

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome XCIV

1974

3^{me} trimestre

**VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Extraits des Statuts

Article 2.

— Cette Société a pour objet de concourir à l'avancement de la géologie en général, et particulièrement de la géologie de la région du Nord de la France.

— La Société se réunit de droit une fois par mois, sauf pendant la période des vacances. Elle peut tenir des séances extraordinaires décidées par le Conseil d'Administration.

— La Société publie des Annales et des Mémoires. Ces publications sont mises en vente selon un tarif établi par le Conseil. Les Sociétaires bénéficient d'un tarif préférentiel (1).

Article 5.

Le nombre des membres de la Société est illimité. Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres de la Société qui auront signé la présentation, et avoir été proclamé membre au cours de la séance suivante.

Extraits du Règlement Intérieur

§ 7. — Les Annales et leur supplément constituent le compte rendu des séances.

§ 13. — L'ensemble des notes présentées au cours d'une même année, par un même auteur, ne peut dépasser le total de 10 pages, 1 planche simili étant comptée pour 2 p. 1/2 de texte.

Le Conseil peut, par décision spéciale, autoriser la publication de notes plus longues.

§ 17. — Les notes et mémoires originaux (texte et illustration) communiqués à la Société et destinés aux Annales doivent être remis au Secrétariat le jour même de leur présentation. A défaut de remise dans ce délai, ces communications prennent rang dans une publication postérieure.

§ 18. — Les Mémoires sont publiés par fascicules après décision du Conseil.

Avertissement

La Société Géologique du Nord ne peut en aucun cas être tenue pour responsable des actes ou des opinions de ses membres.

Tirages à part

Conformément au paragraphe 14 du Règlement Intérieur (Tome LXXXI, p. 12), les tirages à part sont à la charge des auteurs qui doivent en faire par écrit la déclaration expresse en tête des épreuves du bon à tirer.

Cotisations et Abonnements (à la date du 1^{er}-1-1975)

| | QUALITE | COTISATION | ABONNEMENT |
|----------------------|-------------------------------|------------|------------|
| FRANCE et BENELUX | Personnes physiques (2) | 15,00 F | 55,00 F |
| | Personnes morales | 40,00 F | 75,00 F |
| AUTRES PAYS | Personnes physiques | 15,00 F | 60,00 F |
| | Personnes morales | 40,00 F | 75,00 F |

FRANCE et ETRANGER : Abonnement des non-membres : 120,00 F.

Pour tous renseignements et règlements, s'adresser à : Secrétariat S.G.N., Sciences de la Terre,
B.P. 36, 59650 Villeneuve d'Ascq — Tél. 56.92.00 — C.C.P. Lille 5247

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

La vente des Annales s'effectue par tomes entières aux prix suivants. Exceptionnellement, et jusqu'à épuisement du stock, certains fascicules sont en vente séparément. Leur liste figure en pages 233 et 234.

Tomes I à LXXXV (manquent I, II, V à IX, XVI, XXII, XXXIV à XXXVI, XXXIX à XLIII, XLV, XLVII à LVIII) 120,00 F.
Tomes LXXXVI et suivants (manque XCI) 130,00 F.

(1) Modification adoptée lors de l'Assemblée Générale du 10 Janvier 1974.

(2) Les étudiants qui en font la demande annuelle peuvent, par décision du Conseil, bénéficier d'un tarif préférentiel sur l'abonnement (35,00 F).

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome XCIV

1974

3^{me} trimestre

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
LILLE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1974 —

| | |
|---------------------------------------|---|
| <i>Président d'Honneur</i> | M. G. WATERLOT |
| <i>Président</i> | M. I. GODFRIAUX |
| <i>Premier Vice-Président</i> | M. J. PAQUET |
| <i>Vice-Présidents</i> | M. J. DIDON M. P. DOLLÉ |
| <i>Secrétaire</i> | M. J.J. FLEURY |
| <i>Secrétaire-Adjoint</i> | M. F. LETHIERS |
| <i>Déléguée aux Publications</i> .. | M ^m e Paule CORSIN |
| <i>Trésorier</i> | M. l'Abbé TIEGHEM |
| <i>Archiviste-Bibliothécaire</i> | M. J.L. MANSY |
| <i>Conseillers</i> | M ^{lle} D. BRICE M. P. CELET M. G. SOULIEZ M. E. MÉRIAUX M. J. SOMMÉ M. J. DERCOURT |

A N N A L E S
D E L A
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

publiées avec le concours du Centre national de la Recherche scientifique

Société fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

Secrétariat : Société Géologique du Nord
Sciences de la Terre, Boîte Postale 36, 59650 Villeneuve d'Ascq
Tél. 56.92.00 — C.C.P. Lille 5.247

Compte rendu de l'activité de la Société

ASSEMBLEE ORDINAIRE DU 6 JUIN 1974

Présidence de M. I. GODFRIAUX, Président

Le Président ouvre la séance en présentant deux communications qu'il a préparées avec divers collaborateurs et dont les titres sont les suivants :

- Quelques paragenèses du métamorphisme hautes pressions - basses températures dans la région de l'Ossa et sur le pourtour de la fenêtre de l'Olympe (Grèce).
- Précisions paléontologiques sur la série carbonatée de l'Olympe (Grèce).

Communications écrites

- H. TERMIER, G. TERMIER et D. VACHARD. — Une texture de Conocardiidé dans l'Emsien de la Montagne Noire (France) (*).
- J. LE MENN. — Le genre *Thylacocrinus* Ehlert, 1878 (Crinoidea, Camerata)

ASSEMBLEE ORDINAIRE DU 7 NOVEMBRE 1974

Présidence de M. I. GODFRIAUX, Président

Communications orales

- J.M. CHARLET et Ch. DUPUIS. — Les principaux traits pétrographiques et géologiques du Massif de la Maladeta (Pyrénées axiales, Espagne) (**).
- P. DOLLE. — Réflexions sédimentologiques sur les conditions nécessaires à l'existence de bonnes empreintes végétales dans le Houiller (**).
- J. CHARVET, R. FISCHER et G. KAUFFMANN. — Précisions sur le Trias pélagique des Dinarides, au Nord de Sarajevo.

(*) Communication insérée dans le 2^e fascicule des Annales 1974.

(**) Communication ne donnant pas lieu à publication dans les Annales.

Le genre *Thylacocrinus* Ehlert, 1878 (Crinoidea, Camerata)

par Jean LE MENN (*)

(Planches XV à XVIII)

Sommaire. — *Thylacocrinus vannioti* Ehlert, *Thylacocrinus clarkei* Wachsmuth & Springer et *Thylacocrinus gracilis* (Hall) sont redécrites et figurées. Une nouvelle espèce du Dévonien moyen de Belgique *Thylacocrinus belgicus* est définie. La diagnose générique est complétée. L'analyse morphologique met en évidence des variations de l'appareil brachial dans les rayons postérieurs de *T. vannioti* Ehlert et la persistance de caractères primitifs chez les espèces américaines du Mésodévonien. La position systématique de *Thylacocrinus* Ehl. dans la famille des *Rhodocrinitidae* est confirmée.

Summary. — *Thylacocrinus vannioti* Ehlert, *Thylacocrinus clarkei* Wachsmuth & Springer and *Thylacocrinus gracilis* (Hall) are redescribed and figured. A new species from the middle Devonian from Belgium *Thylacocrinus belgicus* is defined. The generic diagnosis is completed. The morphologic analysis points out variations of the arms in the posterior rays of *T. vannioti* Ehlert and the persistence of primitive characters in American species from the Mesodevonian. The systematic position of *Thylacocrinus* Ehlert in the family *Rhodocrinitidae* is confirmed.

INTRODUCTION

La faune des Crinoïdes des schistes et calcaires du Dévonien inférieur du Massif armoricain est connue d'après les travaux publiés par Ehlert à la fin du siècle dernier. Depuis, aucune étude n'a été entreprise pour revoir et compléter les observations de ce chercheur. Le premier travail de révision est consacré à *Thylacocrinus vannioti*, espèce type du genre créé par Ehlert en 1878. La diagnose générique et les caractères spécifiques sont assez brièvement établis par cet auteur. Les descriptions, sans doute satisfaisantes pour cette époque et probablement basées sur les premiers spécimens découverts, ne sont pas suffisamment détaillées pour les recherches paléobiologiques et systématiques envisagées à l'heure actuelle. Reprenant la classification des Crinoïdes paléozoïques, Ubaghs (18) souligne qu'il place provisoirement *Thylacocrinus* Ehl.

ainsi que 9 autres genres dans la famille des *Rhodocrinitidae*, car ils sont insuffisamment connus ou atypiques. La nouvelle description de l'espèce type donnée ici s'appuie sur l'examen d'un matériel abondant dispersé dans de nombreuses collections : Musée de Laval (coll. Ehlert), Institut de Géologie de Rennes (I.G.R.), Laboratoire de Paléontologie de Brest (LPB), Laboratoire de Paléontologie de l'Université de Liège, British Museum of Natural History de Londres (BMNH) (**). Les nouvelles observations mettent en évidence des variations morphologiques qui affectent les rayons postérieurs et les zones interbrachiales. La découverte dans le matériel du British Museum d'un exemplaire provenant du Dévonien moyen de Belgique et qui présente des caractères très différents de *T. vannioti* Ehl. a entraîné la création d'une espèce nouvelle, *T. belgicus*. L'étude des formes

(*) Laboratoire de Paléontologie, Faculté des Sciences, Université de Bretagne Occidentale (Brest) et R.C.P. N° 240 (C.N.R.S.).

Note déposée le 16 Mai 1974.

(**) Je remercie très vivement M. le Professeur G. Ubaghs, de l'Université de Liège ; M. le Dr R.P.S. Jefferies, du British Museum de Londres ; M. le Dr B. Conrad, du New-York State Museum ; M^{lle} D. Brice, de la Faculté de Lille et M. M. Roux, du Laboratoire de Paléontologie d'Orsay, pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans la réalisation de ce travail.

américaines *T. clarkei* Wachsmuth & Springer et *T. gracilis* (Hall) a été entreprise pour faire des comparaisons plus précises avec les espèces européennes et pour donner une définition plus complète du genre.

ETUDE PALEONTOLOGIQUE

Sous-classe CAMERATA
Wachsmuth & Springer, 1885

Ordre DIPLOBATHRIDA Moore & Laudon, 1943

Sous-ordre EUDIPLOBATHRINA Ubaghs, 1953

Superfamille RETEOCRINICAE Ubaghs, 1953

Famille RHODOCRINITIDAE Bassler, 1938

Genre *THYLACOCRINUS* Ehlert, 1878

Espèce-type : *Thylacocrinus vannioti* Ehlert, 1878.

1878. *Thylacocrinus* Ehlert, p. 6.
1881. *Thylacocrinus* Ehlert, in Wachsmuth & Springer, p. 381.
1883. *Thylacocrinus* Ehlert, in Zittel, p. 380.
1897. *Thylacocrinus* Ehlert, in Wachsmuth & Springer, p. 248.
1900. *Thylacocrinus* Ehlert, in Bather, p. 200.
1943. *Thylacocrinus* Ehlert, in Bassler & Moodey, p. 711.
1944. *Thylacocrinus* Ehlert, in Moore & Laudon, p. 185.
1958. *Thylacocrinus* Ehlert, in Le Maitre, p. 128.

Diagnose : « Capsule de grande taille, conique ou globuleuse ; base composée de 5 infra-basales pentagonales et de 5 basales hexagonales ; 5 radiales séparées par une interr radiale ; séries radiales constituées de 2 primibrachiales et de 2 × 2 secundibrachiales ; bras au nombre de 20 à 24, 4 par rayon le plus souvent, parfois 5 à 6 dans deux rayons postérieurs ; terti-brachiales fixées de 6 à 9 ; bras libres bisériés, indivis et pinnulés ; zones interr radiales à plaques disposées généralement en deux files alternes supportées par la première interr radiale ; aire interr radiale postérieure à plaques anales supplémentaires formant une série ; aires interbrachiales le plus souvent réduites à 2 plaques ; tegmen constitué de nombreuses plaquettes polygonales ; tige hétéromorphe à section circulaire ou pentagonale ».

THYLACOCRINUS VANNIOTI Ehlert, 1878
(Pl. XV à XVII)

- v. 1878. *T. vannioti* Ehlert, p. 7, Pl. I, fig. 1-7.
v. 1882. *T. vannioti* Ehlert, in Ehlert, p. 359, Pl. 9, fig. 1.
v. 1883. *T. vannioti* Ehlert, in Gaudry, p. 101, fig. 73.
v. 1900. *T. vannioti* Ehlert, in Bather, p. 200, fig. 126.
1918. *T. vannioti* Ehlert, in Jaekel, p. 41, fig. 32.
non v. 1958. *T. aff. vannioti* Ehlert, in Le Maitre, p. 129, Pl. III, fig. 6.

Matériel : 46 exemplaires constitués par des capsules dorsales complètes et incomplètes avec le plus souvent la partie proximale des bras ; 3 columnales isolées.

Lectotype : LPB n° 1702, Pl. XV, fig. 1, capsule dorsale presque complète (figuré in Ehlert, 1878, Pl. I, fig. 2), Laboratoire de Paléontologie, Brest.

Locus typicus : Carrière de la Roussière à Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).

Stratum typicum : Schistes et calcaires à *Athyris undata*, Dévonien inférieur.

Paralectotypes : LPB n° 1701, Pl. XV, fig. 7, calice incomplet et partie proximale des bras (figuré in Ehlert, 1878, Pl. I, fig. 3), La Baconnière, Mayenne ; LPB n° 1700, moulage capsule dorsale incomplète et partie proximale des bras (figuré in Ehlert, 1878, Pl. I, fig. 1), Saint-Jean-sur-Mayenne ?, Mayenne ; LPB n° 1699, Pl. XV, fig. 6, calice complet avec partie proximale des bras (figuré in Ehlert, 1882, Pl. IX, fig. 1), carrière Saint-Roch, Saint-Ouen-des-Toits, Mayenne.

Description.

La forme de la thèque a été assez difficile à déterminer car très peu d'exemplaires sont exempts de déformations. Les individus juvéniles présentent une capsule dorsale conique avec un base très étroite. Les plaques calicinales sont très bombées et dépourvues d'ornementation externe (Pl. XV, fig. 2). Les aires interr radiales et interbrachiales constituent des zones déprimées entre les rayons. Les exemplaires de grande taille ont un calice globuleux qui se rétrécit à la hauteur des secundibrachiales. La convexité des plaques thécales, faible dans la région aborale, s'accroît vers la face orale. L'ornementation externe des plaques est inexistante sur la presque totalité du matériel étudié. La présence de fines crêtes verticales a été décelée sur les premières terti-brachiales fixées d'un échantillon. Sur un autre, des tubercules centraux sont portés par des plaques interr radiales situées entre les secundi-

brachiales. Par contre, il existe une ornementation interne constituée de nervures épaisses joignant le centre de la plaque au milieu des côtés (Pl. XV, fig. 4).

La taille de ce Crinoïde est peu commune, comme en témoigne le tableau ci-dessous. Les mesures ont été effectuées sur les exemplaires les plus complets et les moins déformés. A ces mensurations, il convient d'ajouter deux estimations obtenues à partir d'un calice fragmentaire : diamètre 75,6 mm et hauteur 79,2 mm.

| N° échantillon | Hauteur | Diamètre |
|-----------------------------|---------|----------|
| LPB n° 1696 | 25,5 | 24,5 |
| Lectotype LPB n° 1702 | 40,5 | 49 |
| BMNH 6647 | 47,4 | 47 |
| LPB n° 1685 | 52 | 50 |
| LPB n° 1686 | 52,5 | 52 |
| Ecole des Mines | 55 | 53 |

Tableau I

Mesures exprimées en millimètres. Hauteur : base à III Br 1 ; diamètre mesuré à la hauteur des I Br 2 (*).

La base se compose de 5 infrabasales pentagonales et de 5 basales hexagonales. Il existe le plus souvent une faible dépression cupuliforme au milieu du cercle d'infrabasales correspondant à l'insertion du pédoncule. Le canal neural est réduit à la taille d'une piqûre d'épingle. Les radiales sont pentagonales à l'exception de celle qui se trouve dans le radius C (fig. 1). Chaque rayon comporte deux primibrachiales, la première de forme hexagonale et la seconde heptagonale en position axillaire. Tous les rayons se ramifient, donnant une courte série de deux secundibrachiales séparées par une aire interbrachiale réduite. Les deuxièmes secundibrachiales sont en position axillaire et supportent deux files de 7 à 8 tertibrachiales fixées et jointives. Les premières tertibrachiales s'appuient, du côté interne sur les interbrachiales et sur les interradianales du côté externe. Dans la description originale, Ehlert a établi que les rayons postérieurs comportent typiquement 6 bras mais l'examen du matériel révèle que ce caractère n'est pas constant. Le nombre de bras peut varier de 6 à 4 comme l'a déjà fait remarquer Bather (3, p. 200, fig. 126). Sur les exemplaires pourvus de 4 bras, la constitution des radii C et D est identique à celle des rayons antérieurs. Mais lorsque deux faisceaux de 3 bras sont présents, l'agencement des pre-

(*) I Br : primibrachiale. — II Br : secundibrachiale. — III Br : tertibrachiale. — IV Br : quartibrachiale. — I Ax : primaxillaire. — II Ax : secundaxillaire.

