris brunâtre. Ces calcaires grainstone-biosparite contiennent 85 à 90 % de Crinoides.

Le banc gris brunâtre AB 4 est un calcaire packstone-pellobiosparite à 20 % de Crinoides et 20 % de pellets.

Le banc AB 5 a une teinte gris noirâtre. C'est un calcaire grainstone-biosparite à 90 % de Crinoides.

Les Crinoides des bancs AB 1, 2, 3 et 5 sont bien classés et ont un diamètre d'un millimètre en moyenne, mais atteignant parfois 4 mm. Les bancs AB 6 et AB 7 sont de teinte noire. Ce sont des calcaires packstone-pelsparite. Les pellets ( $\pm 10\%$ ) ont des diamètres variant entre 50 et 300  $\mu$ . Il y a peu de Crinoides (1 %) et quelques Ostracodes. Le banc AB 7 est caractérisé par la présence de Goniatites.

La coupe se termine par un banc noduleux noir (AB 8) de calcaire wackestone-microsparite, contenant quelques Ostracodes et des Goniatites.

#### SUCCESSION DES CONODONTES

##### Bou Tchrafine (Pl. I; fig. 3)

Parmi les coupes étudiées, celle du Bou Tchrafine offre la succession la plus complète pour l'étude de la limite Dévonien Moyen/Dévonien Supérieur. Une partie des faunes est reprise du travail de P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, pp. 21 et 36, fig. 12). L'échantillonnage a été complété principalement au-dessus de l'échantillon BT 35. Une correction est apportée à la position des échantillons BT 36 et BT 37. Dans ce dernier travail la succession des Conodontes est décrite sous la dénomination provisoire de Faunes I à XXV auxquelles nous nous référons ici.

##### Sous-Zones Moyenne et Supérieure à *Polygnathus varcus* — Faunes XVIII et XIX

Aucune modification n'est apportée à la composition ou à la distribution des Faunes XVIII et XIX. Nous soulignons que le dernier niveau à *Maenioceras terebratum* correspond à l'échantillon BT 30 contenant une faune de la Sous-Zone Moyenne à *P. varcus*. D'après P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, p. 24), les bancs suivants, BT 31 à BT 33-34 occupent la même position stratigraphique que les bancs à *Hoeninghausia* (*Koenenites*) *juvenocostata* BENSALD, M., 1974 et *Pharciceras tridens* (SANDBERGER, G. et F., 1856) dans quelques autres coupes du Tafilalt.

##### Zone à *Schmithognathus hermanni* et *Polygnathus cristatus* — Faune XX

Plusieurs taxa indiquant cette Zone sont présents à partir de l'échantillon BT 33 (fig. 3), dans lequel *Polygnathus cristatus* HINDE, G. J., 1879, dont l'apparition caractérise la Faune XX et la Sous-Zone Supérieure, est représenté par un seul spécimen. Celui-ci, figuré par P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, pl. VIII, fig. 15), montre un caractère de tran-

sition avec *Polygnathus limitaris* ZIEGLER, W. et KLAPPER, G., 1976 (voir partie systématique). Des exemplaires typiques de l'espèce sont présents à partir de l'échantillon BT 34 et abondants à partir de l'échantillon BT 35.

D'après M. BENSALD (*in* P. BULTYNCK et H. HOLLARD, 1980, p. 24), *Pharciceras lunulicosta* (SANDBERGER, G. et F., 1850) apparaît dans l'échantillon BT 34, donc certainement dans la Sous-Zone Supérieure à *S. hermanni* et *P. cristatus*.

### Zone à *Polygnathus dengleri* — Faune XXI

Entre les bancs BT 35 et BT 44, la zonation standard à Conodontes et plus particulièrement la « Lowermost *Polygnathus asymmetricus* Zone », reprise par G. KLAPPER et W. ZIEGLER (1979, p. 211-212) ne peut être utilisée sans difficulté. En effet *Klapperina disparilis* (ZIEGLER, W. et KLAPPER, G., 1976), *K. disparalvea* (ORR, R. W. et KLAPPER, G., 1968) et *Polygnathus dengleri*, BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957 apparaissent avant *P. asymmetricus*, BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957, alors que dans la zonation standard les trois premiers taxa sont présents dès la base de la Zone ou un peu au-dessus de celle-ci. Nous nous écartons ici de l'usage trop courant d'identifier une zone à Conodontes uniquement d'après des formes accompagnantes et sans la présence de la forme guide. Ce procédé crée un carcan bio-stratigraphique empêchant d'introduire toutes modifications. Ceci est clairement le cas en ce qui concerne les distributions de *K. disparilis*, *K. disparalvea* et *P. dengleri*. Aux Etats-Unis d'Amérique, dans le Nevada, G. KLAPPER et J. G. JOHNSON (1980, p. 427) indiquent également que l'apparition de ces trois espèces précède celle de *P. asymmetricus* et introduisent pour cette région une Zone à *P. dengleri*. En suivant la distribution des taxa indiquée dans la zonation standard cette Zone est mise en parallèle avec la « Lowermost *P. asymmetricus* Zone ». P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, p. 32) arrivent à la même conclusion pour la Faune XXI à *P. dengleri*. J. G. JOHNSON, G. KLAPPER et W. R. TROJAN (1980, pp. 95-97) remettent en discussion cette corrélation. Ils acceptent provisoirement que la Sous-Zone Supérieure à *P. dengleri* corresponde du moins partiellement à la « Lowermost *P. asymmetricus* Zone » et qu'il soit possible qu'une partie de la Sous-Zone Inférieure à *P. dengleri* corresponde également à la même Zone. Ils ajoutent qu'on ne peut se baser sur *P. dengleri* pour des corrélations intercontinentales précises et rappellent que cette espèce a été trouvée dans un niveau encore plus bas (« still lower levels ») au Canada par T. UYENO (1979, tabl. 1, éch. C-3881, 3882 et 3883). Dans ces trois échantillons du district du Mackenzie, *P. dengleri* est accompagné de *K. disparilis* (= *Polygnathus* n. sp. D. UYENO, T., 1979) ce qui correspond aux observations faites au Nevada et dans la coupe du Bou Tchrafine. On ne peut donc conclure qu'au Canada *P. dengleri* soit présent

à un niveau plus ancien qu'au Nevada et que l'espèce ait moins de valeur dans les corrélations intercontinentales que *P. asymmetricus*. De cette discussion nous retenons pour le Maroc présaharien, pour le Nevada et pour le Canada occidental et arctique une Zone à *P. dengleri*, différemment sous-jacente, d'après les endroits et la terminologie utilisée, à la « Lowermost » ou la Zone Inférieure à *P. asymmetricus*. La possibilité de distinguer trois morphotypes dans *P. dengleri* ( $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ , voir partie systématique), dont le troisième seul correspond à l'Holotype de l'espèce, influence légèrement ces conclusions en réduisant l'intervalle dans lequel on trouve *P. dengleri*, sans *P. asymmetricus*. Dans les trois régions où nous distinguons une Zone à *P. dengleri*, *K. disparilis* et *K. disparalvea* n'ont jamais été trouvées associées à *P. asymmetricus*, contrairement aux observations de W. ZIEGLER, G. KLAPPER et J. G. JOHNSON (1976, tabl. 9, 13-15) dans les coupes de Koppen, Rhenert, Bicken et Giebringhausen du Massif Rhénan.

Plusieurs espèces apparaissant pour la première fois dans la Zone à *P. dengleri* au Nevada, d'après J. G. JOHNSON *et al.* (1980, p. 98, tabl. 23) ont également été trouvées au Maroc dans la même Zone : *K. disparilis*, *K. disparalvea*, *P. dengleri*, *P. pennatus*, *P. norrisi* UYENO, T. T., 1967 et *Icriodus subterminus* YOUNGQUIST, W. L., 1947. Les deux dernières espèces permettent de reconnaître la subdivision en Sous-Zones Inférieure et Supérieure proposée par G. KLAPPER et J. G. JOHNSON (1980, p. 415). La présence de *Pandorinellina insita* (STAUFFER, C. R., 1940) dans cette dernière Sous-Zone au Nevada est très importante pour la corrélation avec la région-type du Givetien et du Frasnien en Ardenne, où cette espèce a été trouvée par M. COEN et M. COEN-AUBERT (1971, p. 17) et P. BULTYNCK (1975, p. 10) dans un niveau assez proche du sommet du Calcaire de Givet.

« Lowermost *Polygnathus asymmetricus* Zone » —  
Faune non désignée par P. BULTYNCK et H. HOLLARD, 1980

Dans la coupe du Bou Tchrafine, un échantillon BT 43, peut être attribué à cette Zone définie par W. ZIEGLER (1971, p. 267). L'espèce apparaît donc plus tôt au Maroc présaharien que signalé par P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, p. 32) d'après des observations faites dans des coupes du Ma'der où le faciès est différent (voir plus loin).

