

50376
1982
219-1

50376
1982
219-1

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Publication n° 7

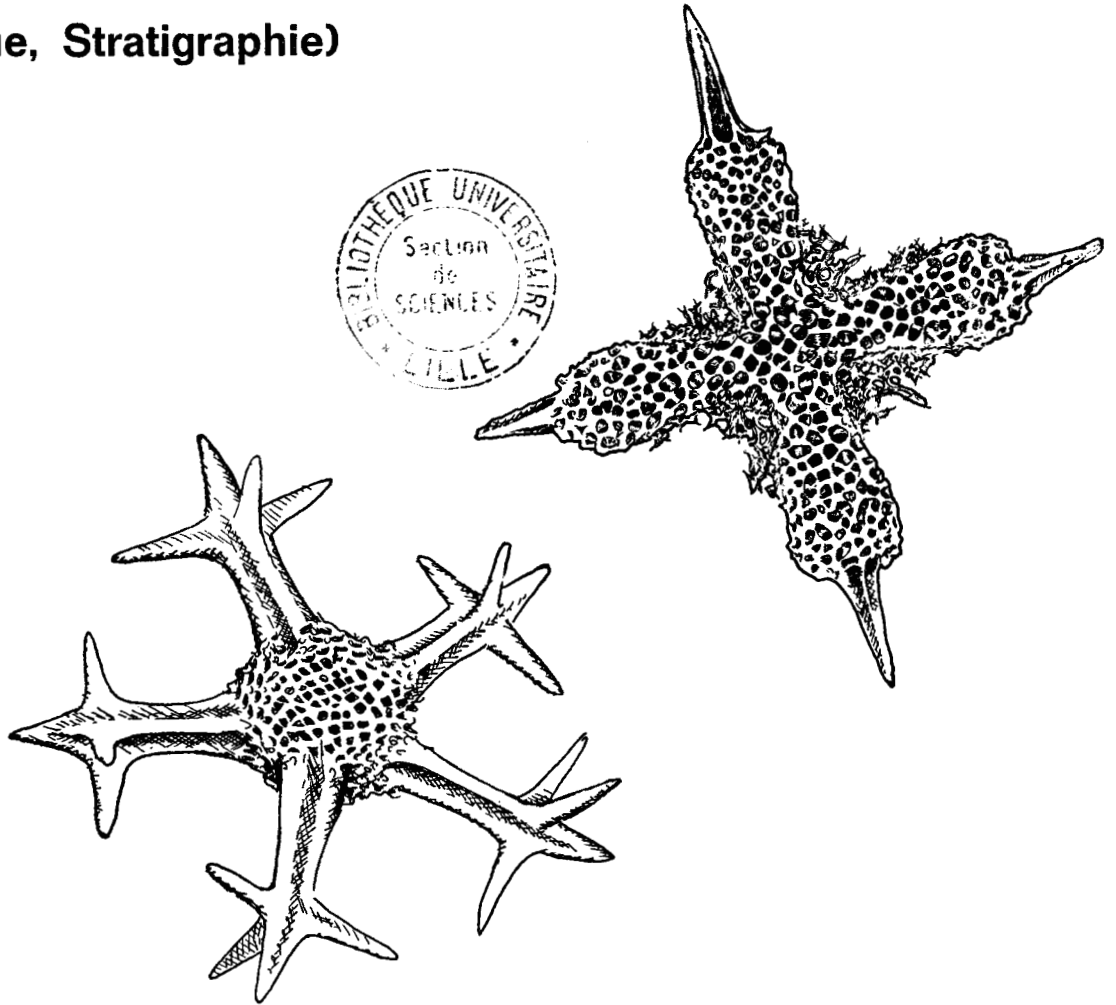
I.S.S.N. 0291 - 3062

Patrick DE WEVER

Radiolaires du Trias et du Lias de la Téthys

(Systématique, Stratigraphie)

Volume I



S. G. N.

59655 VILLENEUVE D'ASCQ Cedex

— 1982 —

AVANT PROPOS

Lorsque j'ai entrepris ce travail, les Radiolaires mésozoïques constituaient presque un mythe pour les géologues alpins de l'École hellénique où j'entrais.

C'est alors que J. Dercourt, toujours à l'affût d'idées nouvelles et l'esprit toujours en éveil me signala la possibilité (1) de dégager les radiolaires, (2) de faire de la stratigraphie avec ces microorganismes. Ainsi est née ma vocation. Il a ensuite fait en sorte que ma vocation devienne carrière, prouvant en cela la confiance dont il me gratifiait. Celle-ci ne se remercie pas à mon sens, elle se mérite et se cultive. J'œuvrerai pour essayer d'en rester digne et qu'elle fleurisse encore longtemps.

Entré à l'Université pour faire de la biologie, son enseignement magistral m'attira vers la géologie. Il me convertit définitivement à sa discipline en dirigeant mes premiers travaux en Péloponnèse pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies puis d'une thèse de troisième cycle. Son inépuisable énergie, sa remarquable aptitude à placer le détail d'une observation dans un contexte général, à la synthèse des faits ont toujours provoqué mon admiration et l'envie de marcher sur ses traces.

Qui a reçu l'enseignement magistral du Professeur Dercourt sait combien il vous marque.

Qui a travaillé avec lui sait combien il demande mais, surtout, combien il donne. Au milieu de ses nombreuses activités il reste toujours un recours, que ce soit pour les aspects scientifiques ou, chose plus rare, pour les problèmes humains.

Au scientifique, à l'Homme, bref au Maître, je n'écrirai que : Merci. Le reste j'essaierai de le vivre.

Depuis son arrivée à Lille, le professeur H. Chamley a su, grâce à sa gentillesse et sa patience, atténuer le choc provoqué par le départ du professeur Dercourt à l'Université de Paris. La chaleur de son accueil, son enthousiasme pour la recherche, sa disponibilité, son soutien permanent m'ont permis de traverser des périodes difficiles. Qu'il trouve ici le témoignage de ma profonde gratitude et de mon amitié.

Le Professeur J.F. Raoult a consacré beaucoup de son temps à des lectures méticuleuses de manuscrits bien imparfaits et à de longues discussions sur "mes petites bêtes". Son expérience de rédacteur en chef d'une revue scientifique, sa conscience professionnelle et ses remarques acérées ont beaucoup apporté à la présentation de ce travail. Je n'oublie pas non plus qu'en tant que chef de service chargé de gérer les finances de notre laboratoire, il accepta de m'accorder ce qui était nécessaire à mon travail de recherche et à sa publication. De tout cela je le remercie.

Le Professeur Riedel, Directeur de la Division Géologie à la Scripps Institution of Oceanography, Curateur du D.S.D.P., m'a accueilli dans son laboratoire pendant un an et intégré à son équipe, démystifiant ainsi le monde des radiolaires et m'initiant à leur étude. Pendant toute la durée de mon séjour j'ai bénéficié de son expérience, du soutien logistique de ses différents services et de leur cordialité. Lors de l'année qu'il passa ensuite dans notre université et depuis j'ai toujours pu profiter de sa compétence et de son amitié. Qu'il trouve ici ma reconnaissance et un bien modeste hommage à son oeuvre.

Le Docteur P. Dumitrică de l'Institutul de Geologie și Geofisică de Bucarest a, depuis notre rencontre en 1978, consacré beaucoup de son temps à une correspondance abondante avec moi. Il a toujours répondu avec gentillesse et rapidité par de longues lettres aux questions posées et idées avancées. L'échange scientifique, dont il m'a ainsi généreusement fait bénéficier m'a soutenu dans la solitude de cette spécialité. Qu'il trouve ici l'assurance de mes remerciements et de mon amitié.

Je suis très reconnaissant envers les personnalités qui me font l'honneur de siéger également au sein de ce jury. Le professeur L. David, en dépit de lourdes charges administratives qu'il assume a, tout au long de cette thèse, accepté de consacrer de son temps à écouter les problèmes rencontrés que je lui exposais, prouvant ainsi son soutien à mon travail.

Le Professeur J.J. Jaeger a très aimablement répondu à l'invitation de participer à ce jury. Ce spécialiste d'êtres supérieurs fossiles voudra bien m'excuser, je l'espère, de l'obliger à se pencher sur des organismes aussi petits et aussi simples.

Le Professeur J.P. Laveine a bien voulu présider ce jury et en assumer les tâches administratives qui viennent s'ajouter à toutes celles qu'il a déjà. A plusieurs reprises il a accepté d'examiner mon travail me faisant bénéficiaire de son expérience, de sa rigueur. J'espère que le présent mémoire ne le décevra pas trop.

Ce travail, comme je l'ai indiqué plus haut s'est toujours effectué dans le cadre d'une équipe (LA 215 puis ERA 764) j'ai profité, au sein de ces formations, de discussions fructueuses avec P. Celet, P. Debrabant, J. Ferrière, J. Terry, J.L. Mansy et particulièrement avec J. Charvet, B. Clément, J.J. Fleury et F. Thiébault. Parmi ces diverses personnes il m'est agréable de pouvoir témoigner de mon amitié à plusieurs d'entre elles : J.L. Mansy dont le voisinage immédiat a permis de nombreux échanges de vue, parfois très acérés mais toujours à fleur de mouche ; J.J. Fleury dont la rugosité n'a d'égale que la solidité. J'ai pu apprécier son enseignement, sa compagnie sur le terrain et au laboratoire. Il m'a appris la prudence pour le fait s'il n'est pas solidement étayé, et la suspicion d'un éblouissement toujours à craindre ; le duo B. Clément et F. Thiébault qui a su maintes fois calmer mon impétuosité mal dominée. Avec le premier, parmi les nombreux échanges que nous eûmes, certains relevaient plus du sumo que du ballet russe, alors que la façon de du second faisait office, à plus d'un égard, de mouche du coche ou, au contraire, savait redresser mon jugement.

Je voudrais également remercier quelques unes des personnalités qui ont pris part, à des titres divers, à la réalisation de ce travail. M. G. Bignot, Melle C. Brousmiche, M. J.P. Caulet qui m'a fait part de ses opinions (averties) sur des sujets que je ne maîtrisais pas, M. A. Poisson qui m'a confié le matériel le plus riche en radiolaires que je connaisse. Je tiens aussi à rappeler le chaleureux souvenir de mes équipées maghrébines et siciliennes avec G. Duée, et helléniques avec B. et V. Vhielynck.

La réalisation de ce mémoire a mobilisé de nombreuses personnes. En premier lieu je voudrais assurer Mme E. Hanton de mon amitié et de mon admiration. Elle a assuré avec une gentillesse, une compétence et un courage énormes la quasi totalité de la frappe en même temps que celles : de trois diplômes, de notes, du secrétariat d'une revue scientifique et de la maintenance du laboratoire, quitte pour cela à se priver de repas ou à venir le dimanche. Un tel sens du devoir, un tel dévouement font d'elle un exemple.

M. J. Carpentier a réalisé avec talent, conscience et célérité tous les travaux photographiques ; ceux inclus dans ce mémoire n'en constituent qu'une petite partie puisque plus de 4500 clichés de microscopie ont vu le jour dans sa chambre noire, et aucun ne fut voilé !

Mme A. Brebion a eu la lourde charge du tirage des planches. Sans sa bonne volonté, sa conscience professionnelle, sa grande persévérance et son admirable patience, le tout avec son calme et sa gentillesse habituelle, ces planches n'existeraient pas. Pendant trois semaines des essais et réglages furent effectués en vain. Puis le beau temps revint et les planches furent imprimées, c'était lui le responsable.

Mme Rondet a assuré le tirage du texte avec sa compétence et célérité. Mme Bocquet a assuré la réalisation d'une partie des dessins avec gentillesse.

Lors de la réalisation pratique de ce mémoire I. et J.P. Origlia ont réalisé un travail considérable. Leur dévouement, leur amabilité m'ont beaucoup touché. J'ai contracté envers eux une dette très importante. Qu'ils soient assurés de ma gratitude.

Tout au long de cette thèse j'ai bénéficié de l'aide efficace de mon ami J. Dessaint. Qu'il trouve ici l'expression de mon attachement et de mes sincères remerciements.

Dans la précipitation des derniers instants j'ai pu apprécier l'amitié agissante et la très grande disponibilité de C. et F. Meilliez, et B. Datcharry. Sans eux ce mémoire n'aurait pas été prêt à temps.

Je remercie MM. les Directeurs, MM. les membres de la Commission 15 du C.N.R.S. et diverses personnalités de cette instance notamment MM. J. Aubouin, R. Blanchet, J.P. Cadet et Mme Mirabel qui ont permis, par le financement et par leurs encouragements, la réalisation de ce travail.

Je sais gré à la Société géologique du Nord d'accepter de recevoir cet ouvrage dans sa série des Publications numérotées et notamment Mme P. Corsin qui en assure, avec dévouement et efficacité, la direction et M. J. Charvet pour sa compréhension lorsqu'il a dû se pencher sur le puzzle incomplet que je lui soumettais.

Ma femme enfin dont je sais combien elle a dû accepter mes sautes d'humeur, traversant mes exaltations et mes dépressions avec une quiétude et une sérénité qui me prouvaient sa confiance et la relativité de mes angoisses. Elle fut toujours un havre de repos et de réconfort sachant assumer une part importante du travail, telle la quasi totalité des dessins de la partie systématique, avec discrétion. Je voudrais lui dire mon admiration et simplement, merci. A Lyderrick, Béatrice et Axelle, "mon livre" étant maintenant terminé, je promets de leur consacrer un peu plus de mon temps.

SUMMARY

In order to establish a new tool for dating Mesozoic rocks, systematic and stratigraphy studies of radiolarians have been undertaken on Triassic and Liasic levels in Greece, Sicily and Turkey.

The text is subdivided into four parts :

The first part, chapter 1, deals, with the history of radiolarian study ; then in chapters 2 and 3, our present knowledge about living and fossil forms is summarized. These chapters present the organisation at the cellular level (chapt. 2) and their biology (chapt. 3). Chapter 4 shows their vertical and horizontal distribution in oceanic waters and then discusses the different factors related to preservation or dissolution of their shell after their death, in the water column and subsequently in sediments and rocks. Several kinds of observations made during the collecting of the samples end this part. They concern time, mode and environment of deposition for the main radiolarian sites, and the facies where they are the best preserved.

The second part describes the methods of study : techniques for field collecting and selection, laboratory treatments for extraction and the techniques of picking and mounting for observation by optical and scanning electron microscopes.

The third part describes the different localities geographically and geologically. For each are given : the means of acces, the type of outcrop, the age determinations based on other fossils or analogies and the mode of preservation of the radiolarians. Sketch maps and sections show the geological context.

The fourth and main part is subdivided in 3 chapters. The first presents the principles of radiolarian classification. The second chapter describes the 16 families, 48 genera and 160 species encountered during this study. For each taxon is given : the synonymy, the original definition, an updated description (when necessary) the affinities, the type-level and type-locality, remarks, the stratigraphic and geographic occurrences (bibliographical data included). Each described species has been observed under a scanning electron microscope, and in transmitted light by an optical microscope when the preservation state permitted it. For each genus is given an annotated drawing showing the general shape, the different anatomical parts and defining the used nomenclature. Each species is illustrated with 1 or several pictures among the 520 presented (grouped into 58 plates). The third chapter proposes an example of evolution for one family (the Hagiastriids) during Mesozoic time.

Conclusions emphasize the interest of these forms and include two tables of stratigraphic distribution for the studied species displaying the promise of these forms for future stratigraphic purposes.

A glossary defines the use of 160 specialized terms, and the bibliography comprises the 440 references mentioned in the text. Reference to more than 600 names used in the text are indexed.

RESUME

L'étude systématique et stratigraphique des Radiolaires a été entreprise dans des niveaux du Trias et du Lias de Grèce, de Sicile et de Turquie.

Le texte comporte quatre parties :

La première partie constitue, après un historique des travaux (chapitre 1), une mise à jour de nos connaissances des faunes vivantes et fossiles. Les deux chapitres suivants présentent en effet l'organisation cellulaire (chapitre 2) et la biologie (chapitre 3) de ces êtres microscopiques. Le chapitre 4 traite de leur répartition horizontale et verticale dans les eaux océaniques puis des facteurs régissant la conservation ou la dissolution post-mortem de leur test lors de leur chute dans la colonne d'eau, dans les sédiments et dans les roches. Différentes observations effectuées lors de la collecte des échantillons étudiés terminent cette partie ; elle concerne les époques, le mode et l'environnement de dépôt des principaux gisements de Radiolaires, les faciès favorables à leur conservation.

La deuxième partie expose les méthodes d'étude : les modes de collecte et de sélection sur le terrain, les traitements pour l'extraction au laboratoire et enfin, les techniques de tri et de montage pour observation en microscopie optique et électronique.

La troisième partie concerne les situations géographiques et géologiques des diverses associations étudiées. Pour chaque gisement on trouvera : les voies d'accès, la description de l'affleurement, un examen des datations retenues (à partir d'autres groupes fossiles, par analogie...). Des cartes et des coupes fixent le contexte de l'étude. L'état de préservation des tests est systématiquement indiqué.

La quatrième partie forme le corps du mémoire, elle comporte 3 chapitres. Le premier présente les principes de classification des Radiolaires. Le deuxième est consacré à la description des 16 familles, 48 genres et 160 espèces rencontrées. Pour chaque taxon sont donnés : la synonymie, la définition originale, la description actualisée (éventuellement), les affinités, les niveaux et localités-types, des remarques, les présences (données bibliographiques incluses) et la répartition stratigraphique. Chacune des formes décrites a été observée au microscope électronique à balayage et en transmission au microscope photonique quand l'état de conservation le permettait. Pour chaque genre un dessin annoté est présenté afin de préciser la forme générale, les différentes parties anatomiques et la nomenclature utilisée. Chaque espèce est illustrée par un ou plusieurs clichés parmi les 520 présentés (regroupés en 58 planches). Le troisième chapitre propose un exemple d'évolution d'une famille (les Hagiastrides) au cours du Mésozoïque.

En conclusion on souligne l'intérêt de ces formes, on propose deux tableaux de répartition stratigraphique des espèces rencontrées montrant clairement que l'importance stratigraphique est riche en perspectives.

Un glossaire précise l'acceptation de 160 termes spécialisés et la bibliographie rassemble les 440 références appelées dans le texte. Un index de 620 noms renvoie aux pages où ces noms sont cités.

PRODROME

L'importance stratigraphique des Radiolaires dans les chaînes alpines est considérable étant donné le nombre de niveaux qu'ils sont seuls à caractériser. Leur étude s'avère donc nécessaire ; encore peu répandue en France, elle est déjà très active à l'étranger, ainsi moins de 5 radiolaristes sont à l'oeuvre dans notre pays alors que le Japon compte près de 150 spécialistes.

La répartition stratigraphique des Radiolaires au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur commence à être connue puisque une biozonation de ces niveaux est maintenant proposée. Il n'en était pas de même pour des terrains mésozoïques plus anciens où les faunes elles-mêmes sont encore très peu décrites. Dans ce travail, commencé en 1976 lors d'un séjour à la Scripps Institution of Oceanography, l'objectif poursuivi était essentiellement d'ordre systématique. Il s'agissait d'abord de recenser les Radiolaires des formations téthysiennes du Trias et du Lias, de préciser l'acception de chaque taxon afin de pouvoir, ultérieurement, établir les successions d'associations et d'instaurer une biozonation.

Dans le présent mémoire, l'organisation cellulaire, la biologie et l'écologie de ces faunes sont succinctement présentées afin de mettre en évidence le lien entre le test fossile et l'être vivant qui se développe, se nourrit, occupe un territoire et se reproduit puis meurt. Son cadavre se sédimente et s'il échappe à différents avatars (dissolution lors de la chute, dans le sédiment, lors de la diagenèse etc...) est conservé dans la roche. Les Radiolaires fossiles résistés, par leur extrême sensibilité à la dissolution, peuvent donc être considérés comme des exceptions dans un processus de destruction. Ce caractère d'exception est d'importance pour la signification paléoécologique attribuée : la présence de Radiolaires dans la roche résulte de l'action concomitante de divers facteurs favorables, l'absence d'un seul de ces facteurs conduit à la disparition de ces fossiles ; de plus, la dissolution est sélective, autre fait d'importance à conserver en mémoire lors de l'étude des associations fauniques.

Pour cette même raison les échantillons livrant des Radiolaires sont rares et donc les affleurements étudiés dispersés dans le domaine méditerranéen. Les différentes localités étudiées au cours de ce travail ne constituent de ce fait pas un ensemble géographique bien cerné.

La rareté des échantillons étudiés peut surprendre car les mentions de "Roches à Radiolaires" dans la littérature géologique abondent. En fait, ces fossiles sont souvent indégageables et/ou indéterminables. Par ailleurs une confusion existe fréquemment dans la littérature entre les calcisphères et des moules internes ou des tests de Radiolaires, épigénisés en calcite, du type Nasselaires cryptocéphaliques ou cryptothoraciques.

L'étude analytique des Radiolaires a été réalisée à la loupe binoculaire (grossissements de X 150 à X 250) et complétée par l'observation en microscopie électronique à balayage par l'étude de pores, de structures céphaliques ou de canaux. Certains échantillons ayant livré des Radiolaires préservés en silice ont permis d'effectuer des frottis observés par transmission au microscope photonique. Il est à craindre que les 160 espèces décrites et figurées ici fournissent une image encore bien imparfaite de la faune de Radiolaires des océans téthysiens au Trias et au Lias. Le présent travail n'est donc pas un traité exhaustif sur les Radiolaires du Trias et du Lias mais une mise au point contingente.

Pour chaque taxon une description a été donnée. Elle est redéfinie le plus souvent afin de tenir compte des données récentes d'une part, par souci d'homogénéité d'autre part. Il importe que le même auteur décrive l'ensemble de la faune. Une étude critique (taxonomique et stratigraphique) a également été conduite pour chacun des gisements signalés (étudiés par l'auteur ou rencontrés dans la bibliographie). A l'intérieur de chaque famille les divers taxons sont présentés par ordre alphabétique des noms génériques puis spécifiques. Dans certains cas l'attribution générique ou spécifique a été jugée douteuse, j'ai alors fait suivre le nom de genre d'un point d'interrogation.