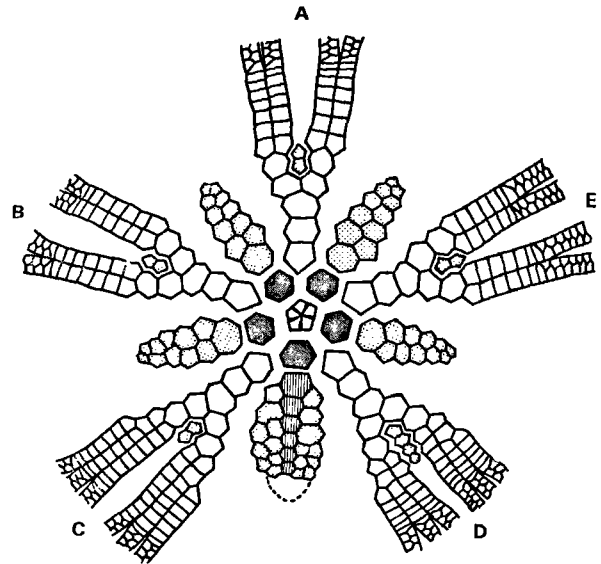


Fig. 1. — Diagramme de la capsule dorsale de *T. vanniotti* (Ehlert, d'après paratype LPB n° 1699,

Basales en grisé ; interradianales et interbrachiales en pointillé ; anales en hachuré.

mères tertibrachiales se fait sur un mode particulier. La II Ax porte directement sur le côté interne un seul bras ; les deux autres sont insérés au-dessus de la III Br 2 (Pl. XV, fig. 2a). Cette plaque doit donc être considérée comme une III Ax et les brachiales suivantes comme des IV Br. Cette disposition, très nette chez les formes juvéniles, est moins évidente chez les individus adultes où l'on a l'impression que les 3 bras apparaissent au même niveau sur les III Br 2 (Pl. XV, fig. 7). Le processus suivant lequel s'effectue la réduction des bras dans les rayons postérieurs a pu être déterminé grâce à une série d'exemplaires qui représentent des stades de transition entre les formes à 6 bras et à 4 bras. Cette réduction s'opère toujours suivant le même mode par élimination de l'un des deux bras portés par la III Br 2. C'est la seule hypothèse envisageable car si le bras interne disparaissait, on aurait une série radiale de quatre II Br au lieu de deux. Cependant, il est impossible de préciser s'il s'agit du bras externe ou du bras médian de chaque demi-rayon. L'ordre dans lequel se fait l'élimination des bras a pu être établi (fig. 2). La réduction affecte d'abord les demi-rayons antérieurs puis les demi-rayons postérieurs bordant l'interradius CD. Doit-on attribuer une valeur

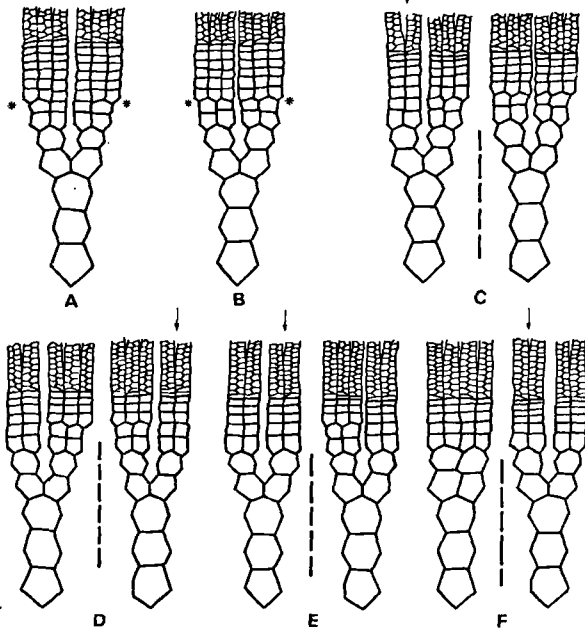


Fig. 2. — Variations des bras dans les rayons postérieurs. A, forme juvénile. — B, forme adulte. — C, D, E et F, stades de passage entre la forme à 6 bras dans chaque rayon et la forme à 4 bras dans chaque rayon. Stade E hypothétique. — Trait discontinu : axe de la série anale.

intraspécifique ou spécifique à ces variations ? Il serait tentant de considérer les exemplaires à 20 bras comme appartenant à une espèce distincte qui dériverait de la forme à 24 bras ; les individus dont l'appareil brachial se compose de 23 à 21 bras représenteraient des stades de transition entre les deux espèces. Cette solution ne peut guère être retenue car le matériel provient de collections anciennes sans indication de la position de chacun des exemplaires dans les affleurements, de telle sorte qu'il est impossible de savoir si les individus à 20 bras sont localisés dans des couches stratigraphiquement plus élevées que celles qui renferment les échantillons à 24 bras. Les recherches entreprises dans le but de retrouver les couches à *T. vannioti* dans la carrière de la Roussière à Saint-Germain-le-Fouilloux n'ont abouti à aucun résultat. Cela donne à penser que les Crinoïdes devaient être localisés dans une lentille qui aurait été entièrement exploitée. Cette interprétation s'appuie également sur l'observation de plaques calcaires dont la surface

est recouverte de calices accumulés les uns près des autres avec leurs bras enchevêtrés. Il semble donc préférable de considérer ces variations comme intraspécifiques et attendant que d'éventuelles découvertes dans d'autres affleurements permettent d'apporter une solution définitive à cette question.

Les aires interradianales occupent une grande partie de la capsule dorsale. Elles ont leur plus grande largeur au niveau des I Ax, puis elles se rétrécissent vers la face orale jusqu'à la hauteur des III Br 1 (fig. 1). Les zones sont constituées de 14 à 17 plaques disposées le plus souvent en deux files alternes supportées par la première interradianale de forme heptagonale. Certains exemplaires ont de une à trois plaques supplémentaires qui viennent s'intercaler entre les 2 colonnes au niveau des II Br. L'interradius postérieur comporte des plaques anales supplémentaires formant une série de 5 à 7 plaques portées par la primanale (fig. 1). Les interradianales sont disposées de part et d'autre de la file anale. Les plaques anales n'ont pas toujours une disposition aussi régulière, elles peuvent être légèrement décalées latéralement par rapport au plan de symétrie bifatérale. Les aires interbrachiales sont très réduites. Elles sont formées le plus souvent par deux petites plaques pentagonales qui séparent les II Br. Ces zones peuvent être réduites à une seule plaque hexagonale et elles sont parfois absentes. On observe, dans ce cas, un développement compensatoire des II Br. Ces variations peuvent exister sur une même capsule dorsale.

L'appareil brachial est constitué de 20 à 24 bras libres bisériés, pinnulés et indivis. Dans le matériel étudié, aucun bras complet n'a été observé, mais certains fragments reliés à la thèque mesurent jusqu'à 3 fois la hauteur du calice. Ehlert a estimé que la longueur de l'appareil brachial pouvait être de 5 à 6 fois la hauteur de la capsule dorsale. L'articulation des brachiales est de type symplectial à crêtes fines et rayonnantes à partir du fond de la gouttière ventrale (Pl. XV, fig. 3). Celle-ci est de forme ogivale et d'une profondeur sensiblement égale à la moitié de la hauteur de l'article. Le sillon ventral est recouvert de plaquettes alternes portant un tubercule (Pl. XVI, fig. 3). La facette d'articulation avec la pinnulaire proximale est constituée de deux fossettes peu profondes séparées par un bombement qui aboutit sur le bord de la gouttière à un petit canal pro-

longeant le sillon ventral de la pinnule (Pl. XVII, fig. 8). La longueur de ce petit canal correspond à l'épaisseur des plaques recouvrantes. La morphologie des pinnules varie le long du bras (Pl. XVI, fig. 2). Courtes et fortes dans la partie proximale du bras, elles deviennent progressivement plus longues et fines vers l'extrémité distale. Le nombre d'articles formant la pinnule n'a pu être déterminé.

Le tegmen, inconnu jusqu'à ce jour, a pu être observé partiellement sur un exemplaire écrasé dans le sens base - face orale. La voûte du calice est constituée par de petites plaquettes polygonales formant un pavement régulier (Pl. XVII, fig. 1). L'ouverture anale n'a pu être décelée sur l'exemplaire, mais son emplacement pourrait correspondre à un léger bombement entouré de stries en arc de cercle que l'on pourrait interpréter comme le résultat du frottement de la coquille d'un *Platyceras* sur les plaquettes tegminales.

Le pédoncule est de type hétéromorphe à nodales très saillantes dont l'épifacette occupe près des 2/3 du diamètre de la columnale. Ces caractères ont été observés sur un fragment de tige relié à un calice mais la composition des internodes, ainsi que la morphologie de la facette articulaire ne peuvent être déterminées sur cet exemplaire (Pl. XV, fig. 2). Des renseignements complémentaires ont été obtenus d'après des nodales et un fragment d'internode attaché à l'une d'elles provenant de la carrière de la Roussière à Saint-Germain-le-Fouilloux, localité-type de l'espèce. La facette articulaire se compose d'un lumen étoilé entouré de crêtes articulaires fines et rayonnantes. Ces columnales appartiennent vraisemblablement à la partie distale du pédoncule car elles sont plus grandes et plus hautes que les nodales proximales (Pl. XV, fig. 5).

Discussion.

La nouvelle description de *T. vannioti* présente quelques différences avec celle donnée par *Ælhert*. Cet auteur, tout d'abord, indique que "les plaques nombreuses qui forment le calice sont minces" (16, p. 7). Plusieurs d'entre elles ont été isolées des capsules dorsales et elles montrent, au contraire, une épaisseur importante dans la région centrale où elles sont bombées sur le côté interne (basale $h = 12,5^{mm}$; $e = 5,5^{mm}$). D'autre part, *Ælhert* mentionne que

la base du calice a une "assez grande cavité où s'articulait la tige". Cette observation est en contradiction avec la dernière partie de sa description où il conclut que "le pédoncule est de petite taille d'après la disposition de la base". En fait, il n'existe qu'une faible dépression cupuliforme entre les infrabasales à l'exception d'un exemplaire qui présente une cavité circulaire où s'engrenait la tige (Pl. XVII, fig. 4). Enfin, l'existence d'une troisième primibrachiale dans le rayon postérieur D n'a jamais été observée sur le matériel rassemblé.

Rapports et différences.

T. clarkei Wachs. & Spr. se distingue de *T. vannioti* *Æhl.* par des aires interradales et interbrachiales à plaques plus nombreuses, par la présence de petites interradales entre les tertibrachiales fixées et par le pédoncule à section pentagonale. *T. belgicus* n. sp. se différencie de l'espèce du Massif armoricain par des plaques calicinales plus bombées et les aires interradales réduites. Les capsules dorsales recueillies par Le Maître dans le Dévonien moyen de La Saoura ne peuvent être rapportées à l'espèce-type car elles sont beaucoup trop fragmentaires pour en faire une détermination spécifique, voire même générique pour un exemplaire dont toute la base et une partie des rayons font défaut.

Répartition.

Dévonien inférieur, schistes et calcaires à *Athyris undata*; carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne); carrière Saint-Roch, Saint-Ouen-des-Toits (Mayenne); Saint-Jean-sur-Mayenne (Mayenne); La Baconnière (Mayenne); carrière de Bois-Roux, Saint-Aubin-d'Aubigné (Ille-et-Vilaine).

THYLACOCRINUS BELGICUS n. sp. (Pl. XVIII, fig. 2)

Derivatio nominis : de Belgique.

Holotype : British Museum Natural History, n° 34358.

Locus typicus : Nismes, Belgique.

Stratum typicum : Dévonien moyen.

Matériel : 1 capsule dorsale.

Diagnose : « Espèce à plaques calicinales très bombées ; aires interradiales réduites à 8 plaques ; rayons jointifs au niveau des III Br 1 ; III Br fixées, larges en disposition alterne ».

Description.

La capsule dorsale a une forme globuleuse légèrement aplatie au point d'insertion du pédoncule. Les plaques du calice sont très bombées et sans ornementation. La base est en partie cachée par la proxicolumnale de la tige qui recouvre les infrabasales et le bord inférieur des basales. Celles-ci ont probablement un contour hexagonal et sont séparées dans leur moitié supérieure par la pointe des radiales (fig. 3). Les plaques constituant les rayons sont moins élevées que chez les autres espèces. Les radiales, à contour pentagonal, sont séparées les unes des autres par les premières interradiales. Les primibrachiales, de forme hexagonale, supportent les primaxillaires pentagonales. Chaque rayon comporte deux séries de deux secundibrachiales séparées par une interbrachiale hexagonale dans deux des rayons observés (B et E), et par deux plaques dans le radius A. Les tertibrachiales fixées sont larges et occupent une position alterne d'un bras à l'autre. Les III Br 1 externes de rayons voisins sont contiguës. Les aires interradiales sont limitées à 8 plaques (fig. 3). La première, de forme heptagonale, sert de support à 2 files de 3 plaques le plus souvent hexagonales. La

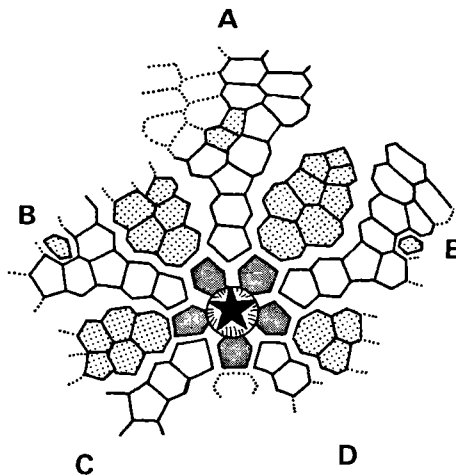


Fig. 3. — Diagramme de la capsule dorsale de l'holotype de *T. belgicus* n. sp.

série se termine par une petite pièce quadrangulaire. La composition de l'interradius CD n'a pas pu être déterminée. L'appareil brachial ainsi que le tegmen sont inconnus. Le pédoncule a une section circulaire comme le montre la proxicolumnale fixée à la base du calice. La facette articulaire a un lumen étoilé entouré de crêtes articulaires fines à disposition radiaire.

Discussion.

L'état fragmentaire de la capsule dorsale ne permet pas d'établir toutes les composantes de cette forme mésodévonienne. Néanmoins, la présence d'aires interradiales réduites à huit plaques et les rayons jointifs au niveau des III Br 1 constituent des critères suffisants pour justifier la création d'une espèce nouvelle malgré l'unicité de l'exemplaire.

Rapports et différences.

La nouvelle espèce se distingue aisément des autres par ses plaques thécales bombées, par ses aires interradiales réduites et par ses rayons jointifs au niveau des III Br 1.

Répartition.

Dévonien moyen ; Nismes, Belgique.

THYLACOCRINUS CLARKEI
Wachsmuth & Springer, 1897

(Pl. XVIII, fig. 3-5)

- v. 1897. *T. clarkei* Wachsmuth & Springer, p. 248, Pl. 13, fig. 11.
- 1903. *T. clarkei* Wachsmuth & Springer, in Clarke & Rudemann, p. 80.
- 1904. *T. clarkei* Wachsmuth & Springer, in Clarke & Luther, p. 52.
- v. 1923. *T. clarkei* Wachsmuth & Springer, in Goldring, p. 105, Pl. 4, fig. 2-3.
- 1943. *T. clarkei* Wachsmuth & Springer, in Bassler & Moodey, p. 711.
- v. 1944. *T. clarkei* Wachsmuth & Springer, in Moore & Laudon, p. 185. Pl. 72, fig. 27.
- 1958. *T. clarkei* Wachsmuth & Springer, in Le Maitre, p. 130, Pl. III, fig. 10.

Matériel : Holotype, New York State Museum n° 475, capsule dorsale incomplète et déformée ; New York State Museum n° 7714, capsule dorsale complète ; New York State Museum n° 7715, fragments de pédoncule.

Description.

La capsule dorsale, de taille moyenne, a une forme globuleuse légèrement rétrécie au niveau des III Br. L'ornementation des plaques thécales n'a été observée que sur l'un des exemplaires (N.Y.S.M. n° 7714, Pl. XVIII, fig. 3). Elle est constituée de nervures larges à faible relief, rayonnantes à partir du centre de la plaque et aboutissant au milieu des côtés. Cette nervation, très nette dans la partie inférieure du calice, s'estompe vers la face orale.

La base présente un léger aplatissement au point d'insertion du pédoncule. Les premières columnales qui adhèrent au calice masquent les infrabasales et la partie inférieure des basales. Ces dernières ont un contour heptagonal et sont séparées dans la partie supérieure par la pointe des radiales (fig. 4).

Les rayons se dichotomisent deux fois, donnant naissance à 20 bras libres. Les radiales constituent les éléments les plus grands de la thèque et sont heptagonales. Elles supportent les I Br hexagonales surmontées par les I Ax heptagonales. Chaque demi-radius comprend une II Br 1 surmontée d'une II Ax qui supporte deux rangées de 8 à 9 III Br fixées. Au-delà, les bras deviennent libres et bisériés.

Les aires interradianales s'élargissent jusqu'au niveau des II Br 1, puis se rétrécissent graduel-

lement vers la face orale (fig. 4). Les zones sont constituées de nombreuses plaques le plus souvent hexagonales ou pentagonales. On en compte de 20 à 22 en moyenne par interradius, à l'exception du côté anal où le nombre est beaucoup plus important. La disposition des plaques n'est pas identique dans les 4 interrayons antérieurs. De manière générale, on trouve dans la partie inférieure une première interradianale pentagonale qui sert de support à deux autres plaques hexagonales. Celles-ci sont surmontées de 3 autres plaques suivies de 4 autres. (fig. 4). Au-delà, la disposition peut varier d'une zone à l'autre. Dans l'aire interradianale CD, sur la basale, repose une plaque hexagonale qui joue le rôle de primanale. Elle porte une colonne de 7 plaques qui constitue une file anale. Les interradianales, disposées de part et d'autre de la série anale, sont de petite taille et beaucoup plus nombreuses que dans les autres interrayons.

Les aires interbrachiales sont plus développées que chez les espèces européennes. Il existe des plaques entre chacune des ramifications des rayons (fig. 4). Les zones situées entre les demi-rayons sont formées de 7 à 9 plaques; la première, hexagonale, repose sur les bords internes des II Br 1 et elle supporte 2 files de 3 ou 4 plaquettes. Cette disposition n'est pas respectée dans le radius C où il n'y a qu'une rangée d'éléments au-dessus des 3 premiers. Entre les III Br fixées, les zones ne sont constituées que par une seule colonne de 5 à 6 pièces. La première pentagonale s'insère sur les bords internes de III Br 1; les autres ont une forme hexagonale.

L'appareil brachial n'est pas conservé sur les deux exemplaires étudiés. Un fragment de bras libre présente une structure bisériée. Un troisième exemplaire, figuré par Goldring (8. Pl. 4, fig. 1), montre que les bras sont indivis et pinnulés. Le tegmen est inconnu ainsi que l'ouverture anale.