Zone Inférieure à *Polygnathus asymmetricus* — Faune XXIII

Dans l'échantillon BT 44, un banc de 7 cm, immédiatement au-dessus de BT 43, un banc de 4 cm, *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* et *A. rotundiloba alata* GLENISTER, B. F. et KLAPPER, G., 1966, apparaissent ensemble. Malgré un échantillonnage serré, la Faune XXII à *Ancyrodella binodosa* UYENO, T. T., 1967 établie par P. BULTYNCK

et H. HOLLARD (1980, pp. 32-34) n'a pas été retrouvée dans la coupe du Bou Tchrafine. Elle est présente au Ma'der dans la coupe d'Aït Ou Amar où *P. asymmetricus* apparaît après *Ancyrodella rotundiloba*. L'absence d'*Ancyrodella binodosa* à Bou Tchrafine peut éventuellement résulter d'une lacune. L'étude sédimentologique n'apporte cependant aucun argument en faveur de cette explication. Nous considérons plutôt cette absence comme due à l'environnement profond. L'âge de la Faune XXIII est discutée par P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, p. 37), il correspond approximativement à celui de la base du Frasnien en Ardenne.

#### Zone Moyenne à *Polygnathus asymmetricus* — Faune XXIV

*Palmatolepis punctata* (HINDE, G. J., 1879) dont l'apparition caractérise la base de la Zone Moyenne à *P. asymmetricus* et *Ancyrodella gigas* YOUNGQUIST, W. L., 1947 est présent à partir de l'échantillon BT 45. *Ancyrodella lobata* BRANSON, E. B. et MEHL, M. G., 1934 caractéristique de la Faune XXIV de P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, p. 37) est présente 7 cm au-dessus dans l'échantillon 47. L'apparition tardive d'*A. lobata* par rapport à celle d'*A. gigas*, observée par 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. 301), M. SZULCZEWSKI (1971, p. 78), M. COEN (1973, p. 247 et pl. II). et A. MOURAVIEFF (1974, pp. 2-3) est confirmée ici, mais non celle de *P. punctata* signalée par les mêmes auteurs.

Butte 760 au nord de Bou Terga et Aït Ou Amar (fig. 4 et 5).

La coupe de la Butte 760 au nord de Bou Terga et celle d'Aït Ou Amar sont distantes de 3 km. D'après H. HOLLARD, 1974 (pp. 19 et 56), la succession observée à Aït Ou Amar fait suite à celle exposée dans la première coupe. L'étude des Conodontes par P. BULTYNCK et H. HOLLARD permet de préciser la corrélation entre les deux affleurements. Les gisements TM 703 et TM 367 de H. HOLLARD (1974, p. 19) qui correspondent respectivement aux échantillons AB 1 et AB 7 d'Aït Ou Amar sont à situer dans l'hiatus estimé à 15-20 m par cet auteur (1974, p. 19, « ds 1-2 : le Frasnien supérieur, point 1). La partie inférieure de la coupe de la Butte 760 au N. de Bou Terga (échantillons AA 1 à AA 10) est attribuée provisoirement à la Zone à *S. hermanni* et *P. cristatus* car elle contient *P. cristatus* et plusieurs espèces du genre *Schmithognathus* ZIEGLER, W., 1966. La pauvreté relative des faunes et la persistance des taxa précités dans la Sous-Zone Inférieure à *P. dengleri* justifie cette attribution provisoire. L'attribution à cette Sous-Zone est appuyée par la présence de *Schmithognathus ? gracilis* KLAPPER, G., 1980 qui, au Nevada, est restreinte à celle-ci.

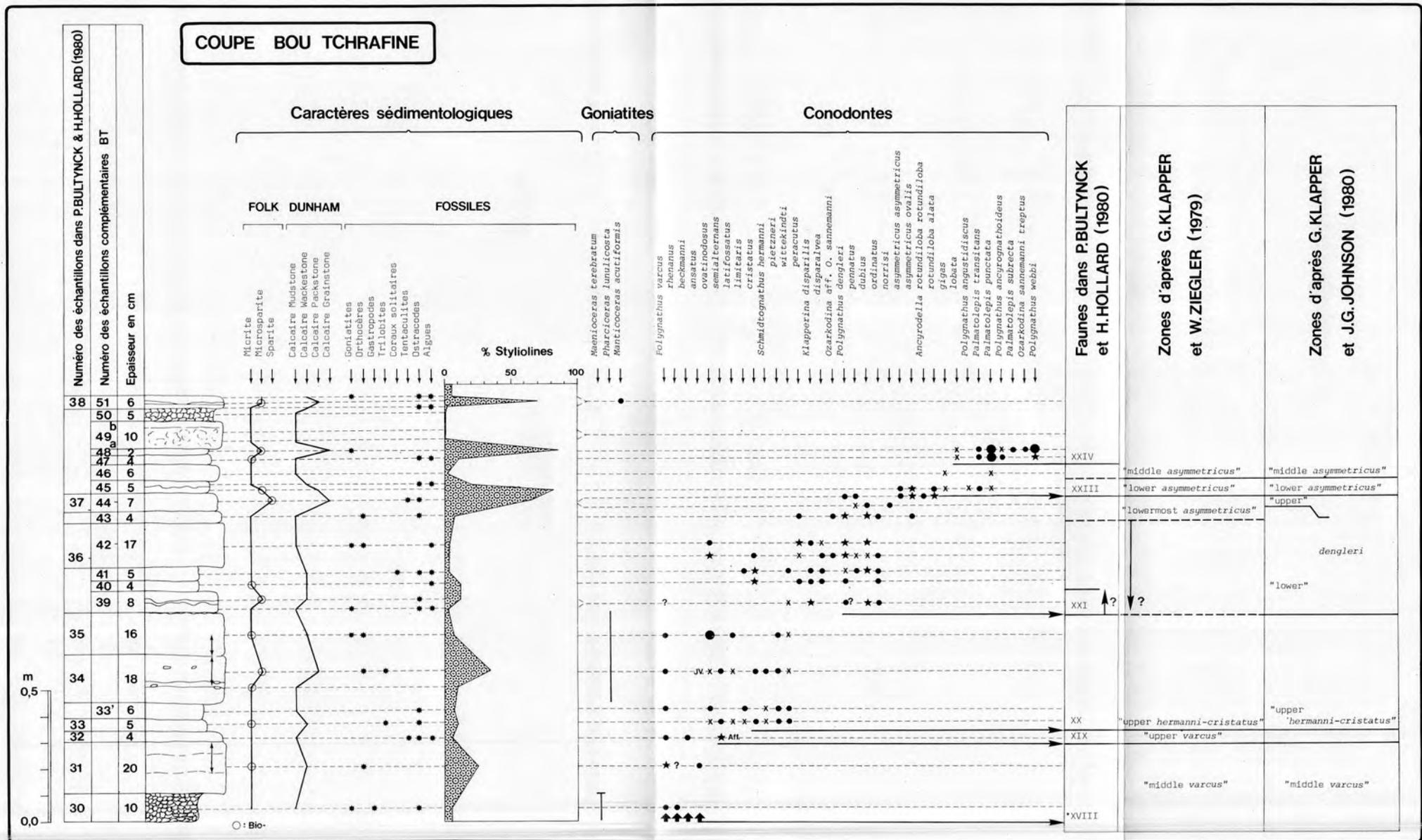


Fig. 3. — Le passage Givetien-Frasnien dans la coupe du Bou Tchrafine. L'explication des symboles est donnée dans la figure 2, p. 5. La base de la « middle asymmetricus zone » coïncide avec la base et non avec le sommet du banc 45; elle a été dessinée plus haut pour permettre d'insérer le texte sous-jacent.