La recherche d'une phylogénie reste délicate ; les jalons manquent ; des propositions ont cependant été formulées ; elles revêtent un caractère provisoire qui témoigne de la démarche retenue.

PREMIERE PARTIE

**HISTORIQUE
MODE D'ORGANISATION
ET
BIOLOGIE
DES RADIOLAIRES**

HISTORIQUE ,MODE D'ORGANISATION ET BIOLOGIE

PREMIER CHAPITRE

HISTORIQUE ET CARACTERES GENERAUX DES PRINCIPAUX GROUPES DE RADIOLAIRES s.I.

I. HISTORIQUE

L'étude des radiolaires peut être subdivisée en trois périodes :

- le temps de la découverte et de la description (19^e siècle et début du 20^e siècle) ;
- le temps de l'abandon (de 1920 à 1950) ;
- le temps de l'utilisation (à partir des années 1950).

Afin de ne pas trop étendre mon propos, je me suis limité à ne présenter que de brefs aperçus pour chacune des trois périodes. En premier lieu, je ne citerai que les tout premiers travaux ou ceux d'importance primordiale ; ensuite seules les raisons de l'abandon seront évoquées enfin après un rapide survol des travaux concernant les radiolaires en général, ne mentionnant que les noms phares, je m'attacherai à mentionner les travaux portant sur les radiolaires mésozoïques.

A. LE TEMPS DE LA DÉCOUVERTE.

Le millésime 1834 marque la première publication concernant les radiolaires ; l'auteur, Meyen, décrit et illustre trois espèces parmi "plusieurs polypes et autres animaux inférieurs". D'après Khabakov et al., (1959) cependant des formes du plancton auraient déjà été mentionnées par V.G. Tilesius dès 1806-1809 lors d'une expédition océanographique russe. Le premier travail important fut effectué par Ehrenberg, auteur de 26 publications entre 1838 et 1875 dans lesquelles sont décrites plusieurs centaines d'espèces vivantes ou fossiles (cénozoïques).

Au milieu du 19^e siècle différents biologistes se sont intéressés aux formes vivant en Méditerranée, tels Hertwig et Müller. Ce dernier, auteur du nom Radiolaria (1858), a établi le premier la nature unicellulaire de ces organismes et, dans une synthèse publiée en 1879, a distingué les principaux groupes en se basant sur la forme de la membrane capsulaire.

Haeckel, le plus célèbre des précurseurs, a étudié les radiolaires de Méditerranée dont il a publié une monographie en 1862, puis s'est intéressé aux radiolaires collectés par le Challenger lors de son tour du monde (1873-1876). Dans ce travail de plus de 1800 pages et 140 planches (publié en 1887) il a décrit 785 nouvelles espèces et présenté une classification exhaustive basée sur la morphologie du squelette de tous les radiolaires connus à cette époque. Cette

classification géométrique était encore utilisée récemment avec quelques modifications mineures. Cependant, bien que Haeckel ait voulu "combiner les buts phylogénétiques d'un système naturel avec les divisions essentiellement artificielles d'une classification pratique" la préoccupation pratique prit le pas sur le souci de retrouver un système naturel, et l'on eut un résultat qui a obscurci les valeurs stratigraphique et écologique des radiolaires pendant près d'un siècle.

Les expéditions océanographiques de la fin du 19^e siècle et du début du 20^e siècle ont conduit à une multiplication des études. Des progrès importants furent réalisés surtout en ce qui concerne les formes actuelles et cénozoïques notamment par Brandt (1895), Popofsky (1908, 1912, 1913, 1917, 1920), Schröder (1909, 1914, 1929), Mast (1910) et par Rüst (1884, 1885a et b, 1887, 1888, 1892a et b, 1893, 1897, 1898) pour celles du Mésozoïque (cf. une sélection de ces travaux in Riedel et Sanfilippo, 1977 ; Zhamoida, 1972). Pour sa part, Hertwig a étudié les parties molles non squelettiques des radiolaires.

Nous lui sommes redevables du meilleur de nos connaissances. Il a "prophétiquement tracé le cadre dans lequel devaient se développer nos conceptions cytologiques modernes. Il a reconnu les relations fondamentales - entre le squelette et la capsule centrale, montré que cette dernière englobait progressivement, au cours de la croissance, les coques primitivement corticales... On s'étonne que tant de documents précieux, pour fragmentaires qu'ils aient pu apparaître, soient restés dans l'oubli et n'aient pas trouvé crédit dans les traités classiques de biologie" (Hollande et Enjumet, 1960).

B. LE TEMPS DE L'ABANDON.

Des années 1920 à 1950 l'intérêt porté aux radiolaires a considérablement décru, d'une part parce que leurs restes sont beaucoup plus rares que ceux des foraminifères, d'autre part parce que ces groupes étaient restés mystérieux et apparemment inutiles stratigraphiquement. Leur inutilité stratigraphique résultait des conceptions essentiellement géométriques de Haeckel sur la systématique ; ainsi deux formes très différentes, mais possédant toutes deux deux sphères et trois épines par exemple, étaient classées dans un même genre qui semblait de ce fait avoir une répartition très grande et être donc inutile.

C. LE TEMPS DE LA REDÉCOUVERTE ET DE L'UTILISATION.

Vers les années 1950 un regain d'intérêt s'est manifesté aux Etats-Unis d'abord (Campbell et Clark, 1944a et b) puis en Russie (Lipman 1948, 1950, 1952a et b, 1953a et b, 1959, 1960a, b et c). Le renouveau cependant est dû à Riedel et à Petrushevskaya.

Riedel entreprit des études détaillées de coupes stratigraphiques tant à terre qu'en mer (Riedel 1952, 1953, 1954, 1957a et b, 1958, 1959a et b, 1963) grâce aux expéditions océanographiques de la seconde partie du 20^e siècle. Il établit ainsi que les radiolaires évoluaient, au cours du Tertiaire, tout autant que les autres groupes fossiles et qu'ils étaient donc tout aussi utiles en stratigraphie.

Petrushevskaya (1962, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1971a, b, c) a donné les premières bases d'une classification naturelle basée sur la structure du "squelette interne" et son évolution.

Les radiolaires, comportant un grand nombre d'espèces, existant là où il n'y a aucun autre fossile utile stratigraphiquement, ont alors peu à peu recouvré leurs lettres de noblesse. Parmi les travaux qui ont permis de redorer leur blason, citons entre autres: Riedel 1957a et b, ; Riedel et Funnel, 1964 ; Hays et Opdyke, 1967 ; Hays et al., 1969 ; De Wever et Caby, 1981 ...

D. TRAVAUX CONCERNANT LES RADIOLAIRES MÉSOZOÏQUES.

Les premiers apports significatifs concernant les radiolaires mésozoïques sont dus à des auteurs italiens et allemands pour la plupart : Pantanelli (1880 : Jurassique et Crétacé de la Toscane), Parona (1890 : Jurassique de Lombardie, 1892 : Jurassique des Alpes françaises), Rüst (1884 : Jurassique d'Europe ; 1885b, 1888 : Jurassique et Crétacé d'Europe ; 1892a : Crétacé du Canada ; 1892b : Trias d'Europe ; 1898 : Jurassique d'Italie), Vinassa de Regny (1898 et 1899 : Jurassique d'Italie ; 1901 : Crétacé des Carpathes), Squinabol (1903a, b, 1904, 1914 : Crétacé de Vénétie, 1912 : Jurassique des Alpes françaises).

En France, Cayeux (1897 : Crétacé du Nord de la France et de la Belgique) fut lui aussi un pionnier ; il s'est intéressé aux radiolaires fossiles mais nous devons surtout à Deflandre (1937, 1946, 1949, 1952a et b, 1953, 1958, 1960, 1963a et b, 1964a et b) les travaux les plus intéressants. Il souligna entre autres la différence entre les faunes du Paléozoïque et celles du Mésozoïque ouvrant ainsi les portes d'un immense espoir pour le stratigraphe de ces niveaux.

Ces travaux consistaient essentiellement en des descriptions de morphotypes même si, ici ou là, un auteur osait, sur la base de ressemblances faunistiques, une tentative de datation (tel Squinabol en 1912 qui proposa un âge Jurassique pour les radiolarites du Montgenèvre). Il fallut donc attendre les années 1970 pour voir les premières zonations proposées, pour le Crétacé d'abord (Moore, 1973a ; Riedel et Sanfilippo, 1974 ; Foreman, 1975 ; Dumitrica, 1975, Pessagno, 1976, 1977b) puis pour le Jurassique (Pessagno, 1977a ; Baumgartner, De Wever et Kocher, 1980 ; Kocher, 1981) et enfin pour le Trias dont l'étude est actuellement en cours (Yao et al., 1980).

Il est à noter que si des radiolaires mésozoïques sont décrits depuis longtemps (cf. supra) il s'agissait surtout de formes du Jurassique supérieur et du Crétacé.

Les formes du Trias et du Jurassique inférieur et moyen restaient méconnues. De riches faunes triasiques ont été découvertes depuis peu en Autriche (Kozur et Mostler, 1972, 1978, 1979 ; Donofrio et Mostler, 1978) en Grèce, Sicile et Turquie (De Wever et al., 1979a) en Basse Californie (Pessagno et al., 1979), en Italie du Nord et Roumanie (Dumitrică, 1978a, b ; Dumitrică et al., 1980) et au Japon (Yao, 1972 ; Yao, 1979 ; Nakaseko et Nishimura, 1979). Un inventaire systématique est actuellement en cours pour le Lias (Pessagno et Blome, 1980 ; 1982 ; Pessagno et Poisson, 1981 ; Pessagno et Whalen, 1981 ; De Wever 1981a, b, 1982).

II. CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES PRINCIPAUX GROUPES DE RADIOLAIRES

Par leur diversité de formes et de couleurs, les micro-organismes qui pullulent dans le plancton marin offrent toujours de nouveaux sujets d'intérêt et d'émerveillement. Parmi eux, les radiolaires sont assurément les plus élégants ; leurs fines coques treillissées combinent presque à l'infini la sphère, le cylindre, le cône, le disque, l'anneau, la spirale ... Et pourtant, si élégants soient-ils, les radiolaires comptent parmi les protistes marins les moins bien connus du biologiste ; cette méconnaissance résulte à la fois de leur faible dimension (de 50 à 300 micromètres en moyenne) , de la complexité de leur organisation et de la difficulté de les maintenir en élevage. Les paléontologistes se sont peu intéressés à leurs tests car, même s'ils sont connus depuis le Primaire, ils se révélaient de prime abord assez peu répandus et leur utilité était entachée d'une solide réputation d'inefficacité stratigraphique. Qui plus est leur extraction de la roche semblait délicate, voire impossible.

Les sédimentologues s'intéressent maintenant aux radiolaires en raison de la part importante que ces organismes prennent à la constitution de certains dépôts anciens ou récents. Ils sont en effet de bons indicateurs de paléoécologie pour les sédiments récents et cénozoïques. Dans les sédiments plus anciens ils sont insuffisamment connus pour livrer des informations sur les paléomilieux.

Les radiolaires appartiennent à la classe des Actinopodes et se caractérisent par la présence d'une capsule centrale (distincte du squelette, voir sa constitution et son rôle dans le chapitre 2). On distingue fréquemment les Acanthaires, les Phéodaires et les Polycystines. Les principales différences, d'après Goll et Merinfeld (1979), sont résumées ci-après :

- les Acanthaires ont une capsule centrale percée de nombreux petits pores, des algues symbiotiques et un squelette en célestite (sulfate de strontium) ;
- les Phéodaires ont une capsule centrale percée de trois pores seulement (1 astropyle et 2 parapyles), n'ont pas d'algues symbiotiques mais ont un pigment granulaire marron (= phaeodium). Leur squelette est parfois formé de l'agglutination de particules étrangères dans l'ectoplasme ;
- les Polycystines ont une capsule centrale perforée sur toute sa surface (= Spumellaires) ou à une extrémité (= Nassellaires), des algues symbiotiques et un squelette de silice intra et/ou extracapsulaire.

Seules les Polycystines sont préservés à l'état fossile (voir le chapitre sur le squelette) aussi ne traiterai-je que de ce groupe.

Je présenterai dans les pages qui suivent un résumé des principales données biologiques qui éclairent l'architecture des restes fossilisables. Le lecteur intéressé pourra se reporter aux travaux de Deflandre (*in* Grassé, 1954), Hollande et Enjumeat (1960) ainsi qu'aux articles plus récents de Hanson (1977), J. Cachon et M. Cachon (1971a, b ; 1972a, b, c ; 1976a, b ; 1977 ; 1978 et 1979), Cachon *et al.* (1977), Cachon et Balamuth (1979), Hollande *et al.* (1962, 1970), A. Hollande et E. Hollande (1976), Anderson (1976a, b, c ; 1977a, b ; 1978a, b), Petrushevskaya (1969 ; 1971a, b, c ; 1977, 1979, 1981), P. Lecher (1978).

HISTORIQUE, MODE D'ORGANISATION ET BIOLOGIE

DEUXIEME CHAPITRE

ORGANISATION CELLULAIRE

Ce chapitre, consacré à l'organisation cellulaire, permet de mettre en évidence les relations qui existent entre la capsule centrale, qui différencie les Radiolaires des autres Actinopodes, et le squelette. On montre ainsi que la classification des formes fossiles, pour lesquelles seul le squelette existe, a une base biologique.

La grande complexité des radiolaires, et la difficulté de comprendre leur organisation est telle que le plus célèbre des précurseurs, Haeckel, a longtemps cru que ces organismes étaient multicellulaires. Hertwig (1876, 1879) prouva leur caractère unicellulaire et mis en évidence leur association symbiotique systématique avec des algues.

Les radiolaires, tous marins, vivent pour la plupart à l'état d'individus isolés. Il existe cependant des formes coloniales, pouvant atteindre une grande taille (jusqu'à 2 m : Swanberg et Anderson, 1981), comportant de très nombreux individus noyés au sein d'une masse gélatineuse, mais chacun possédant généralement son propre squelette.

Les formes isolées ou les éléments unitaires des colonies offrent des formes très variées mais présentent toujours un corps protoplasmique séparé en deux parties, ecto et endoplasme, par une membrane capsulaire caractéristique de ce groupe (fig. 1). Le protoplasme est maintenu et orienté par un squelette (ou test) endoplasmique et/ou ectoplasmique.

I. LA CAPSULE CENTRALE

La capsule centrale comprend l'endoplasme (et ses inclusions) le (ou les) noyau(x) et l'axoplaste ; elle est limitée par la membrane capsulaire.

L'importance de cette capsule centrale dans l'organisation cellulaire est illustrée par le fait qu'un individu dont ne subsiste que la capsule centrale peut régénérer une cellule complète (avec son ectoplasme, son squelette ...). Nous verrons au paragraphe suivant de ce chapitre que la formation du squelette siliceux, dont l'importance est primordiale pour le paléontologiste, est sous la dépendance de la capsule centrale (Hollande et Enjumeat, 1960). Celle-ci est sphérique, ovale, ou lobée. Sa forme diffère pour chaque espèce, et elle croît avec l'âge ; les plus grandes peuvent atteindre 400 µm.

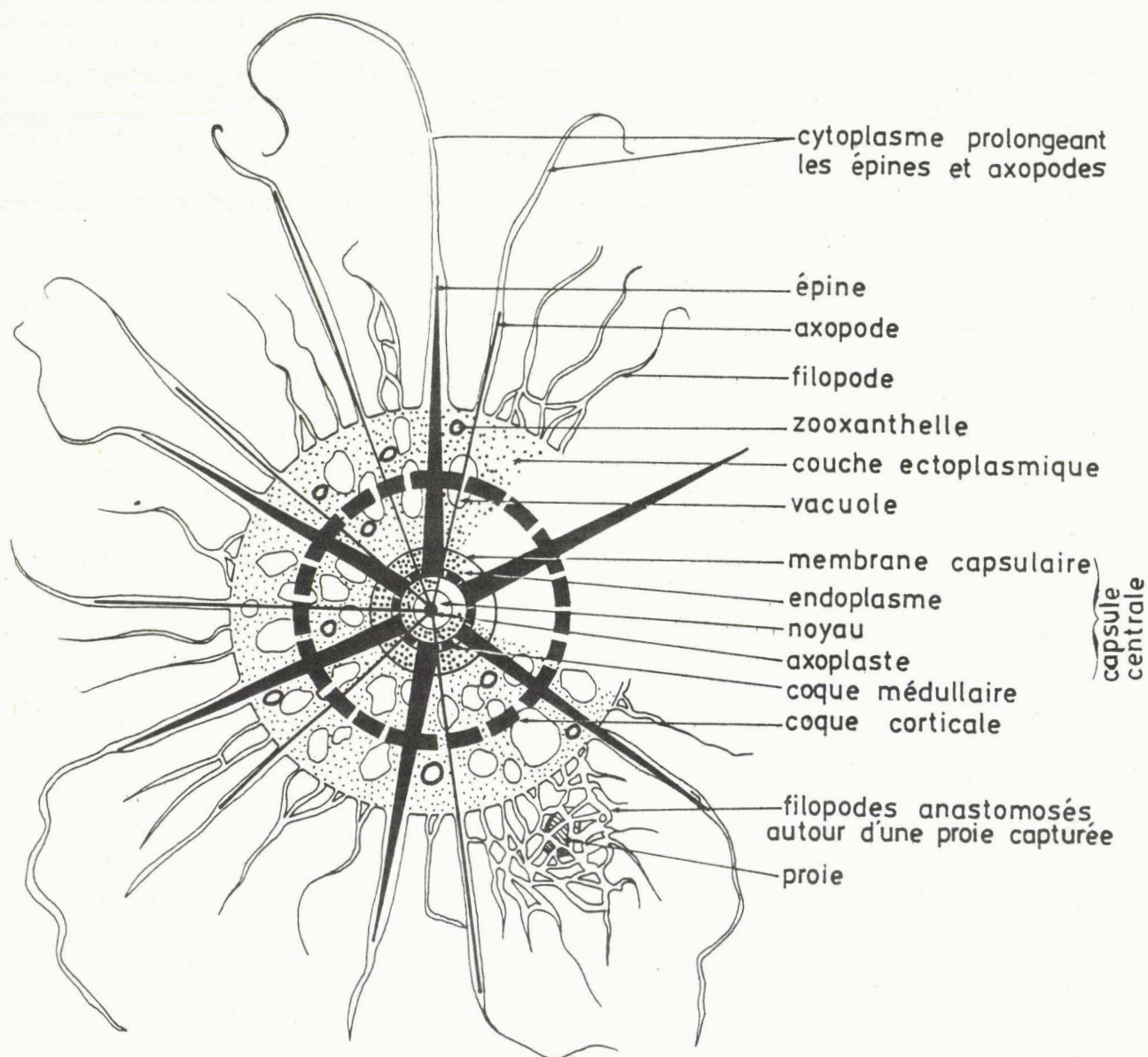


Fig. 1.- Schéma de l'organisation d'un radiolaire sphérique.

Le détail des différentes parties est présenté dans les figures suivantes, pour la membrane capsulaire : fig. 2 ; pour l'endoplasme : fig. 4 ; pour l'ectoplasme : fig. 7 ; pour les axopodes : fig. 4.

Fig. 1.- Sketch of the organisation of a spherical radiolarian.

The detail of different parts is given on the following figures : capsular membrane : fig. 2 ; endoplasm : fig. 4 ; ectoplasm : fig. 7 ; axopods ; fig. 4.

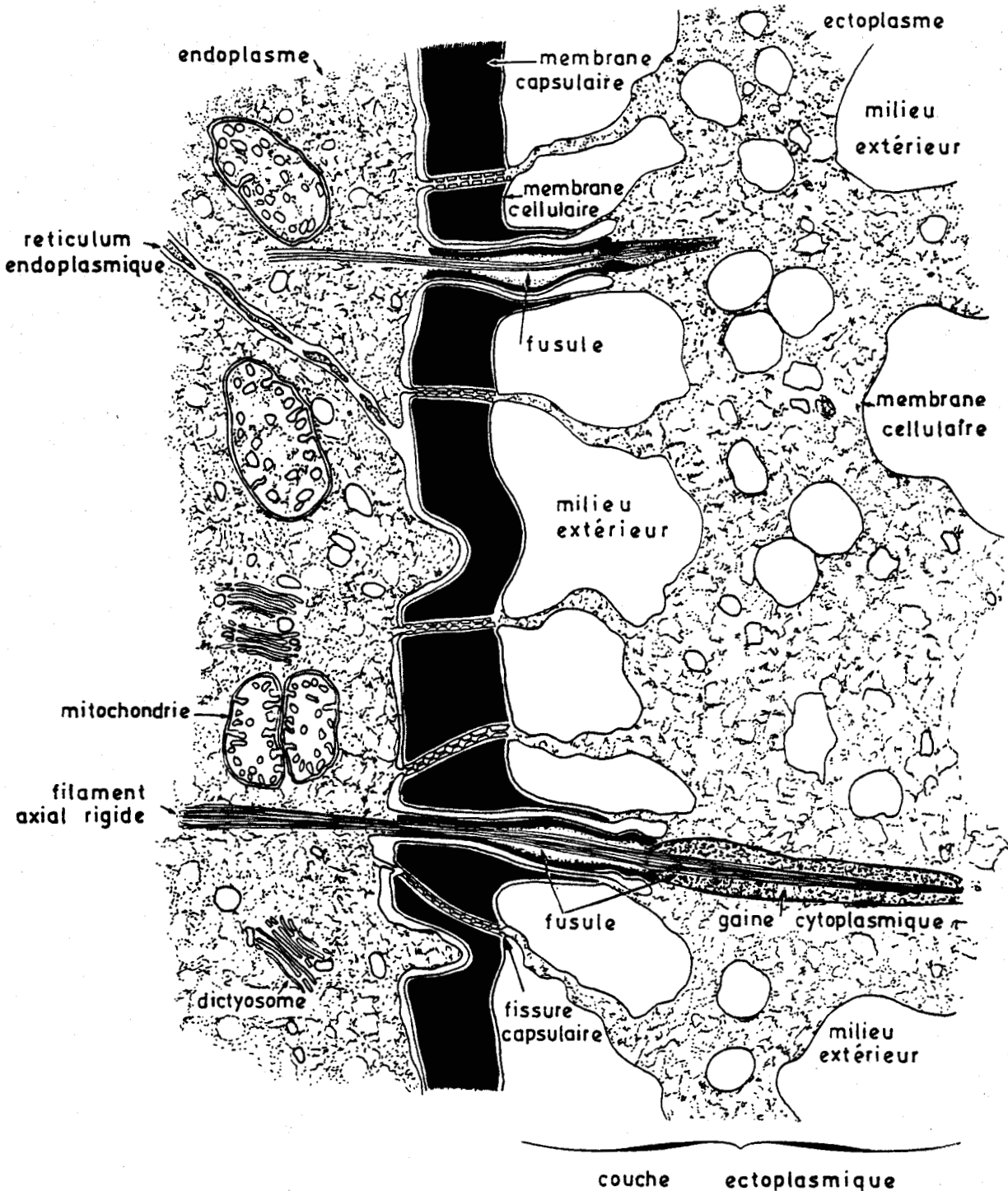
Fig. 2.- Relations entre membrane capsulaire, reticulum endoplasmique, membrane cellulaire, endoplasme, ectoplasme et fusules (d'après Hollande, J. Cachon et M. Cachon, 1970).