Les premières columnales du pédoncule adhèrent à la base des calices. Elles ont une section étoilée avec des angles saillants qui recouvrent en partie les basales. La facette articulaire, bien conservée sur l'holotype, a un canal axial très petit et pentagonal. L'aréola se compose de cinq branches lancéolées entourées d'un crénularium étroit à courtes crêtes droites. On distingue assez bien les sutures des

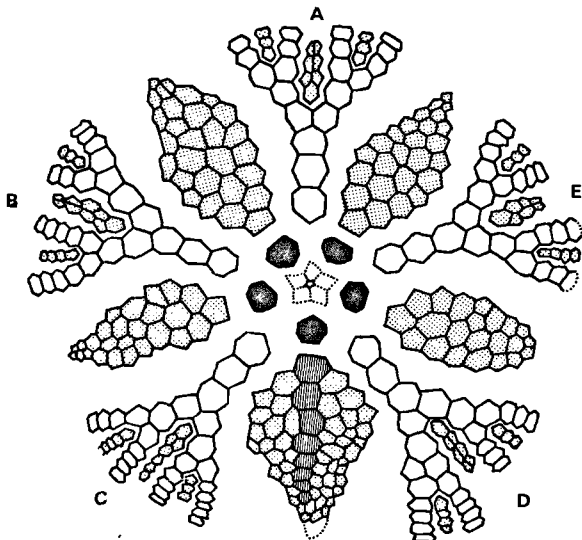


Fig. 4. — Diagramme de la capsule dorsale de *T. clarker* Wach. & Spring., d'après NYSM n° 7714.

5 pentamères qui partent du canal axial pour joindre les angles de la columnale (Pl. XVIII, fig. 5b). Des fragments de pédoncule sont rangés avec la capsule dorsale de l'holotype mais ceux-ci ne peuvent appartenir au même individu car la facette des proxicolumnales a un diamètre supérieur à celui des portions de tige. D'autre part, ces fragments ont un contour pentagonal alors que les premières columnales ont une section étoilée. L'attribution à *T. clarkei* est confirmée par la présence d'un pédoncule identique sur le spécimen figuré par Goldring (8, Pl. 4, fig. 1). Les columnales de ces segments de tige sont peu élevées. Les nodales, ainsi que les priminternodales se distinguent des autres internodales par l'existence de tubercules angulaires (Pl. XVIII, fig. 4).

Rapports et différences.

La constitution de la capsule dorsale de *T. clarkei* Wachs. & Spring. présente une plus grande complexité que celle de *T. vannioti* Ehl. et de *T. belgicus* n. sp. Les aires interradiales de l'espèce mésodévonienne des Etats-Unis occupent une surface plus importante dans le calice avec de nombreuses pièces. Les zones interbrachiales sont également plus développées avec des plaques entre toutes les ramifications. La présence d'un pédoncule pentagonal permet aussi de faire la distinction entre *T. clarkei* Wachs. & Spring. et les espèces européennes.

Répartition.

Hamilton (Moscow) shales ; Bethany et et Canandaigua Lake, New York, U.S.A.

THYLACOCRINUS GRACILIS (Hall, 1862)

(Pl. XVIII, fig. 1)

- v. 1862. *Rhodocrinus (Acanthocrinus) gracilis* Hall, p. 127.
- 1866. *Rhodocrinus gracilis* Hall, in Shumard, p. 394.
- (1872). *Rhodocrinus (Acanthocrinus) gracilis* Hall, in Hall, Pl. 1, fig. 7.
- 1881. *Rhodocrinus gracilis* Hall, in Wachsmuth & Springer, p. 386.
- 1903. *Rhodocrinus (Acanthocrinus) gracilis* Hall, in Clarke & Ruedemann, p. 78.
- 1904. *Rhodocrinus gracilis* Hall, in Clarke & Luther, p. 52.
- v. 1923. *Thylacocrinus gracilis* (Hall), in Goldring, p. 103, Pl. 4, fig. 5.
- 1943. *Thylacocrinus gracilis* (Hall), in Bassler & Moodey, p. 711.

Matériel : Holotype, New York State Museum n° 466.

Description.

L'espèce est basée sur un seul exemplaire de conservation médiocre et dont la capsule dorsale est incomplète. Elle est de petite taille comparée aux autres espèces ; hauteur : 12 mm de la base aux premières brachiales libres. Le calice a une forme évasée vers la face orale avec les rayons en relief au-dessus des zones interradales. Les infrabasales sont masquées par les premières columnales du pédoncule qui sont soudées à la thèque. Les 5 basales sont heptagonales ainsi que les radiales. La constitution des rayons est identique à celle de *T. clarkei* Wachs. & Spring. On retrouve au-dessus des radiales, 2 primibrachiales et 2 × 2 secundibrachiales (fig. 5). Ces dernières sont surmontées par 2 files de 7 à 8 III Br fixées de forme quadrangulaire. On note la présence d'un bras supplémentaire dans l'un des rayons (Pl. XVIII, fig. 1). Il s'insère sur la deuxième tertibrachiale fixée. Cette disposition se retrouve chez *T. vannioti* Ehl. sur les exemplaires présentant 5 bras dans les rayons postérieurs.

La composition des aires interradales est difficile à établir car les plaques ont peu de relief et leurs limites ne sont pas nettes. La structure de l'une des zones jusqu'au niveau des II Ax a pu être interprétée en utilisant un éclairage rasant (fig. 5). La première interradiale, de forme hexagonale, est surmontée

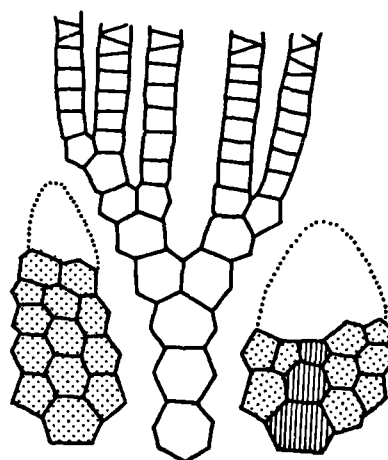


Fig. 5 — Diagramme partiel de la capsule dorsale de *T. gracilis* (Hall) (Rayon postérieur gauche ? aire interradiale postérieure ?)

par 3 colonnes de plaques. La présence d'inter-brachiales n'a pu être déterminée.

Les bras libres sont indivis et pinnulés. Dans leur moitié inférieure, ils sont formés de brachiales cunéiformes. La structure bisériée n'est réalisée que dans la partie la plus distale.

Les premières columnales qui adhèrent à la base du calice ont une section étoilée. La facette articulaire comprend un lumen pentagonal entouré de 5 branches de l'aréola. Le crénularium est formé de courtes crêtes articulaires.

Rapports et différences.

T. gracilis (Hall) se distingue des autres espèces par la taille très réduite de la capsule dorsale. Cela s'explique par le fait qu'il s'agit d'une forme juvénile, comme l'a déjà fait remarquer Goldring, qui attribua pour la première fois cette espèce au genre *Thylacocrinus* Cehl. Cette opinion est confirmée par les nouvelles observations faites sur les individus immatures de *T. vannioti* Cehl. où l'on retrouve des caractères semblables : calice conique, nervures radiales en relief au-dessus des zones interradiales. Goldring suggère également que l'unique spécimen de *T. gracilis* (Hall) représenterait un stade jeune de *T. clarkei* Wachs. & Spring. En effet, cette espèce a été recueillie dans des couches de même âge et dans des localités voisines. Cette solution n'a pas été retenue par Goldring car il existe de trop grandes différences morphologiques entre les deux formes.

Répartition.

Hamilton (Moscow) shales, North Bristol, Ontario County, New York.

CONCLUSIONS

L'analyse morphologique met en évidence une évolution de la forme de la capsule dorsale au cours de la croissance. Les exemplaires immatures de *T. vannioti* Cehl. et le spécimen de *T. gracilis* (Hall) ont en commun un ensemble de caractères : calice conique, nervures radiales différenciées et zones interradiales déprimées. Ces éléments morphologiques présentent

un intérêt évolutif car ils montrent une certaine analogie avec les Archaeocrinidae où ces caractères persistent sur les exemplaires adultes. La capsule dorsale acquiert une forme globuleuse à base légèrement aplatie ; les nervures radiales s'estompent et finissent par disparaître sur les individus adultes de *Thylacocrinus*. L'étude systématique montre également une variation dans la composition des zones interradiales. Au cours de l'évolution des *Camerata Diplobathrida*, on assiste généralement à une réduction du nombre de plaques interradiales et de la surface des interradians. Cette tendance évolutive peut être suivie chez les deux espèces européennes. En effet, *T. vannioti* Cehl. du Dévonien inférieur, présente des interradiales assez nombreuses disposées en 2 files qui montent jusqu'au niveau des III Br 2. Chez l'espèce méso-dévonienne *T. belgicus* n. sp., les plaques d'un interradians ne sont plus qu'au nombre de 8 et l'on observe une fermeture des zones interradiales au niveau des III Br 1. Ces observations m'amènent à considérer que *T. belgicus* n. sp. pourrait dériver de *T. vannioti* Cehl. Au contraire, les espèces américaines ne semblent pas suivre cette ligne évolutive. Elles présentent des caractères plus primitifs que la forme du Dévonien inférieur de Bretagne avec des aires interradiales plus nombreuses et par la présence de zones interbrachiales plus importantes. Ces considérations permettent de scinder les espèces du genre *Thylacocrinus* Cehl. en deux groupes : l'un, formé par les espèces européennes qui suivent l'évolution générale des *Camerata* et l'autre, composé des espèces américaines qui constituent une lignée plus conservatrice se distinguant aussi par le pédoncule à section pentagonale.

La position systématique du genre *Thylacocrinus* Cehl. n'est pas constante dans les classifications établies antérieurement. Moore & Laudon (14, p. 82) placent ce Crinoïde, ainsi que *Paulocrinus* Spring., *Wilsonocrinus* Spr. et *Sphaerotocrinus* Goldr., parmi les Archaeocrinidae en soulignant que ces genres dévoniens ne présentent pas la structure caractéristique de cette famille, mais qu'ils en dérivent vraisemblablement. Reprenant la classification des Crinoïdes paléozoïques, Ubaghs (18, p. 737) rattache *Thylacocrinus*, ainsi que 9 autres genres, aux Rhodocrinitidae en précisant que ces Crinoïdes sont atypiques ou insuffisamment connus. Comme nous venons de le voir, la

morphologie des individus juvéniles tend à rapprocher *Thylacocrinus* Cehl. des Archaeocrinidae mais la composition des séries radiales et des aires interradales éloigne ce genre d'*Archaeocrinus* Wachs. & Spring. et de *Rhaphanocrinus* Wachs. & Spring. Par contre, presque tous les caractères de Rhodocrinitidae se retrouvent sur les exemplaires adultes : capsule dorsale de forme globuleuse à base légèrement aplatie, nervures radiales nulles, interradales non déprimées, côté postérieur plus large à plaques anales supplémentaires sans ride anale, tegmen à plaques nombreuses, bras libres bisériés, tige ronde [excepté pour *T. clarkei* Wachs. & Spring. et *T. gracilis* (Hall)]. Une des caractéristiques de cette famille manque dans cette énumération : l'existence de bras libre au-dessus des secundibrachiales. Au-dessus de ces plaques, on rencontre généralement de 6 à 9 brachiales fixées qui contribuent à la constitution de la thèque de manière différente suivant les espèces. Dans la discussion suivante, *T. gracilis* (Hall) ne sera pas prise en considération étant donné que la structure des zones interradales et interbrachiales au-dessus du niveau des primibrachiales n'a pas été clairement élucidée. L'autre espèce mésodévonienne des U.S.A., *T. clarkei* Wachs. & Spring., présente des caractères primitifs comme il a été établi précédemment, avec des zones interradales et interbrachiales bien développées qui ont pour résultat d'englober solidement les premières III Br dans la capsule dorsale. Cette architecture rappelle encore celle des Archaeocrinidae où un grand nombre de brachiales sont incorporées

dans la thèque. Une tendance vers la diminution des brachiales fixées se manifeste dans le calice de *T. vannioti* Cehl. Les premières III Br ne sont pas réellement incluses dans la capsule dorsale puisque les séries interradales s'arrêtent au niveau des III Br 2. Ces articles brachiaux ont bien l'aspect d'éléments fixés par leur forme quadrangulaire et l'absence de pinnule. Cette configuration est due au tegmen qui remonte le long des bras jusqu'aux premiers articles pinnulés. Cette évolution s'accuse chez *T. belgicus* n. sp. par une réduction plus importante des plaques interradales et par la fermeture des interrays au niveau des III Br 1. La configuration de la partie supérieure de la capsule dorsale laisse supposer que le nombre de III Br fixées pourrait être inférieur à celui de *T. vannioti* Cehl. Cette étape demeure hypothétique car la structure des rayons au-dessus des III Br 3 ne peut être connue. Cette analyse montre donc que si les bras de *Thylacocrinus* Cehl. ne sont pas libres au-dessus des II Br 2 comme chez les genres typiques des Rhodocrinitidae, il se manifeste néanmoins une tendance très nette vers l'élimination des brachiales fixées.

En conclusion, le genre *Thylacocrinus* Cehl. présente des affinités avec les Archaeocrinidae par des caractères qui n'existent que transitoirement chez les exemplaires juvéniles, mais l'interprétation de la morphologie de la capsule dorsale permet de confirmer la position systématique de ce genre dans la famille des Rhodocrinitidae.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) BASSLER R.S. (1938). — Pelmatzoa palezoica, in *Fossilium Catalogus I Animalia*, pars. 83, Gravenhage, p. 1-94.
- 2) BASSLER R.S. et MOODEY M. (1943). — Bibliographic and faunal index of pelmatozoan Echinoderms. *Geol. Soc. America, Spec. pap.*, n° 45, p. 1-730.
- 3) BATHER F.A. (1900). — The Echinodermata, in Lankester *Treatise on Zoology*, London, t. 3, p. 94-204, fig. 1-127.
- 4) BREIMER A. (1969). — A contribution to the paleoecology of palaeozoic stalked crinoids. *Proceed. K. Nederl. Akad. Wetensch.*, t. 72, n° 2, p. 139-150.
- 5) CLARKE J.M. et LUTHER D.D. (1904). — Stratigraphic and paleontologic map of Canandaigua and Naples Quadrangles. *Bull. N.Y. State Mus.*, n° 63, p. 1-76.
- 6) CLARKE J.M. et RUEDEMANN R. (1903). — Catalogue of type specimens of paleozoic fossils in New York State Museum. *Bull. N.Y. State Mus.*, n° 65, p. 63-80.
- 7) FELL H.B. (1966). — Ecology of Crinoids, in *Booolotian Physiology of Echinodermata*, p. 49-62, New York.
- 8) GOLDRING W. (1923). — Devonian Crinoids of New York. *Mem. N.Y. State Mus.*, n° 16, p. 1-670, Pl. 1-60.
- 9) HALL J. (1862). — Preliminary notice of some of the species of Crinoidea known in the upper Helderberg and Hamilton groups of New York, 15° Ann. Rep. N.Y. State Cab. Nat. Hist., p. 115-144.
- 10) HALL J. (1872). — Descriptions of new species of Crinoidea from the Carboniferous rocks of the Missisipi valley. *Bull. N.Y. State Mus.*, n° 1, Pl. 1.

- 11) LE MAITRE D. (1952). — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg El Djemel (Sud oranais). *Mat. Carte Géol. Algérie*, 1^{re} série, Paléontologie, n° 12, p. 96-97, fig. 8, Pl. XII.
- 12) LE MAITRE D. (1958). — Contribution à l'étude des faunes dévoniennes d'Afrique du Nord: I. Echinodermes. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, n° 20, p. 113-154, fig. 1-3, Pl. 1-3.
- 13) LE MENN J. (1970). — Les Crinoïdes du Siegenien supérieur de la Rade de Brest (Finistère). *Thèse 3^e Cycle*, Brest, p. 1-107, Pl. I-VIII.
- 14) MOORE R.C. et LAUDON L.R. (1943). — Evolution and classification of paleozoic Crinoids. *Geol. Soc. America*, Spec. pap., n° 46, p. 1-153, fig. 1-18, Pl. 1-14.
- 15) MOORE R.C. et LAUDON L.R. (1944). — Crinoidea in Shimmer et Shrock, *Index fossils of North America*, New York, p. 137-211, Pl. 52-79.
- 16) ŒHLERT D. (1878). — Description de deux genres nouveaux de Crinoïdes du terrain dévonien de la Mayenne. *Bull. Soc. géol. France*, 3^e série, t. VII, p. 6-10, Pl. I-II.
- 17) ŒHLERT D. (1882). — Crinoïdes nouveaux du Dévonien de la Sarthe et de la Mayenne. *Bull. Soc. géol. France*, 3^e série, t. X, p. 352-363, Pl. VIII-IX.
- 18) UBAGHS G. (1953). — Classe des Crinoïdes, in Piveteau, *Traité de Paléontologie*, t. III, p. 658-773, fig. 1-166.
- 19) WACHSMUTH C. et SPRINGER F. (1881). — Revision of Palaeocrinoidea. *Proceed. Acad. Nat. Sci., Philadelphia*, p. 177-414, Pl. XVII-XIX.
- 20) WACHSMUTH C. et SPRINGER F. (1897). — North American Crinoidea Camerata. *Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard*, v. 21-22, p. 1-897, Pl. 1-83.
- 21) ZITTEL K. (1879). — *Handbuch der Paläontologie*, München, Bd 1, p. 320-409.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XV

Thylacocrinus vannioti Œhlert

- Fig. 1. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1702, lectotype.
1a - Capsule dorsale vue par la base. Gr. = 1.
1b - Capsule dorsale vue par la base interradiale postérieure. Gr. = 1.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 2. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1696.
2a - Vue par le rayon postérieur droit. Gr. = 1.
2b - Vue par le rayon antérieur. Gr. = 1.
Carrière Saint-Roch, Saint-Ouen-des-Toits (Mayenne).
- Fig. 3. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1692A.
Surface articulaire d'une brachiale. Gr. = 10.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 4. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1688.
Face interne d'une plaque basale. Gr. = 3.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 5. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1680.
Nodale. Noter la présence de nombreuses perforations sur la surface et la présence de deux gros orifices voisins. Gr. = 2.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 6. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1699.
Paralectotype. Vue par le rayon postérieur gauche. Remarquer l'insertion des deux bras externes des demi-rayons au-dessus de la III Br 2. Gr. = 1.
Carrière Saint-Roch, Saint-Ouen-des-Toits (Mayenne).

Fig. 7. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1701.

Paralectotype. Vue par l'aire interradiale postérieure droite. Noter la disposition de bras au-dessus des III Br 2 du rayon postérieur droit. Gr. = 1.
La Baconnière (Mayenne).