100  
100  
100

100  
100  
100

100  
100  
100

100

100





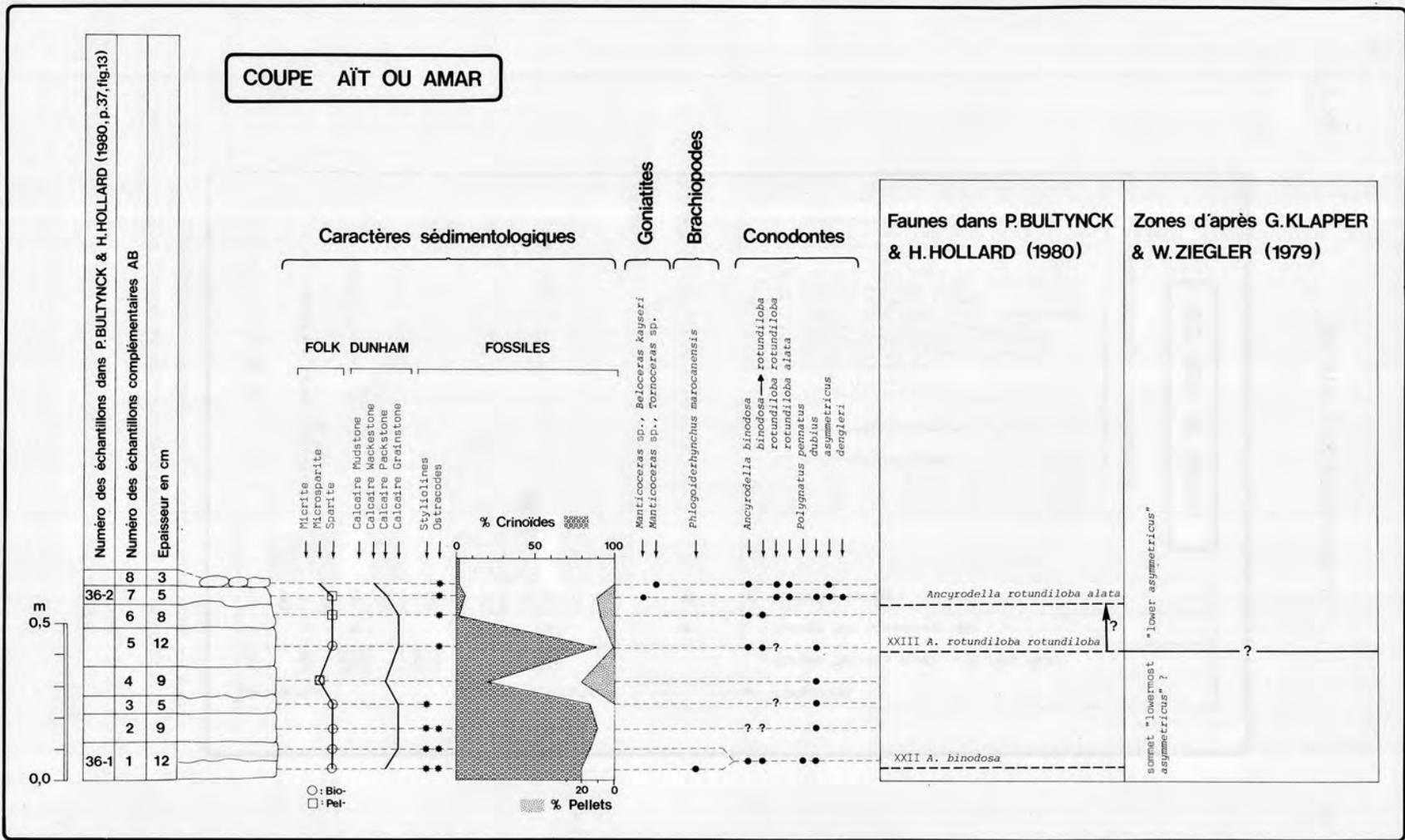


Fig. 5. — Succession stratigraphique dans la coupe d'Aït ou Amar. L'explication des symboles est donnée dans la figure 2, p. 5. Les symboles indiquant la présence des conodontes n'ont pas de valeur quantitative dans cette figure-ci.



La partie supérieure de la coupe (éch. AA 11 à AA 14) appartient certainement à cette Sous-Zone comme l'indique la présence de *K. disparilis* et *K. disparalvea*. *P. dengleri*, qui donne son nom à la Zone manque. Dans la coupe du Bou Tchrafine, *P. dengleri* est abondant au même niveau; son absence dans la coupe de la Butte 760 est peut-être due au facies moins profond à Brachiopodes et Coraux. La base de cette partie supérieure contient quelques *Pharciceras* cf. *P. kseirense* PETTER, G., 1959 et *P. arenicus* PETTER, G., 1959 provenant du gisement TM 582 de H. HOLLARD (1974, p. 19).

La succession dans la coupe d'Aït Ou Amar est caractérisée par l'épaouissement du genre *Ancyrodella* ULRICH, E. O. et BASSLER, R. S., 1926 et est identique à celle observée par M. COEN (1973, pp. 242-243), A. MOURAVIEFF (1974, p. 1) et P. BULTYNCK (1975, pp. 15-16) à la base du Frasnien en Ardenne. *Ancyrodella binodosa*, Faune XXII de P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, pp. 32-36), *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba*, Faune XXIII de ces mêmes auteurs (1980, p. 37) et *Ancyrodella rotundiloba alata*, accompagnée comme en Ardenne de *Polygnathus asymmetricus*, apparaissent successivement. Par comparaison avec la zonation standard et la coupe du Bou Tchrafine, l'apparition plus tardive de *P. asymmetricus* est mise en relation avec un facies moins profond. La base de la coupe est riche en Brachiopodes, spécialement *Phlogoiderhynchus marocanensis*. L'échantillon AB 7 du sommet de la coupe et dans lequel *A. rotundiloba alata* et *P. asymmetricus* sont présents contient *Beloceras kayseri* (HOLZAPFEL, E., 1882) et *Manticoceras* sp.

La base de la Zone Inférieure à *P. asymmetricus* est fixée provisoirement à l'apparition d'*A. rotundiloba rotundiloba* pour les raisons exposées par P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, pp. 32-37).

#### Bou Dîb (fig. 6).

La coupe de Bou Dîb est la coupe-type de la Formation du même nom fondée par H. HOLLARD (1974, p. 14); elle est relativement pauvre en Conodontes. Nous en discutons parce que le dernier niveau à *Maenioceras terebratum* est situé au-dessus de deux faunes à Conodontes contenant notamment *Polygnathus varcus*, STAUFFER, C. R., 1940, *P. rhenanus* KLAPPER, G., PHILIP, G. M. et JACKSON, J. H., 1970, *P. ansatus* ZIEGLER, W. et KLAPPER, G., 1976 et *Polygnathus* aff. *P. semialternans* (WIRTH, M., 1967). Nous rangeons ces faunes au sommet de la Faune XVIII (voir p. 9) qui correspond probablement à la Sous-Zone Moyenne à *P. varcus*. Cinquante mètres au-dessus, la présence de *Schmithognathus wittekindti* ZIEGLER, W., 1966 indique au moins la Zone à *S. hermanni* et *P. cristatus*; compte tenu de l'extension de l'espèce dans la « Lowermost *P. asymmetricus* Zone » et dans la Zone à *P. dengleri*, un âge plus jeune n'est pas exclu. La présence d'*Icriodus subterminus* indique plutôt la dernière zone mentionnée.

## PALÉONTOLOGIE SYSTÉMATIQUE

Tous les taxa intervenant dans l'interprétation stratigraphique, à l'exception de *Polygnathus ansatus*, *P. latifossatus* WIRTH, M., 1967, *P. norrisi*, *P. semialternans*, *P. varcus*, *Icriodus subterminus* et *Schmithognathus hermanni* ZIEGLER, W., 1966 figurés dans P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980), sont représentés sur les planches VII à X. Cinq de ceux-ci, nécessitant des commentaires, sont discutés ci-après.

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

*Ancyrodella binodosa* UYENO, T. T., 1967  
(Planche VIII, Figures 1-14; Pl. IX, Figures 1-8)

\* 1967 — *Ancyrodella rotundiloba binodosa* n. subsp. — T. T. UYENO, pp. 4-5, pl. 1, fig. 2, 4, 5.

Un matériel abondant provenant de l'échantillon AB5 de la coupe d'Aït Ou Amar, démontre la grande variabilité de l'espèce au cours de son développement ontogénique. La longueur des spécimens varie entre 0,64 mm et 1,60 mm. L'Holotype de l'espèce, mesurant environ 1,06 mm, n'est considéré ni comme juvénile, ni comme adulte. Ceci a entre autres comme conséquence que l'ornementation de la face supérieure peut être beaucoup plus développée que ne l'indique la description originale; la distinction avec *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* en est rendue plus difficile. Dans ces spécimens, la taille et la forme de la cavité ou de l'orifice [= pit sensu K. J. MÜLLER et D. L. CLARK (1967, pp. 906-907)] offrent les meilleurs critères distinctifs.

Les plus petits spécimens d'*Ancyrodella binodosa*, dont la taille ne dépasse pas 0,90 mm, possèdent une grande cavité occupant la majeure partie de la face inférieure. La moitié antérieure de la cavité est très large et de contour ovale, la moitié postérieure est plus étroite et triangulaire (Pl. VIII, fig. 1c). Les spécimens de taille supérieure à 0,90 mm montrent un orifice dont le contour est identique à celui de la cavité et délimité par un bord aplati atteignant dans la moitié antérieure le pli de la plateforme (= crimp) (Pl. VIII, fig. 3c, 11c, 12c). Des quilles secondaires n'ont pas été observées. Même les plus petits spécimens d'*Ancyrodella rotundiloba* possèdent un orifice sur la face inférieure. Il est petit, n'atteint pas le pli et son contour est rhombique.

Nous distinguons deux formes principales dans *Ancyrodella binodosa*,  $\alpha$  et  $\delta$  et deux formes accessoires  $\beta$  et  $\gamma$  qui sont proches de la forme  $\alpha$  et que nous considérons comme ancêtres d'*Ancyrodella rotundiloba*.