Fig. 2.- Relationships between capsular membrane, cellular membrane, endoplasmic reticulum, endoplasm, ectoplasm and fusules (after Hollande, J. Cachon and M. Cachon, 1970).

A. LA MEMBRANE CAPSULAIRE.

La capsule centrale est limitée par une membrane généralement pigmentée et bien visible sur les individus vivants. Sa couleur vive varie selon les espèces : rouge, jaune, marron, bleu-violet, vert, ... La membrane capsulaire est chitineuse ou pseudochitineuse (Trégouboff, 1953), perforée par des fusules et fissures capsulaires.

Les fusules correspondent à de petits tubes qui passent au travers des pores de la membrane capsulaire. Elles sont de grande taille et apparemment en nombre fixe. A travers elles passent les filaments axiaux des axopodes (fig. 2) (Hollande, J. Cachon et M. Cachon, 1970 ; J.



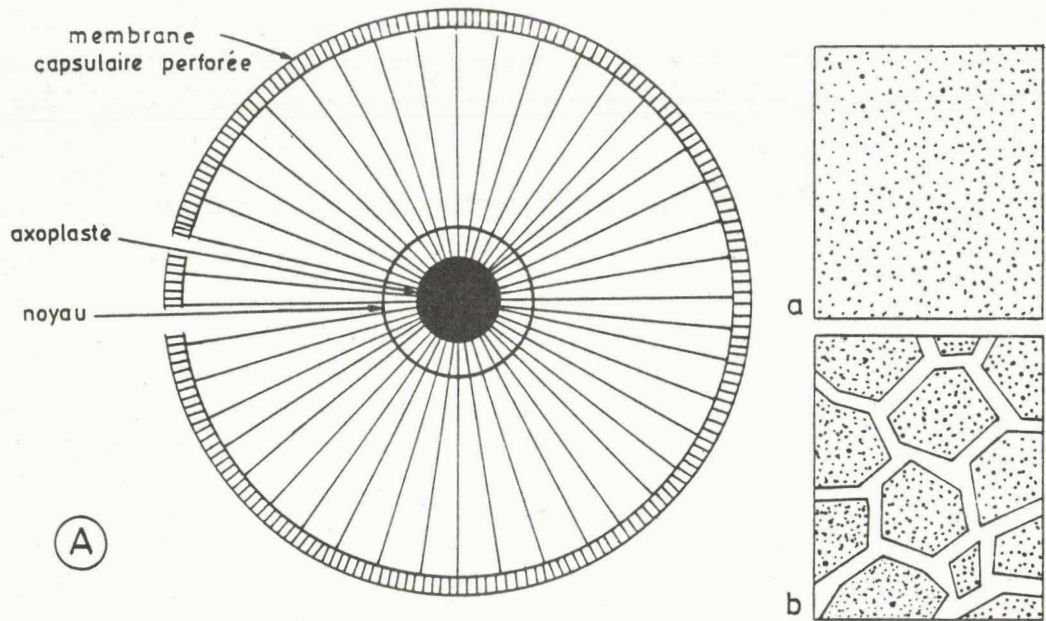


Schéma d'une capsule centrale de spumellaire

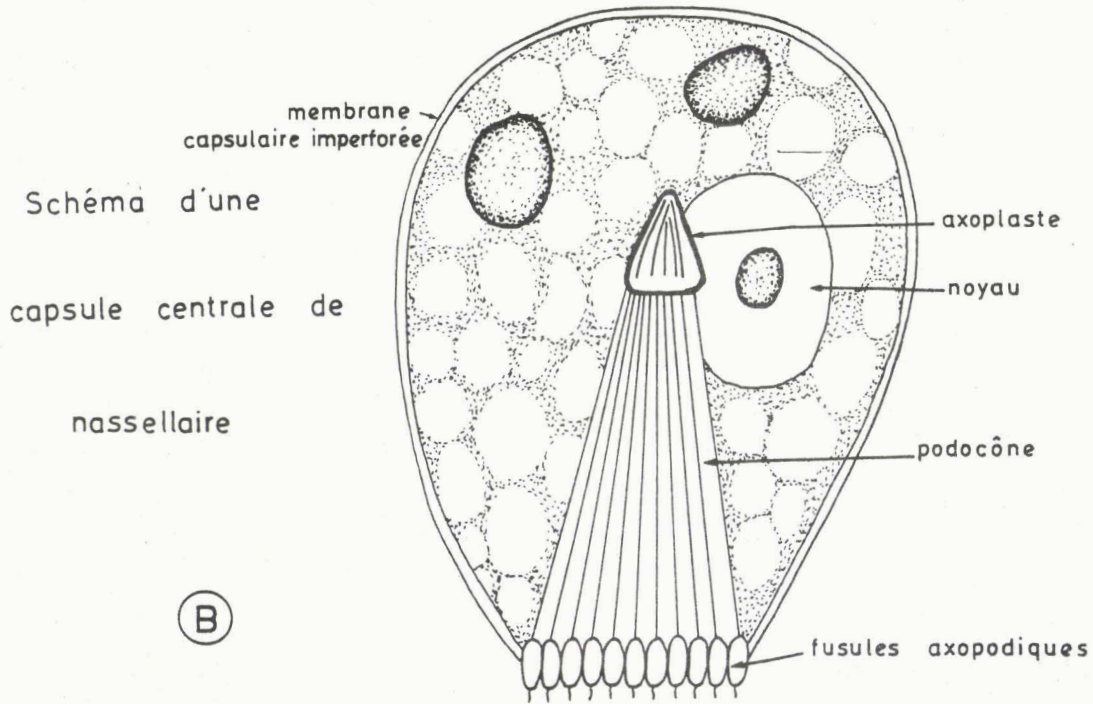


Schéma d'une capsule centrale de nassellaire

Fig. 3.- Schémas des deux types de perforation de la membrane capsulaire des Polycystines. Les capsules centrales sont représentées en coupe ; A - perforations réparties sur toute la surface de la capsule centrale : Spumellaires (a- pores uniformément répartis, b- pores répartis dans des champs polygonaux) ; B - perforations localisées à un pôle, délimitant la base du podocône : Nassellaires.

Fig. 3.- Drawings of the two perforation types of the capsular membrane of Polycystines . The central capsules are represented in section ; A - dispersed perforations all around the surface of the central capsule : Spumellaria (a- pores uniformly spaced, b- pores limited in polygonal fields) ; B - pores located at one pôle at the base of the pyramidal podocône : Nassellaria.

AMS
LILLE

Cachon et M. Cachon 1971a, b, 1972a, b, 1976b ; Anderson, 1977).

Les fissures capsulaires sont de petits tubes par lesquels la partie corticale de l'endoplasme est en communication contrôlée avec l'ectoplasme où il forme la "sarcode matrice" des auteurs (= sarcomatrice) (fig. 7). Ces fissures sont plus abondantes sur les individus âgés que sur les jeunes.

La membrane capsulaire est donc perforée et les pores sont disposés selon deux types principaux permettant ainsi de distinguer au sein des polycystines :

(1) les Spumellaires où les pores de la membrane sont très nombreux et répartis sur toute la surface (fig. 3 A) (= formes péripylaires de Haeckel) soit sous forme de très petits pores disséminés (fig. 3 Aa), soit sous forme de pores regroupés dans des champs polygonaux (fig. 3 Ab). Le terme Spumellaire est dû à la forme généralement sphérique du squelette.

(2) les Nassellaires où les pores sont concentrés sur un seul secteur de la capsule (= formes monopylaires de Haeckel). Les grandes fusules sont disposées en cône : le podocône (fig. 3 B).

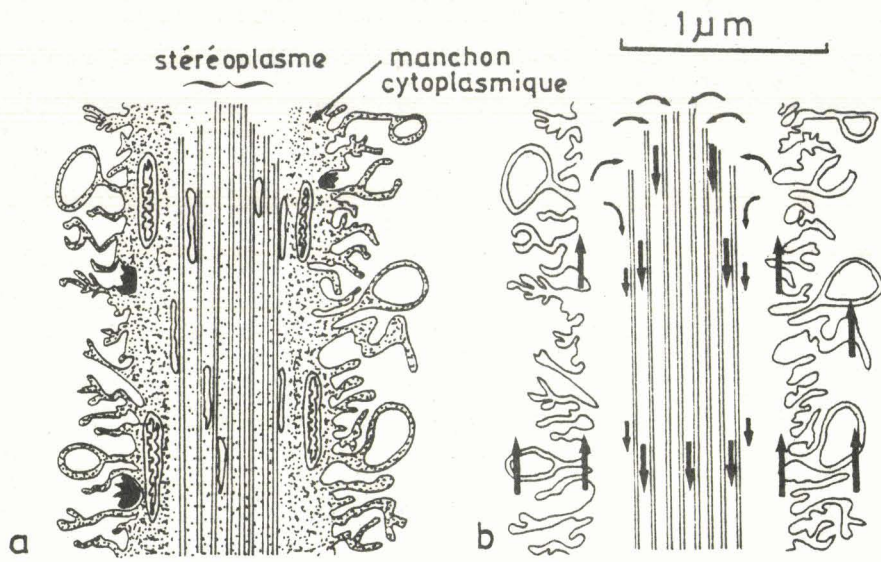
B. L'ENDOPLASME.

* Il contient un ou des noyaux, central(aux) ou excentré(s). Les noyaux polyploïdes peuvent se subdiviser en nombreuses parties, chacune d'elles étant viable et constituant un génome complet. La morphologie du noyau est conditionnée par ses relations avec le système axopodial et avec le squelette. Le noyau croît pendant toute la vie végétative et est limité par une épaisse membrane ;

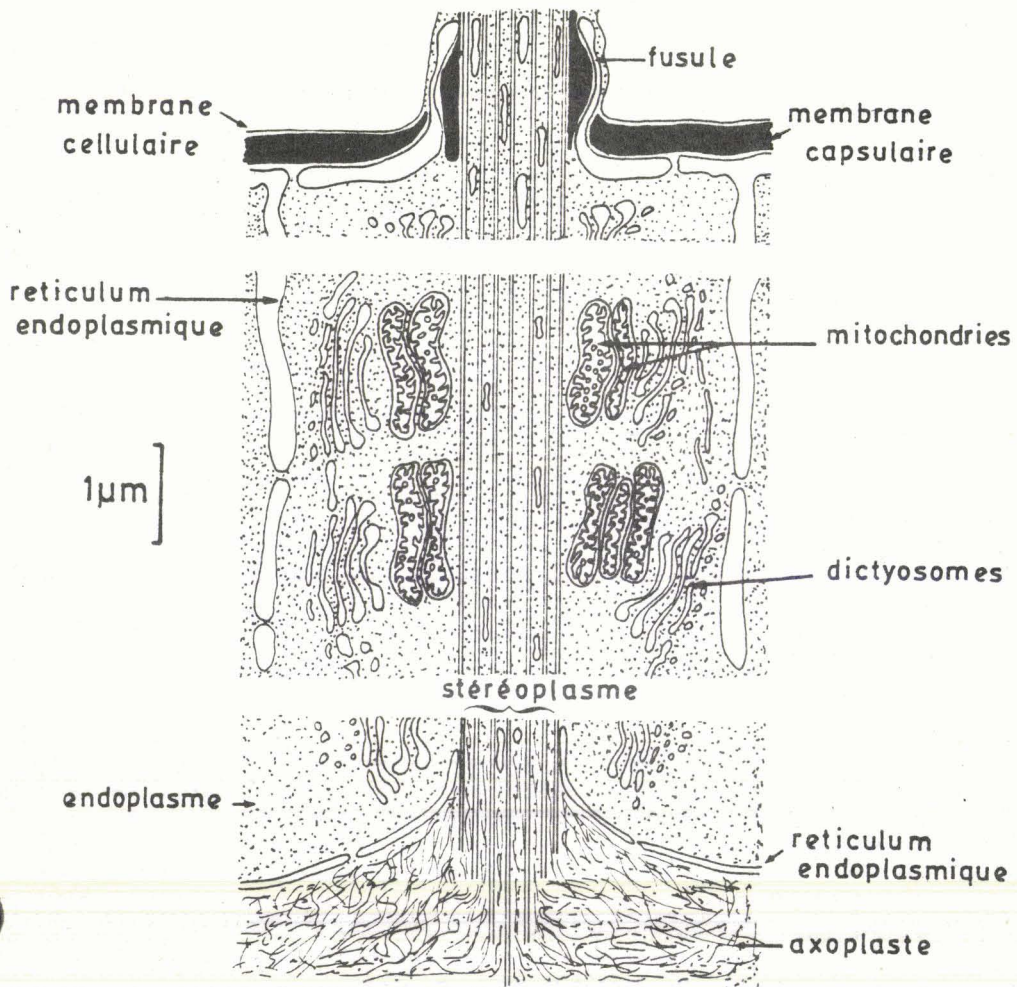
* les mitochondries (fig. 2), l'appareil de Golgi (= dictyosomes), des vacuoles, des gouttelettes lipidiques de composition variée, et des cristaux dont certains sont présumés être des protéines ;

* L'axoplaste, organe d'où divergent les axopodes. Les axopodes (fig. 4) sont longs, tenus et rigides, faits d'un filament axial stéréoplasmique (plasma fibrillaire de matériel nématopofietique) revêtu d'une gaine ectoplasmique, susceptibles de se rétracter (sans l'effet d'un choc par exemple). Le stéréoplasme du filament axial se résorbe alors par dispersion des fibrilles dans l'axoplaste. Les axopodes étant de nature cytoplasmique s.l., leur fossilisation est impossible ; ils n'appartiennent donc pas au squelette auquel s'intéresse le micropaléontologiste (Hollande et Enjume, 1960 ; J. Cachon et M. Cachon, 1976a, b, 1977, 1978).

L'axoplaste peut être sphérique, hémisphérique, lenticulaire ou de forme irrégulière et semble être en relation étroite avec le noyau mais l'est de manière variable (fig. 5). Chez les Spumellaires il peut être situé dans le noyau (=centro-axoplastidiés) ou entouré par celui-ci (= périaxoplastidiés) ou encore réparti tout autour (= cryptoaxoplastidiés) ; les axopodes traversent le noyau. Chez les Nassellaires l'axoplaste est toujours extranucléaire, qu'il soit entouré par le noyau (= proaxoplastidiés) ou indépendant de celui-ci (= apoaxoplastidiés), les axopodes étant concentrés en un faisceau déterminant une symétrie axiale et ne traversant jamais le noyau (Hollande et Cachon-Enjume, 1960 ; Petrushevskaya, J. Cachon et M. Cachon, 1976). Chez les spumellaires les axopodes rayonnent dans toutes les directions, cependant chez de nombreux



A. Coupe schématique d'un axopode



B. Prolongement intracapsulaire d'un axopode

spumellaires périaxoplastidiés certains axopodes sont groupés en faisceaux et déterminent ainsi une symétrie axiale et une polarité (fig. 6). Par cette particularité ces spumellaires périaxoplastidiés sont proches des nassellaires dont tous les axopodes sont dirigés dans une seule direction. Chez les nassellaires cependant les axopodes sont répartis à la périphérie du cône, qu'ils délimitent, alors que chez les spumellaires périaxoplastidiés ils sont nombreux à l'intérieur de celui-ci (axopode privilégié = axoflagelle).

Nous verrons la part jouée par l'axoplaste lors de la formation du squelette ; en conséquence la morphologie de celui-là guide celle du squelette et d'étonnants rapprochements systématiques existeraient ; ils se justifient pleinement en conservant présente à l'esprit cette caractéristique morphologique de l'axoplaste.

II. CORPS EXTRACAPSULAIRE

Le corps extracapsulaire comprend d'une part l'ectoplasme et ses inclusions, et d'autre part les pseudopodes.

A. L'ECTOPLASME.

Il forme un ensemble complexe d'aspect spongieux en coupe (fig. 7) pouvant se rétracter, lors d'un choc par exemple, en une mince pellicule plaquée contre la membrane capsulaire. Lorsqu'il est épanoui, la couche formée par l'ectoplasme peut être subdivisée en trois zones (Khabakov, Strelkov et Lipman, 1959) qui sont de l'intérieur vers l'extérieur :

1. la sarcomatrice (= "sarcode matrice" des auteurs), fine, zone interne, de cytoplasme granuleux, pigmenté, en connection avec la partie externe de l'endoplasme au travers des fusules. Les pseudopodes s'individualisent aux dépens de cette zone ;

Fig. 4.- Coupes schématiques d'un axopode dans le milieu extérieur (A) et dans la capsule centrale (B) (d'après J. Cachon et M. Cachon, 1976b).

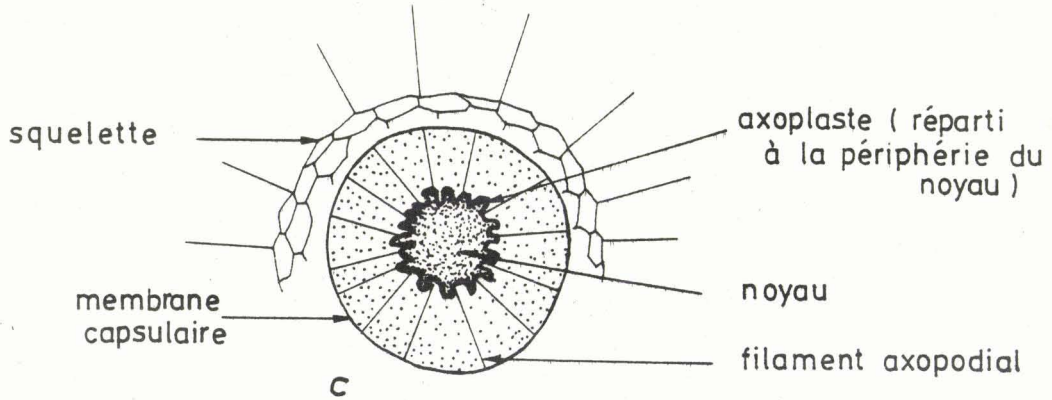
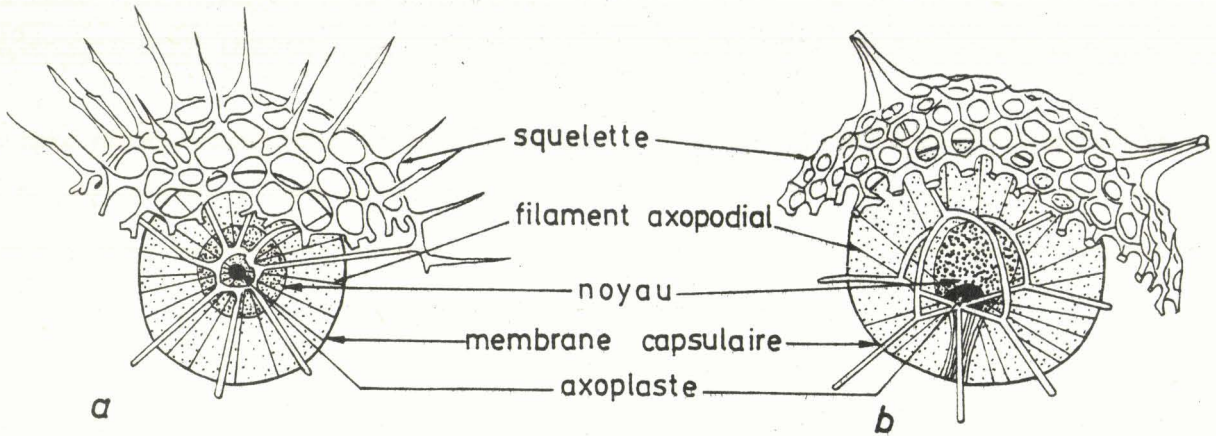
A- Ces coupes selon l'axe longitudinal d'un axopode montrent : a- le stéréoplasme (fibrilles alignées provenant de l'axoplaste) est dans son manchon de cytoplasme, mouvant, incluant les mitochondries etc. ; b- les courants de cytoplasme parcourant l'axopode (indiqués par des flèches) (grossissement d'environ x 30 000).

B- Trajet intracapsulaire de la baguette stéréoplasmiq. d'un axopode, de son origine profonde (axoplaste) à son passage au travers de la membrane capsulaire (fusule) (d'après J. Cachon et M. Cachon, 1976b) (grossissement d'environ x 15 000).