Planche XVI

Thylacocrinus vannioti Œhlert

- Fig. 1. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1698.
Capsule dorsale vue par le rayon antérieur.
Saint-Jean-sur-Mayenne (Mayenne).
- Fig. 2. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1693.
2a - Vue de pinnules de la partie proximale d'un bras. Gr. = 5.
2b - Vue de pinnules de la région distale d'un bras. Gr. = 5.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 3. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1676.
Fragment de bras montrant la disposition des pinnulaires proximaux et les plaques recouvrantes de la gouttière nutritive. Gr. = 3.
Carrière de Bois Roux, Saint Aubin-d'Aubigné (Ille-et-Vilaine).
- Fig. 4. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1697.
Capsule dorsale vue par le rayon antérieur gauche. Noter l'existence de trois bras dans le demi-rayon postérieur, à droite de la photo. Gr. = 1.
Saint-Jean-sur-Mayenne (Mayenne).
- Fig. 5. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1699.
Paralectotype. Vue par la zone interradiale antérieure. Gr. = 1.
Carrière Saint-Roch, Saint-Ouen-des-Toits (Mayenne).

Planche XVII

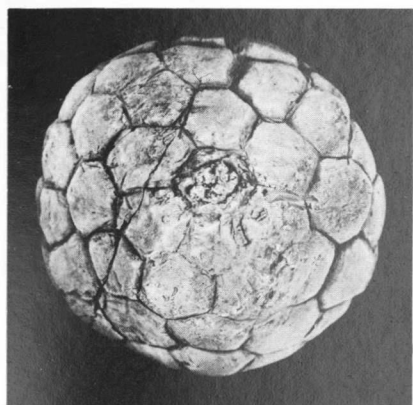
Thylacocrinus vanniotti Ehlert

- Fig. 1. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1692.
Vue du tegmen. Gr. = 1.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 2. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1695.
Capsule dorsale vue par l'interradius postérieur gauche. Remarquer les plaques du tegmen qui remontent le long des III Br fixées. Gr. = 0,75.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 3. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1698.
Calice vu par la base. Gr. = 2.
Saint-Jean-sur-Mayenne (Mayenne).
- Fig. 4. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1697.
Base de la capsule dorsale. Gr. = 2.
Saint-Jean-sur-Mayenne (Mayenne).
- Fig. 5. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1681.
Fragment de bras avec pinnules. Gr. = 1.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 6. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1679.
Nodale et fragment d'internode. Gr. = 2.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).
- Fig. 7. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1692C.
Fragment de bras en vue ventrale montrant les plaques recouvrantes de la gouttière nutritive. Gr. = 3.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).

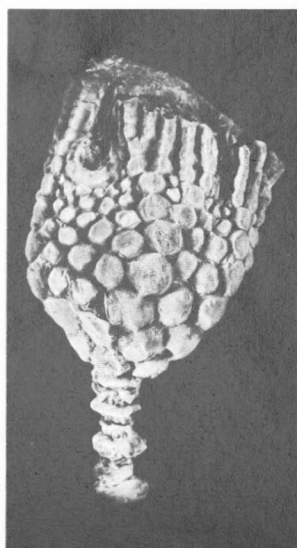
- Fig. 8. — Coll. Lab. Paléontologie Brest, n° 1692B.
Fragment de bras en vue ventrale montrant les facettes d'articulations des brachiales avec les pinnulaires proximaux. Gr. = 5.
Carrière de la Roussière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne).

Planche XVIII

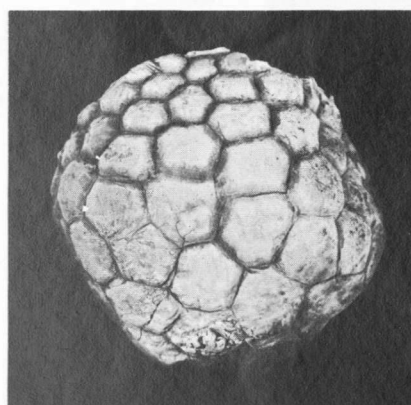
- Fig. 1. — *Thylacocrinus gracilis* (Hall). New York State Museum, n° 466. Holotype.
Vue par le rayon postérieur gauche (?). Gr. = 3.
North Bristol, Ontario County, New York (U.S.A.).
- Fig. 2. — *Thylacocrinus belgicus* n. sp. British Museum (Natural History), n° 34358. Holotype.
2a - Vue par l'interradius antérieur droit. Gr. = 1.
2b - Vue par la base. Gr. = 1.
Nismes (Belgique).
- Fig. 3. — *Thylacocrinus clarkei* Wachsmuth & Springer, New York State Museum, n° 7714.
3a - Vue par l'aire interradiale antérieure droite. Gr. = 1,5.
3b - Vue par l'aire interradiale postérieure. Gr. = 1,5.
Bethany, New York (U.S.A.).
- Fig. 4. — *Thylacocrinus clarkei* Wachsmuth & Springer, New York State Museum, n° 7715.
Fragment de pédoncule. Gr. = 3.
Canandaigua Lake, New York (U.S.A.).
- Fig. 5. — *Thylacocrinus clarkei* Wachsmuth & Springer, New York State Museum, n° 475. Holotype.
5a - Vue de la capsule dorsale. Gr. = 1,5.
5b - Vue de la proxicolumnale. Gr. = 3.
Canandaigua Lake, New York (U.S.A.).