Dans la forme  $\alpha$ , la plate-forme est allongée et triangulaire, la plus grande largeur se situant au bord antérieur ou un peu à l'arrière de

celui-ci. La plate-forme est asymétrique du fait du développement différent des deux lobes antérieurs. Un lobe est généralement arrondi tandis que l'autre est plutôt angulaire. Le lobe postérieur est triangulaire et se termine avant l'extrémité postérieure du Conodonte. L'ornementation des spécimens juvéniles est limitée à une nodosité sur chaque lobe antérieur (Pl. VIII, fig. 1b-3b). Des denticules ou des nodosités pouvant même s'aligner se développent ensuite sur les bords de toute la plate-forme (Pl. VIII, fig. 4b-10b). Dans les plus grands spécimens quelques nodosités apparaissent sur la partie centrale de la plate-forme, tout en laissant une fossette relativement large et lisse de chaque côté de la carène médiane. Le caractère prédominant des deux premières nodosités s'efface progressivement au cours du développement des autres nodosités ou denticules (Pl. VIII, fig. 11b-12b).

La forme  $\gamma$  se distingue de la forme  $\alpha$  par sa plate-forme plus large et moins allongée et par l'aspect symétrique des deux lobes antérieurs de contour arrondi. La plus grande largeur de la plate-forme se situe nettement à l'arrière du bord antérieur. Le lobe antérieur est moins développé que dans la forme  $\alpha$  (Pl. IX, fig. 1, 2 et 6). Dans de grands spécimens le contour de l'orifice sur la face inférieure est plutôt rhombique comme dans *A. rotundiloba*.

La forme  $\beta$  est intermédiaire entre la forme  $\alpha$  et  $\gamma$  en ce qui concerne le développement des deux lobes antérieurs (Pl. VIII, fig. 13-14).

La forme  $\delta$  est caractérisée, surtout en vue supérieure, par le contour légèrement ovale de la plate-forme. La plus grande largeur se situe vers la mi-longueur de la plate-forme et les bords sont épais et arrondis. Le lobe postérieur est peu développé et généralement lisse. Deux grandes nodosités se développent d'abord sur chaque lobe antérieur. D'autres importantes nodosités ou rides apparaissent ensuite, sur le bord de la plate-forme. Deux fossettes larges et lisses flanquent la carène médiane de deux côtés. L'orifice sur la face inférieure montre une constriction caractéristique du côté extérieur (Pl. IX, fig. 3a et c, 5a, 7a et 8a).

Un des Paratypes de l'espèce figuré par T. T. UYENO (1967, Pl. I, fig. 4) et un autre spécimen figuré par le même auteur (1974, pl. 1, fig. 6) correspondent à la forme  $\delta$ .

*Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (BRYANT, W. L., 1921)  
(Planche X, Figures 1-9)

\* 1921 — *Polygnathus rotundilobus*, spec. nov. — W. L. BRYANT, pp. 26-27, pl. 12, fig. 1-6.

Les caractères de l'orifice sur la face inférieure qui permettent de distinguer *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* d'*A. binodosa* sont discutés ci-dessus. De plus, les nodosités généralement plus petites, ont tendance à couvrir toute la surface supérieure de la plate-forme tandis que dans

*A. binodosa* deux fossettes larges et lisses sont présentes de chaque côté de la carène médiane.

*Ancyrodella rotundiloba alata*  
GLENISTER, B. F. et KLAPPER, G., 1966  
(Planche X, Figures 10-12)

- \* 1966 — *Ancyrodella rotundiloba alata* Glenister et Klapper, n. subsp. — B. F. GLENISTER et G. KLAPPER, pp. 799-800, pl. 85, fig. 1-8; pl. 86, fig. 1-4.

Le développement des quilles secondaires sur la face inférieure est un caractère aussi important pour la diagnose que la forme ailée et large de la plate-forme. La quille du côté extérieur rejoint l'orifice sous un angle droit et est orientée latéralement; celle du côté intérieur forme un angle aigu et est orientée obliquement en direction antérieure. Certains spécimens larges et ailés, comme ceux figurés à la planche X, figure 9, ne montrent pas ces caractéristiques des quilles secondaires et sont inclus pour cette raison dans *A. rotundiloba rotundiloba*.

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

*Polygnathus cristatus* HINDE, G. J., 1879  
(Planche VII, Figures 10-11)

- \* 1879 — *Polygnathus cristatus*, Hinde — G. J. HINDE, p. 366, pl. 17, fig. 11.

Comme le fait remarquer W. T. KIRCHGASSER (1970, pp. 346-347) l'identité de l'Holotype de *P. cristatus* et de *P. cristatus* sensu G. BISCHOFF et W. ZIEGLER 1957 est incertaine. Depuis lors la plupart des auteurs ont interprété *P. cristatus* dans le sens de ces deux derniers auteurs, façon de faire qui est provisoirement suivie ici.

W. ZIEGLER et G. KLAPPER (1976, pp. 121-122) distinguent *P. cristatus* de *P. limitaris* par la forme et l'ornementation de la plate-forme. Dans la dernière espèce la plate-forme est asymétrique, plus longue que large et l'ornementation est « typiquement » irrégulière. *P. cristatus* est caractérisé par une plate-forme de contour plus circulaire.

Des spécimens typiques de *P. limitaris* sont abondants dans l'échantillon BT33. Un seul spécimen, figuré par P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, pl. VIII, fig. 15) est attribué à *P. cristatus*, la plate-forme étant symétrique et plutôt circulaire. L'ornementation est un peu irrégulière, mais ceci ne constitue pas un caractère décisif suivant W. ZIEGLER (1966, p. 670). A partir de l'échantillon BT35 *P. cristatus* est abondant. Des formes caractérisées par une plate-forme ovale, symétrique et avec

jusque cinq rangées de nodosités de chaque côté de la carène médiane (Pl. VII, fig. 10b) sont dominantes. Dans quelques spécimens l'ornementation est un peu irrégulière, la carène médiane n'atteint pas l'extrémité distale du Conodonte et la jonction de la plate-forme avec la lame se fait différemment de part et d'autre (Pl. VII, fig. 11).

*Polygnathus dengleri* BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957  
(Planche VII, Figures 1-3, 6-9)

\* 1957 — *Polygnathus dengleri* n. sp. — G. BISCHOFF et W. ZIEGLER, pp. 87-88, pl. 15, fig. 14, 15, 17-24; pl. 16, fig. 1-4.

G. KLAPPER (1980, p. 102) distingue deux morphotypes dans *P. dengleri* : une forme précoce, désignée ici comme forme  $\beta$ , caractérisée par une ornementation grossière et irrégulière et une forme tardive, désignée ici comme forme  $\gamma$ , avec une ornementation constituée de nodosités et de quelques côtes fines. Il figure également un spécimen (1980, pl. 4, fig. 10), considéré comme variété extrême, caractérisée par une lame plus longue, une plate-forme n'atteignant pas l'extrémité distale du Conodonte et une ornementation grossière et irrégulière, restreinte aux bords de la plate-forme. De telles formes sont également présentes dans le matériel marocain. Nous les désignons comme forme  $\alpha$ . Dans cette forme et parfois dans la forme  $\beta$  le contour de la plate-forme est moins ovale que dans la forme  $\gamma$ , les bords antérieurs de la plate-forme étant perpendiculaires à la lame; les fossettes des deux côtés de la carène médiane sont plus larges et plus profondes. La forme  $\alpha$  est ultérieurement à considérer comme une sous-espèce ou une espèce autonome. La forme  $\gamma$  correspond à l'holotype de l'espèce.

Les trois formes se succèdent stratigraphiquement tout en se chevauchant : la forme  $\alpha$  de BT39 à BT41, la forme  $\beta$  de BT40 à BT43 et la forme  $\gamma$  de BT43 à BT44.

#### CONCLUSIONS

La succession des Conodontes au passage Givetien-Frasnien dans la coupe du Bou Tchrafine, caractérisée par des dépôts pélagiques et dans la coupe de la Butte 760 au nord de Bou Terga et la coupe d'Aït Ou Amar, marquées par des dépôts de plate-forme, met en évidence quelques différences entre ces deux facies. Plusieurs espèces appartenant au genre *Schmithognathus*, ainsi que *Klapperina disparilis*, *K. disparalvea*, *Polygnathus cristatus*, *P. dengleri* et *P. asymmetricus* sont seulement abondant dans la coupe du Bou Tchrafine. L'ordre d'apparition de ces taxa correspond à celui décrit par J. G. JOHNSON, G. KLAPPER et W. R. TROJAN (1980, p. 98) et est légèrement différent de celui proposé par G. KLAPPER et W. ZIEGLER (1979, p. 211). Ceci vaut en particulier pour *K. disparilis*,

*K. disparalvea*, *P. dengleri* et *P. asymmetricus*. Il est utile de distinguer une Zone à *P. dengleri* entre la Zone à *S. hermanni* et *P. cristatus* et la Super-Zone à *P. asymmetricus*.

Dans les coupes du Ma'der ces taxa sont beaucoup moins abondants, voire rares, et *P. asymmetricus* et *P. dengleri* apparaissent tardivement par rapport à *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba*. A l'exception d'*Ancyrodella binodosa* qui n'a pas été retrouvée à Bou Tchrafine les taxa appartenant au genre *Ancyrodella* ne montrent pas de différences dans leur distribution. Cette observation souligne la valeur particulière de ces taxa dans les corrélations stratigraphiques entre régions de facies différent.

#### INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

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, n° 2.

BULTYNCK, P.

1975. Conodontes de la Formation de Fromelennes du Givetien de l'Ardenne franco-belge. — *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, t. 50, Sc. de la Terre, n° 10.

BULTYNCK, P. et HOLLARD, H.

1980. Distribution comparée de Conodontes et Goniatites dévoniens des plaines du Dra, du Ma'der et du Tafilalt (Maroc). — *Aardkundige Med.*, v. 1, pp. 7-75.

CLARK, D. L.

1967. Cf. MÜLLER, K. J.

COEN, M.

1973. Facies, 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. 2, pp. 239-253.

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, 1971, fasc. 1, pp. 5-20.

COEN-AUBERT, M.

1971. Cf. COEN, M.

COLLINSON, C.

1971. Cf. KLAPPER, G.

DUNHAM, R. J.

1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture = pp. 100-121 in *Classification of Carbonate rocks*, edited by W. E. HAM. — *Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, n° 1.

FOLK, R. L.

1959. Practical petrographic classification of limestones. — *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, v. 43, n° 1, pp. 1-38.

1962. Spectral subdivision of limestone types = pp. 62-84 in *Classification of Carbonate rocks*, edited by W. E. HAM. — *Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 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.

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.

HOLLARD, H.

1974. Recherches sur la stratigraphie des Formations du Dévonien Moyen, de l'Emsien Supérieur au Frasnien, dans le Sud du Tafilalt et dans le Ma'der (Anti-Atlas oriental). — *Notes Serv. Géol. Maroc*, t. 36, n° 264, pp. 7-68.
1980. Cf. BULTYNCK, P.

HUDDLE, J. W.

1971. Cf. KLAPPER, G.

JOHNSON, J. G.

1976. Cf. ZIEGLER, W.
1980. Cf. KLAPPER, G.

JOHNSON, J. G., KLAPPER, G. et TROJAN, W. R.

1980. Brachiopod and conodont successions in the Devonian of the northern Antelope Range, central Nevada. — *Geologica et Palaeontologica*, 14, pp. 77-116.

KLAPPER, G.

1966. Cf. GLENISTER, B. F.
1976. Cf. ZIEGLER, W.
1980. Cf. JOHNSON, J. G.

KLAPPER, G. et JOHNSON, J. G.

1980. Endemism and dispersal of Devonian conodonts. — *J. Pal.*, v. 54, n° 2, pp. 400-455.

KLAPPER, G. et ZIEGLER, W.

1979. Devonian conodont biostratigraphy = pp. 199-224 in *The Devonian System*, edited by M. R. HOUSE, C. T. SCRUTTON and M. G. BASSETT. — *Sp. Pap. Palaeont.*, 23.

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 *Symp. on conodont biostratigraphy*, edited by W. C. SWEET and S. M. BERGSTROM. — *Mem. Geol. Soc. Amer.*, n° 127.

MOURAVIEFF, A.

1974. Excursion F. — *Guidebook Int. Symp. on Belgian Micropaleontological Limits from Emsian to Viséan*, Namur, 1974, Bruxelles.

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.

ORR, R. W.

1971. Cf. KLAPPER, G.

RICKARD, L. V.

1971. Cf. KLAPPER, G.

SANDBERG, C. A.

1971. Cf. KLAPPER, G.

SCHUMACHER, D.

1971. Cf. KLAPPER, G.

SEDDON, G.

1971. Cf. KLAPPER, G.

SZULCZEWSKI, M.

1971. Upper Devonian conodonts, stratigraphy and faunal development in the Holy Cross Mts. — *Acta Geologica Polonica*, v. 21, n° 1, pp. 1-129.

TUCKER, M. E.

1973. Sedimentology and diagenesis of Devonian pelagic limestones (Cephalopodenkalk) and associated sediments of the Rhenohercynian Geosyncline, W.-Germany. — *Abh. Neues Jb. Geol. Paläont.*, Bd. 142, Hft. 3, pp. 320-350.

TROJAN, W. R.

1980. Cf. JOHNSON, J. G.

UYENO, T. T.

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

1971. Cf. KLAPPER, G.

1974. Conodonts of the Waterways Formation (Upper Devonian) of north-eastern and central Alberta. — *Bull. Geol. Surv. Canada*, 232.

1979. Devonian conodont biostratigraphy of Powell Creek and adjacent areas, western district of Mackenzie. = pp. 233-257 in *Western and Arctic Canadian biostratigraphy*, edited by C. R. STELCK and B. D. E. CHATTERTON. — *Spec. Pap. Geol. Assoc. Canada*, 18.

WENDT, J.

1970. Stratigraphische Kondensation in triadischen und jurassischen Cephalopodenkalken der Tethys. — *Mh. Neues Jb. Geol. Paläont.*, Jhg. 1970, Hft. 7, pp. 433-448.

ZIEGLER, W.

1966. Eine Verfeinerung der Conodontengliederung an der Grenze Mittel-Oberdevon. — *Forstsch. Geol. Rheinl. Westf.*, Bd. 9, pp. 647-676.

1971. Conodont stratigraphy of the European Devonian = pp. 227-284 in *Symp. on conodont biostratigraphy*, edited by W. C. SWEET and S. M. BERGSTRÖM. — *Mem. Geol. Soc. Amer.*, n° 127.

1979. Cf. KLAPPER, G.

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*, 10, pp. 109-140.

1975. Essai de caractérisation sédimentologique des dépôts carbonatés. (Elf-Aquitaine, Boussens et Pau).

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen  
 Departement voor Paleontologie  
 Afdeling voor Fossiele vertebraten.  
 Katholieke Universiteit Leuven  
 Departement voor Aardwetenschappen.  
 Afdeling Fysico-chemische Geologie

## EXPLICATION DES PLANCHES

### PLANCHE I

- Fig. 1. — Coupe du Dévonien Moyen et Supérieur à l'extrémité Sud-Est du flanc Sud-Ouest du Bou Tchrafine. Les numéros BT correspondent à ceux publiés par P. BULTYNCK et H. HOLLARD (1980, p. 21).

- Fig. 2. — Détail de la coupe montrant la position des échantillons BT 30 à BT39. L'échelle au-dessus mesure 50 cm.

### PLANCHE II

Grossissement :  $\times 5$ .

Calcaire wackestone-micrite, caractérisé par l'alternance de plages de micrite claire (a) et de micrite argileuse foncée (b).

Fossiles : 10 % de Styliolines (s); quelques Ostracodes.

Bou Tchrafine, échantillon BT 33.

## PLANCHE III

Grossissement :  $\times 7$ .

Calcaire wackestone - micrite à Styliolines (10 % à 25 %) avec des croûtes noduleuses d'Algues (a) et un corail solitaire recristallisé (b). Bou Tchrafine, échantillon BT 41.

## PLANCHE IV

Grossissement :  $\times 14$ .

Calcaire packstone - microsparite à Styliolines (80 %). La calcite déposée en frange fibreuse (a) autour des Styliolines est typique. Le calcaire contient des Goniatis (b). Bou Tchrafine, échantillon BT 44.

## PLANCHE V

Grossissement :  $\times 5$ .

Calcaire packstone - microsparite à Styliolines surtout accumulées à la base, jusqu'à 50 % (a); calcaire wackestone - microsparite argileux à environ 10 % de Styliolines (b); calcaires wackestone - micrite à Styliolines (10 % à 40 %) (c). Bou Tchrafine, échantillon BT 45.

## PLANCHE VI

Grossissement :  $\times 8$ .

A. — Calcaire mudstone - micrite avec quelques Styliolines. La Goniatis (g) est encroûtée par des algues (a).

B. — Calcaire wackestone - microsparite à Styliolines (20 %).

C. — Calcaire wackestone - microsparite à plages argileuses et à Styliolines (12 %).

d : surface de discontinuité.

n : algues noduleuses.

Bou Tchrafine, échantillon BT 39.

## PLANCHES VII A X

Tous les spécimens, à l'exception des vues de détail ( $\times 83$ ), sont représentées au grossissement  $\times 33$ .

## PLANCHE VII

a = vue inférieure; b = vue supérieure; c = vue latérale.

*Polygnathus dengleri* BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957.

Fig. 1-3, 6-9. — 1,  $\alpha$  morphotype, I. R. Sc. N. B. N° b 1373, échantillon BT 39; 2,  $\alpha \rightarrow \beta$  morphotype, I. R. Sc. N. B. N° b 1374, échantillon BT 41; 3, 6, 8 et 9,  $\beta$  morphotype, I. R. Sc. N. B. N° b 1375 - N° b 1378, échantillon BT 43; 7,  $\gamma$  morphotype, I. R. Sc. N. B. N° b 1379, échantillon BT 43.

*Schmidtnathus ? gracilis* KLAPPER, G., 1980.

Fig. 4-5. — I. R. Sc. N. B. N° b 1380 et N° b 1381, échantillons AA1 et AA7.

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

Fig. 10-11. — I. R. Sc. N. B. N° b 1382 - N° b 1383, échantillon BT 41.