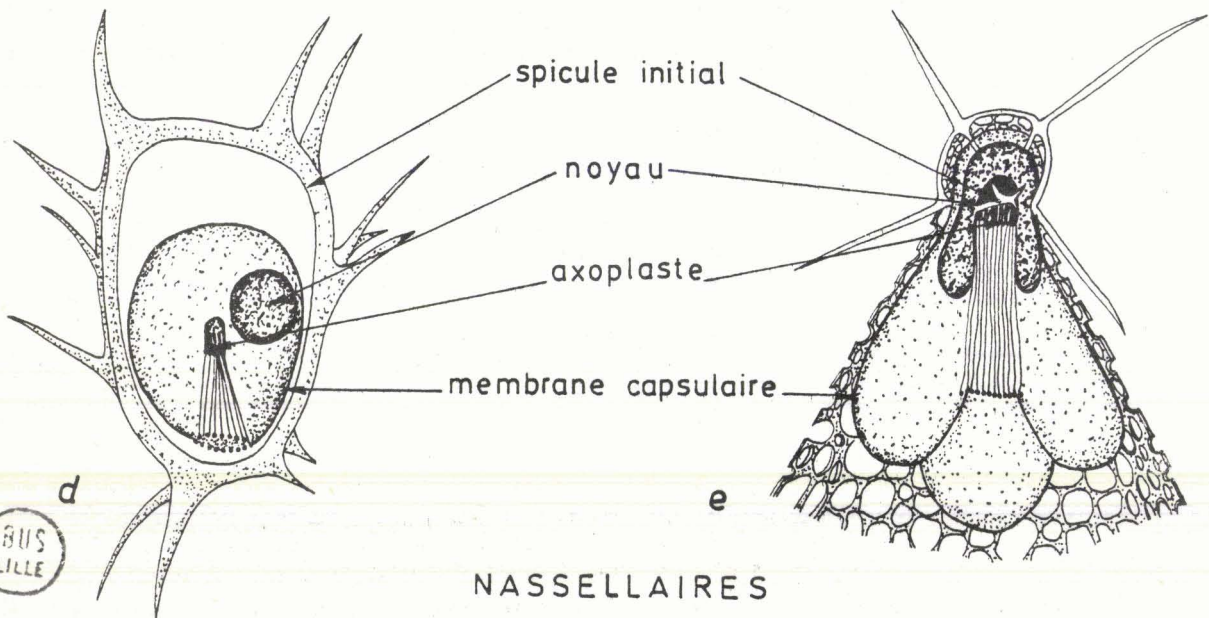
Fig. 4.- Schematic sections of an axopode in the external environment (A) and in the central capsule (B) (after J. Cachon and M. Cachon, 1976b).

A- Sections along the longitudinal axis of an axopode : a- the stereoplasm (elongated fibers from axoplast) is included in its moving cytoplasmic muff, and includes mitochondries, etc. ; b- Cytoplasmic currents within the axopode (arrows) (approximate magnification : x 30 000).

B- Intracapsular way of the axopodial stereoplasm, from its deep origin (axoplast) to its passage through the capsular membrane (fusule) (after J. Cachon and M. Cachon, 1976b) (approximate magnification : x 15 000).



SPUMELLAIRES



NASSELLAIRES

2. la calymma, zone médiane formée de cytoplasme gélatineux, caractérisée par l'abondance de vacuoles digestives et d'alvéoles (vacuoles ouvertes sur le milieu extérieur). Cette calymma est souvent colorée par les inclusions et symbiontes (zooxanthelles). Certaines alvéoles de la calymma sont de composition assez énigmatique, il s'agirait d'une simple gélatine (Dogiel, Poljanskij et Chejsin, 1965) riche en CO_2 (Brandt, 1895) qui servirait de régulateur hydrostatique

3. le sarcodictyum, couche fine de cytoplasme réticulé collé à la paroi externe.

B. LES PSEUDOPODES.

Ils correspondent à tous les tractus cytoplasmiques baignant dans le milieu extérieur. Ce vocable regroupe les filopodes, les axopodes et, parfois, l'axoflagelle.

1. Les filopodes prennent naissance dans le sarcodictyum. Ce sont des extensions fines de cytoplasme, leur base peut être anastomosée. Ils servent à la capture des proies qu'ils entourent puis englobent lors de la digestion (Hollande et Enjumet, 1960).

2. Les axopodes prennent naissance, on l'a vu, sur l'axoplaste (fig. 4 B). Ils sont traversés par un filament axial rigide axoplastique et enrobés par du cytoplasme mouvant (fig. 4 A). Ce sont des organites tactiles et moteurs.

3. L'axoflagelle est formé par la fusion de plusieurs axopodes (fig. 6). C'est un organite tactile.

De même que pour la couche ectoplasmique, les pseudopodes sont susceptibles de se rétracter contre la membrane capsulaire lors d'un choc ou d'un contact brutal, puis de s'épanouir de nouveau (Hollande et Enjumet, 1960).

Fig. 5.- Divers types de relations entre noyau et axoplaste chez les radiolaires Polycystines (d'après Petrushevskaya, J. Cachon et M. Cachon, 1976b). L'ectoplasme et la partie ectoplasmique des axopodes n'ont pas été figurés.

a-c : Spumellaria, a- type centroaxoplastidié, b- type périaxoplastidié, c- type cryptoaxoplastidié.

d-e : Nassellaria, d- type apoaxoplastidié, e- type proaxoplastidié (majorité des Nassellaires).

Fig. 5.- Different relationships between the nucleus and the axoplast in Polycystine radiolarians (after Petrushevskaya, J. Cachon and M. Cachon, 1976b). The ectoplasm and the ectoplasmic part of axopods are not represented.

a-c : Spumellaria, a- centroaxoplastid type, b- periaxoplastid type, c- cryptoaxoplastid type.

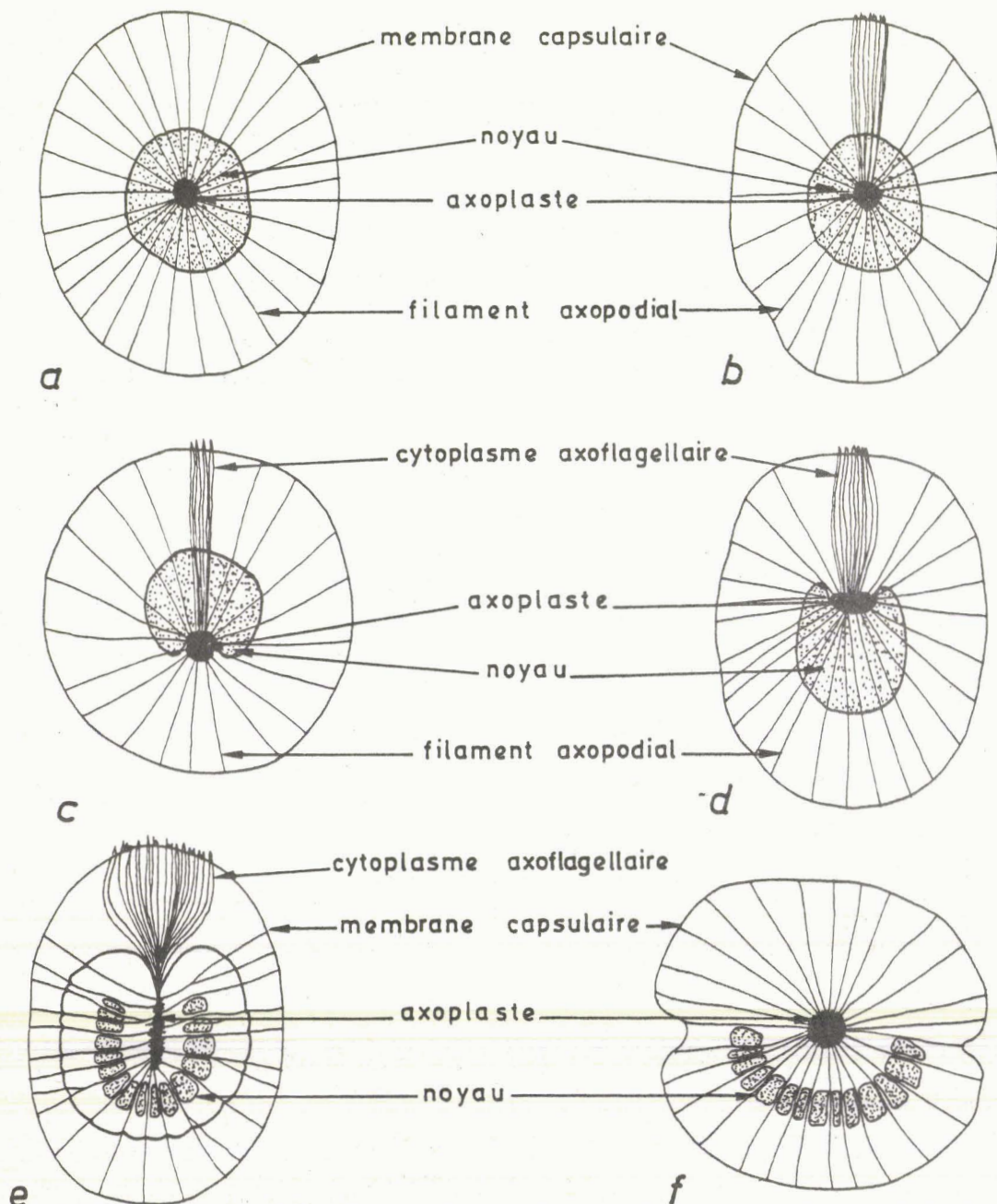
d-e : Nassellaria, d- apoaxoplastid type, e- proaxoplastid type (most of Nassellarians).

III. LE SQUELETTE

C'est le seul élément d'étude pour le micropaléontologiste.

L'anatomie du squelette et la nomenclature de ses éléments constitutifs seront envisagées dans la quatrième partie (chapitre consacré aux principes de classification).

Il y a très peu de radiolaires actuels qui soient dépourvus de squelette, encore est-il possible que les formes nues soient des stades juvéniles (voir le paragraphe sur la croissance du squelette). Le squelette est inclus dans le cytoplasme, les parties les plus internes pouvant être dans l'endoplasme ou même dans le noyau (Hollande et Enjumet, 1960). En général cependant,



le test est inclus dans la couche ectoplasmique. Les épines elles-mêmes sont enrobées par des pseudopodes, auxquels elles servent d'axe ; ainsi les parties siliceuses ne sont pas au contact direct de l'eau de mer, sous-saturée en silice, et le squelette des organismes n'est pas sujet à la dissolution du vivant de la cellule.

A. NATURE.

Le squelette des radiolaires s.l. est constitué le plus souvent de silice. Chez les radiolaires polycystines (les seuls radiolaires fossiles, sauf exception) cette silice est pure (SiO_2 , nH_2O) alors que chez les Phéodaires il s'agit d'un silicate organique facilement soluble (donc difficilement fossilisable) ; chez les Acanthaires le squelette est en célestite (sulfate de strontium), très soluble et donc inconnu à l'état fossile. Chez presque tous, le squelette est authigène, constitué par de la silice fixée par le protiste (voir modalités dans le chapitre origine et mode de sécrétion). Les Polycystines (spumellaires et nassellaires) empruntent cette silice au milieu marin ; les Phéodaires seraient susceptibles de dissoudre partiellement les tests siliceux des microorganismes ingérés pour élaborer leur propre squelette.

Fig. 6.- Schémas illustrant l'évolution du complexe nucléo-axoplastique chez les Centro- et les Périaxoplastidiés. Seuls les contours de la capsule centrale, du noyau et de l'axoplaste sont représentés à l'exclusion de toute autre partie (d'après Hollande et Enjumez, 1960). Le cytoplasme axoflagellaire, visible dans la capsule centrale, est prolongé à l'extérieur de la couche ectoplasmique par l'axoflagelle.

- a- Centroaxoplastidié : Rhizosphaera - axoplaste occupant le centre du noyau. Pas de cytoplasme axoflagellaire.
- b- Centroaxoplastidié : Hexacontium - axoplaste incorporé au noyau. Un cytoplasme axoflagellaire.
- c- Périaxoplastidié : Stigmosphaera - axoplaste juxtanucléaire. Cytoplasme axoflagellaire traversant le noyau.
- d- Périaxoplastidié : Cenosphaera reticulata - axoplaste juxtanucléaire interposé entre le noyau et le cytoplasme axoflagellaire.
- e- Périaxoplastidié : Cenosphaera tenerrima - mêmes relations nucléo-axoplastiques que chez C. reticulata mais axoplaste en languette logé dans la concavité de la calotte nucléaire.
- f- Périaxoplastidié : Excentroconcha ou Arachnostylus - axoplaste indépendant du noyau. Pas de cytoplasme axoflagellaire.

Fig. 6.- Schematic representation of different types of the nucleo-axoplastic complex for Centro- and Periaxoplastids. Only the outlines of the central capsule, nucleus and axoplast are represented (after Holland and Enjumez, 1960). Visible in the central capsule, the axoflagellar cytoplasm, is prolonged outside of the ectoplasmic layer by the axoflagellum.

- a- Centroaxoplastid : Rhizosphaera - axoplast located in the center of the nucleus. No axoflagellar cytoplasm.
- b- Centroaxoplastid : Hexacontium - axoplast within the nucleus. Presence of an axoflagellar cytoplasm.
- c- Periaxoplastid : Stigmosphaera - axoplast outside of the nucleus. Axoflagellar cytoplasm passing across the nucleus.
- d- Periaxoplastid : Cenosphaera reticulata - axoplast outside nucleus, between nucleus and axoflagellar cytoplasm.
- e- Periaxoplastid : Cenosphaera tenerrima - same as C. reticulata (d) but axoplast elongated in a nuclear cavity.
- f- Periaxoplastid : Excentroconcha or Arachnostylus. Axoplast non dependent on the nucleus. No axoflagellar cytoplasm.

B. ORIGINE ET MODE DE SÉCRÉTION DU SQUELETTE.

Le squelette des radiolaires est construit selon un plan géométrique bien défini. Il extériorise une architecture cellulaire propre à chaque espèce. Il est donc important de connaître sa formation et son origine. Sur ces deux points malheureusement la littérature est à peu près muette. Quelques indications fort intéressantes sont cependant consignées dans un mémoire d'Enriques (1931), dans le traité de Thomson d'Arcy (1943) et dans le mémoire de Hollande et Enjumez (1960). Selon Thomson d'Arcy (1943) la géométrie du squelette répond aux mêmes lois physiques fondamentales que celles qui régissent les interfaces entre fluides. Cet auteur a comparé la géométrie du squelette des radiolaires à différents modèles physiques applicables aux traits microstructuraux et macrostructuraux. Il attira notamment l'attention sur la similitude existant entre le modèle hexagonal de base de la coque treillissée de certains radiolaires et le

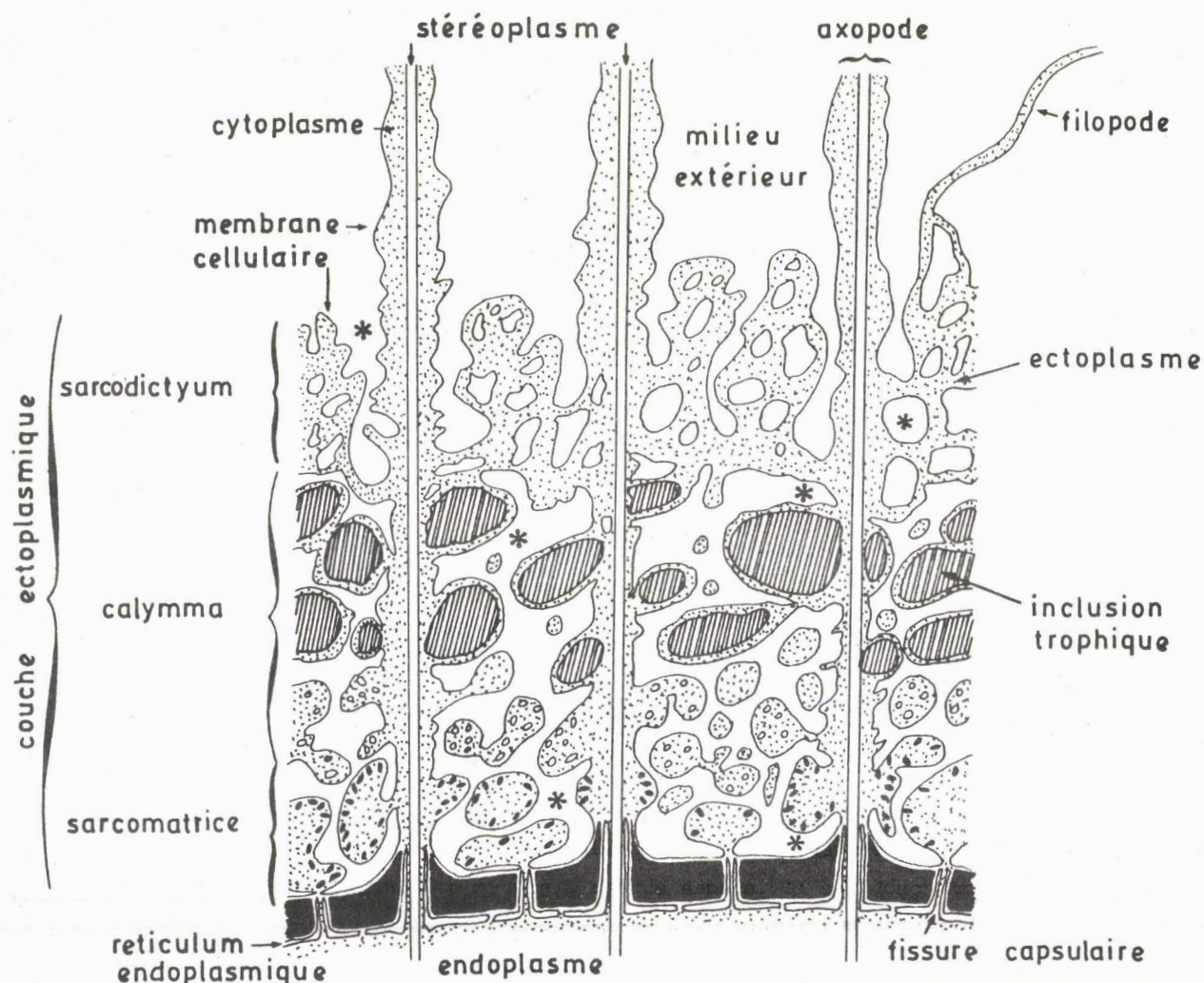


Fig. 7.- Schéma représentant le trajet extracapsulaire et libre des axopodes. Les étoiles indiquent le milieu externe (d'après J. Cachon et M. Cachon, 1976b).

Fig. 7.- Schematic representation of the free, extracapsular way of axopods. Stars represent the external environment (after J. Cachon and M. Cachon, 1976b).

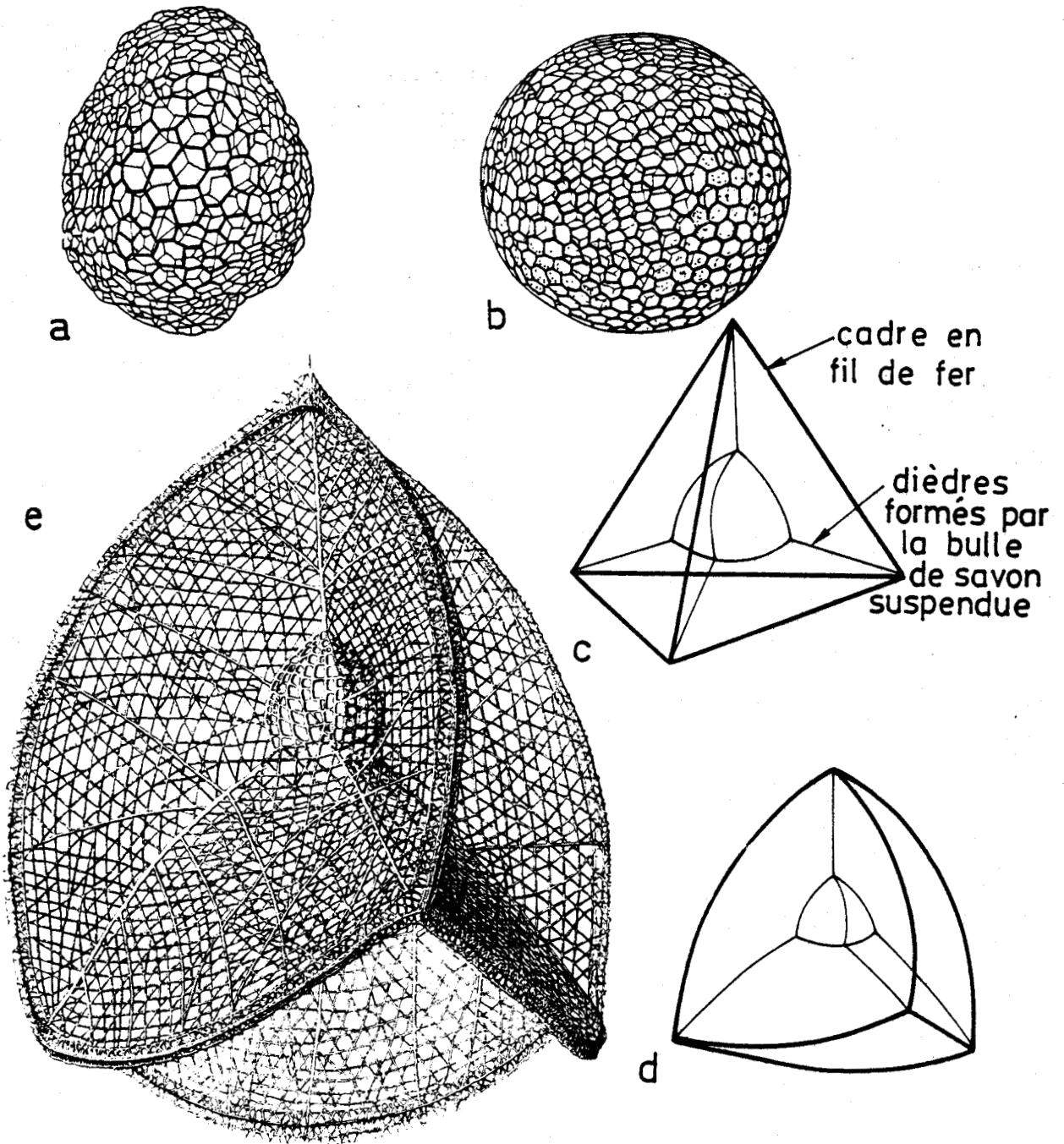


Fig. 8.- Modèles physiques de la structure squelettique des radiolaires (d'après Thomson d'Arcy, 1942)

a, b : structures d'un réticulum plasmatique résultat de tensions superficielles, (a), et d'un squelette de radiolaire : Aulonia hexagona HAECKEL (b).

c-e : architecture de Callimitra agnesae HAECKEL (e) et modèles tétraédriques (c, d) obtenu par immersion d'un cadre tétraédrique dans une solution savonneuse. Comparer d et e.