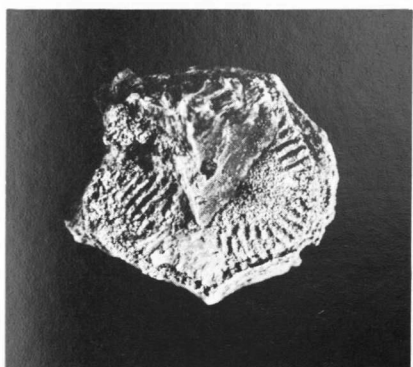
1a



2a



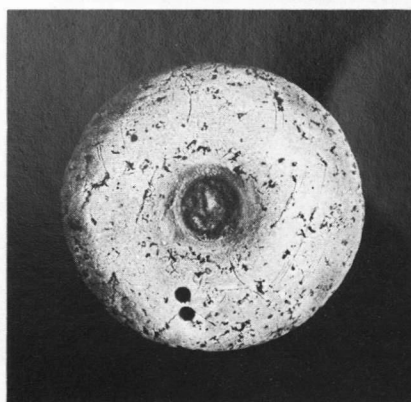
1b



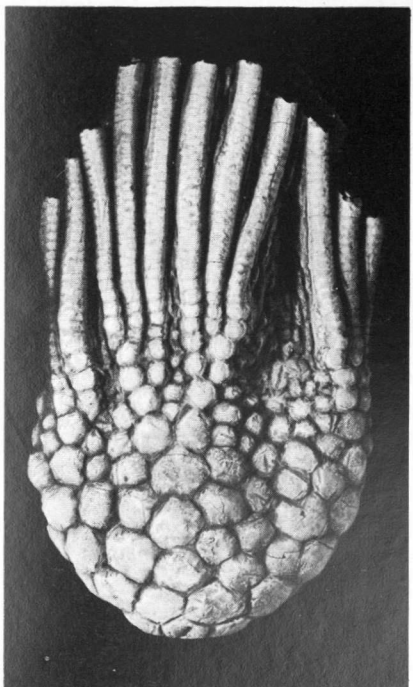
3



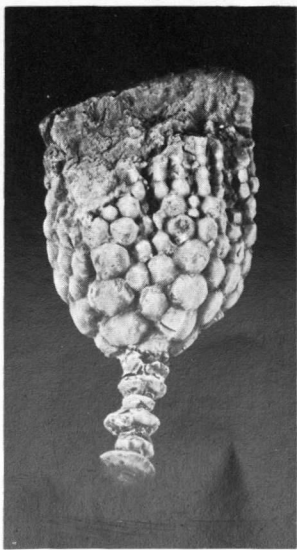
4



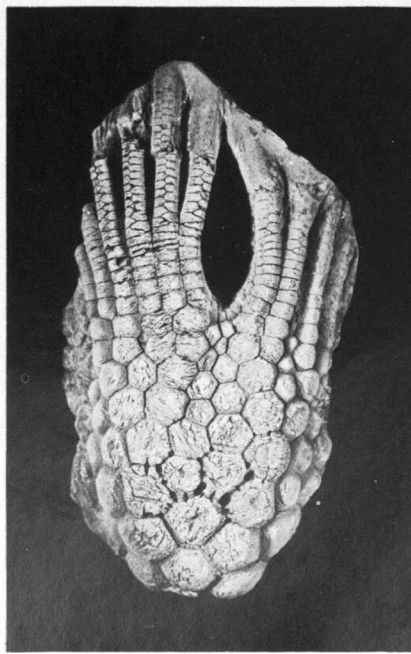
5



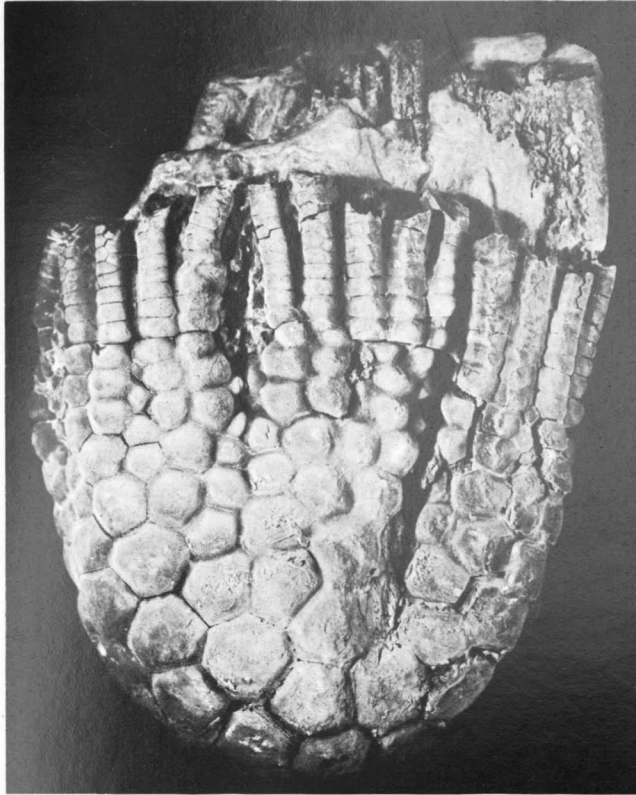
6



2b



7



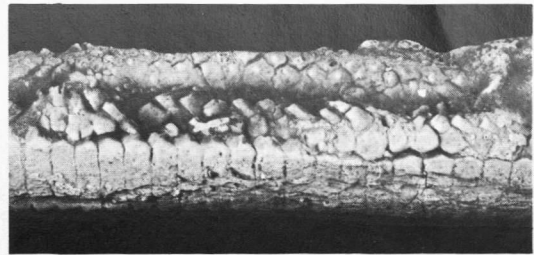
1



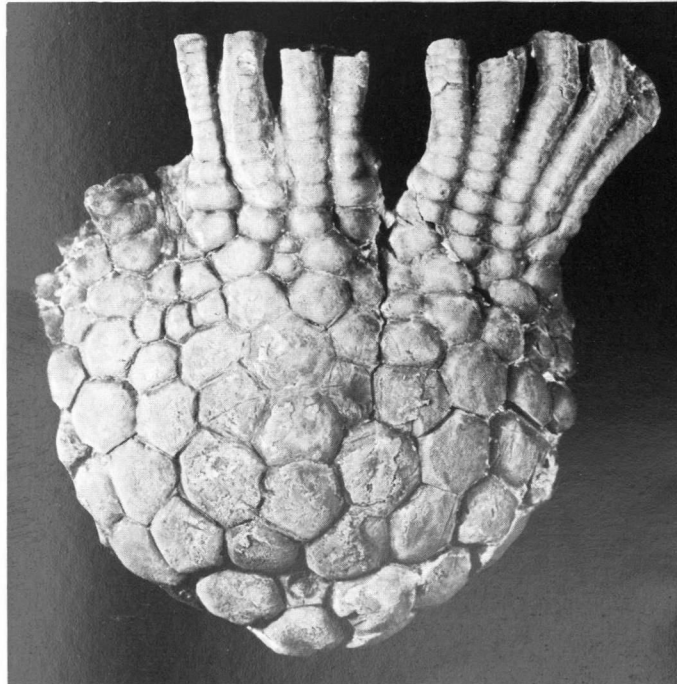
2b



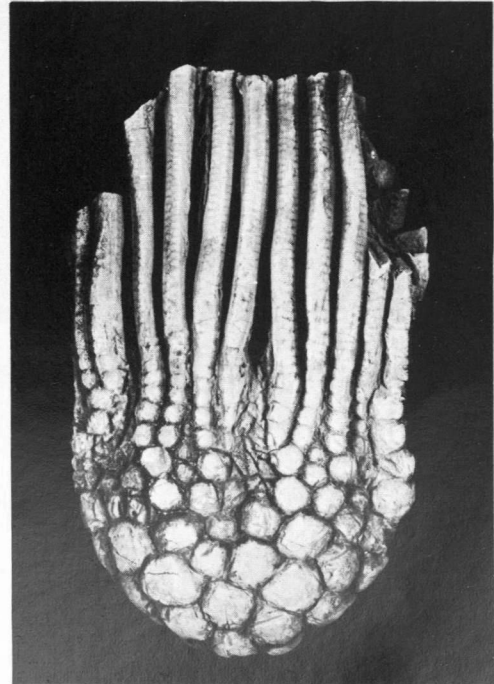
2a



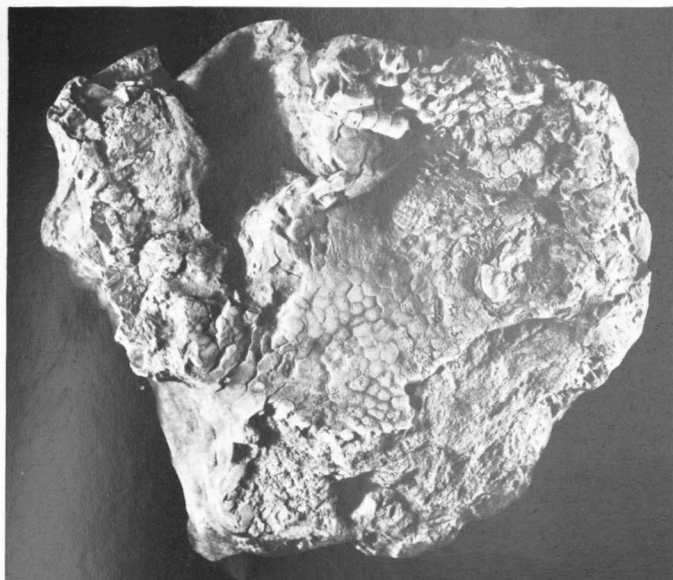
3



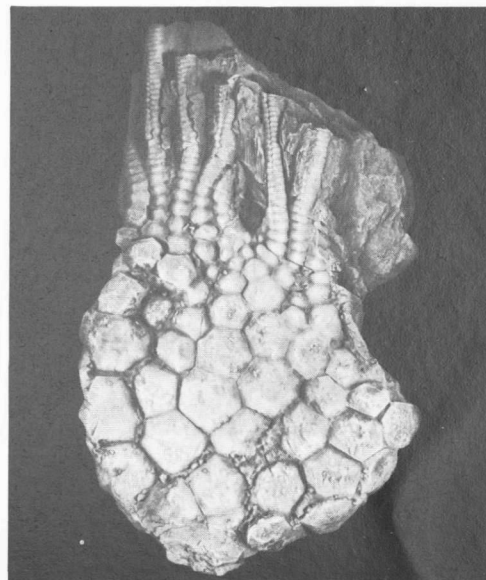
4



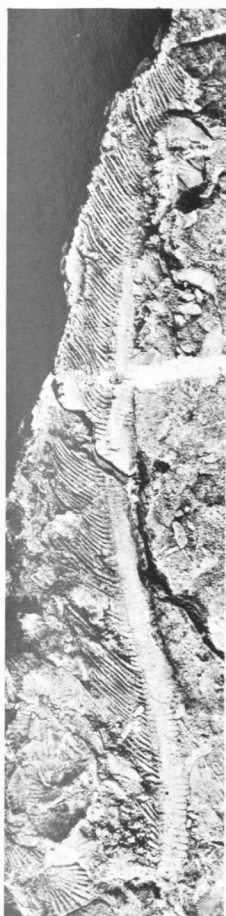
5



1



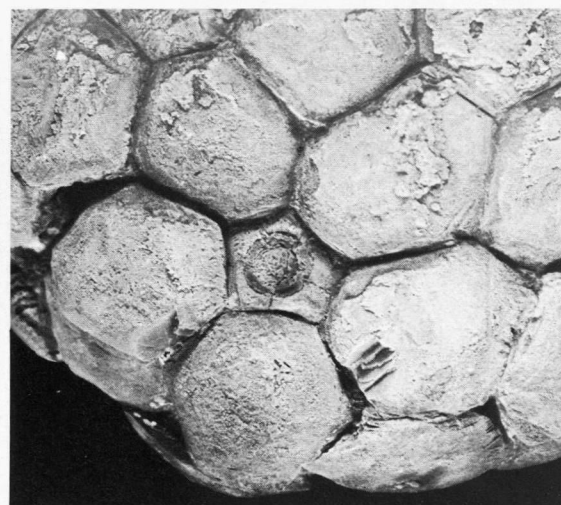
2



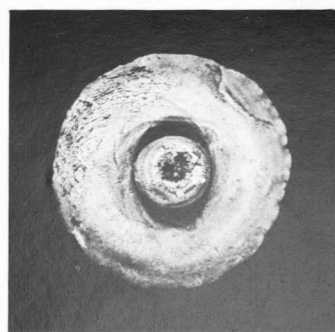
5



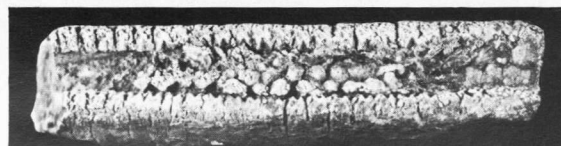
3



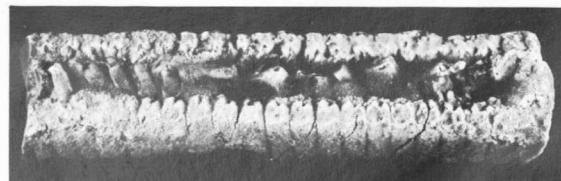
4



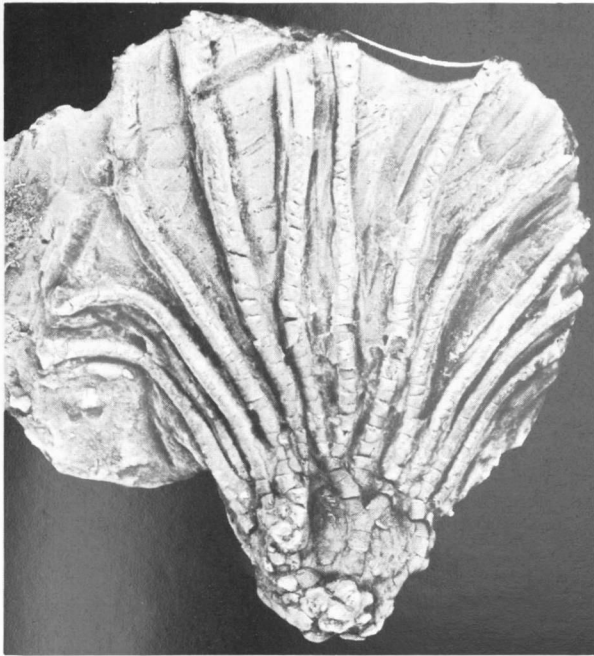
6



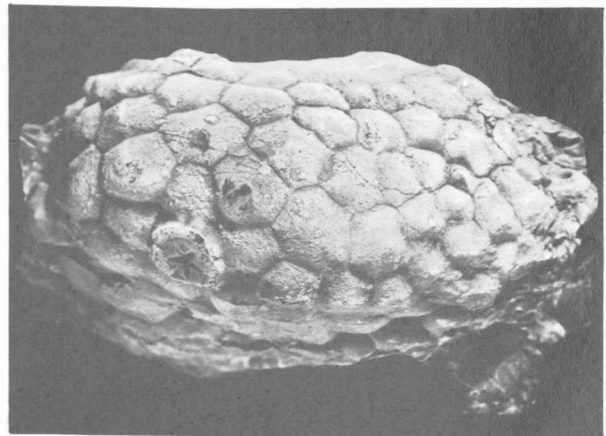
7



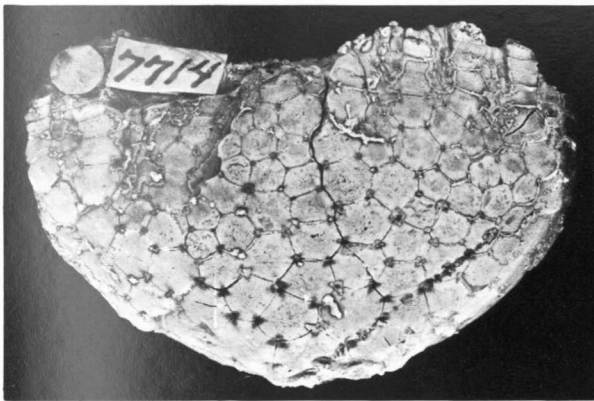
8



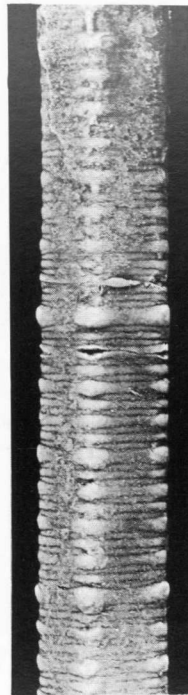
1



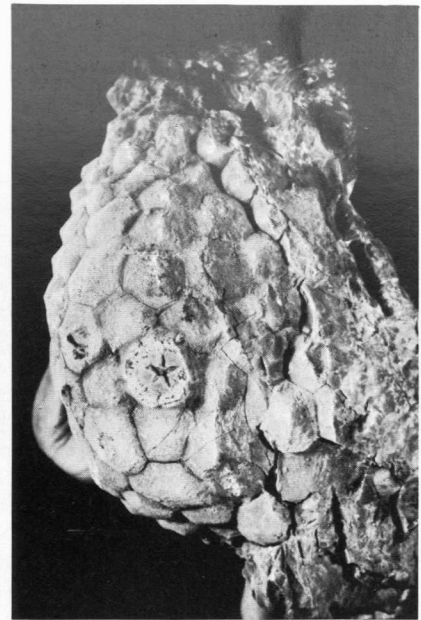
2a



3a



4



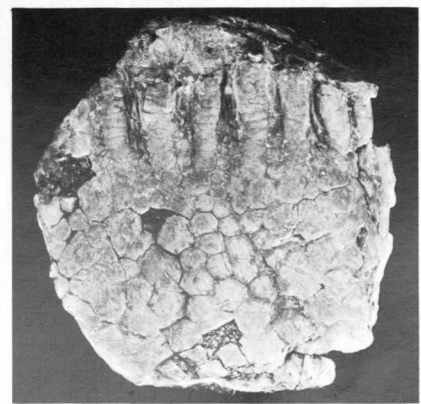
2b



3b



5b



5a

Précisions sur le Trias pélagique des Dinarides au Nord de Sarajevo

par J. CHARVET (*), R. FISCHER (**) et G. KAUFFMANN (**)

Sommaire. — L'étude des Conodontes extraits des calcaires lités pélagiques des séries bosniaques et serbes permet de montrer l'existence des divers étages du Trias supérieur dans ces séries. Cela limite la lacune supposée sous le flysch bosniaque transgressif et confirme l'âge jurassique de la série volcano-sédimentaire sous-jacente aux ophiolites ; cela pose en outre le problème du devenir de la zone de Golija au méridien de Sarajevo.

Zusammenfassung. — Mit Hilfe von Conodonten lässt sich nachweisen, dass die pelagischen Bankkalke der serbischen und bosnischen Serien auch zu verschiedenen Zeiten der Obertrias zum Absatz kamen. Dadurch lässt sich zum einen die Zeitspanne zwischen diesen Bankkalken und dem transgressiven bosnischen Flysch einengen, zum anderen das Jura-Alter der vulkanisch-sedimentären Abfolge im Liegenden des Ophioliths bekräftigen.

I. — INTRODUCTION POSITION DU PROBLEME

Lorsqu'on se dirige des environs de Sarajevo vers le Nord, on rencontre successivement (Charvet, 1970 ; Aubouin et al., 1970) les affleurements relevant de :

— la zone bosniaque (Blanchet et al., 1969) débitée en plusieurs écaillés, partiellement décrites (Cadet et Charvet, 1973), comportant le flysch crétacé inférieur et son soubassement triasico-jurassique ;

— la zone serbe (Aubouin et al., 1970), ophiolitique, qui chevauche la précédente et se divise elle-même en plusieurs unités, les unes à série triasique surtout néritique, voire récifale, les autres à série triasique considérée comme pélagique ;

— la zone de Golija (Rampoux, 1970).

Les différences entre ces diverses séries sédimentaires s'affirment après l'Anisien, fré-

quement daté au moins grâce à la microfaune, et à la formation " porphyrite-radiolarite " (Ćirić, 1954) généralement attribuée à la base du Ladinien. A partir du Ladinien donc, s'opère la différenciation paléogéographique : certaines zones évoluent alors en ride néritique subsidente à sédimentation de haute énergie, pendant tout le Trias et le début du Lias ; d'autres, plus profondes par rapport aux précédentes, voient se sédimenter à même époque des vases argilo-calcaires et siliceuses à Radiolaires, parfois troublées en bas de pentes par des apports remaniant les dépôts néritiques voisins, comme cela est connu en Serbie méridionale (Rampoux, 1970 ; Pantić et Rampoux, 1972).

Or, les difficultés stratigraphiques qu'offrent ces séquences sont également différentes. Les séquences néritiques (calcaires à Algues, Polypiers, Mégalodontidés) sont connues dans leur ensemble depuis les travaux de l'école de Vienne (Mojsisovics, Tietze, Bittner, Kittl, Katzer) de 1870 à 1920 et présentent généralement des associations microfauniques permettant de les dater. Des attributions d'âge ont pu être données aux séries de calcaires lités à silex grâce aux Lamellibranches : *Daonella*, *Halobia*, ou aux calcaires rouges à Ammonites des gisements classiques des environs de Sarajevo.

(*) Laboratoire de Géologie dynamique, Université des Sciences et Techniques de Lille, B.P. 36, 59650 Villeneuve d'Ascq.

(**) Fachbereich Geowissenschaften, Geologie- Paläontologie, D. 355, Marburg, Lahnberge.

Note déposée le 5 Décembre 1974.

Mais là où la macrofaune est absente, ces séries compréhensives de calcaires lités à silex manquent de repères stratigraphiques ; le micro-faciès, en effet, est assez uniformément celui de biomicrite à Radiolaires, spicules d'Eponges, fragments d'Echinodermes, sections de Lamel-libranthes pélagiques ("filaments") et quelques rares Foraminifères non caractéristiques : *Fronicularia* sp. ; *Nodosaria* sp. C'est la raison pour laquelle la plupart des affleurements de ce type sont fréquemment considérés comme ladinien dans la littérature, même récente (Derković, 1963 ; Miletović, 1969 ; Dimitrijević, 1973 ; Jovanović, 1972), car seul le Ladinien présente ce faciès dans les séries les mieux et les plus anciennement connues. Cette conception aboutit à considérer d'une part le flysch bosniaque comme transgressif sur le *Trias moyen* et d'autre part la formation volcano-sédimentaire "diabase-radiolarite" d'âge triasique. Les auteurs convaincus de la présence du Trias complet, passant au Jurassique, en sont parfois réduits à invoquer l'argument de l'apparente continuité de sédimentation (Rampnoux, 1970 ; Aubouin et al., 1970 ; Charvet, 1970 ; Pantić et Rampnoux, 1972), faute de pouvoir généralement prouver par des associations fauniques l'existence du Trias supérieur sous faciès pélagique.

Pour essayer de remédier à cette carence, la recherche systématique des Conodontes a été effectuée dans les échantillons présumés triasiques. En dépit du rendement faible, peu d'échantillons ayant fourni des associations caractéristiques par rapport au nombre total traité, les résultats permettent de confirmer en plusieurs coupes la présence du Trias supérieur.

Ces résultats ont été acquis par la coopération des trois auteurs. Charvet a étudié le terrain et est responsable des conclusions géologiques ; les déterminations des faunes de Conodontes et les datations stratigraphiques qui en découlent ont été effectuées par Fischer et Kauffmann.

II. — LES ASSOCIATIONS DE CONODONTES

Les conodontes sont connus en Yougoslavie depuis Huckriede (1958). De nombreux travaux récents étudient les faunes triasiques : Pantić, 1969 ; Pantić et Čičić, 1970 ; Pantić, 1970 ;

Flügel et Ramovš, 1970 ; Pantić, 1971 ; Pavić et Pantić, 1972 ; Pohar et Premru, 1972 ; Ramovš, 1972 ; Budurov et Pantić, 1973.

Diverses localités ont livré des Conodontes du Trias supérieur : Slovénie (Flügel et Ramovš, 1970 ; Ramovš, 1973), Fruška Gora (Durdanović, 1971), Trebinje (Pantić, 1969, 1971). L'association (à *Neogondolella polygnathiformis*, *Epigondolella abneptis*) décrite dans la Majevisa (Pantić et Čičić, 1970) semble indiquer également le Trias supérieur. Les échantillons que nous avons traités, de taille normale (non destinés initialement à être dissous), ne contiennent que peu de Conodontes ; en moyenne 200 grammes de roche ont donné 5 exemplaires, 20 au maximum. Les Conodontes sont de couleur blanche, donc non métamorphosés mais très fracturés. Si cette récolte peut être utilisée par le stratigraphe, elle ne suffit pas pour une analyse paléontologique.

Les faunes obtenues, en ce qui concerne leur conservation et les associations d'espèces, correspondent aux faunes des Alpes, de la Grèce et du Balkan.

Or, les formes typiques de *Gladigondolella tethydis*, auxquelles on s'attend dans toutes les faunes plus vieilles que le Carnien supérieur, manquent étrangement. Cette espèce n'est pas citée non plus par d'autres chercheurs dans le Trias yougoslave. Cependant, on trouve "*Prioniodina kochi*", aussi dans des faunes plus jeunes ; Kozur et Mostler, 1972 (19) ont proposé de considérer ce Conodonte comme la forme juvénile de *Gladigondolella tethydis*. Toutefois, les formes dites juvéniles se présentent seules, sans les formes réputées adultes de la même espèce ; nos observations contestent la proposition de Kozur et Mostler mais ne peuvent pas trancher la question. Nous utiliserons donc "*Prioniodina kochi*" sensu Huckriede, 1958.

Les noms des "genres" des Conodontes composés de pointes correspondent aux noms donnés par Kozur et Mostler, 1972 ; les Conodontes à plateforme sont nommés suivant Sweet dans Ziegler, 1973 et Krystyn, 1973. Le tableau I donne la répartition stratigraphique des espèces citées. Sans énumérer toutes les coupes étudiées, nous mentionnerons ici quelques-uns des résultats obtenus à propos des séries bosniaques et serbes dont la localisation est indiquée sur la fig. 1.

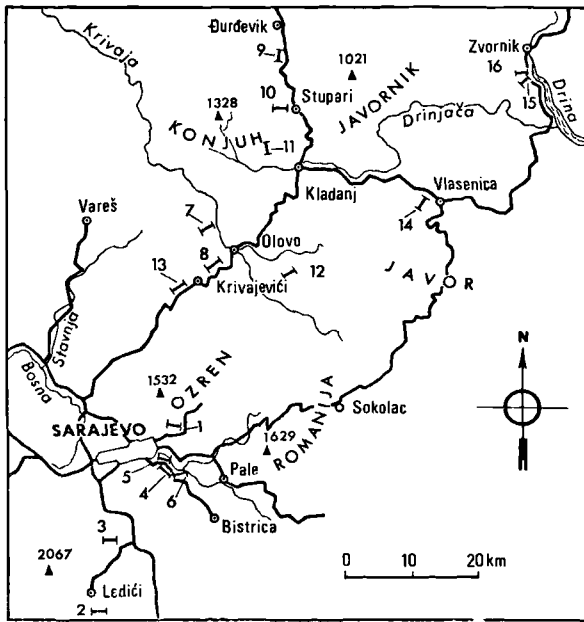


Fig. 1. — Schéma de localisation des coupes citées dans le texte.

1. Drljevac. — 2. Dujmovići. — 3. Mojčevići. — 4. Brus. — 5. Dragulac. — 6. Dovlići. — 7. Orlja. — 8. Bakići. — 9. Gostelja. — 10. Stupari. — 11. Osica. — 12. Drvarevo. — 13. Krivajevići. — 14. Duga Njiva (Vlasenica). — 15. Sefići. — 16. Jošanica.

A) Séries bosniaques.

Les unités bosniaques des environs de Sarajevo ont en première approximation deux types de séries triassiques.

1) *Les séries de type Drljevac*, développées notamment au Sud de ce village sous le chevauchement du Glog, comportent, au-dessus de l'Anisien couronné par le faciès « Han Bulog », une centaine de mètres de calcaires lités, à silex rouges et assez irréguliers d'abord, puis plus finement lités et plus gris passant parfois à un niveau « ammonitico rosso » qui est ici probablement liasique comme dans la coupe de Ljuta où il est daté (Basse de Ménérol et Cadet, 1970 ; Cadet et Charvet, 1973). Les Conodontes permettent de dater dans ces séries :

- a) le *Norien* (Alaun sup. - Sevat) à Drljevac (Velika Njiva) par l'association de :
- Hindeodella (Metaprioniodus) andrusovi andrusovi* Kozur et Mostler
Neogondolella navicula steinbergensis (Mosher)

- b) le *Norien* (Alaun sup. - Sevat) dans la coupe de Dujmovići grâce à :

Neogondolella navicula steinbergensis (Mosher)
Neohindeodella triassica (Müller)
Prioniodina (Cypridodella) muelleri (Tatge)
Prioniodina sweeti sweeti Kozur et Mock

- c) le *Norien inférieur* [Tuval sup. (?), Lac inf.] dans la coupe de Mojčevići par :

Epigondolella nodosa (Hayashi)
Epigondolella permica (Hayashi)
Neohindeodella triassica (Müller)
Prioniodina (Cypridodella) muelleri (Tatge)

Il est vrai que toutes ces espèces existent déjà à la fin du Carnien, cependant *Neogondolella polygnathiformis* — à cette époque encore fréquent — nous manque.

Cela complète les informations déjà connues: Trias supérieur à Duimovići (Cadet et Charvet, 1973), Ladinien (?) à Drljevac (Pilger, 1939). Des données montreraient également l'âge ladinien de la base de la série près du village Mosići (communication orale de Mojičević).

2) *Les séries de type Dragulac* se caractérisent par une condensation plus grande : une cinquantaine de mètres de calcaires rouges, blancs ou rosés, au-dessus du « Han-Bulog », pauvres en silex ou dépourvus de ceux-ci, de caractère moins nettement pélagique que les précédents. Ces séries sont célèbres, outre l'Anisien, par leur Carnien à Halobies et Ammonites (Katzner, 1903 ; Kittl, 1904) récemment confirmé par de nouvelles trouvailles (communication personnelle de Jacobshagen).