*Polygnathus asymmetricus ovalis* ZIEGLER, W. et KLAPPER, G., 1964.

Fig. 12. — I. R. Sc. N. B. N° b 1384, échantillon BT 43.

*Klapperina disparalvea* (ORR, R. W. et KLAPPER, G., 1971).

Fig. 13. — I. R. Sc. N. B. N° b 1385, échantillon BT 40.

*Klapperina disparilis* (ZIEGLER, W. et KLAPPER, G., 1976).

Fig. 14. — I. R. Sc. N. B. N° b 1386, échantillon BT 39.

*Palmatolepis transitans* MULLER, K. J., 1956.

Fig. 15-16. — I. R. Sc. N. B. N° b 1387 et N° b 1388, échantillons BT 48 et BT 45.

*Polygnathus asymmetricus asymmetricus* BISCHOFF, G. et ZIEGLER, W., 1957.

Fig. 17. — I. R. Sc. N. B. N° b 1389, échantillon BT 44.

#### PLANCHE VIII

a = vue inférieure; b = vue supérieure; c = détail de la cavité ou de l'orifice.  
Tous les spécimens proviennent de l'échantillon AB 5.

*Ancyrodella binodosa* UYENO, T. T., 1967.

Fig. 1-12. —  $\alpha$  morphotype, série ontogénique, I. R. Sc. N. B. N° b 1390 - N° b 1401.

Fig. 13-14. —  $\beta$  morphotype, I. R. Sc. N. B. N° b 1402 - N° b 1403.

#### PLANCHE IX

a = vue inférieure; b = vue supérieure; c = détail de l'orifice.

*Ancyrodella binodosa* UYENO, T. T., 1967.

Fig. 1-8. — 1, 2 et 6,  $\gamma$  morphotype, I. R. Sc. N. B. N° b 1404 - N° b 1406, échantillon AB 5; 3-5, 7, 8,  $\delta$  morphotype série ontogénique, I. R. Sc. N. B. N° b 1407 - N° b 1411, échantillon AB 5.

*Ancyrodella gigas* YOUNGQUIST, W., 1947.

Fig. 9-11. — I. R. Sc. N. B. N° b 1412 - N° b 1414, échantillon BT 45.

*Ancyrodella lobata* BRANSON, E. B. et MEHL, M. G., 1934.

Fig. 12-13. — I. R. Sc. N. B. N° 1415 - N° b 1416, échantillon BT 47.

#### PLANCHE X

a = vue inférieure; b = vue supérieure; c = détail de l'orifice.

*Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (BRYANT, W. L., 1921).

Fig. 1-9. — 1-8, série ontogénique, I. R. Sc. N. B. N° b 1417 - N° b 1424, échantillon AB 8; 9, I. R. Sc. N. B. N° b 1425.

*Ancyrodella rotundiloba alata* GLENISTER, B. F. et KLAPPER, G., 1966.

Fig. 10-12. — 10-11, I. R. Sc. N. B. N° b 1426 - N° b 1427, échantillon BT 44; 12, I. R. Sc. N. B. N° b 1428, échantillon AB 8.



Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie  
des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalt  
et dans le Ma'der (Maroc présaharien)





Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie  
des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalt  
et dans le Ma'der (Maroc présaharien)





Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie  
des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalt  
et dans le Ma'der (Maroc présaharien)





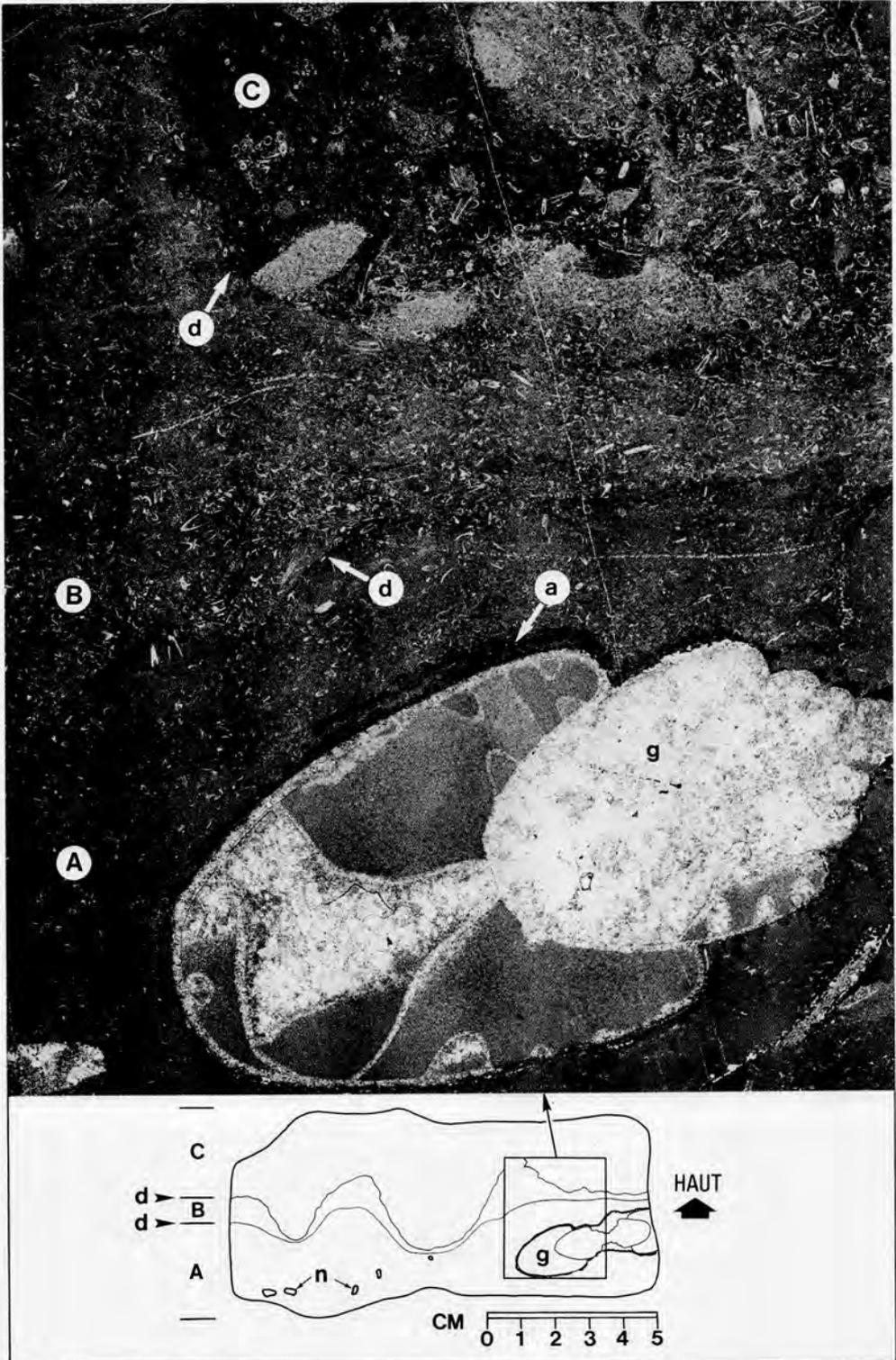
Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalet et dans le Ma'ader (Maroc présaharien)