Fig. 8.- Physical models of radiolarian skeletal structure (after Thomson d'Arcy, 1942).

a, b : comparison between the structures of a plasmatic network resulting from superficial tension (a), and a radiolarian skeleton : Aulonia hexagona HAECKEL (b).

c-e : structure of Callimitra agnesae HAECKEL (e) and tetrahedral models obtained by dipping wire in frames in a soap solution (c, d). Compare d with e.



réseau hexagonal visible sur certains tissus artificiels produits par adsorption différentielle (fig. 8a, b). Il a souligné en outre l'analogie existant entre ces derniers et le réseau alvéolaire hexagonal construit par d'autres animaux (insectes ...). Il montra enfin que le tétraèdre curviligne, obtenu par interaction de différentes bulles de savon dans un espace confiné est comparable à la forme de base de quelques squelettes de nassellaires (fig. 8 c-e).

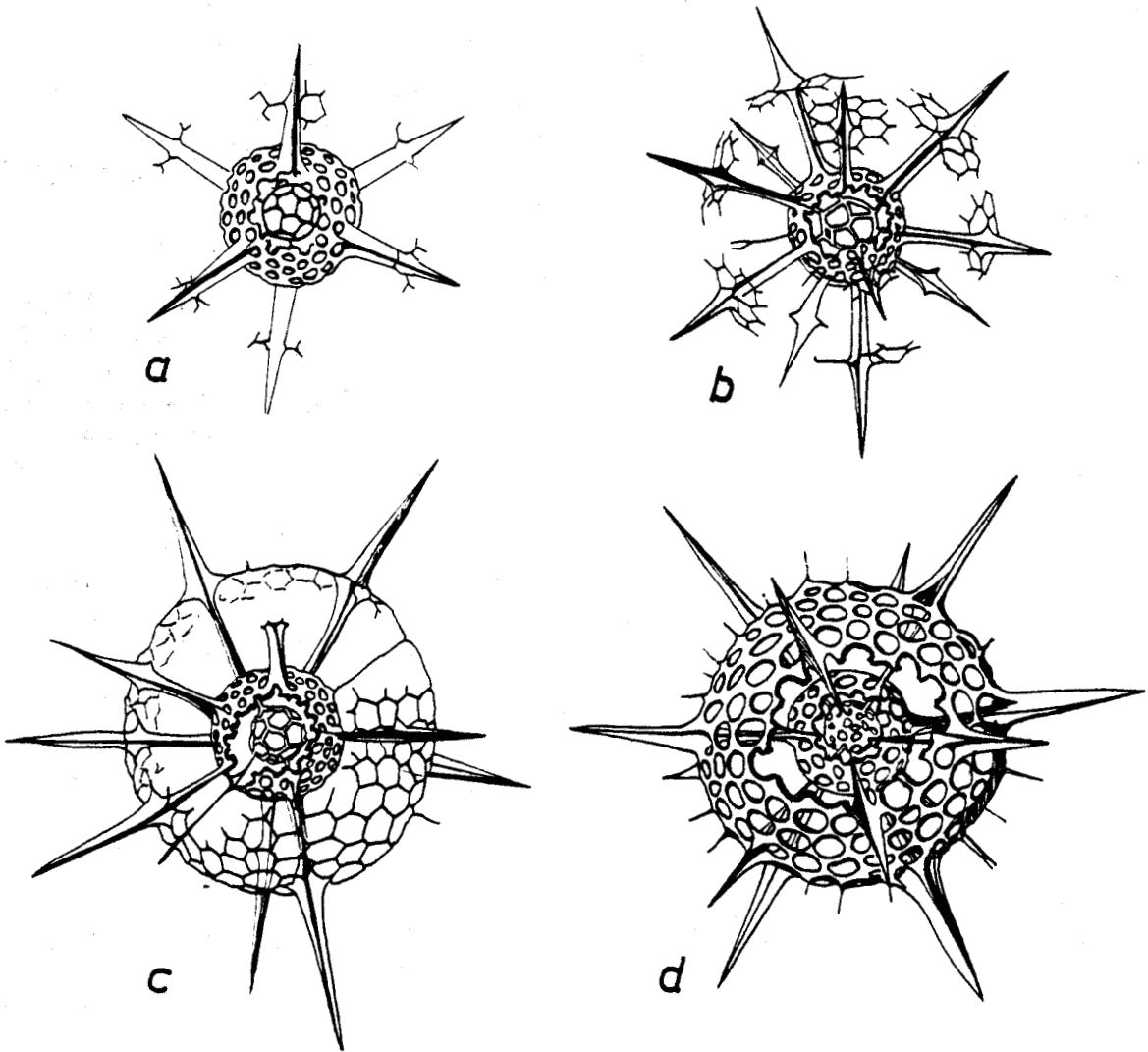


Fig. 9.- Illustration de divers stades de croissance du squelette de radiolaires (d'après Hollande et Enjumet, 1960).

a- forme jeune d'Hexacontium (?) .

b-d : divers stades de croissance d'Actinomma mediterraneensis HOLLANDE et ENJUMET. On notera la le mode de formation de la coque la plus externe à partir des épines, desquelles part latéralement un réseau (b), qui s'anastomose (c) pour former une coque poreuse (d).

Fig. 9.- Different growing stages of a radiolarian skeleton (after Hollande et Enjumet, 1960).

a- young specimen of Hexacontium (?)

b-d : different stages of growth of Actinomma mediterraneensis HOLLANDE et ENJUMET. Note the formation mode of the external shell : from spines grow lateral networks (b) wich connect (c) until they form a porous shell (d)

Selon Enriques (1931) le dépôt de silice serait dépendant d'un moule organique. On peut alors imaginer, à la manière de Thompson d'Arcy (1943) que la pellicule cytoplasmique présente des vésicules juxtaposées d'une façon donnée. Celles-ci, par suite de tensions superficielles deviennent prismatiques et en leur point de jonction la silice se déposerait selon certaines arêtes communes des prismes pour donner un réseau à mailles hexagonales. Selon les cas ce réseau s'épaissirait et les mailles resteraient polygonales ou deviendraient circulaires comme on peut l'observer chez des formes devenues adultes. Si l'on a, à la place d'alvéoles polyédriques, un réseau de canalicules anastomosées on verra se constituer un réseau spongieux.

Les coques s'individualisent à partir d'épines. De celles-ci se développe un réseau de branches qui s'anastomosent (fig. 9). Or les épines servent d'axe à des pseudopodes dont le nombre et la position sont fonction du nombre et de la position des fusules de la membrane capsulaire, caractéristiques de chaque espèce. La position de chacun d'eux est donc également fixe. Cette donnée essentielle souligne les rapports entre architecture cellulaire et organisation squelettique (Hollande et Enjume, 1960 ; J. Cachon et M. Cachon, 1971b, 1972c). A cet exposé si séduisant qu'il paraisse on pouvait reprocher l'aspect théorique puisque aucune membrane préfigurant le squelette siliceux n'avait jamais été observée. Mais Hollande et Enjume (op. cit.) admettent cependant qu'il puisse exister un réseau submicroscopique dans la couche ectoplasmique dont les caractéristiques physico-chimiques seraient telles (répartition déterminée des radicaux acides dans une longue chaîne protidique ou pH acide de la phase liquide intermoléculaire par exemple) que les ions SiO_3^{--} précipitent à son niveau sous forme de silice amorphe. Les travaux récents (King, 1974, 1975, 1977 ; Anderson et Swanberg, 1981) ont prouvé l'existence d'une matrice granuleuse organique précédant la silicification. D'après Anderson et Swanberg (op. cit.) la distribution et la densité des granules à l'intérieur du squelette influencent sa porosité, sa résistance à la dissolution et donc ensuite ses transformations diagénétiques, c'est-à-dire sa conservation ou non dans les sédiments.

Les coques ne se forment qu'à un moment bien précis de la croissance de l'organisme, le dépôt même de silice est un phénomène rapide ; il n'a en effet jamais été observé un stade pelliculaire ou partiellement silicifié. A l'origine, les éléments du squelette sont grêles, leur épaissement secondaire est dû à un dépôt additionnel de silice. Chez un même individu, une coque épaisse à pores circulaires, par exemple, succède à une coque grêle à mailles hexagonales (fig. 10) et une épine tricarénée massive n'est tout d'abord qu'une baguette siliceuse ténue. Dans certains cas cependant cette logique ne semble respectée que pour les premiers spicules les autres "naissant" massifs (Hollande et Enjume, op. cit.).

Reprenant l'idée de Thomson d'Arcy (op. cit.), Schaaf (1981) a montré, à l'aide de modèles mathématiques, qu'au cours du Cénozoïque, l'évolution de la morphologie des radiolaires (régularisation de la forme, disposition des pores) tend vers une diminution des besoins en silice pour créer le test. Cette idée d'économie en silice avait été proposée par Moore (1969) pour les radiolaires de l'Eocène au Quaternaire, les derniers étant quatre fois plus légers, en moyenne, que les premiers. Selon Harper et Knoll (1975) la diminution pondérale du squelette des radiolaires, observée au cours du Cénozoïque, résulte d'une pression sélective exercée par l'entrée des diatomées dans le cycle de la silice depuis la fin du Mésozoïque, le budget en silice dans l'eau étant supposé stable, voire diminuant dans l'océan.

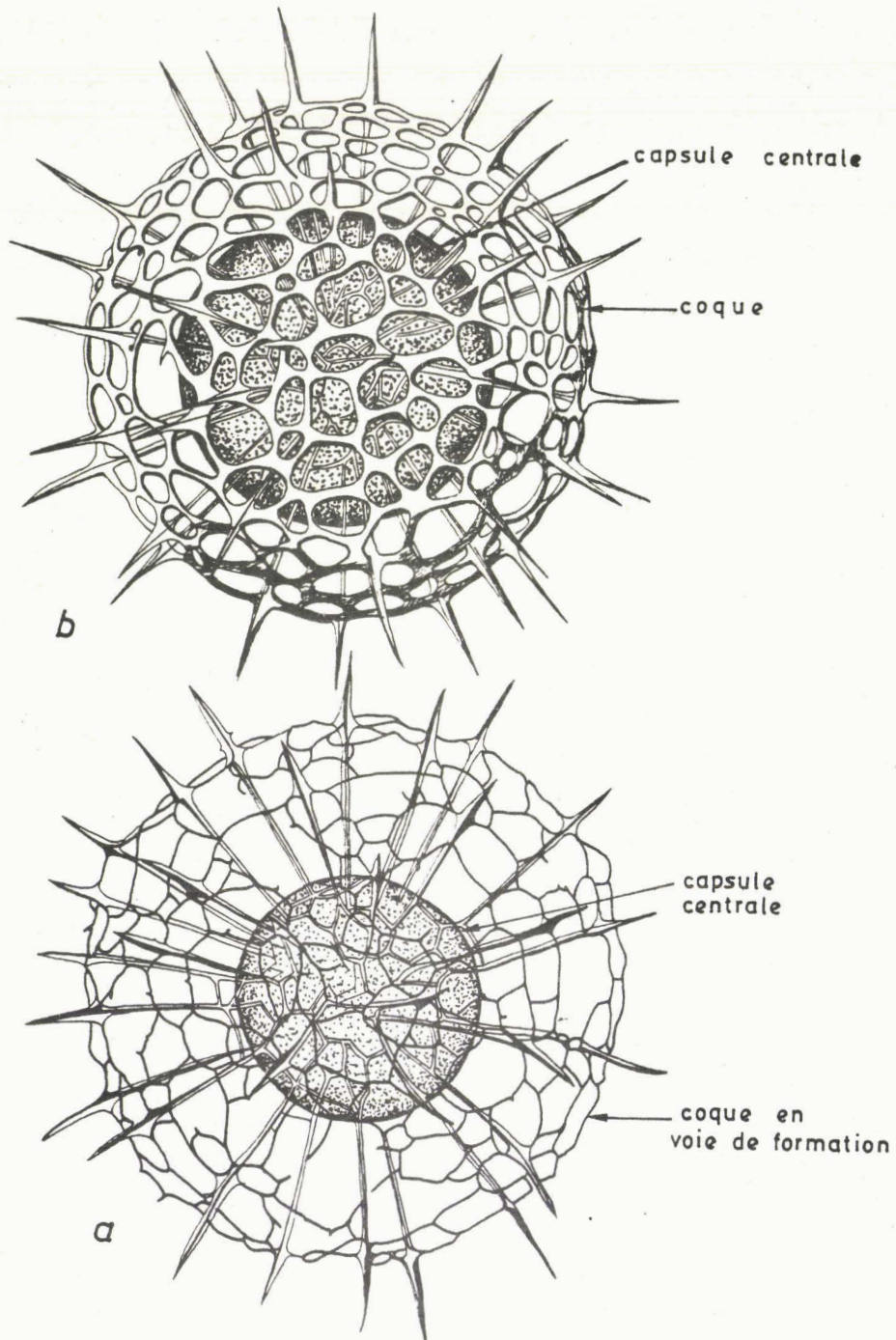


Fig. 10.- Croissance de *Rhizosphaera haeckeli* HOLLANDE et ENJUMET (d'après Hollande et Enjumet, 1960). Seuls le squelette siliceux et la capsule centrale sont représentés.

a- forme jeune : le squelette n'est pas encore complètement formé.

b- forme adulte : le squelette est terminé, le réseau de la coque s'épaissit et, corrélativement, la taille des pores diminue ; la capsule centrale a augmenté de taille.



Fig. 10.- Growth of *Rhizosphaera haeckeli* HOLLANDE et ENJUMET (after Hollande and Enjumet, 1960). Only the siliceous skeleton and the central capsule are represented.

a- young form : the skeleton is not still complete.

b- adult form : the skeleton is complete ; the shell network is thickening and correlatively the pores size decreases, while the central capsule size increases.

C. CROISSANCE.

Une connaissance exacte de la croissance du squelette présente évidemment un grand intérêt pour le taxonomiste. Malheureusement les données restent fragmentaires en raison des difficultés de l'élevage. Ainsi l'identification des formes juvéniles et l'analyse de leur transformation vers les stades adultes font-elles toujours partie du domaine des recherches à entreprendre. L'observation des séries de formes voisines suggère la présence chez quelques espèces (fig. 10) d'individus juvéniles, intermédiaires et adultes (Hollande et Enjumet, 1960 ; Petrushevskaya, 1962). Le peu d'observations de formes juvéniles rencontrées est dû, en partie, au fait que les filets de collecte, ou les tamis, ont habituellement une maille de 63 micromètres à travers laquelle les individus jeunes peuvent passer.

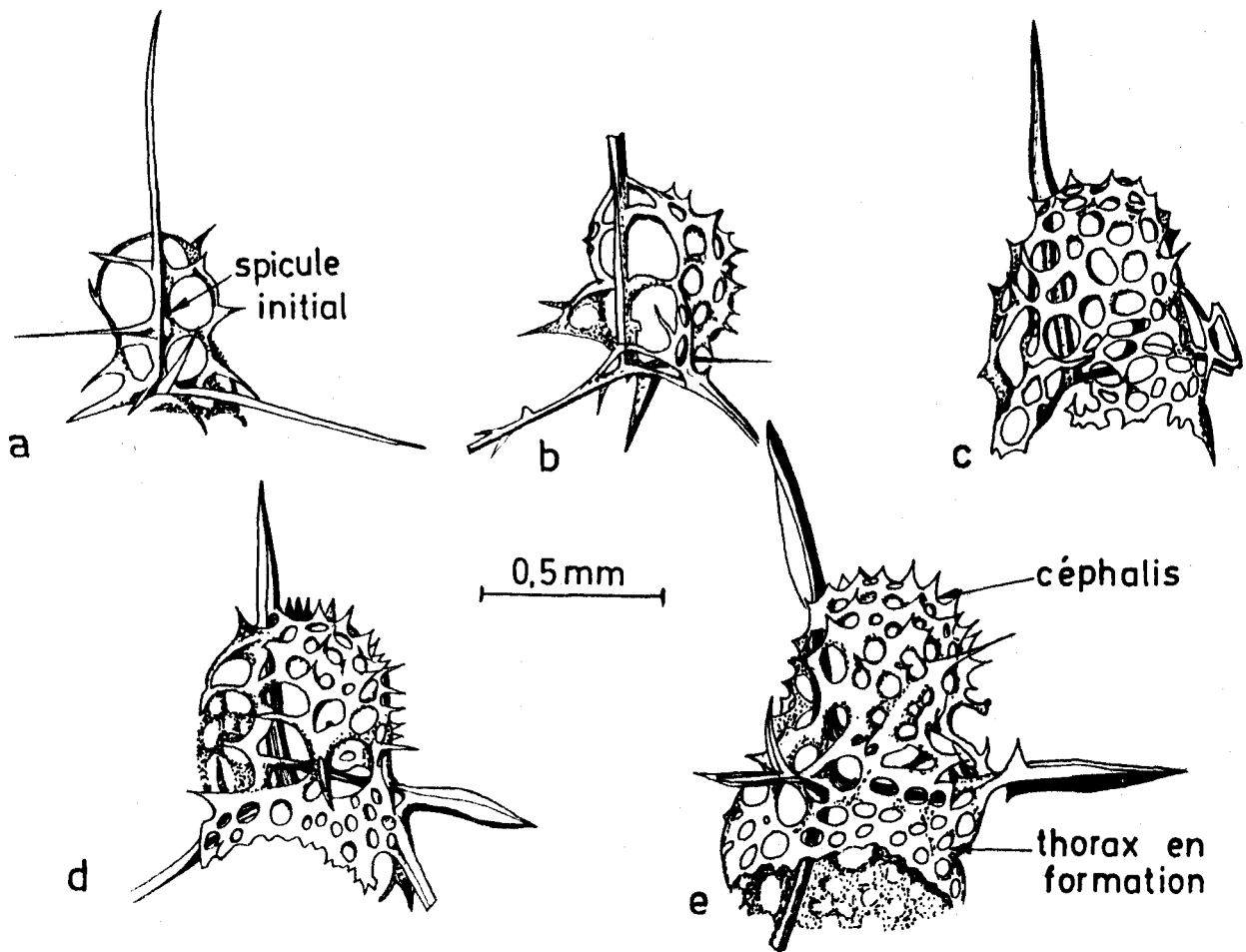


Fig. 11.- Croissance du squelette chez les Nassellaires (*Lithomelissa* sp.) (d'après Petrushevskaya, 1962).

Le spicule initial est visible en a) ; à partir de lui se développe un réseau qui par anastomoses successives forme une première coque qui enferme le spicule initial ; cette coque est appelée céphalis. Ultérieurement peut apparaître un 2^{ème} segment (d, e) qui formera le thorax, puis l'abdomen. Les segments suivants sont tous appelés segments post-abdominaux.

Fig. 11.- Growth of Nassellarians skeletons (*Lithomelissa* sp.) (after Petrushevskaya, 1962).

The initial spicule is clearly visible in (a) ; a network is growing from it, and with anastomoses forms a first shell enclosing the initial spicule ; the resulting shell is called cephalis. Later on a second segment called thorax (d, e) can be formed, and then the abdomen. The ulterior segments are called post-abdominal segments.

Des observations effectuées sur les nassellaires ont permis de prouver qu'il existe des stades de croissance (fig. 11 ; Petrushevskaya, 1962). On peut en effet voir les spicules de base s'entourer progressivement d'épines ou parois. Chez les spumellaires il fut supposé un moment que la croissance pouvait être centripète (Schwartz, 1931 ; Deflandre, 1953), on sait maintenant qu'elle est centrifuge (Deflandre, 1964a, Hollande et Enjument, 1960). La coque la plus interne est la première à s'individualiser, probablement dans l'ectoplasme. Par suite de la croissance du volume cytoplasmique et donc de sa capsule centrale, il est fréquent que celle-ci englobe la coque déjà formée. Le squelette dans certains cas baigne alors dans l'endoplasme, dans d'autres il reste entouré d'une fine pellicule d'ectoplasme, la capsule centrale étant lobée (fig. 12).