- a) Dans la coupe de Dragulac même, le long de la route qui mène à l'ancien fort, les Conodontes obtenus permettent de dater :

- le (? Anisien) Ladinien-Carnien avec :
Cornudina breviramulis minor Kozur
Enantiognathus zieglerei (Diebel)
Hindeodella (Metaprioniodus) pectiniformis (Huckriede)
- le Carnien avec :
Hindeodella (Metaprioniodus) pectiniformis (Huckriede)
Neogondolella palata Bender
Neohindeodella triassica (Müller)
Prioniodina (Cypridodella) muelleri (Tatge)

- b) Au lieu-dit Brus, le calcaire rouge terminal situé juste sous le flysch berriasien a livré l'association du *Norien supérieur* :

Epigondolella bidentata Mosher
Hibbardella zapfei Kozur et Mostler
Hindeodella (Metaprioniodus) pectiniformis (Huckriede)
Hindeodella (Metaprioniodus) spengleri (Huckriede)
Neogondolella navicula steinbergensis (Mosher)
Neohindeodella triassica (Müller)
Prioniodina (Cypridodella) muelleri (Tatge)

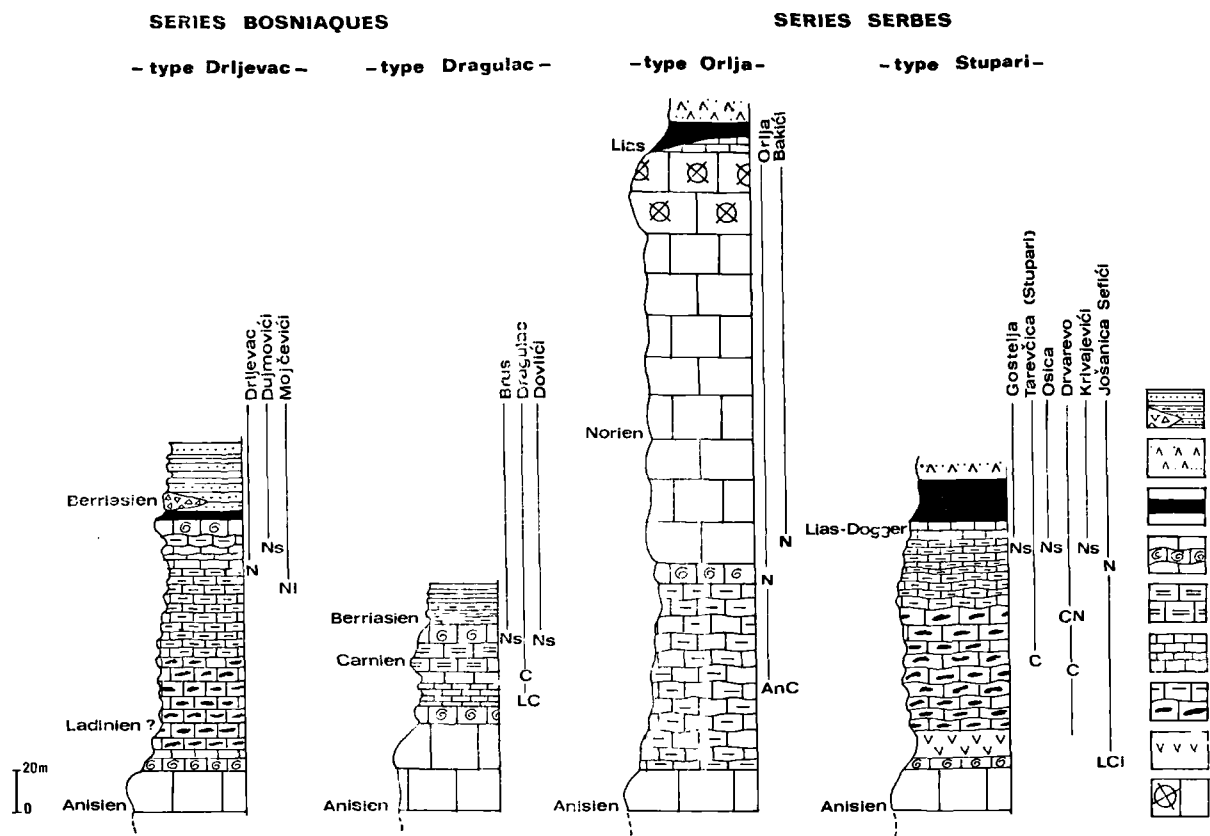


Fig. 2. — Colonnes stratigraphiques synthétiques des grands types de séries évoqués.

1. Flysch et brèches. — 2. Formation "diabase-radiolarite". — 3. Radiolarites. — 4. Calcaires rouges "Ammonitico Rosso". — 5. Calcaires à Halobies. — 6. Calcaires bien stratifiés. — 7. Calcaires lités à silex. — 8. Formation "Porphyrite-radiolarite". — 9. Calcaires récifaux ou en bancs plus ou moins épais.

Les indications stratigraphiques portées à gauche sont celles obtenues sans l'aide des Conodontes. A droite de chaque colonne sont indiquées les datations fournies par les Conodontes selon les divers gisements.

Ns. Norien supérieur. — Ni. Norien inférieur. — N. Norien. — CN. Carnien-Norien. — C. Carnien. — LC. Ladinien-Carnien. — LCi. Ladinien-Carnien inférieur. — AnC. Anisien-Carnien.

Par ailleurs ce calcaire, épais d'une dizaine de mètres seulement, révèle au sommet des microfaciès liasiques, montrant la condensation de la série.

c) A Dovlići, le *Norien supérieur* est indiqué également par :
Epigondolella bidentata Mosher
Neohindeodella triassica (Müller)
 alors que le Carnien était là aussi connu (Kittl, 1904).

B) Séries serbes et golijennes.

Les séries (à formation volcano-sédimentaire "diabase-radiolarite" du Jurassique supérieur) envisagées ici se divisent en deux types prin-

cipaux : le premier type correspond à des faciès pélagiques représentés au passage Trias-Jurassique : calcaires lités fins à silex et lits siliceux passant à des marno-calcaires micritiques à *Stomiosphaeres*, Radiolaires et spicules ; le second correspond à des séries à Trias terminal récifal ou subrécifal (*Polypiers*, *Mégalo-dontes*, *Foraminifères* benthiques). Ces deux exemples fondamentaux de séquences de faciès triasiques se répartissent en plusieurs unités tectoniques et alternent du SW au NE, c'est-à-dire de l'extérieur vers l'intérieur de la Chaîne.

Nous exposerons les résultats stratigraphiques apportés par les Conodontes au sein de ces deux types sans tenir compte de leur disposition structurale, en regroupant les données relatives à chacun d'eux.

1) Les séries de type *Orlja* (du nom du ruisseau fournissant une bonne coupe à l'W d'Olovo) possèdent un Trias terminal sub-récifal. Mais entre l'Anisien néritique et le Norien-Rhétien s'intercale une centaine de mètres de calcaires lités à silex, qui passent progressivement aux calcaires massifs par l'intermédiaire de calcaires microbréchiques stratifiés, déjà à microfaune norienne. Au sein de cet épisode lité calcaro-siliceux, on peut dater plusieurs niveaux, dans la coupe d'*Orlja* :

a) le *Norien* (Alaun sup. - Sevat) dans les calcaires rouges sommitaux par l'association :

Epigondolella postera (Kozur et Mostler)
Neogondolella navicula steinbergensis (Mosher)
Prioniodina (Cypridodella) muelleri (Tatge)
Prioniodina excavata Mosher

L'intervalle *Anisien* (?) - *Ladinien-Carnien moyen*, sans plus de précisions dans les calcaires siliceux sous-jacents avec :

Gladigondolella sp.
Hibbardella lautissima (Huckriede)
Neogondolella navicula navicula (Huckriede)
Neohindeodella triassica (Müller)

b) Dans la coupe de la route Sarajevo-Olovo, à la hauteur de Bakići, les calcaires stratifiés gris sans silex faisant suite à la série lité calcaro-siliceuse contiennent un Conodonte du *Norien* (Alaun sup. - Sevat) :

Neogondolella navicula steinbergensis (Mosher)

c) Dans l'unité du Javor, près de Vlasenica, les Conodontes dégagés permettent de reconnaître le *Norien supérieur* (Sevat inf.) à Duga Njiva grâce à l'association :

Epigondolella abneptis (Huckriede)
Epigondolella bidentata (Mosher)
Epigondolella postera (Kozur et Mostler)
Hibbardella lautissima (Huckriede)

Il apparaît que l'intercalation de calcaires fins plus ou moins siliceux ne se cantonne pas dans le *Ladinien*, comme on aurait pu s'y attendre, mais monte jusque dans le *Norien*. Notamment, près de Vlasenica, les faciès pélagiques semblent prendre de plus en plus d'importance et atteignent le *Norien supérieur*.

2) Les séries de type *Stupari*, observables depuis la région d'Olovo jusqu'au bassin de Tuzla, sont caractérisées par une succession continue mais réduite en épaisseur de calcaires lités à nodules et bancs siliceux passant au

Jurassique à des calcaires micritiques plus marneux qui supportent les radiolarites et la formation volcano-sédimentaire. Au sein de la série litée triassique, les diverses coupes ont fourni entre autres les associations suivantes :

a) *Norien supérieur* (Sevat) dans la vallée de la Gostelja (calcaires lités gris) :

Enantiognathus zieglerei (Diebel)
Epigondolella abneptis (Huckriede)
Neohindeodella triassica (Müller)
Neospathodus hernsteini (Mostler)

b) Le *Carnien* à *Stupari* (vallée de la Tarevčica, calcaires lités rouges et verts) :

Hibbardella lautissima (Huckriede)
Neogondolella polygnathiformis (Budurov et Stefanov)
Neohindeodella triassica (Müller)

c) Le *Norien supérieur* (Sevat) dans la vallée du ruisseau Osica, près de Kladanj (calcaires lités gris) :

Hibbardella sp.
Hindeodella (Metaprioniodus) spengleri (Huckriede)
Neohindeodella triassica (Müller)
Neospathodus hernsteini (Mostler)
Oncodella paucidentata (Mostler)

d) Le *Carnien* dans la coupe du Drvarevo à l'Est d'Olovo (calcaires lités rouges) :

Diplododella bidentata (Tatge)
Neogondolella palata (Bender)
Neohindeodella sp.

ainsi que le *Carnien supérieur* (Tuval sup.) dans la même coupe :

Enantiognathus zieglerei (Diebel)
Epigondolella abneptis (Huckriede)
Neogondolella polygnathiformis (Budurov et Stefanov)
Prioniodina excavata Mosher
" *Prioniodina kochi* " (sensu Huckriede, 1958)

e) *Norien supérieur* (Sevat) dans l'unité de la Svjezda, au SW de Krivajeviči (calcaires lités gris clair) :

Epigondolella bidentata (Mosher)
Neohindeodella triassica (Müller)
Ozarkodina tortilis Tatge

En outre, près de Zvornik, où un métamorphisme régional a affecté les séries triasico-jurassiques, les Conodontes permettent d'attribuer un âge :

f) (*Anisien sup. ?*) *Ladinien-Carnien inférieur*, à un calcaire bréchi que gris et rouge évoquant le faciès Han-Bulog (village Sefiči) et contenant :

Anastrophognathus sp.
Enantiognathus zieglerei (Diebel)
Hindeodella (Metaprioniodus) pectiniformis (Huckriede)
Hindeodella (Metaprioniodus) spengleri (Huckriede)
Lonchodina hungarica Kozur et Mostler
Lonchodina ? posterognathus (Mosher)
Neohindeodella dropla (Spasov et Ganjev)
Neohindeodella triassica (Müller)
Prioniodina (Cypridodella) muelleri (Tatge)
Prioniodina (Cypridodella) venusta (Huckriede)
" *Prioniodina kochi* " (sensu Huckriede, 1958)

| | Anisien | Ladinien | | Carnien | | | Norien | | |
|--|---------|----------|-----------|----------|-----|---------------|--------|-------|-------|
| | Illyr | Fassan | Langobard | Cordevol | Jul | Tuval | Lac | Alaun | Sevat |
| <i>Cornudina breviramulis minor</i> Kozur | | | | | | | | | |
| <i>Enantiognathus ziegleri</i> (Diebel) | | | | | | | | | |
| <i>Hibbardella lautissima</i> (Huckriede) | | | | | | | | | |
| <i>Hindeodella (Metaprioniodus) pectiniformis</i> (Huckriede) | | | | | | | | | |
| <i>Hindeodella (Metaprioniodus) spengleri</i> (Huckriede) | | | | | | | | | |
| <i>Neohindeodella dropla</i> (Spasov et Ganev) | | | | | | | | | |
| <i>Neohindeodella triassica</i> (Müller) | | | | | | | | | |
| <i>Ozarkodina tortilis</i> Tatge | | | | | | | | | |
| <i>Prioniodina (Cypridodella) muelleri</i> (Tatge) | | | | | | | | | |
| <i>Neogondolella excelsa</i> (Mosher) | | | | | | | | | |
| <i>Neogondolella navicula navicula</i> (Huckriede) | | | | | | ----- ? ----- | | | |
| <i>Gladigondolella</i> sp. | | | | | | | | | |
| <i>Prioniodina (Cypridodella) venusta</i> (Huckriede) | | | | | | | | | |
| <i>Lonchodina posterognathus</i> (Mosher) | | | | | | | | | |
| <i>Lonchodina hungarica</i> Kozur et Mostler | | | | | | | | | |
| <i>Diplododella bidentata</i> (Tatge) | | | | | | | | | |
| " <i>Prioniodina kochi</i> " Huckriede | | | | | | | | | |
| <i>Neogondolella palata</i> Bender | | | | | | | | | |
| <i>Neogondolella polygnathiformis</i> (Budurov et Stefanov) | | | | | | | | | |
| <i>Prioniodina excavata</i> Mosher | | | | | | | | | |
| <i>Hibbardella zapfei</i> Kozur et Mostler | | | | | | | | | |
| <i>Epigondolella nodosa</i> (Hayashi) | | | | | | | | | |
| <i>Epigondolella permica</i> (Hayashi) | | | | | | | | | |
| <i>Epigondolella abneptis</i> (Huckriede) | | | | | | | | | |
| <i>Prioniodina sweeti sweeti</i> Kozur et Mock | | | | | | | | | |
| <i>Epigondolella postera</i> (Kozur et Mostler) | | | | | | | | | |
| <i>Hindeodella (Metaprioniodus) andrusovi andrusovi</i> Kozur et Mostler | | | | | | | | | |
| <i>Neogondolella navicula steinbergensis</i> (Mosher) | | | | | | | | | |
| <i>Epigondolella bidentata</i> Mosher | | | | | | | | | |
| <i>Neospathodus hernsteini</i> (Mostler) | | | | | | | | | |
| <i>Oncodella paucidentata</i> (Mostler) | | | | | | | | | |

Tableau I. — Distribution stratigraphique des Conodontes trouvés dans le Trias au N de Sarajevo.

g) Norien (Lac sup. - Sevat inf.) à des calcaires lités gris, passant progressivement à des radiolarites dans la coupe de la Jošanica et qui ont fourni :

Enantiognathus ziegleri (Diebel)
Epigondolella postera (Kozur et Mostler)
Hindeodella (Metaprioniodus) andrusovi Kozur et Mostler
Neohindeodella triassica (Müller)

A la base de cette dernière coupe, au confluent de la Jošanica et de la Drina, l'âge Anisien de calcaires marmoréens gris a déjà été établi (Pantić, 1969).

III. — CONCLUSIONS

Nos travaux nous amènent à diverses conclusions, les unes confirmant la valeur stratigraphique des Conodontes du Trias, les autres regardant la géologie régionale du secteur étudié.

1) Les faunes de Conodontes du Trias supérieur à faciès pélagique en Yougoslavie, décri-

tes pour la première fois aussi nombreuses et détaillées, se composent des mêmes espèces que les faunes de même âge des Alpes, de Grèce et du Balkan. La succession chronologique des espèces stratigraphiquement caractéristiques est exactement identique à celle connue en dehors de la Yougoslavie. Il n'y a pas de raison d'admettre une province faunique spéciale aux Dinarides, prétendue séparée du reste de la Tethys méditerranéenne et ayant vu l'apparition considérablement précoce de certains Conodontes (Pantić et Čičić, 1970, p. 95, 98).

2) Du point de vue de la géologie de la région, se trouve confirmée l'hypothèse selon laquelle dans les séries de calcaires lités à silex, tant bosniaques que serbes, est représenté l'ensemble du Trias. Bien que le flysch bosniaque soit transgressif sur divers niveaux, il ne repose jamais, dans les coupes étudiées, sur le Trias moyen.

Dans la zone serbe, la formation "diabase-radiolarite" repose toujours sur une série atteignant le Jurassique : dans les coupes citées ici, le Trias est en outre complet. Il convient d'ailleurs de signaler que, dans d'autres lieux plus occidentaux (Očevlje, Borovica) où la série triasique peut paraître tronquée à peine au-

dessus du Trias moyen, la présence de calcarénites et marnes jurassiques sous la "diabase-radiolarite" a été reconnue.

D'autre part, les datations obtenues permettent de mettre en évidence certains faits nouveaux dans les unités ophiolitiques à affinité golijsenne, c'est-à-dire à Trias supérieur et Lias inférieur néritique. Dans le secteur considéré, les faciès néritiques épais perdent de l'importance par rapport au développement qu'ils connaissent plus au SE (Živaljević et Natević, 1964 ; Rampnoux, 1970 ; Cadet, 1970) ou en Serbie occidentale, sur la rive Est de la Drina ; en ce dernier point toutefois, le Trias, épais de 350 m, manifeste déjà une nette réduction, avec seulement 150-200 m pour l'ensemble Ladinien - Carnien - Norien (Pantić et Mojsilović, 1968).

L'extension des calcaires récifaux paraît limitée au Norien-Rhétien, les séries litées montant jusque dans le Norien. Aux alentours de Vlasenica on assiste même à la disparition progressive du Trias néritique ; les faciès golijsens font place vers le NW aux faciès pélagiques de type Stupari. Des faits analogues concernant le Jurassique laissent envisager la terminaison paléogéographique du haut-fond golijsen au méridien de Sarajevo.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- 1) AUBOUIN J., BLANCHET R., CADET J.P., CELET P., CHARVET J., CHOROWICZ J., COUSIN M. et RAMPNOUX J.P. (1970). — Essai sur la géologie des Dinarides. *B.S.G.F.*, (7), n° 6, p. 1060-1095.
- 2) BASSE DE MENORVAL E. et CADET J.P. (1970). — Mise en évidence d'un "Ammonitico Rosso" d'âge pliensbachien dans la région de Ljuta (Bosnie méridionale, Yougoslavie). *C.R. Ac. Sc.*, t. 270, p. 28-31.
- 3) BLANCHET R., CADET J.P., CHARVET J. et RAMPNOUX J.P. (1969). — Sur l'existence d'un important domaine de flysch Tithonique-Crétacé inférieur en Yougoslavie : l'unité du flysch bosniaque. *B.S.G.F.*, (7), XI, p. 871-880.
- 4) BUDUROV K. et PANTIĆ S. (1973). — Conodonten aus den Campiller Schichten von Brassina (Westserbien) II. *Bull. Geol. Inst., Ser. Paläont.*, t. 22, p. 49-64.
- 5) CADET J.P. (1970). — Esquisse géologique de la Bosnie-Herzégovine méridionale et du Monténégro occidental. *B.S.G.F.*, (7), XII, n° 6, p. 973-985.
- 6) CADET J.P. et CHARVET J. (1973). — Données nouvelles sur la stratigraphie et la structure de la zone bosniaque en Bosnie-Herzégovine méridionale. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XCIII, 4, p. 241-247.
- 7) CHARVET J. (1970). — Aperçu géologique des Dinarides aux environs du méridien de Sarajevo. *B.S.G.F.*, (7), XII, p. 986-1002.
- 8) ČIRIĆ B. (1954). — Einige Betrachtungen über die Diabas-Hornstein-Formation der Dinariden. *Vesnik Geol.*, XI, p. 31-88.
- 9) DERKOVIĆ B. (1963). — Hidrogeološke karakteristike Tarevčice i mogućnost stvaranja akumulacije. *Geol. Glasnik Sarajevo*, n° 7, p. 175-184.
- 10) DERKOVIĆ B. (1971). — Geološki i Hidrogeološki odnosi područja Srednje Bosne. *Posebna izdanja Geol. Glasnik Sarajevo*, kn XI, 170 p.
- 11) DERKOVIĆ B. et DERKOVIĆ O. (1965). — Bibliographie géologique de la Bosnie-Herzégovine de 1938 jusqu'à l'année 1964. *Inst. Géol. Sarajevo*.
- 12) DIMITRIJEVIĆ M.D. et DIMITRIJEVIĆ M.N. (1973). — Olistostrome melange in the Yugoslavian Dinarides and late Mesozoic plate tectonics. *Journ. Geol.*, vol. 81, n° 3, p. 328-340.
- 13) DURDANOVIĆ Z. (1971). — Ein Beitrag zur Lithologie und Stratigraphie der kristallinen Gesteine der Fruška Gora (Sirmien-Jugoslawien). *Bull. Sci., Sect. A*, t. 16/5-6, p. 137-138.