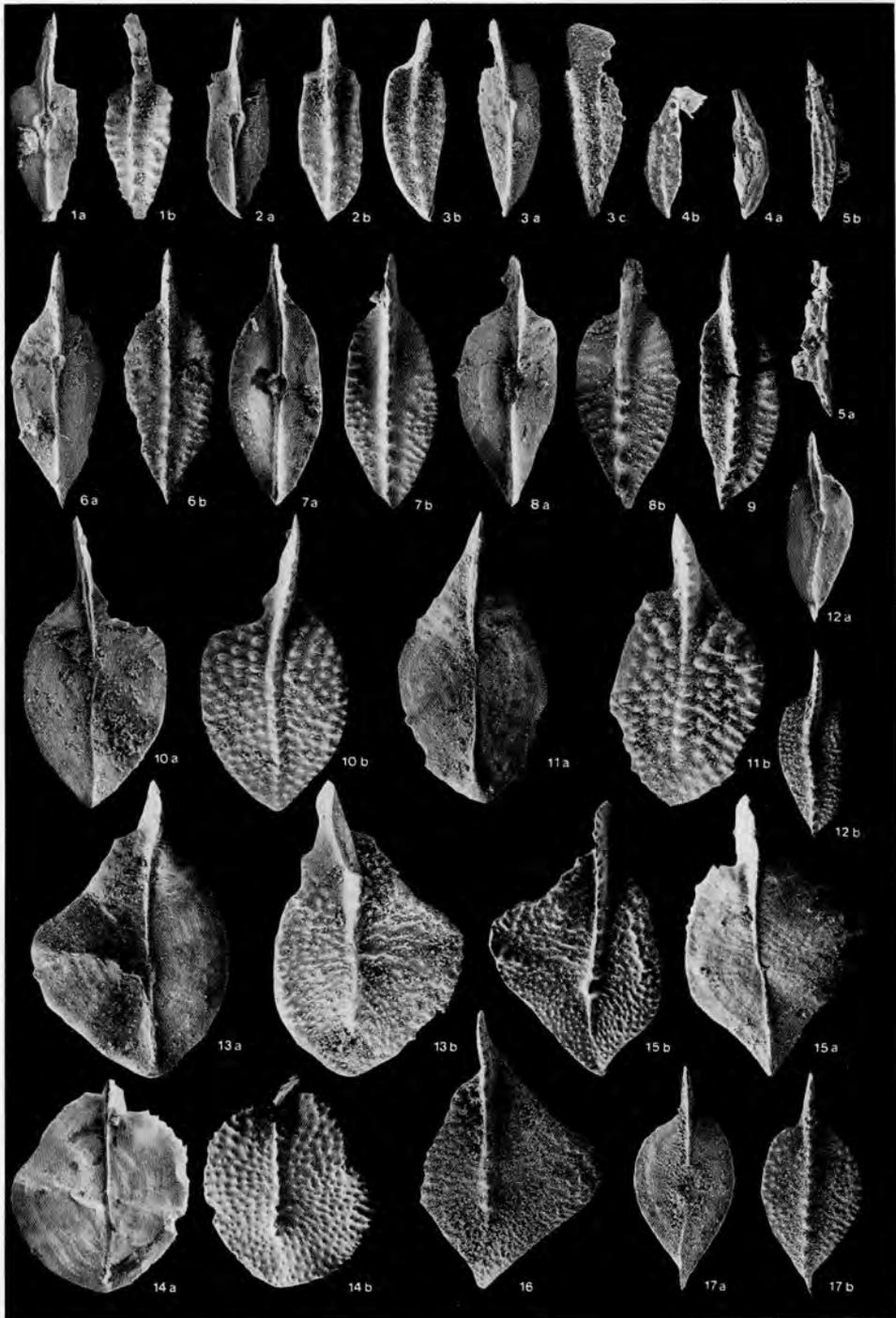
Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie  
des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalt  
et dans le Ma'der (Maroc présaharien)





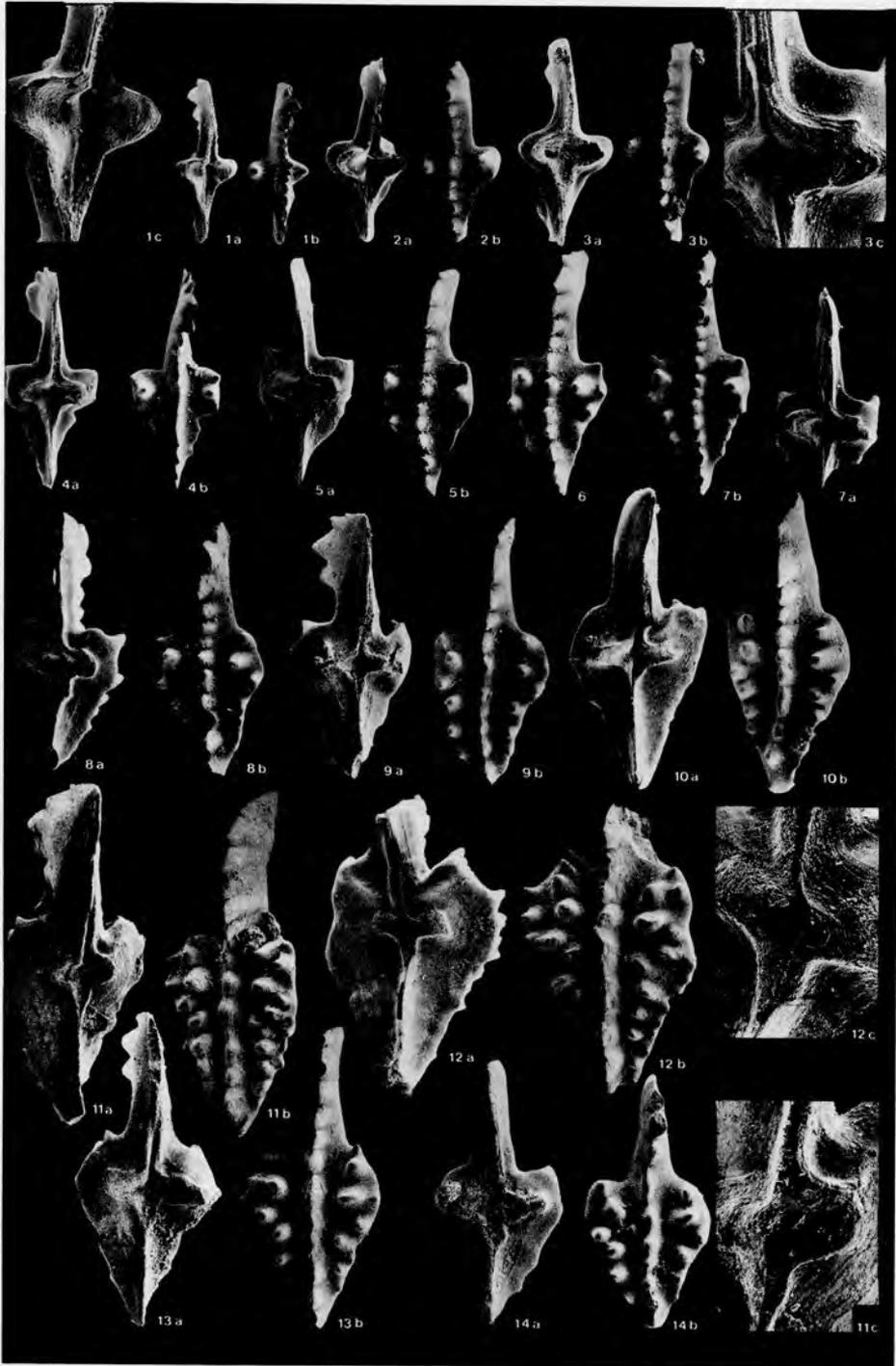
Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalt et dans le Ma'der (Maroc présaharien)



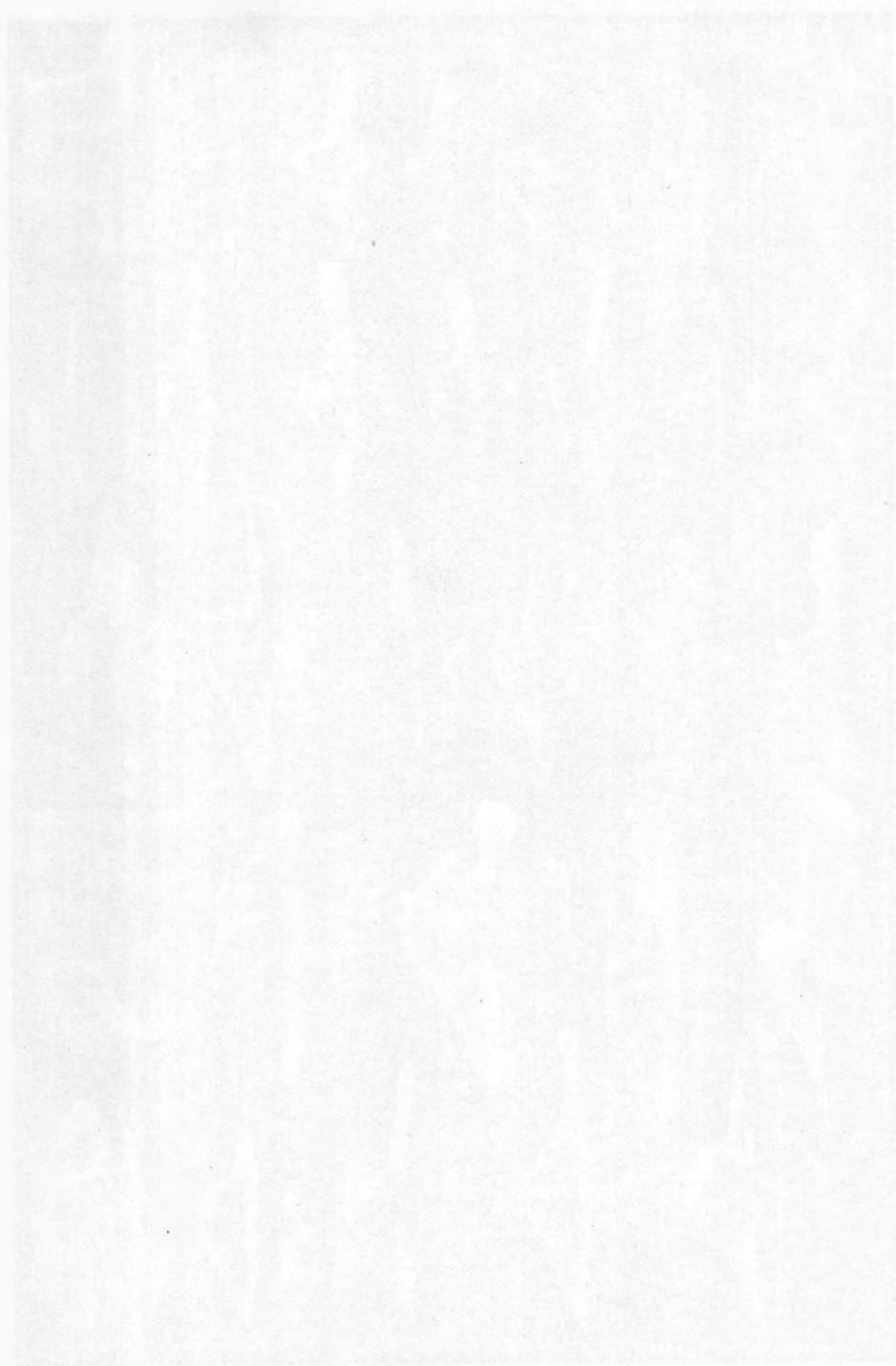


Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie  
des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalt  
et dans le Ma'der (Maroc présaharien)