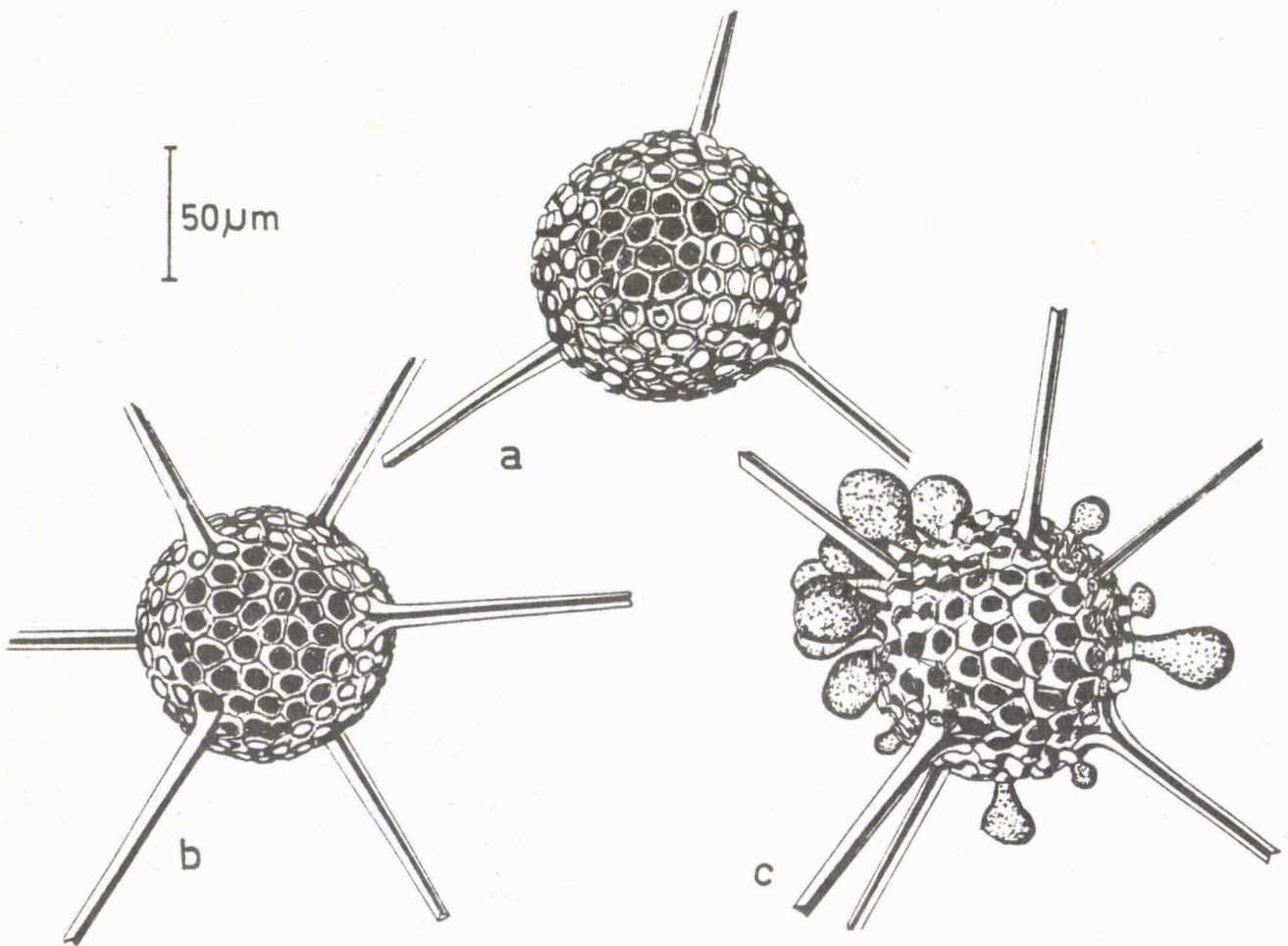


Fig. 12.- Exemple de comportement de la capsule centrale par rapport au squelette siliceux lors de sa croissance, ex. de Porococcus enigmaticus HOLLANDE et ENJUMET (d'après Hollande et Enjument, 1960).

a- la capsule centrale est beaucoup plus petite que la coque, b- les tailles sont voisines, c- la capsule centrale commence à se frayer un passage au travers des pores de la coque.

Fig. 12.- Example of the growth of the central capsule and its relationships with the siliceous shell (Porococcus enigmaticus HOLLANDE and ENJUMET ; after Hollande and Enjument, 1960).

a- the central capsule is much smaller than the shell.
b- the central capsule is little smaller than the shell.
c- the central capsule begins to pass across the shell pores, giving rise to lobate protrusions.

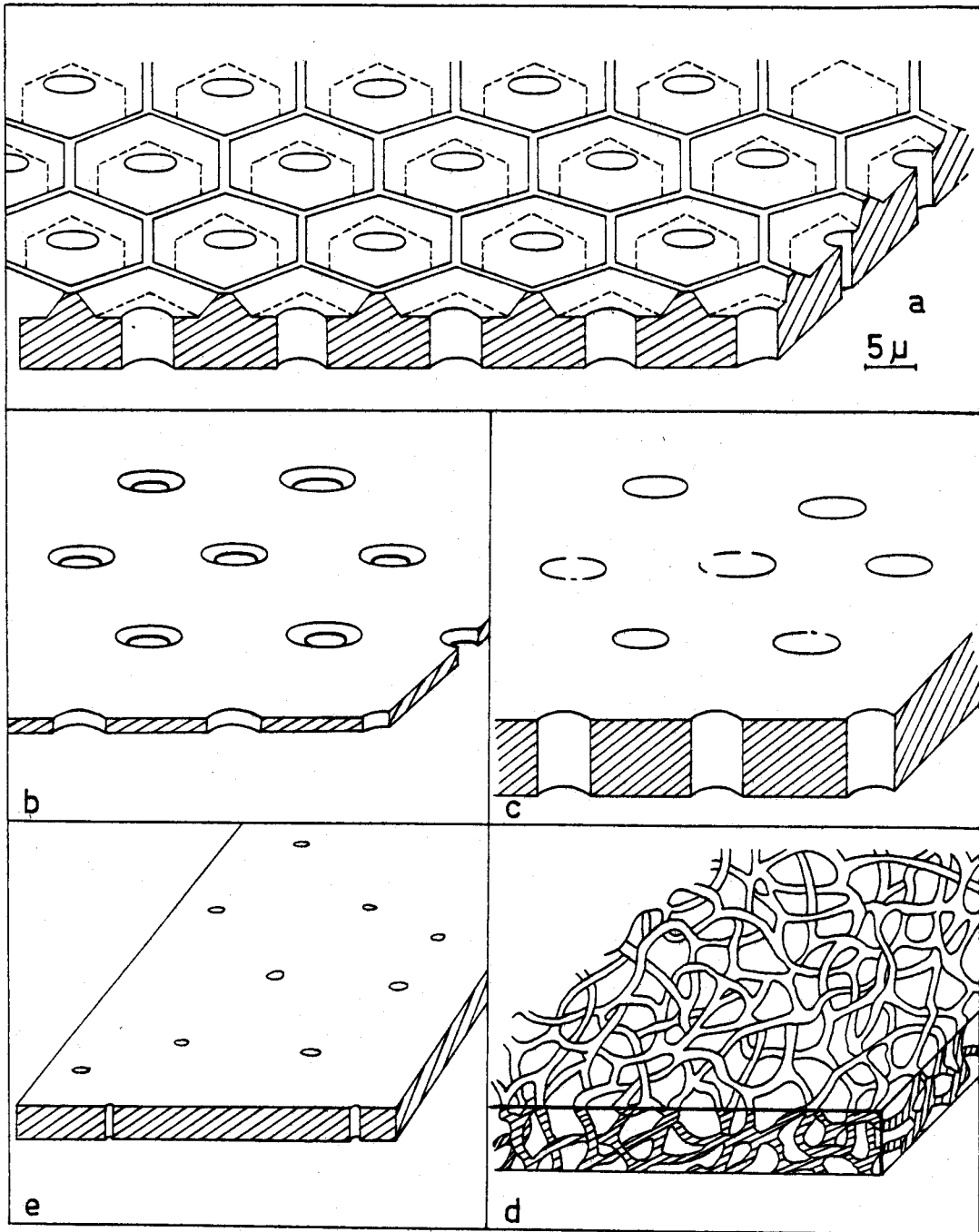


Fig. 13.- Quelques types de parois chez les radiolaires polycystines.

a, b, c : divers réseaux de paroi treillisée représentés ici avec des pores de taille voisine dans chaque exemple. La taille de ces pores peut être plus grande ou plus petite (comparer aussi avec ceux de la plaque perforée).

a- le cadre polygonal est visible, les pores relativement petits s'ouvrent au fond d'une sorte de cratère, b- paroi fine, c- paroi épaisse, d- réseau spongieux, e- plaque perforée.

Fig. 13.- Some wall types in polycystin radiolarians.

a, b, c : different types of lattice walls, represented with similar pore size in each case. This size can be much larger or much smaller (compare also with the perforated plate).

a- polygonal frame of pores is visible ; the smaller pores open in the bottom of a depression, b- thin shell with a thin wall, c- shell with a thick wall ; d- spongy network ; e- perforated plate.

AMS
LILL

D. STRUCTURE DU SQUELETTE.

Le squelette est fait d'une ou de plusieurs coques siliceuses (sphériques, concentriques, coniques ...) d'où rayonnent éventuellement des épines.

1. Les coques.

Selon l'âge du protiste elles sont, on l'a vu, extérieures à la capsule centrale ou non, et sont alors incluses dans l'endoplasme ou même dans le noyau. On distingue généralement trois types de coques : la coque treillisée (ou grillagée), la coque spongieuse et la plaque perforée (fig. 13).

a. Une coque treillisée est constituée par un réseau de barres délimitant des pores très rapprochés. La forme de base des pores est généralement hexagonale mais le dépôt de silice à l'intérieur des pores peut les obstruer en partie et leur conférer un contour circulaire. On reconnaît des formes où le réseau polygonal primitif est visible et d'autres où il est estompé. La forme générale des pores et leur distribution sont, on l'a vu, constantes pour une espèce et peuvent être utilisées en taxonomie.

b. Une coque spongieuse épaisse ou mince est un entrelac irrégulier de trabécules longs ou courts, fins ou épais, dans un réseau tridimensionnel. Un modèle défini de pores ne peut alors pas être reconnu.

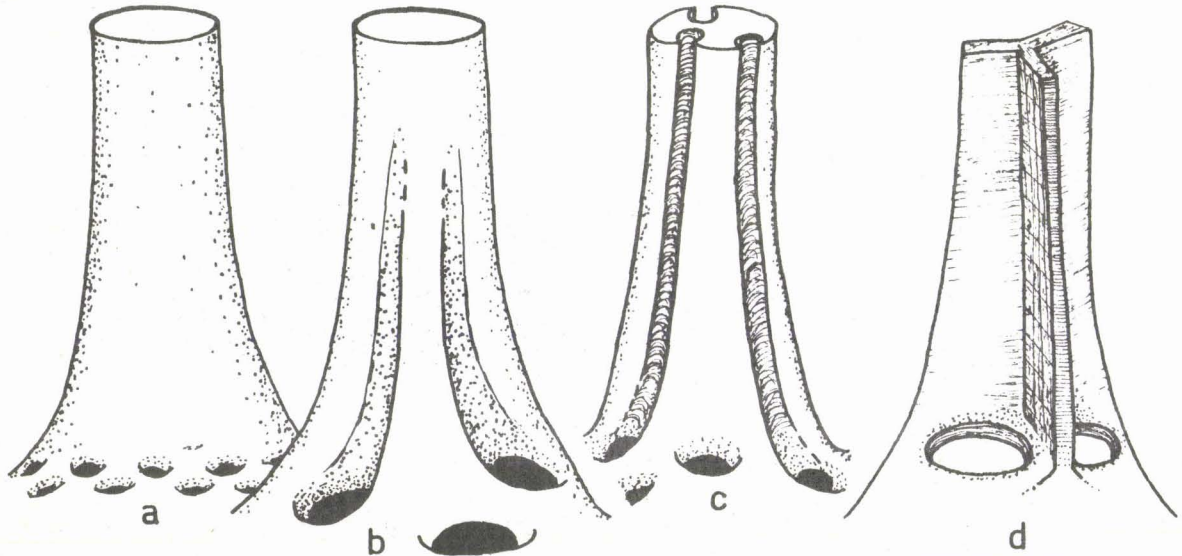


Fig. 14.- Divers types d'épines.

a- épine circulaire sur toute sa longueur, b- épine présentant des cannelures à sa base, c- épine avec des cannelures sur toute sa longueur, d- épine triradiée. On notera que la base des cannelures s'ouvre sur des pores.

Fig. 14.- Different types of spines.

a- homogeneous circular spine, b- spine with grooves restricted to the base, c- grooves all along the spine, d- triradiate spine. Note the grooves open on pores.

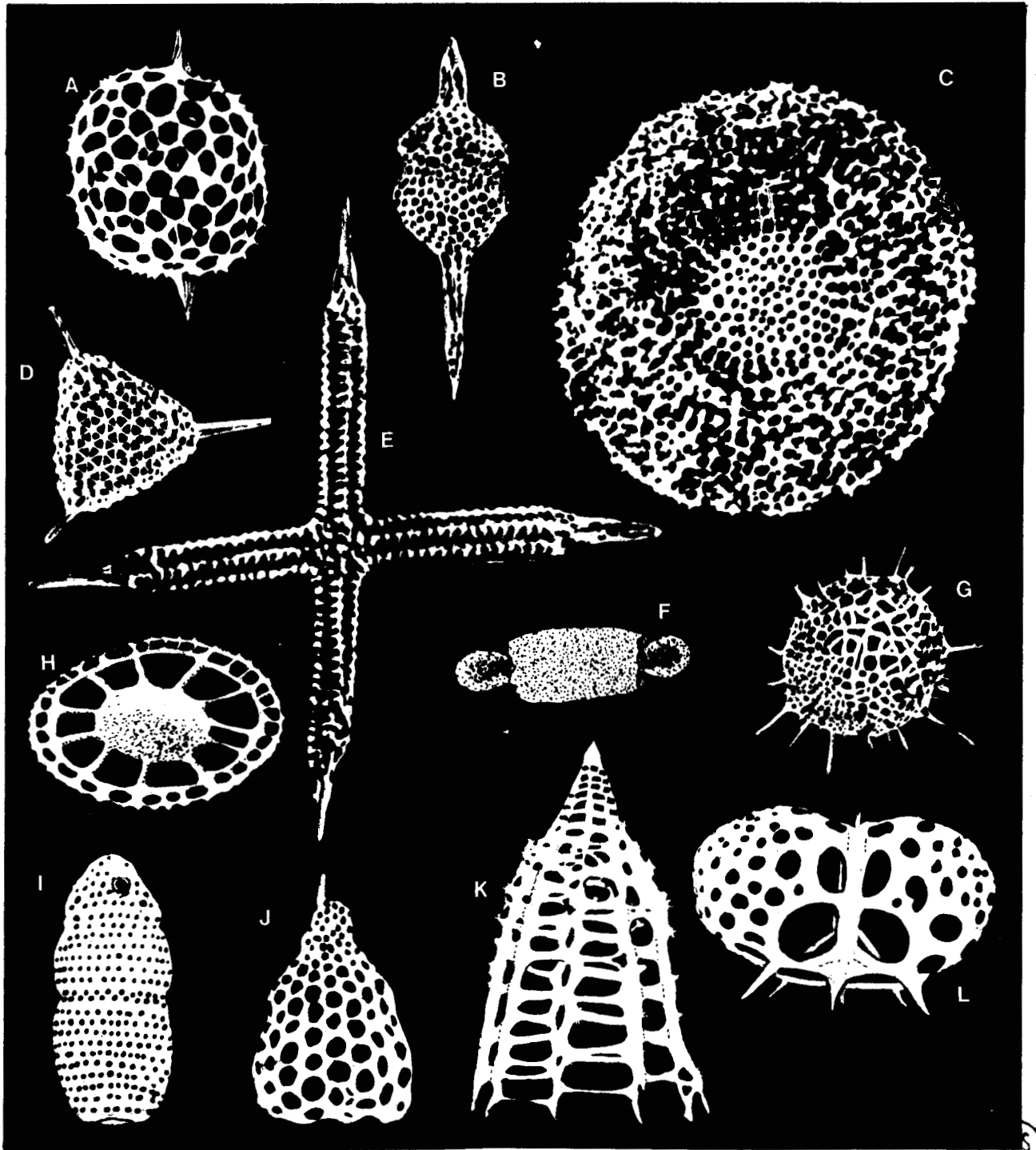


Fig. 15.- Quelques formes de Spumellaires et de Nassellaires.

Spumellaires : A- Actinommid, B- Artiscine, C- Coccodiscide, D- Pseudoaulophacide, E- Hagias-
tride, F- Spongodiscide, G- Orosphéride.

Nassellaires : H- Rotaformide, I- Artostrobide, J- Pterocorythide, K- Theoperide, L- Acantho-
desmide (= Spyride).

Fig. 15.- Some shapes of Spumellarians and Nassellarians.

Spumellarians : A- Actinommid, B- Artiscin C- Coccodiscid, D- Pseudoaulophacid, E- Hagias-
trid, F- Spongodiscid, G- Orospherid.

Nassellarians : H- Rotaformid, I- Artostrobid, J- Pterocorythid, K- Theoperid, L- Acanthodes-
mide (= Spyrid).

LILLE

c. Une coque en plaque perforée est une coque massive percée de petits pores très espacés sans arrangement géométrique discernable.

2. Les pores.

Ceux des coques treillisées ou des plaques perforées sont circulaires, polygonaux ou irréguliers, égaux ou inégaux, régulièrement disposés ou non.

3. Les épines.

Elles sont circulaires en section transverse ou canelées, triradiées ou tétraradiées (fig. 14). La présence d'épines tétraradiées est considérée comme étant un caractère primitif (Dumitricà, 1982).

D. FORMES DU SQUELETTE.

L'architecture du squelette peut être très simple (un seul spicule) ou très complexe

Les nassellaires et les spumellaires se différencient, en général, par la morphologie de leur squelette (fig. 15). Celui des nassellaires est caractérisé, extérieurement, par une symétrie axiale (ex. formes coniques) et, intérieurement, par un spicule initial (= fibrille initiale, = squelette céphalique) situé au niveau du plus petit segment (= le céphalis). Le squelette des spumellaires est généralement sphérique et porte des épines rayonnantes. Un squelette de spumellaire comporte souvent plusieurs coques emboîtées, connectées par des barres radiales d'épaisseur variable, se correspondant ou non d'une coque à l'autre. La sphère la plus externe, appelée corticale, porte le plus souvent des épines. Parmi celles-ci, il en est qui prolongent des barres sous-jacentes. Il est caractéristique des spumellaires que les éléments radiaux ne pénètrent jamais la coque la plus interne même quand elle est très petite.

HISTORIQUE ,MODE D'ORGANISATION ET BIOLOGIE

TROISIEME CHAPITRE

BIOLOGIE

I. REPRODUCTION

Bien des points du cycle reproductif des radiolaires sont encore obscurs, cependant deux types de multiplication sont maintenant connus : la bipartition et la sporogénèse.

Lorsque des radiolaires sont cultivés en laboratoire pendant quelques jours une multiplication se produit par simple fission binaire. Une fission multiple a aussi été quelquefois observée, mais elle est moins connue.

La multiplication par sporogénèse a été mise en évidence par les travaux de Hollande et Enjumet (1959a, 1960) et de Hollande, J. Cachon et M. Cachon (1969). Avant eux, il était admis qu'il y avait anisosporenèse. On sait maintenant que l'un des types de spores correspond à un stade évolutif de Dinoflagellés qui parasitent les radiolaires. La multiplication se fait par isosporenèse. Le noyau augmente d'abord de volume, des endomitoses successives amènent le nom-

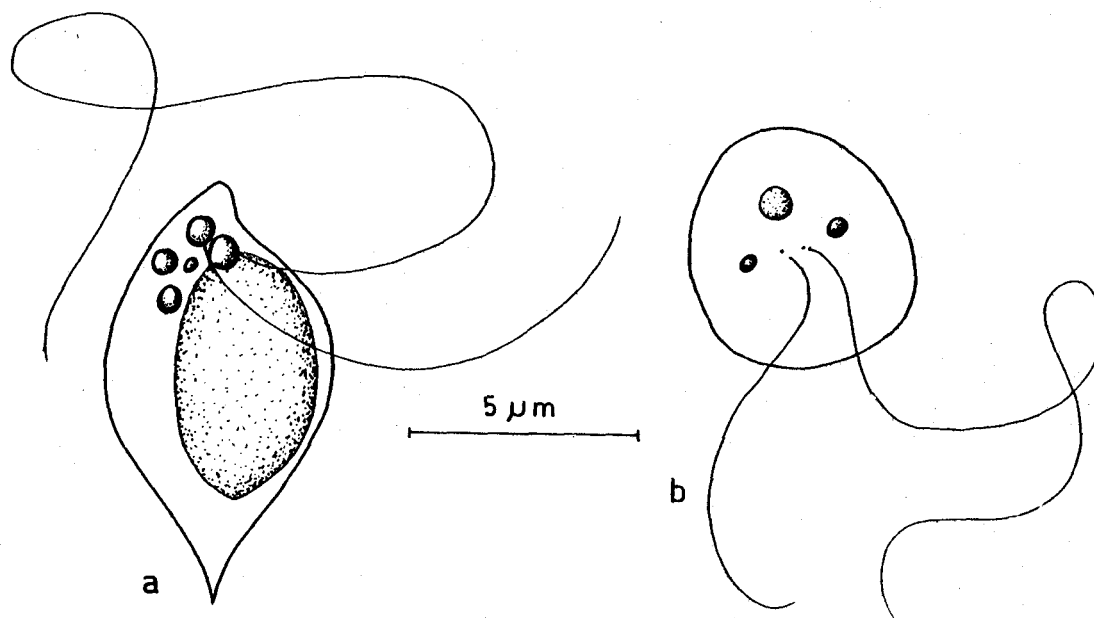


Fig. 16.- Spores de radiolaires (d'après Hollande et Enjumet, 1960).

- a- Spore de Spumellaire (Spongosphaera streptacantha HAECKEL).
- b- Spore de Nassellaire (Eucoronis challengeris HAECKEL)

Fig. 16.- Radiolarian spores (after Hollande and Enjumet, 1960).

- a- Spumellarian spore (Spongosphaera streptacantha HAECKEL)
- b- Nassellarian spore (Eucoronis challengeris HAECKEL)

bre de chromosomes à 2000 ou 3000, puis le noyau se scinde en de très nombreux noyaux secondaires qui s'entourent chacun d'un peu de cytoplasme, contenant quelques globules lipidiques et un centrosome donnant naissance à deux flagelles inégaux (fig. 16). Le stade peut durer plusieurs semaines ou mois. Ces zoospores sont libérées par rupture de la capsule centrale. Leur taille atteint quelques micromètres (3 à 10) ; le flagelle le plus long, très flexible s'enroule autour du corps cellulaire comme une corde et produit par ses battements un mouvement rotationnel très rapide.

Sur le devenir de ces zoospores on sait peu de choses, leur fragilité en culture ne permettant pas des observations de plus de quelques minutes. Il se peut qu'elles donnent directement naissance à d'autres cellules ou, au contraire, rencontrent d'autres organites et forment un zygote. Dans ce cas l'émission asexuée de spores serait le prélude à la formation sexuée de nouveaux individus. Le dimorphisme observé chez quelques radiolaires est attribué par Kling (1971) à un dimorphisme sexuel. Il pourrait, d'après cet auteur, résulter de générations alternées dans le cycle reproductif (comme c'est le cas chez les foraminifères).