- 14) FLÜGEL H.W. et RAMOVŠ A. (1970). — Zur Kenntnis der Amphiclinen-Schichten Sloweniens. *Geol. Vjesnik*, t. 23 (1969), p. 21-37.
- 15) HUCKRIEDE R. (1958). — Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. *Paläont. Z.*, t. 32, p. 141-175.
- 16) JOVANOVIĆ R. (1972). — Neke geološke, hidrogeološke i inženjerskogeološke odlike terena uže okoline Sarajeva. // *Jugosl. Simpozijum o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji*, 82 p.
- 17) KATZER F. (1903). — Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina, Sarajevo, 280 p.
- 18) KITTL E. (1904). — Geologie der Umgebung von Sarajevo. *Jahrb. der geol. Reichsanst.*, Bd LIII, p. 515-748.
- 19) KOZUR et MOSTLER H. (1972). — Die Conodonten der Trias und ihr stratigraphischer Wert. I: Die Zahnreihen-Conodonten der Mittel und Obertrias. *Abh. Geol. B.-A.*, t. 28/1, 36 p.
- 20) KRYSZYN L. (1973). — Zur Ammoniten- und Conodonten-Stratigraphie der Hallstätter Obertrias (Salzkammergut, Österreich). *Verh. Geol. B.-A.*, t. 1, p. 113-153.
- 21) MILETOVIĆ S. et MILETOVIĆ B. (1969). — Hidrogeološke karakteristike produkcija Luke sa osvrtom na rezultate kaptiranja izvora za vodosnabdevanje grada Tuzle. *Geol. Glasnik Sarajevo*, 13, p. 359-370.
- 22) PANTIĆ S. (1969). — Les Conodontes triasiques de la région des Dinarides yougoslaves. *Ann. Geol. Pén. Balk.*, t. XXXIV, p. 429-434.
- 23) PANTIĆ S. (1970). — Caractéristiques micropaléontologiques de la colonne triasique de l'anticlinal de Zdrelo (Serbie orientale). *Vesnik*, Ser. A, n° 28, p. 377-386.
- 24) PANTIĆ S. (1971). — Conodontes triasiques d'une partie des Dinarides et des Carpathes yougoslaves. *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, t. 15, p. 231-242.
- 25) PANTIĆ S. et ČIČIĆ S. (1970). — Prilog poznavanju lito i biofacijalnih karakteristika gornjeg permia i trijasa u oblasti sjeveroistočne Majevice. *Geol. Glasnik Sarajevo*, n° 14, p. 91-98.
- 26) PANTIĆ S. et MOJSILOVIĆ S. (1968). — Facial characteristics of triassic sediments of the Valjevo-Podrinje mountains (Western Serbia). *Geol. Vesnik*, Ser. A, n° 26, p. 107-119.
- 27) PANTIĆ S. et RAMPNOUX J.P. (1972). — Concerning the Triassic in the Yugoslavian inner Dinarids (Southern Serbia, eastern Montenegro): microfacies, microfaunas, an attempt to give a paleogeographic reconstitution. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, 21 Bd, p. 311-326.
- 28) PAVIĆ A. et PANTIĆ S. (1972). — New data on the Triassic of Sara Mountain and Kosovo Polje. *Bull. Sci.*, Sect. A, t. 17/7-8, p. 220.
- 29) PILGER A. (1939). — Der Innerdinarische Trog im Profil von Sarajevo. *Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges.*, Bd 91, p. 705-724.
- 30) POHAR J. et PREMUR U. (1972). — Conodontenuntersuchungen in den Save-Falten zwischen Domzale und Trojane (Slowenien). *Bull. Sci.*, Sect. A, t. 17/5-6, p. 156-158.
- 31) RAMOVŠ A. (1972). — Microfauna der alpinen und voralpinen Trias Sloweniens. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, t. 21, p. 413-422.
- 32) RAMOVŠ A. (1973). — Biostratigraphische Charakteristik der Trias in Slowenien. *Geologija*, t. 16, p. 379-388.
- 33) RAMPNOUX J.P. (1970). — Regards sur les Dinarides internes yougoslaves (Serbie - Monténégro oriental): stratigraphie, évolution paléogéographique, magmatisme. *B.S.G.F.*, (7), XII, n° 6, p. 948-966.
- 34) ZIEGLER W. (Hrsg.) (1973). — Catalog of Conodonts. Vol. I, 504 p.
- 35) ŽIVALJEVIĆ T. et NATEVIĆ L. (1964). — Novi podaci za stratigrafiju istočne Bosne. *Geol. Glasnik Sarajevo*, n° 10, p. 313-315.

Les "Schistes d'Hydrequent" (Dévonien supérieur du Bas-Boulonnais) : nouvelles observations

par A. BONTE (*), J.P. COLBEAUX (**), B. HOYEZ (*) et F. LETHIERS (*)

Sommaire. — L'analyse du faciès amène à distinguer deux termes dans les Schistes d'Hydrequent. Le terme supérieur correspond vraisemblablement à une zone de passage Frasnien-Famennien d'après les Ostracodes. Les caractères de la Faille de Beaulieu sont précisés.

Summary. — Two terms are distinguished in the Schistes d'Hydrequent according to the facies. The Ostracodes point out that the upper term is probably a Frasnian-Famennian transition zone. The features of the Faille de Beaulieu are investigated.

I. — HISTORIQUE

« Les schistes d'Hydrequent du Boulonnais font figure d'exception en regard des faciès classiques ». Cette assertion de Magne (1964, p. 116) rend compte des controverses suscitées voilà plus d'un siècle par cette assise du Dévonien supérieur. Depuis toujours, le problème de son appartenance stratigraphique s'est posé. Ainsi, les anciens auteurs rangèrent les "Schistes" d'Hydrequent soit à la base du Famennien (Gosselet, 1860), soit au sommet du Frasnien (Rigaux, 1889). C'est en 1928 qu'un argument paléontologique solide est apporté lorsque Corsin découvre un exemplaire de *Manticoceras intumescens* (Beyrich) fossilisé dans un lit gréseux et probablement issu de la moitié inférieure de l'assise. Cette espèce est actuellement mondialement reconnue dans la partie moyenne du Frasnien, le genre lui-même caractérisant l'étage Frasnien. Néanmoins, sur les éditions de la carte géologique de Boulogne au 1/80 000, les "Schistes" d'Hydrequent sont

rangés dans le Famennien bien que la goniatite frasnienne soit citée dans la notice explicative. Par contre, le lexique stratigraphique international et les ouvrages classiques (Gignoux, 1960) placent cet horizon dans le Frasnien. En 1964, Magne, sur des critères micropaléontologiques (Ostracodes, Conodontes, palynoplancton) conclut à un âge Frasnien pour « la totalité de la formation avec un maximum de critères pour la partie supérieure ». Récemment, Bonte (1969) distingue une partie inférieure frasnienne et une partie supérieure famennienne qui correspondent à des différences dans le lithofaciès. Cette dernière option est retenue dans la notice explicative de la feuille de Marquise au 1/50 000. Enfin, Brice et Meats (1971) assimilent les Schistes d'Hydrequent au Frasnien supérieur et à une partie du Frasnien moyen en y signalant la présence et l'extinction d'une espèce essentiellement frasnienne : *Ripidiorhynchus ferquensis* (Gosselet, 1887).

Nous voulons ici contribuer à la connaissance de cette assise par une mise au point sédimentologique, par l'étude de son comportement mésotectonique et par une nouvelle analyse de sa faune d'Ostracodes. Les observations proviennent essentiellement du bel affleurement encore visible à l'ancienne briqueterie de Beaulieu.

(*) Laboratoire de Géologie appliquée, Université de Lille I, B.P. 36, 59650 Villeneuve d'Ascq.

(**) Laboratoire de Géologie régionale, Université de Lille I, B.P. 36, 59650 Villeneuve d'Ascq.

Note déposée le 5 Décembre 1974.

II. — LE FACIES DES SCHISTES D'HYDREQUENT

D'aspect monotone à première vue, les Schistes d'Hydrequent sont néanmoins constitués de trois horizons distincts (fig. 1) qui sont, de bas en haut :

— Une série inférieure (60 à 70 m) composée d'une alternance de pélites et de siltstones à ciment calcaire-dolomitique.

Les bancs de siltstones ont quelques centimètres d'épaisseur et présentent des figures de sédimentation (Ager et Wallace, 1966). Leur base possède souvent des *cannelures de dragage* (groove-marks) qui s'entrecoupent sous des angles variables, ainsi que des *marques d'impact* (prod-marks). Au sommet sont parfois conservées des *rides d'oscillation*. En section perpendiculaire à la stratification, on voit généralement une *lamination parallèle* ou une *lamination de déplacement de rides*. Une bioturbation intense affecte ces structures primaires et peut en effacer la trace.

La teneur en carbonates des pélites oscille entre 5 et 10 %.

Les restes organiques sont constitués d'empreintes de *Cyrtospirifer verneuili* (Murchison), de Pectinidés, de Rhynchonellidés ainsi que des Ostracodes et des Conodontes. La faune est plus abondante dans le tiers inférieur de cette série dont certains lits contiennent communément des moules internes écrasés de *Manticoceras* sp.

— Un banc massif (1,80 m). Il s'agit d'une brèche dolomitique ferrugineuse contenant des Lamellibranches, des exemplaires de *Ripidiorhynchus ferquensis* (Gosselet, 1887) et des Ostracodes. Ce repère lithologique permet de reconnaître une faille qui traverse la carrière de la briqueterie de Beaulieu et qui figure maintenant sur la feuille de Marquise au 1/50 000. L'ignorance de cette faille a dû induire des erreurs dans les études stratigraphiques antérieures.

— Une série supérieure (10 m). C'est une masse homogène composée d'argillites pyriteuses lie de vin à passées verdâtres et à rares plaquettes gréseuses lenticulaires.

La teneur en carbonates s'y annule. La faune est peu abondante et se réduit souvent à de fins débris crinoïdiques.

Ainsi le faciès des Schistes d'Hydrequent semble indiquer des conditions de dépôt d'une vasière côtière, subtidale ou intertidale et soumise aux fluctuations de courants de marée. La partie supérieure correspond à une fermeture progressive de l'aire sédimentaire et à

l'isolement d'une lagune calme, peu profonde et à salinité peut-être anormale.

III. — COMPORTEMENT STRUCTURAL DES SCHISTES D'HYDREQUENT

Les Schistes d'Hydrequent sont situés au N de la Faille du Midi et font donc partie du Synclinorium de Namur. L'assise est particulièrement bien visible dans l'unité tectonique du Massif de Ferques d'où proviennent les observations.

Ainsi, dans la briqueterie de Beaulieu, les résultats suivants sont retenus (fig. 2) :

1) Aucune schistosité au sens classique du terme n'a été observée dans l'assise. Mais nous conservons le mot schiste consacré par l'usage.

2) Les couches sédimentaires ont une direction N 108° avec un pendage de 30° vers le SW.

3) Une faille de direction N 30°, à caractère cisailant senestre, décale le banc dolomitique d'environ 50 m à l'affleurement, et peut d'ailleurs s'observer au fond de la Carrière du Bois. Cette faille, que nous appelons Faille de Beaulieu, doit certainement rejoindre la Faille d'Elinghen à la latitude de Locquinghen.

Le banc dolomitique montre des joints de dimensions métriques à décimétriques, de direction N 20 à N 35° et à pendage subvertical vers le Sud-Est. Leur surface est marquée de stries inclinées de 20 à 35° vers le NE. La présence de ces joints localisés à quelques mètres de la faille confirme le caractère cisailant de celle-ci et indique l'existence de mouvements à composante verticale faible et horizontale forte.

4) Des joints à pendage moyen de 85° découpent les bancs de siltstones suivant deux directions moyennes principales : N 30° et N 120°.

En conclusion, la présence de la Faille de Beaulieu est confirmée par l'existence des joints de toutes dimensions à direction moyenne N 30°. Les joints de direction N 120° ne peuvent s'expliquer à l'échelle de l'affleurement.

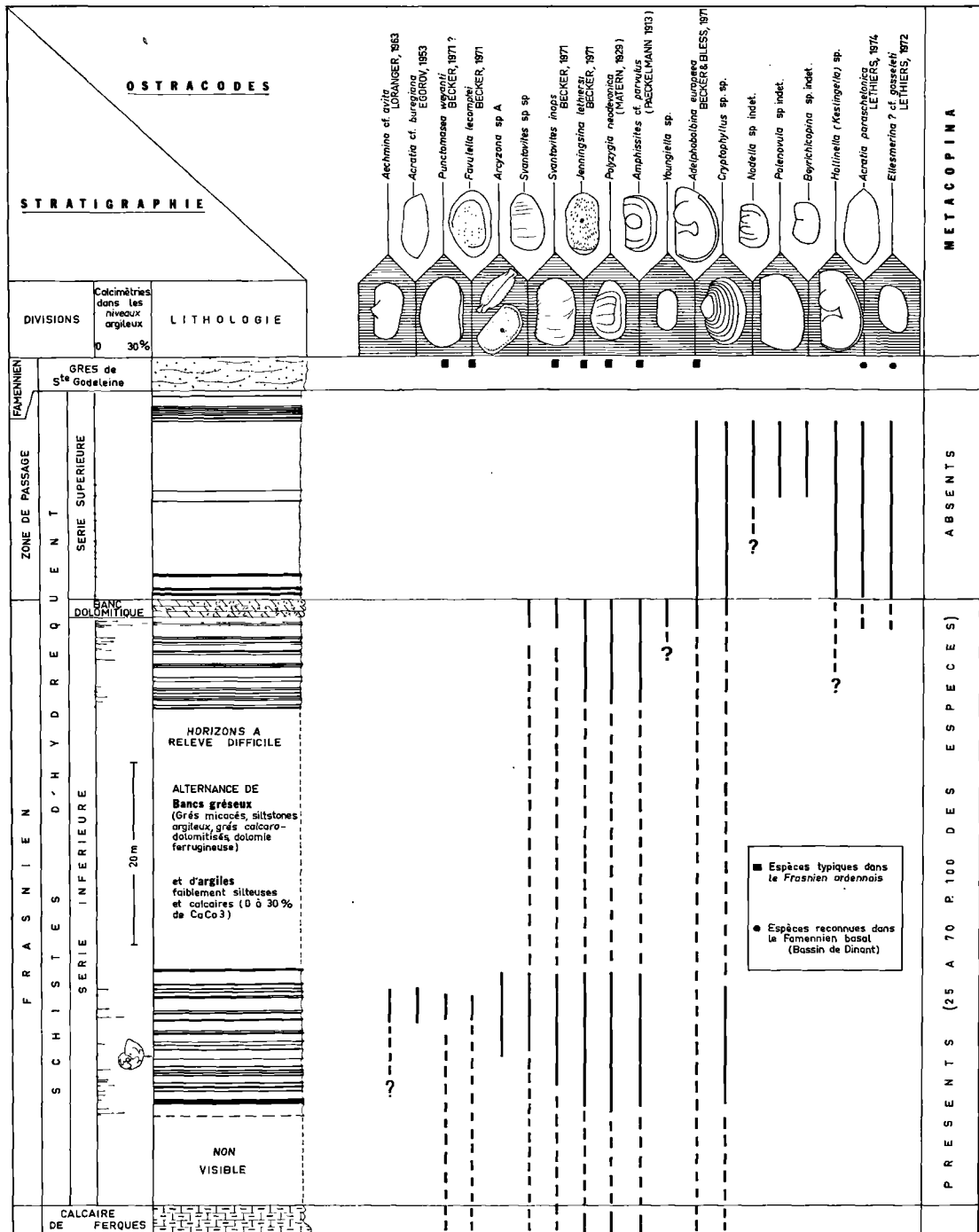


Fig. 1. — Les Schistes d'Hydrequet à l'affleurement de l'ancienne briqueterie de Beaulieu (Bas-Boulonnais). Lithofaciès et comportement ostracodique.

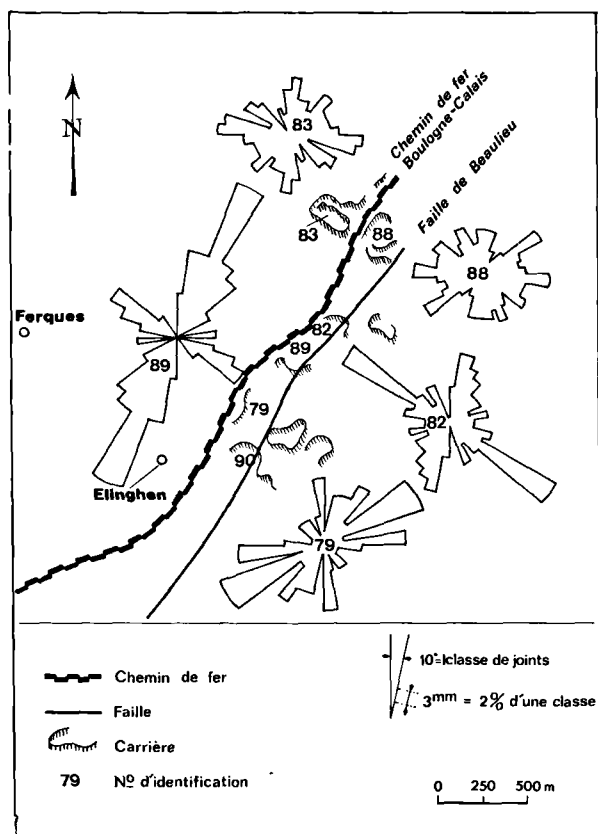


Fig. 2. — Principales directions de joints dans quelques affleurements primaires du Massif de Ferques (Bas-Boulonnais).