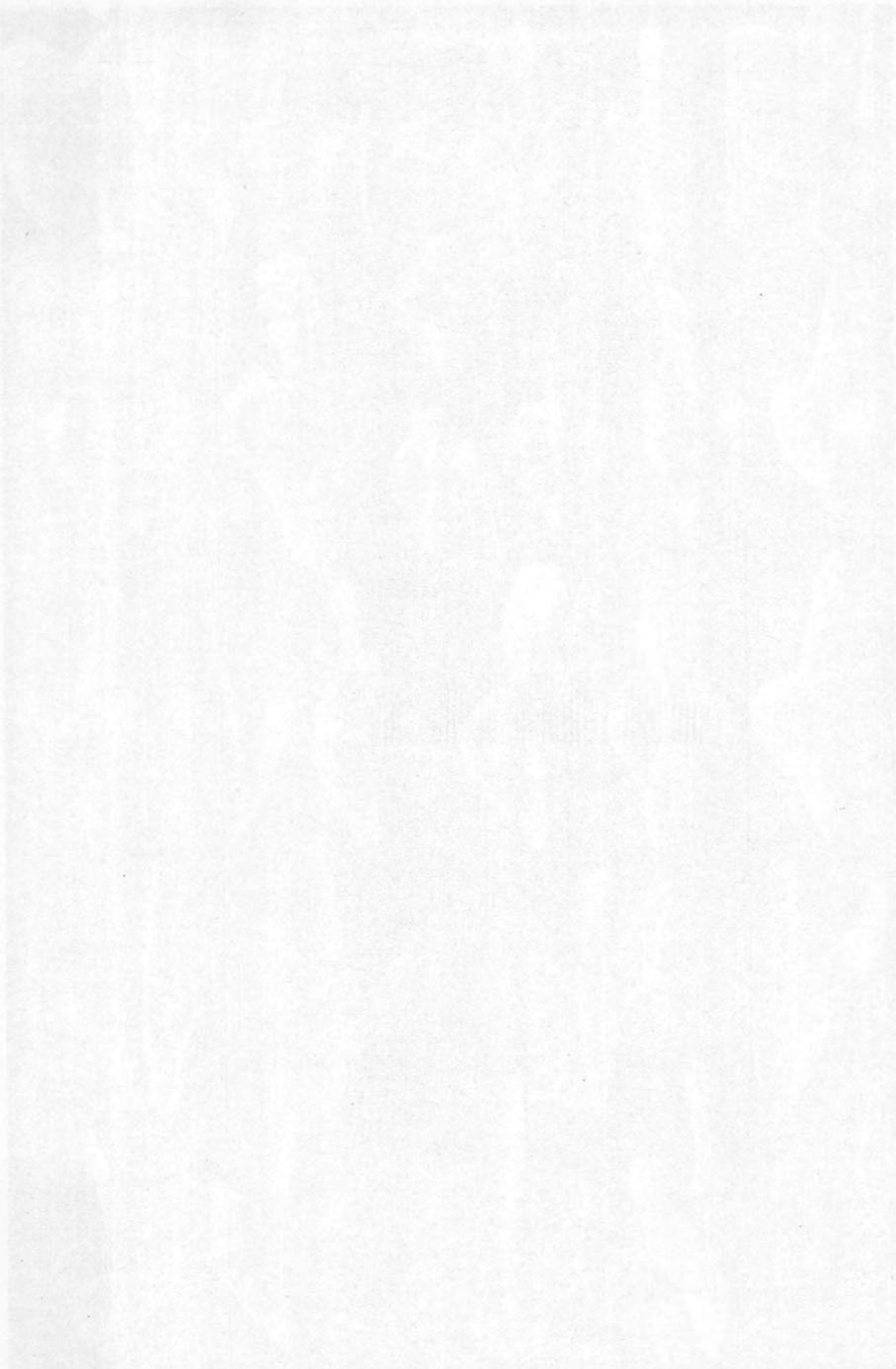


Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie  
des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalt  
et dans le Ma'der (Maroc présaharien)

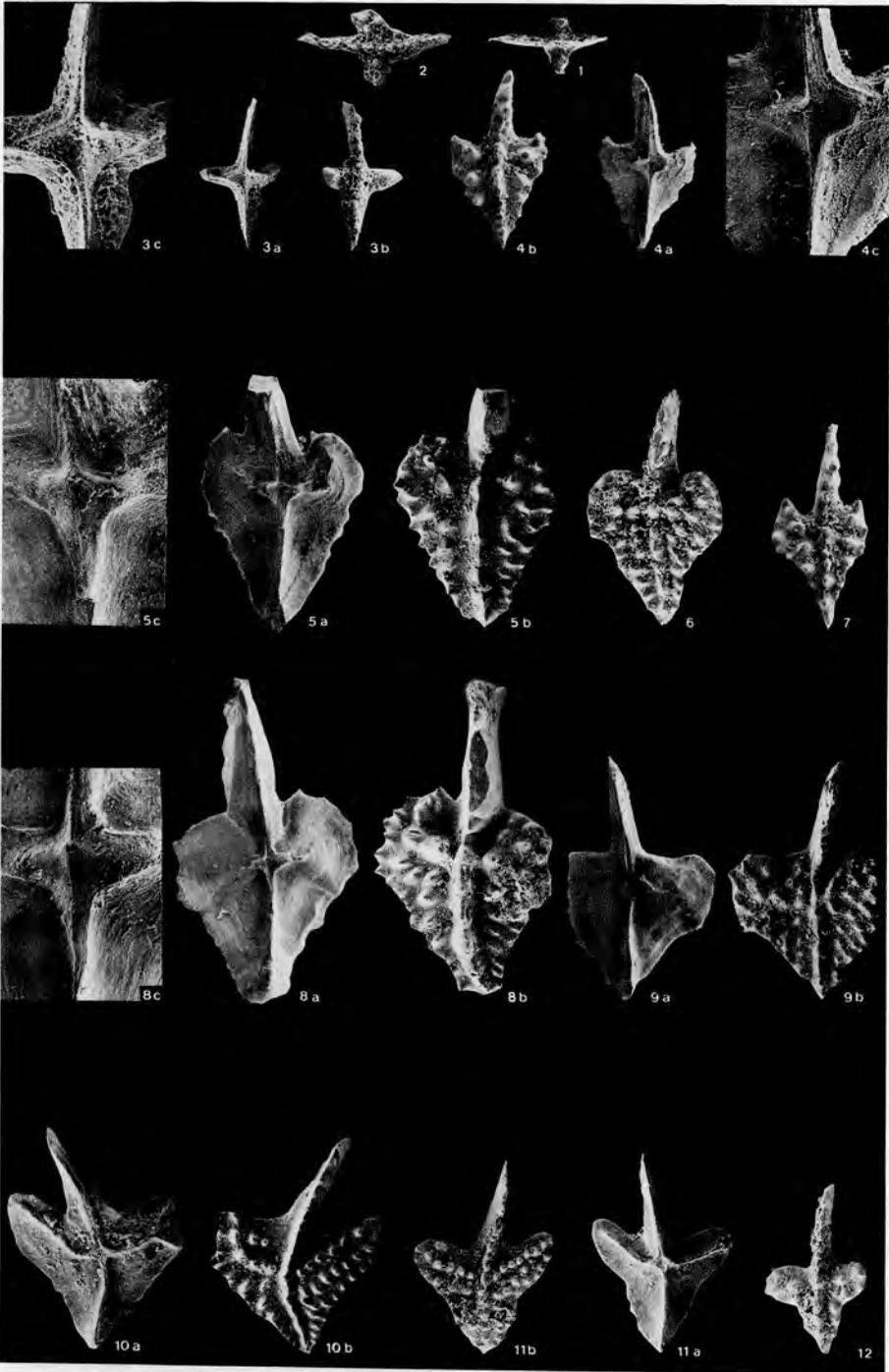




Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie  
des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilat  
et dans le Ma'der (Maroc présaharien)



THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637



Pierre BULTYNCK et Luc JACOBS. — Conodontes et sédimentologie des couches de passage du Givetien au Frasnien dans le Nord du Tafilalt et dans le Ma'der (Maroc présaharien)