Lors de la fission binaire la cellule mère partagerait son cytoplasme entre les deux cellules filles mais seule l'une d'elles hériterait du squelette, l'autre devrait en sécréter un nouveau. Il y aurait parfois, d'après Hanson (1977, p. 275), multiplication par fissions multiples avant que ne se reforme le nouveau squelette.

II. NUTRITION

Les radiolaires, prédateurs flottants, attendent le contact fortuit (Fauré-Fremiet, 1967) avec des proies ou des particules nutritives de leur environnement. Ils capturent ces particules avec leurs filopodes (fig. 1) et se nourrissent d'une grande variété d'organismes microscopiques : flagellés, autres protozoaires, diatomées, algues, bactéries et même de formes aussi grandes et actives que des copépodes. Leurs habitudes et préférences nutritives sont cependant encore méconnues.

Des algues symbiotiques vivant dans l'ectoplasme contribuent aussi à la nourriture des radiolaires. Elles sont appelées habituellement zooxanthelles (Cryptomonadines, Péridiniens ex. Dinoflagellés ; Taylor, 1974). Leur nombre varie suivant les espèces (6 à 300), mais un radiolaire ne contient toujours qu'une seule espèce de symbionte (Hollande et Enjumet, 1960). Les espèces d'eau profonde en sont évidemment dépourvues. La collaboration nutritive est indiquée par le fait que les radiolaires qui contiennent ces symbiontes sont capables de vivre longtemps, sans apport nutritif externe, tant qu'il y a de la lumière. On connaît assez peu les relations biologiques entre ces algues et les radiolaires hôtes. Certes les algues profitent d'un abri et les radiolaires d'une source d'énergie mais il semble qu'il puisse y avoir également un échange de gaz susceptible de modifier la densité des vacuoles qui contrôlent ainsi les mouvements verticaux dans l'eau (voir paragraphe écologie).

HISTORIQUE ,MODE D'ORGANISATION ET BIOLOGIE

QUATRIEME CHAPITRE

BIOCENOSSES, SYMMIGIES TAPHONOMIE

I. ECOLOGIE

Seules des grandes lignes de l'écologie des radiolaires seront examinées ici, les études synthétiques manquant tant pour les formes du plancton que pour celles en élevage.

Les radiolaires, exclusivement marins, vivent dans tous les océans. Ce sont des formes de mer ouverte. Il semble qu'ils soient tous planctoniques mais des indices suggèrent qu'ils puissent se fixer et se déplacer sur d'autres objets par leurs pseudopodes (Hollande et Enjument, 1960). Les individus en captivité explorent en effet les parois de leur aquarium sans difficulté apparente (à la manière des oursins) et certains se servent de leur axoflagelle comme structure d'attache. Ces observations suggèrent qu'ils soient susceptibles de se fixer sur des objets flottants dans leur environnement naturel. Aucune forme benthique n'est cependant connue.

Les radiolaires vivent à toutes profondeurs mais certaines espèces sont restreintes à des profondeurs déterminées. Le plus grand nombre vit au voisinage de la surface (fig. 17), là où la synthèse chlorophyllienne réalisée par leurs symbiontes est la plus élevée : 50 à 100 m (Petrushevskaya, 1971a ; Bishop et al., 1977 ; Kling, 1979).

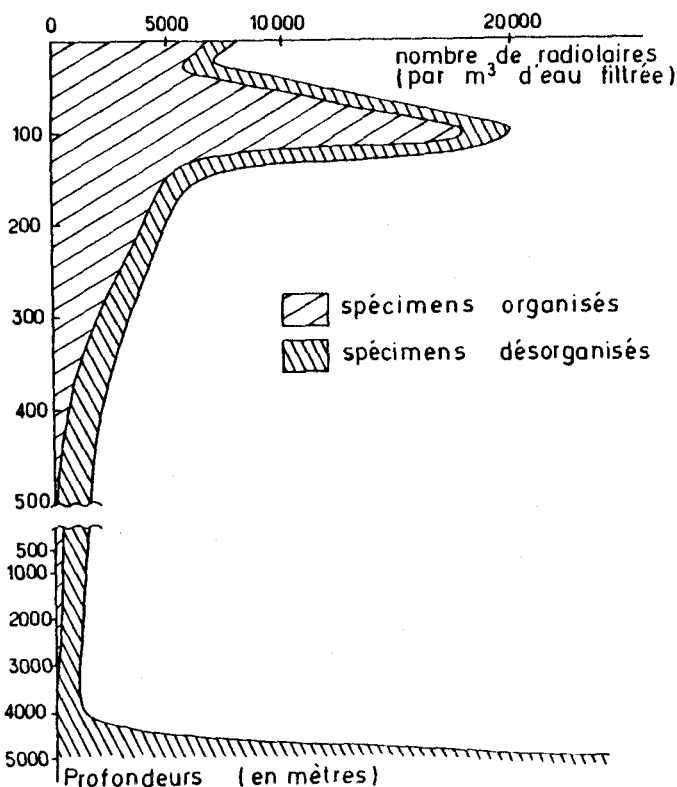


Fig. 17.- Un exemple d'abondance de radiolaires en fonction de la profondeur dans le Pacifique équatorial (d'après Petrushevskaya, 1971c).

Il est bien évident que le nombre de radiolaires n'a de signification qu'à cet endroit. Ailleurs ce nombre varie mais l'allure de la courbe est identique. C'est le cas par exemple dans le Sud de la mer des Sargasses où le nombre initial d'individus est 15 et le maximum 90 (d'après Casey et al., 1979c).

Fig. 17.- An example of radiolarian abundance versus depth in the equatorial Pacific (according to Petrushevskaya, 1971c).

The number of radiolarian occurring at this site can considerably vary in other places, but the curve shape is similar e.g. South of Sargasso Sea where the initial number is 15 and the maximum 90 : (according to Casey et al., 1979c).

A. ADAPTATIONS PLANCTONIQUES.

De prime abord il a été admis que la morphologie complexe du squelette correspondait à une adaptation au mode de vie planctonique (Haecker, 1908 ; Pokorny, 1963, p. 62) (voir aussi chapitre C : distribution verticale).

Cette proposition n'est cependant que partiellement heureuse et ne concernerait que les épines car l'essentiel du test est inclus dans le cytoplasme et son rôle dans la flottaison est alors difficile à mettre en évidence. Mais l'existence même du complexe alvéolaire (fig. 7) diminue fortement la densité de l'organisme et favorise ainsi indirectement la flottaison. A cela s'ajoutent les gouttelettes lipidiques incluses dans le cytoplasme. Certains auteurs ont d'ailleurs suggéré que la flottaison soit contrôlée par le contenu en CO_2 des alvéoles (Pokorny, 1963). Les variations journalières de profondeur observées seraient dues aux variations du contenu de ces organites. Pokorny (1963) a suggéré que la respiration de l'organisme (production de CO_2) et l'activité photosynthétique diurne (utilisation du CO_2) soient à l'origine de mouvements verticaux de 200 à 350 m d'amplitude. Les déplacements verticaux actifs sont également liés à des changements d'environnement tels la température et l'agitation des eaux (lors de tempêtes les individus plongent dans des eaux plus calmes) (Trégouboff, 1953 ; Hollande et Enjumet, 1960 ; Haecker, 1908 ; Reschetnjak, 1955 ; Massera Botazzi et Andreoli, 1977, 1978 ; Massera Botazzi et al. 1977 ; Massera Botazzi, 1977).

B. VARIATIONS D'ABONDANCE.

Le nombre d'individus vivant dans le plancton est fonction du lieu (voir chapitre D : biogéographie), de la température, de l'agitation des eaux, de la saison, de la profondeur (voir chapitre C : distribution verticale) et du taxon. En effet, même si les données ne sont pas encore suffisamment nombreuses pour être généralisées, il semble que le rapport du nombre d'individus (et d'espèces) de Nassellaires sur celui des Spumellaires décroisse avec la profondeur (Petrushevskaya, 1971a ; Mc Millen et Casey, 1978 ; Mc Millen, 1979 ; Takahashi et Honjo, 1981). Par ailleurs l'abondance des individus et des espèces varie au cours de l'année, selon les saisons, pour atteindre deux maximums, l'un au début du printemps, l'autre à la fin de l'été (Cleve, 1900 ; Popofsky, 1908 ; Casey, 1966 ; Massera Botazzi et Andreoli, 1977 et 1978 ; Massera Botazzi et al., 1977 ; Kling, 1977 ; Leavesley et al., 1978 ; Casey et al., 1979a, b, c)

C. DISTRIBUTION VERTICALE.

Les facteurs physico-chimiques des eaux, outre la situation géographique, qui sera traitée au paragraphe suivant, permettent également de distinguer une distribution verticale de diverses associations de radiolaires, à côté d'espèces panbathyales. Plusieurs zonations verticales ont été proposées pour divers sites de l'océan mondial (Haeckel, 1887 ; Reschetnjak, 1955 ; Petrushevskaya, 1966, 1971a, b ; Casey, 1966 ; Renz, 1976 ; Kling, 1976, 1977, 1979, Mc Millen et Casey, 1978). Toutes mettent en évidence un maximum d'individus vivant à faible profondeur (fig. 17).

Parmi les diverses zonations verticales, on notera celle de Casey (1966) qui distingue, dans le Pacifique, les zones : 0-25 m, 25-50 m, 50-125 m et 125-200 m. Ces limites entre ces

zones correspondraient à une thermocline pour les limites à 25 et 50 m, à une pycnocline pour celle à 125 m et à un contact entre masses d'eaux de surface et d'eaux de profondeur pour la limite à 200 m.

Outre le nombre d'individus et d'espèces la morphologie des radiolaires semble affectée par la profondeur.

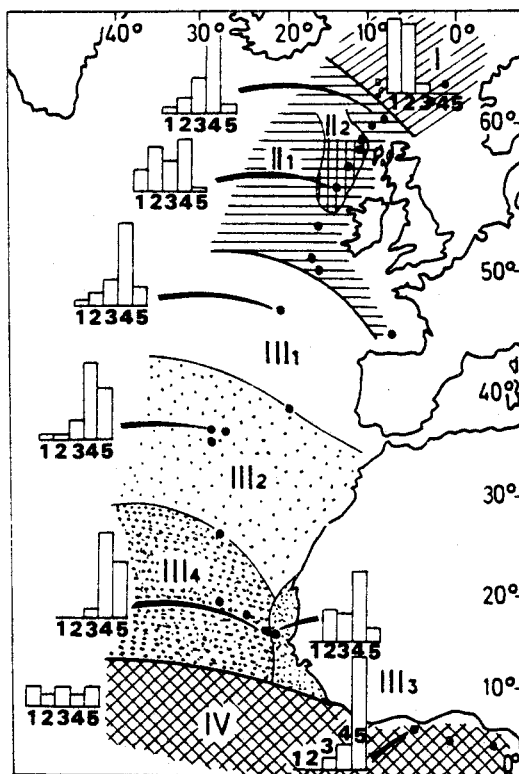
On a vu au paragraphe A (adaptations planctoniques) que pour certains auteurs la forme était une adaptation à la flottaison (Haecker 1908, Pokorny, 1963 ...). Haecker (1908) évoque cette hypothèse pour expliquer que les formes les plus petites vivent en profondeur, c'est-à-dire que le rapport de la surface du corps au volume est plus grand dans les eaux superficielles qu'en profondeur. Des auteurs (Haeckel, 1887 ; Haecker, 1907 ; Berger, 1968) ont suggéré que les espèces de profondeur auraient un squelette plus massif que celles de surface. Selon Berger (op. cit.) les tests conservés dans les roches (et sédiments) proviendraient surtout des espèces de profondeur qui ont un test plus robuste. Cette hypothèse semble infirmée par les travaux de Renz (1976) qui a comparé les formes du plancton et celles contenues dans les sédiments superficiels du Pacifique central. A côté de tests adultes, graciles ou robustes, existent des tests juvéniles toujours graciles. Ces derniers se trouvent surtout dans le plancton, plutôt que dans le sédiment. Ceci, d'après Petrushevskaya (1969) peut résulter de deux causes, la seconde étant probablement la plus raisonnable : 1- le taux de mortalité est faible chez les jeunes spécimens, leur test ne se sédimente donc pas, 2- lors de la sédimentation et de la diagenèse le squelette des jeunes individus, plus fragile, est plus facilement dissous que celui des formes matures.

Fig. 18.- Distribution géographique des différents types de thanatocénoses récentes de radiolaires dans l'Atlantique Nord-Est.

I : assemblage subarctique ; II : assemblage tempéré (avec deux sous-assemblages 1 et 2) ; III : assemblage subtropical (avec quatre sous assemblages 1, 2, 3 et 4) ; IV : assemblage tropical. Pour chaque assemblage et sous-assemblage, la composition faunique de quelques échantillons caractéristiques a été figurée (d'après Labracherie, 1978). 1- faune arctico-boréale, 2- faune tempérée froide, 3- faune tempérée chaude, 4- faune subtropicale, 5- faune tropicale.

Fig. 18.- Geographical distribution of different types of recent radiolarian thanatocenoses in the North-East Atlantic.

I : subarctic assemblage ; II : temperate assemblage (with subassemblages 1 and 2) ; III : subtropical assemblage (with subassemblages 1, 2, 3 and 4) ; IV : tropical assemblage. For each assemblage or subassemblage the faunal composition of some characteristic samples is represented (according to Labracherie, 1978). 1- arctico-boreal fauna ; 2- cold temperate fauna ; 3- warm temperate fauna ; 4- subtropical fauna ; 5- tropical fauna.



D. BIOGÉOGRAPHIE.

Les études concernant les radiolaires déposés à la surface des fonds océaniques ont permis de distinguer des provinces dans les divers océans (fig. 18, 19, 20), même si les thanotocénoses (radiolaires déposés sur le fond) ne reflètent pas exactement les biocénoses (ceux du plancton) (voir paragraphe II : Thanatocénoses et symmigies) (Riedel, 1958 ; Petrushevskaya, 1967, 1971a, b, c ; Renz, 1976 ; Caulet, 1974 ; Labracherie, 1978, 1980a ; Labracherie et Moyes, 1978 ; Casey et al., 1979a, b, c ; Goll et Bjørklund, 1971, 1974 ; Hays, 1965 ; Nigrini, 1967, 1968, 1970 ; Petrushevskaya et Bjørklund, 1974 ; Sancetta, 1978, 1979 ; Johnson et Nigrini, 1980). De ces différentes études il ressort qu'en général la distribution des radiolaires répond aux mêmes lois que celles des autres faunes et flores ; (Renz, 1976) c'est-à-dire qu'elle est liée aux masses d'eau et aux climats. Les circulations océaniques se reflètent dans leur distribution par l'existence, par exemple, de formes équatoriales déplacées vers le Nord au large du Japon (influence du Kuroshio) ou au contraire de faunes polaires déplacées vers l'équateur dans l'Est du Pacifique (courant de Californie) (Leavesley et al., 1978).

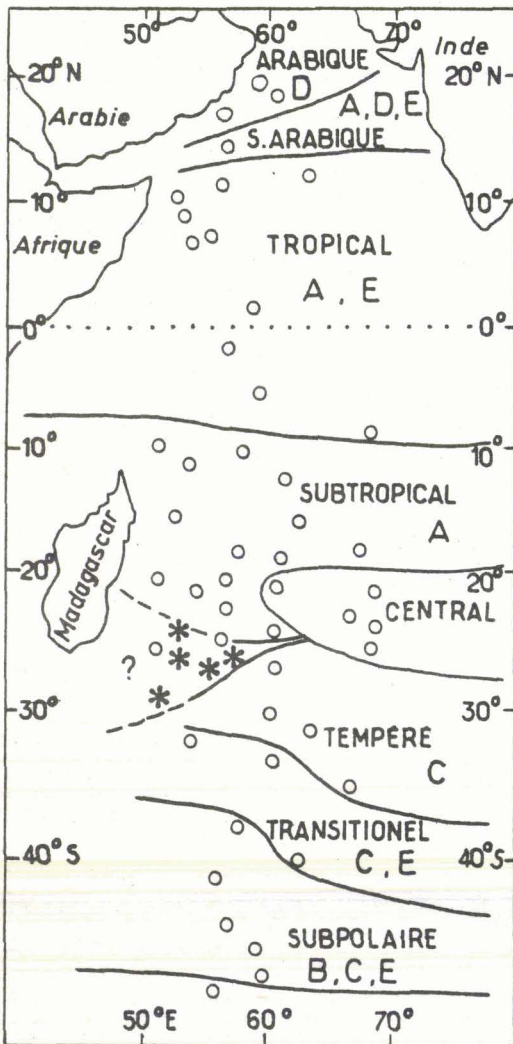


Fig. 19.- Assemblages de radiolaires dans les sédiments de surface de l'Océan Indien occidental.

Les cercles localisent les carottes étudiées.

Les assemblages ont été déterminés sur la base de la présence d'un ou plusieurs groupes récurrents. Assemblage "arabique" : présence d'un seul groupe (appelé D par les auteurs) ; assemblage "sudarabique" : présence de 3 groupes (A, D, E) ; assemblage tropical : présence de 2 groupes (A + E) ; assemblage "subtropical" : un seul groupe (A) ; assemblage "central" : aucun groupe identique à d'autres assemblages ; assemblage "tempéré" : un seul groupe (C) ; assemblage "transitionnel" : 2 groupes (C + E) ; assemblage "subpolaire" : 3 groupes (B, C, E). La qualité de conservation des radiolaires au SE immédiat de Madagascar et la faible abondance des radiolaires entre 47°S environ et 56°S n'a pas permis la reconnaissance d'assemblages dans ces régions (d'après Johnson et Nigrini, 1980).

Fig. 19.- Radiolarian assemblages in the western Indian Ocean.

These assemblages have been chosen on the basis of the presence of one or more recurrent groups : "Arabian" assemblage : group D only. "South Arabian" assemblage : Groups A + D + E. "Tropical" assemblage : groups A + E. "Subtropical" assemblage : group A only. "Central" assemblage : no recurrent groups. "Temperate" assemblage : group C only. "Transitional" assemblage : groups C + E. "Subpolar" assemblage : groups B, C and E. Poor preservation of radiolarians in the region southeast of Madagascar, and low abundances between ~ 47° S and 56° S, did not allow the designation of assemblages in these regions (according to Johnson and Nigrini, 1980).

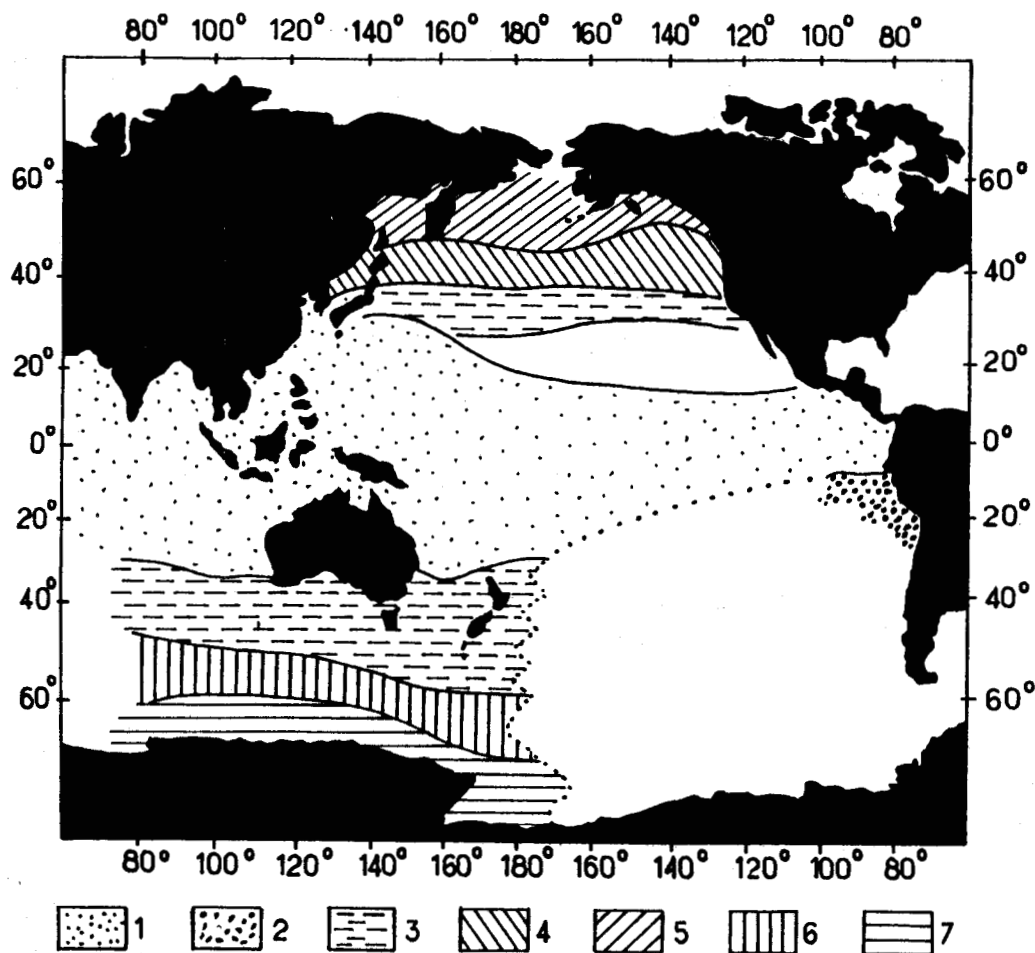


Fig. 20.- Diverses provinces de radiolaires de l'Océan pacifique (d'après Sancetta, 1978).
1- province tropicale ; 2- province d'upwelling ; 3- province de transition ; 4- province subarctique ; 5- province de Bering ; 6- province subantarctique ; 7- province antarctique.