- N° 79 : Carrière du Hure (561,1-347,7) ; Tournaisien.
- N° 82 : Carrière du Bois (561,4-347,8) ; Frasnien.
- N° 83 : Carrière du Banc Noir (561,6-348,5) ; Givétien.
- N° 88 : Carrière du Griset (561,8-348,4) ; Givétien.
- N° 89 : Carrière de la briqueterie de Beaulieu (561,2-347,7) ; Frasnien.
- N° 90 : Carrière du Haut-Banc (561-347) ; Viséen.

IV. — ANALYSE DE LA FAUNE D'OSTRACODES

Magne (1964), dans une étude plus générale sur le Dévonien du Boulonnais, présenta les premiers Ostracodes extraits des Schistes d'Hydrequent. A la suite de nouveaux prélèvements, et dans le contexte de nouveaux travaux d'Ostracodologie sur le Frasnien (Becker, 1971),

le Famennien (Lethiers, 1972) et sur la limite de ces deux étages (Lethiers, 1974), une mise au point mérite d'être faite.

L'échantillonnage provient de la briqueterie de Beaulieu et d'une tranchée de route reliant Couderousse à Elinghen au pied du calvaire situé à 875 m à l'ENE de Ferques.

Dans l'ensemble, la faune d'Ostracodes des Schistes d'Hydrequent est pauvre en nombre d'individus comparée aux faciès frasnien sous-jacents. Aucun Entomozoïde à réputation pélagique n'a été reconnu.

Les Ostracodes de la partie inférieure et du banc dolomitique sont typiquement frasnien avec des espèces connues dans le Bassin de Dinant, telles que *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929), *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971, *Amphissites cf. parvulus* (Paeckelmann, 1913), *Svantovites inops* Becker, 1971, *Punctomosea weyanti* Becker, 1971 ?, *Favulella lecomptei* Becker, 1971, ainsi que des espèces d'affinité américaine : *Aechmina cf. avita* Loranger, 1963, ou russe : *Acratia cf. buregiana* Egorov, 1953, et une nouvelle espèce : *Arcyzona* sp. A.

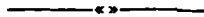
Dans la série supérieure, ce cortège n'existe pas et la faune d'Ostracodes devient très pauvre en individus. Aucun Ostracode n'a été reconnu dans les dernières passées pélitiques. Les *Metacopina* de la série inférieure et qui sont bien connus par ailleurs dans le Frasnien du Bassin de Dinant, disparaissent. La nouvelle association se compose de Palaeocopida d'affinités frasnien telles que *Adelphobolbina europaea* Becker et Bless, 1971, *Hollinella (Kestlingella) sp.*, *Nodella sp. indet.*, mais aussi d'espèces reconnues dans le Famennien basal du Bassin de Dinant, telles que : *Acratia paraschelonica* Lethiers, 1974 et *Ellesmerina ? cf. gosseti* Lethiers, 1972.

De nombreuses recherches d'Ostracodes dans les grès micacés de Sainte Godeleine reposant sur les Schistes d'Hydrequent ont été infructueuses.

En conclusion, nous proposons de regarder la série supérieure des Schistes d'Hydrequent comme une zone de transition entre le Frasnien et le Famennien, les grès de Sainte Godeleine étant alors vraisemblablement d'âge famennien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) AGER D.V. et WALLACE P. (1966). — The environmental history of the Boulonnais, France. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 77, part. 4, p. 385-417, 9 fig., 2 tabl.
- 2) BECKER G. (1971). — Ostracoda aus dem Mittel-Frasnium (Oberdevon) der Mulde von Dinant. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belgique*, t. 47, n° 34, 82 p., 12 pl., 5 fig., 1 tabl.
- 3) BONTE A. (1969). — Le Boulonnais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIX, p. 23-46, 2 fig. 1 annexe.
- 4) BRICE D. et MEATS P. (1971). — Le genre *Ripidiorhynchus* Sartenaer, 1966 (Rhynchonellida - Brachiopodes) dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais - France). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XCI, p. 215-228, 1 pl., 2 fig., 5 tabl.
- 5) CORSIN P. (1928). — Découverte d'une Goniatite dans les schistes rouges de Fiennes (Boulonnais). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LIII, p. 283-286, 2 fig.
- 6) GIGNOUX M. (1960). — Géologie stratigraphique. Masson et C^{ie}, édit., 759 p.
- 7) GOSSELET J. (1860). — Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais. *Thèse d'Etat*, Paris, 164 p., 4 pl.
- 8) LETHIERS F. (1972). — Ostracodes famenniens dans l'Ouest du Bassin de Dinant (Ardenne). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XCII, p. 155-169, 2 pl., 14 fig., 1 tabl.
- 9) LETHIERS F. (1974). — Ostracodes du passage Frasnien-Famennien de Senzeilles (Ardenne). *Palaeontographica*, A, vol. 147, p. 39-69, 3 pl. 17 fig., 2 tabl.
- 10) MAGNE F. (1964). — Données micropaléontologiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du Bassin de Namur (Belgique). *Thèse 3^{me} cycle*, Paris, 2 fasc. ronéo, 21 x 27. I : texte, 172 p., 44 fig. ; II : 33 pl., 12 pl. h.-t.
- 11) RIGAUX E. (1889). — Notice géologique sur le Bas-Boulonnais. *Mém. Soc. Acad. Boulogne-sur-Mer*, t. 14, 108 p., 11 pl., 2 tabl.



ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Liste des fascicules disponibles en vente séparée jusqu'à épuisement du stock (*)

| | | | Le fascicule |
|--------------|-----------|----------------------------|--------------|
| Tome IX | (1881-82) | fascicules 1, 2, 4 et 5 | 30,00 F. |
| Tome XI | (1883-84) | fascicules 1, 4 | 40,00 F. |
| Tome XIII | (1885-86) | fascicules (1-2), 3, 4, 6 | 30,00 F. |
| Tome XIV | (1886-87) | fascicules 1, (2-3), 4 | 40,00 F. |
| Tome XV | (1887-88) | fascicules 1, 2, (5-6) | 40,00 F. |
| Tome XVI | (1888-89) | fascicules 1, 5, 6 | 30,00 F. |
| Tome XVII | (1889-90) | fascicules 4, 5, 6 | 30,00 F. |
| Tome XVIII | (1890) | fascicule 3 | 40,00 F. |
| Tome XIX | (1891) | fascicules 2, (3-4), (5-6) | 40,00 F. |
| Tome XXII | (1894) | fascicule 3 | 40,00 F. |
| Tome XXIII | (1895) | fascicules 1, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXVI | (1897) | fascicules 1, 2, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXVII | (1898) | fascicules 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXVIII | (1899) | fascicules 1, 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXIX | (1900) | fascicules 2, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXX | (1901) | fascicules 1, 2, 3, 5 | 30,00 F. |
| Tome XXXI | (1902) | fascicules 1, 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXXII | (1903) | fascicules 1, 2, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXXIII | (1904) | fascicules 2, 3 | 40,00 F. |
| Tome XXXIV | (1905) | fascicules 1, 2, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXXV | (1906) | fascicule 4 | 40,00 F. |
| Tome XXXVI | (1907) | fascicule 4 | 40,00 F. |
| Tome XXXVII | (1908) | fascicules 2, 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome XXXVIII | (1909) | fascicules 2, 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome XL | (1911) | fascicules 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome XLI | (1912) | fascicules 1, 2, 4 | 40,00 F. |
| Tome XLII | (1913) | fascicules 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome XLIII | (1914) | fascicules 2, (3-4) | 48,00 F. |
| Tome XLV | (1920) | fascicule 2 | 40,00 F. |
| Tome XLIX | (1924) | fascicules 1, 3 | 48,00 F. |
| Tome L | (1925) | fascicule 2 | 72,00 F. |
| Tome LI | (1926) | fascicules 2, 3, 4 | 40,00 F. |

(*) Les Annales de la Société géologique du Nord sont normalement en vente par tomes entiers (voir tarif couverture). Cependant, un certain nombre de fascicules sont actuellement disponibles et seuls vendus séparément. Leur prix a été fixé lors de la Séance du Conseil du 11 avril 1974.

| | | | Le fascicule |
|---------------|--------|-------------------------------|--------------|
| | | | — |
| Tome LII | (1927) | fascicule 1 | 60,00 F. |
| Tome LIII | (1928) | fascicule 2 | 40,00 F. |
| Tome LIX | (1934) | fascicules 2, 3 | 48,00 F. |
| Tome LX | (1935) | fascicule 2 | 72,00 F. |
| Tome LXI | (1936) | fascicule 2 | 72,00 F. |
| Tome LXII | (1937) | fascicule 1 | 72,00 F. |
| Tome LXIII | (1938) | fascicule 2 | 72,00 F. |
| Tome LXIV | (1939) | fascicule 2 | 72,00 F. |
| Tome LXVI | (1946) | fascicule 2 | 72,00 F. |
| Tome LXVII | (1947) | fascicule 2 | 72,00 F. |
| Tome LXVIII | (1948) | fascicules 1, 3 | 48,00 F. |
| Tome LXIX | (1949) | fascicule 2 | 72,00 F. |
| Tome LXXI | (1951) | fascicules 2, 3 | 48,00 F. |
| Tome LXXIV | (1954) | fascicules 1, 3 | 48,00 F. |
| Tome LXXV | (1955) | fascicules 2, 3 | 48,00 F. |
| Tome LXXVI | (1956) | fascicules 1, 2 | 48,00 F. |
| Tome LXXVIII | (1958) | fascicules 2, 3 | 48,00 F. |
| Tome LXXIX | (1959) | fascicules 1, 2 | 48,00 F. |
| Tome LXXX | (1960) | fascicules 2, 4 | 40,00 F. |
| Tome LXXXI | (1961) | fascicules 1, 2 | 48,00 F. |
| Tome LXXXII | (1962) | fascicules 2, 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome LXXXIII | (1963) | fascicules 2, 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome LXXXIV | (1964) | fascicules 2, 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome LXXXV | (1965) | fascicules 3, 4 | 40,00 F. |
| Tome LXXXVI | (1966) | fascicules 1, 2, 3 | 45,00 F. |
| Tome LXXXVII | (1967) | fascicules 1, 2, 3 | 45,00 F. |
| Tome LXXXVIII | (1968) | fascicules 1, 2, 4 | 45,00 F. |
| Tome LXXXIX | (1969) | fascicules 1 (*), 2, 4 | 45,00 F. |
| Tome XC | (1970) | fascicules 2, 3, 4 (**) | 45,00 F. |
| Tome XCI | (1971) | fascicule 4 | 45,00 F. |
| Tome XCII | (1972) | fascicules 1, 2, 3 | 45,00 F. |

(*) Fascicule réservé à la Géologie du Nord de la France : 45,00 F.

(**) Fascicule spécial du Centenaire de la S.G.N. : 75,00 F.



Centre de recherches
sur les zones arides/géologie n° 19

ÉVOLUTION POLYCYCLIQUE DES GNEISS PRÉCAMBRIENS DE L'ALEKSOD

(Hoggar central, Sahara algérien)

aspects structuraux, pétrologiques, géochimiques et géochronologiques

J.M.L. BERTRAND

Contribution à la connaissance géologique du Hoggar et surtout approche des questions de l'évolution d'un segment de croûte sialique au cours d'une histoire orogénique polycyclique.

- Géologie régionale et structurale, lithostratigraphie et tectonique.
- Etude pétrographique et géochimique de quelques formations gneissiques ; métamorphisme et processus de migmatisation.
- Géochronologie.

(Abondante bibliographie).

Intéresse géologues.

PRIX : 80,00 F.

21 × 27 - 380 pages - broché

101 fig. - 46 tabl. - 78 pl. H.T. - 1 carte dépl. coul.

ISBN 2-222-01685-1

Editions du CNRS

15 quai Anatole France. 75700 Paris

CCP. Paris 9061-11 - Tél. 555-92-25

M. _____

profession _____

adresse _____

achète le livre _____

chez son libraire
à défaut aux Editions du CNRS (chèque joint)

et demande votre documentation

- Sciences humaines
- Sciences exactes et naturelles
- Trésor de la langue Française
- Revue de l'Art

COLLOQUE DU JURASSIQUE

à Luxembourg, 1967

MEMOIRE DU B. R. G. M.

N° 75, 760 pages, nombreuses illustrations

Prix de vente : 200,00 F.F.

Cet important colloque se propose de faire le point sur un grand nombre d'études relatives au Jurassique.

Après une introduction sur les définitions, la nomenclature et les méthodes d'études spécifiques à cet étage, une partie importante de l'ouvrage est consacrée aux problèmes paléogéographiques, biogéographiques et biostratigraphiques du Jurassique.

Un chapitre traite plus spécialement des limites Jurassique-Crétacé et de celles Jurassique moyen et supérieur.

Enfin, les derniers chapitres concernent la stratigraphie régionale en Europe, les problèmes de zonations et l'ouvrage se termine par un ensemble d'articles sur la stratigraphie générale du Jurassique hors d'Europe (Canada, Etats-Unis, Nouvelle-Zélande, etc...).

MEMOIRES DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD

Tome I :

- Mémoire N° 1. - Ch. BARROIS, *Recherches sur le terrain crétacé de l'Angleterre et de l'Irlande*, 1876, 232 p. 240,00 F.
 Mémoire N° 2. - P. FRAZER, *Géologie de la partie Sud-Est de la Pensylvanie*, 1882, 178 p. 180,00 F.
 Mémoire N° 3. - R. ZEILLER, *Mémoire sur la flore houillère des Asturies*, 1882, 24 p. 24,00 F.

Tome II. — Ch. BARROIS, *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, 1882 épuisé

Tome III. — Ch. BARROIS, *Faune du Calcaire d'Erbray*, 1889 épuisé

Tome IV :

- Mémoire N° 1. - J. GOSSELET, *Etude sur les variations du Spirifer Verneuilli*, 1894, 63 p., 7 pl. 60,00 F.
 Mémoire N° 2. - L. CAYEUX, *Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires*, 590 p., 10 pl. épuisé

Tome V. — M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines*, 1906 épuisé

Tome VI :

- Mémoire N° 1. - P. BERTRAND, *Etude du stipe de l'Adelophyton jutieri* B. Renault, 1907, 38 p., 4 pl. 60,00 F.
 Mémoire N° 2. - J. GOSSELET, Ch. BARROIS, M. LERICHE, A. CREPIN, P. PRUVOST, G. DUBOIS, *Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin*, 1912-1920. Fascicule 1 épuisé
 Fascicule 2, 230 p., 17 pl. 240,00 F.
 Mémoire N° 3. - V. COMMONT, *Saint-Acheul et Montières : Notes de Géologie, de Paléontologie et de Préhistoire*, 1909, 68 p., 3 pl. 120,00 F.

Tome VII :

- Mémoire N° 1. - P. BERTRAND, *Etude des Stipes d'Asterochloena laxa* Stenzel, 1911, 72 p., 6 pl. 72,00 F.
 Mémoire N° 2. - A. CARPENTIER, *Contribution à l'étude du Carbonifère du Nord de la France*, 1913 épuisé

Tome VIII :

- Mémoire N° 1. - G. DUBOIS, *Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France*, 1923 épuisé
 Mémoire N° 2. - Ed. LEROUX, *Le tunnel de l'Ave Maria. Observations géologiques et hydrologiques sur le plateau et la falaise au Sud de Boulogne-sur-Mer*, 1929, 50 p., 5 pl. 84,00 F.

Tome IX :

- Mémoire N° 1. - G. DUBAR, *Etude sur le Lias des Pyrénées françaises*, 1925, 332 p., 7 pl. 300,00 F.
 Mémoire N° 2. - Dom Grégoire FOURNIER et P. PRUVOST, *Description des poissons élasmodontes du marbre noir de Denée*, 1926, 23 p., 6 pl. 72,00 F.

Tome X :

- Mémoire N° 1. - A. CARPENTIER, *La flore wealdienne de Féron-Glignon (Nord)*, 1927 épuisé
 Mémoire N° 2. - J.W. LAVERDIERE, *Contribution à l'étude des terrains paléozoïques des Pyrénées occidentales*, 1931, 132 p., 8 pl. 120,00 F.

Tome XI. — A. DUPARQUE, *Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais*, 1934 épuisé

Tome XII. — D. LE MAITRE, *Etude sur la Faune des Calcaires dévoniens du Bassin d'Ancenis*, 1934, 268 p., 18 pl. 240,00 F.

Tome XIII. — P. BRICHE, P. DANZE-CORSIN et J.P. LAVEINE, *Flore infraliasique du Boulonnais (Macro- et Microflore)*, 1963, 145 p., 11 pl. 180,00 F.

Tome XIV. — G. WATERLOT, *Les Gigantostacés du Siluro-Dévonien de Liévin*, 1966, 23 p., 5 pl. 62,00 F.

ESQUISSE GEOLOGIQUE DU NORD DE LA FRANCE

par J. GOSSELET

Fascicule I (Terrains primaires), **Fascicule II** (Terrains secondaires), **Fascicule III** (Terrains tertiaires) épuisés
Fascicule IV (Terrains quaternaires) 20,00 F.

Carte géologique du Département du Nord au 1/320 000^e (par J. GOSSELET, M. LERICHE, H. DOUXAMI) 31,00 F.

Ecorché géologique infra-mésozoïque (extrait de « Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France », présentée par C.F.P. (M.), COPESEP et S.N.P.A.) 30,00 F.

SERIE DOCUMENTATION (Pochettes de 6 Diapositives avec notice)

- Série I.** — Paysages du Nord de la France au cours des temps géologiques 20,00 F.
Série II. — Aperçu sur les microfaciès de la craie 20,00 F.
Série III. — Les Nannofossiles calcaires de la craie 15,00 F.

Les membres bénéficient d'une réduction de 20% sur un exemplaire de chacune de ces publications.
 Les prix sont augmentés des frais de port et d'emballage quand les volumes ne sont pas pris directement au dépôt.

SOMMAIRE

Tome XCIV

3^{me} trimestre

| | Pages |
|---|-------|
| J. LE MENN. — Le genre <i>Thylacocrinus</i> Ehlert, 1878 (Crinoidea, Camerata) | 97 |
| J. CHARVET, R. FISCHER et G. KAUFFMANN. Précisions sur le Trias pélagique des Dinariques au Nord de Sarajevo | 109 |
| A. BONTE, J.P. COLBEAUX, B. HOYEZ et F. LETHIERS. — Les "Schistes d'Hydrequant" (Dévonien supérieur du Bas-Boulonnais) : nouvelles observations | 117 |