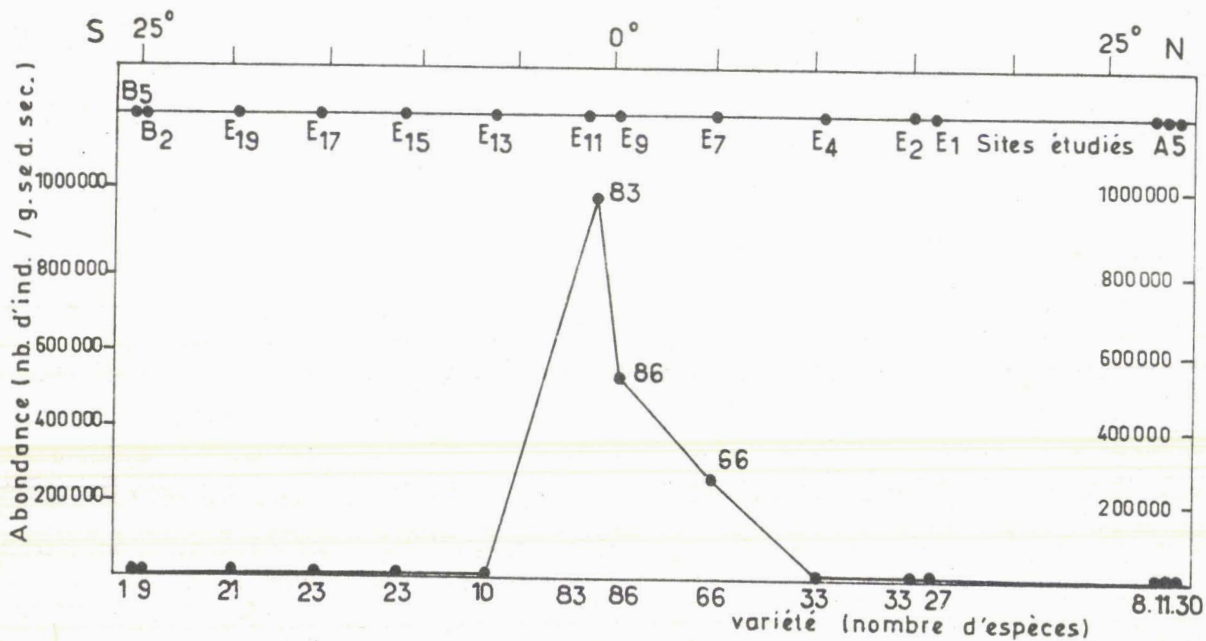
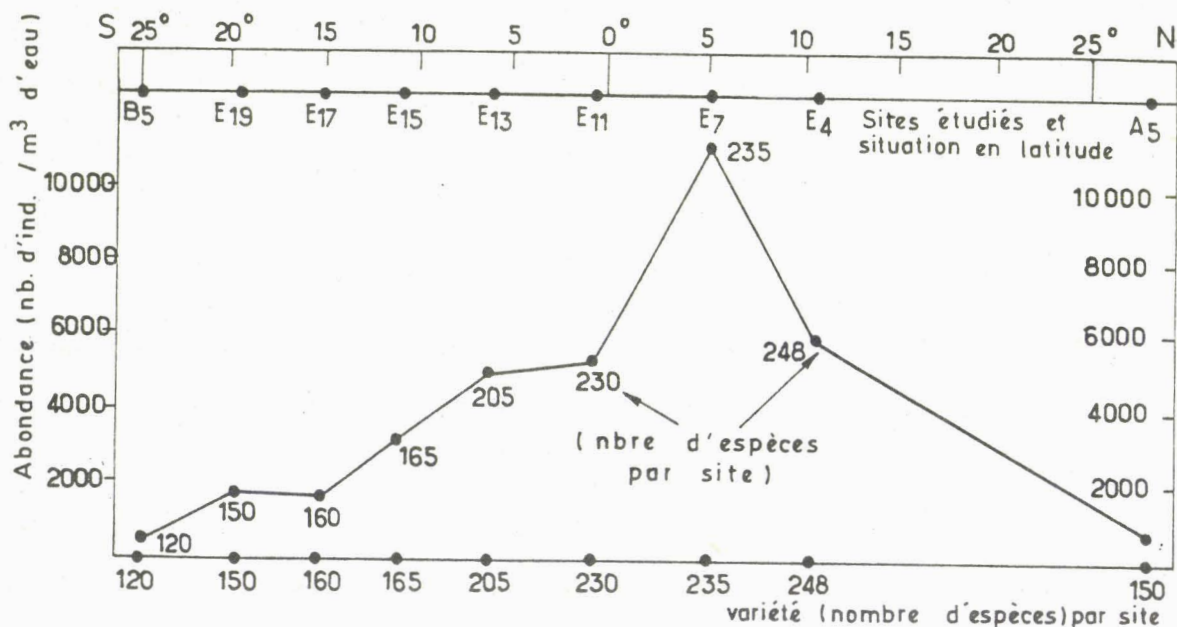
Fig. 20.- Radiolarians provinces in the Pacific Ocean (after Sancetta, 1978).
1- tropical province ; 2- upwelling province ; 3- transitional province ; 4- subarctic province ; 5- Bering province ; 6- subantarctic province ; 7- antarctic province.

II. THANATOCÉNOSES ET SYMMIGIES ACTUELLES

Les études du plancton ont montré que la présence et l'abondance de radiolaires sont liées à la latitude (cf. paragraphe précédent D) à la profondeur (cf. paragraphe précédent C), aux conditions hydrologiques incluant la température, la concentration en matière nutritive, en oxygène, aux autres biontes etc... Les travaux ayant porté sur les formes déposées dans les sédiments océaniques superficiels étaient surtout centrés, jusqu'aux années 1970, sur la taxonomie et la stratigraphie du quaternaire. Depuis lors, l'étude conjointe des radiolaires du plancton et des thanatocénoses (Casey, 1971 ; Petrushevskaya, 1966, 1971a, 1971c ; Mc Millen et Casey, 1978 ; Renz, 1976) a montré que les informations fournies par ces deux objets n'étaient pas rigoureusement identiques. Il apparaît néanmoins possible d'utiliser des espèces déposées sur le

fond comme indicatrices de masses d'eau. Des changements de modèles de circulation peuvent être déduites des changements d'abondance de ces espèces (Moore, 1973b ; Caulet, 1979 ; Labracherie, 1978, 1980a et b ; Maurasse, 1979 ; Leinen, 1979 ; Morley, 1979 ; Casey et al., 1979b ; Casey et Reynolds, 1980 ; Romine et Moore, 1981).

Les assemblages fossiles ne résultent pas seulement de l'accumulation en un point de faunes variant verticalement et horizontalement mais aussi, et en particulier, de mélanges dus aux courants, de la dissolution sélective dans la colonne d'eau, de la dissolution à la surface et au sein des sédiments, de la diagenèse (Kastner, 1981). Ainsi les associations de radiolaires étudiées par le paléontologiste sont des symmigiés et non des paléobiocénoses et la taphonomie (voir paragraphe III) nous enseigne que le nombre d'individus et le nombre d'espèces est beau-



coup moins important dans le sédiment (et a fortiori la roche) que dans le plancton. Ceci est aussi vrai pour les formes déposées à la surface des fonds océaniques (= symmigies actuelles) et est d'autant plus marqué que les individus des biocénoses sont moins nombreux (fig. 21). De part et d'autre de l'équateur en effet le rapport du nombre d'individus dans le plancton au nombre d'individus des symmigies actuelles diminue très vite. Dans le Pacifique central, entre 0 et 25° de latitude Nord par exemple la perte passe de 25 à 98% (Renz, 1976). Cette diminution du nombre de tests est due à leur dissolution lors de leur chute. Des expériences de laboratoire (Johnson, 1974) ont montré un degré de dissolution important en quelques heures ou quelques semaines. Le taux de dissolution de la silice est le plus important dans les mille premiers mètres d'épaisseur (fig. 22) et ne croît plus en profondeur (Leinen, 1979 ; Hurd et Takahashi, 1981) contrairement à ce qui a été mis en évidence pour les formes calcaires (Berger, 1968). La dissolution a un effet sélectif pour divers groupes taxonomiques (Riedel, 1958 ; Renz, 1976), les squelettes les plus fins étant complètement dissous les premiers et/ou la structure interne de la silice du test étant différente pour différents taxons (Anderson et Swanberg, 1981). Lors de leur chute, nombre de tests, robustes ou délicats, peuvent être préservés de la dissolution, même dans des eaux sous-saturées en silice, lorsqu'ils sont englobés dans des pelotes fécales ou des agrégats organiques (Casey et Mc Millen, 1977 ; Casey et al., 1979c). Ce fait est d'importance quand on sait que, au moins localement, une grande partie de la sédimentation se fait par l'intermédiaire de pelotes fécales (Dunbar et Berger, 1981).

Les radiolaires sont abondants dans les symmigies actuelles des fonds océaniques équatoriaux où la productivité planctonique est élevée. Cependant celle des autres organismes y est également importante si bien que les radiolaires sont souvent masqués par de grandes quantités de foraminifères et de nannoplancton pour l'essentiel. Une exception concerne les fonds situés

Fig. 21.- Distribution des radiolaires du Pacifique équatorial (d'après les données de Renz, 1976).

A - Dans le plancton, entre 0 et 200 m. L'échelle du haut indique les latitudes (traits), les sites étudiés y sont localisés (par des points). Ces mêmes sites sont localisés en bas de la figure, le nombre d'espèces trouvés à ce site.

B - Dans les sédiments de surface, aux mêmes sites. Le nombre d'espèces rencontrées à chaque site est mentionné en bas de la figure.

Même s'il n'y a pas de comparaison directe possible entre les nombres (les uns par m³ d'eau, les autres par gramme de sédiment sec) la courbe générale et son maximum peut être utilisée. On remarque que les graphiques d'abondance / latitudes ont une courbe similaire mais avec un maximum déplacé de 5°. Le déplacement pourrait être dû à la turbulence des courants qui existent vers 5° N et transportent les radiolaires. Les deux courbes d'abondance présentent une diminution du nombre d'individus de part et d'autre de l'équateur, cette chute est beaucoup plus brutale dans le sédiment que dans le plancton.

Fig. 21.- Distribution of radiolarians in the equatorial Pacific (from Renz, 1976).

A - Plankton 0 to 200 m water depth. The upper scale represents the latitudes (bars), the studied sites are located by points. The sites are also located on the lower scale, where the numbers correspond to the number of species (diversity).

B - Surface sediments, (same sites). The number of species is given at the lower part of the picture.

Although the direct comparison of both curves is difficult because of different unit-systems, the locations of maximums and the general shape of the curves can be used. The trends are similar, but there is a shifting of about 5° latitude: the cause could be the influence of the turbulent currents in the vicinity of 5° N. Both curves show a decrease of abundance on each side of the equator, and the abundances in the sediment decrease relatively more rapidly than in the plankton.

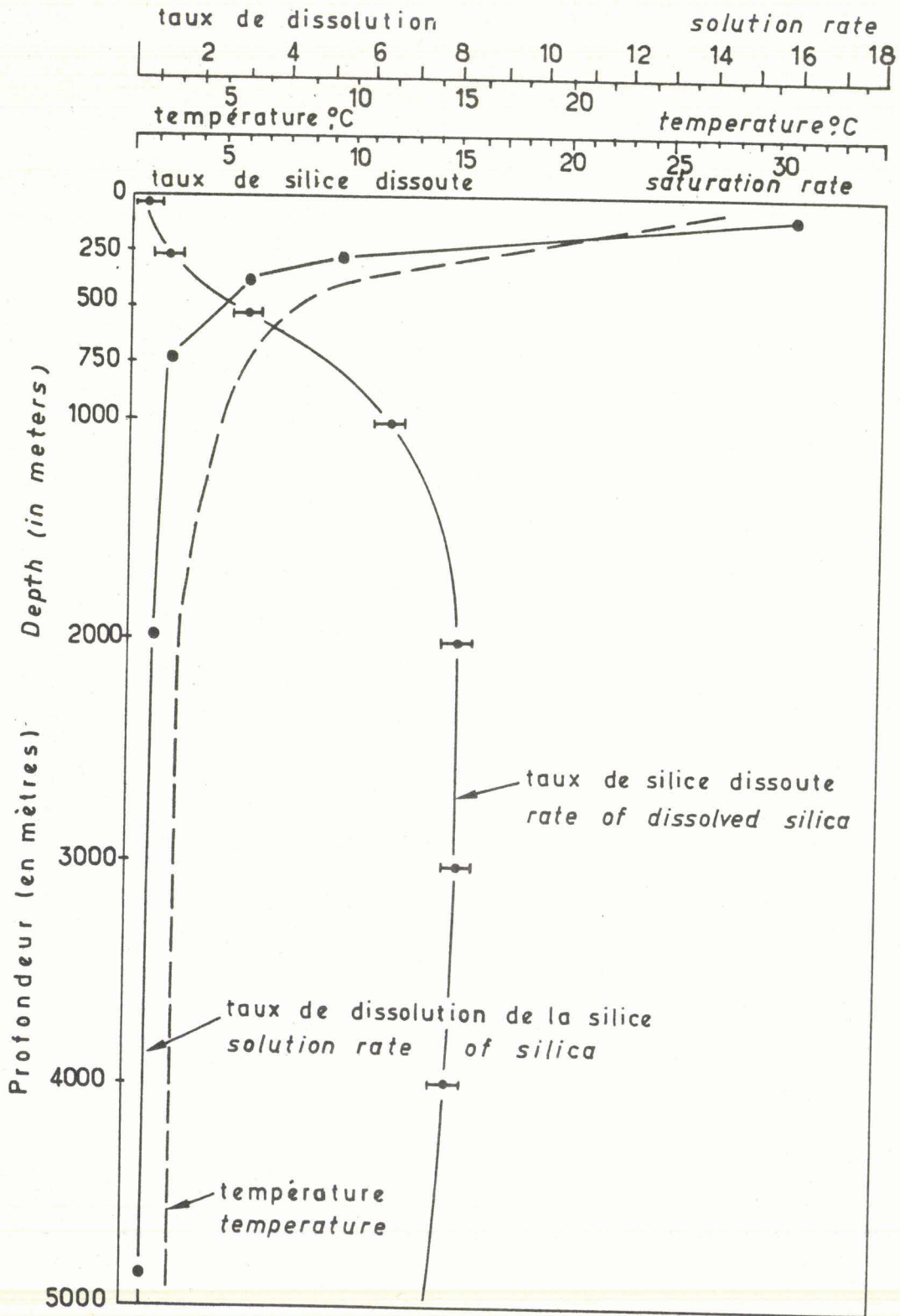


Fig. 22.- Courbe de dissolution de la silice biogénique dans l'eau en fonction de la profondeur (d'après Hurd, 1972).

Fig. 22.- Solution profile of biogenic silica versus depth in the sea water column (according to Hurd, 1972).

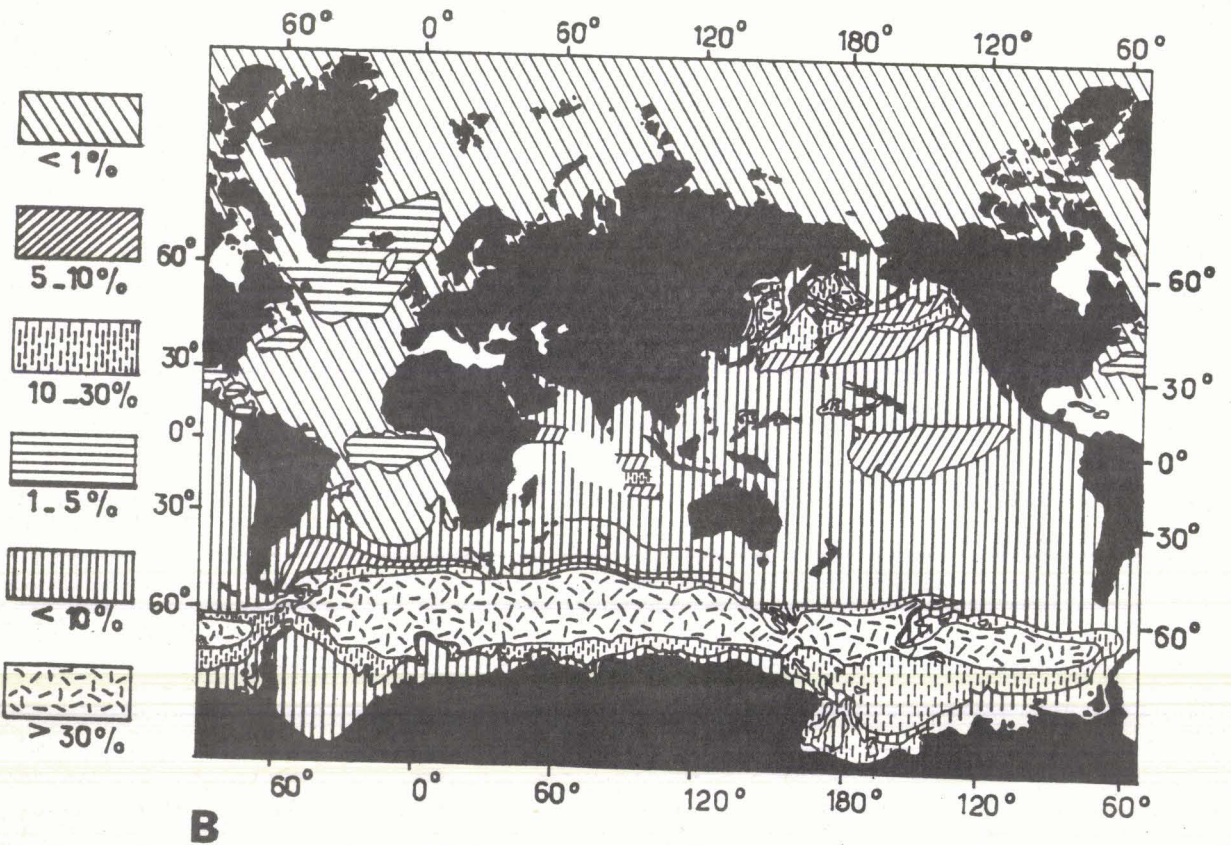
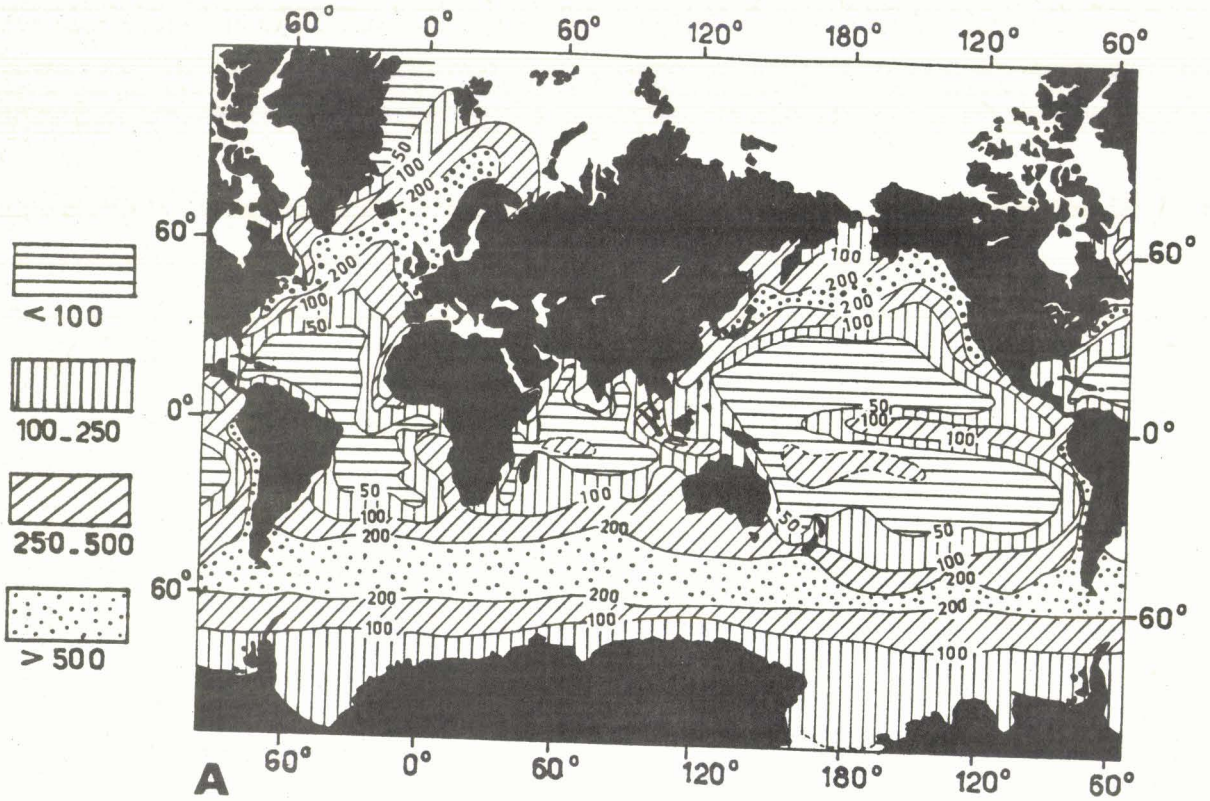
sous le niveau de compensation des carbonates. Là se déposent des boues siliceuses, en général dominées par la présence de radiolaires dans le Pacifique équatorial et par des diatomées ailleurs (fig. 23 et 24). Les radiolaires sont aussi relativement abondants dans les sédiments des ceintures de grande productivité des hautes latitudes, particulièrement autour de l'Antarctique et dans le Pacifique Nord où les tests calcaires sont généralement peu abondants. Dans ces régions de hautes latitudes les diatomées sont beaucoup plus abondantes encore que les radiolaires. Dans les parties centrales et les plus profondes des bassins océaniques, la productivité biologique et le taux de sédimentation terrigène sont faibles ; les fonds étant généralement situés sous le niveau de compensation des carbonates. Ainsi la faible dilution pourrait laisser apparaître une sédimentation siliceuse biogène mais la durée de l'exposition des tests siliceux à l'interface eau-sédiment provoque une dissolution presque complète ; dans ces régions s'accumulent les boues "rouges" azoïques (fig. 24). Les radiolaires sont généralement rares ou absents dans les sédiments des marges continentales où ils sont dilués par d'importants apports de matériel terrigène qui peuvent, en outre, jouer le rôle de pompe pour la silice, c'est-à-dire fixer la silice dissoute dans le réseau cristallin des minéraux argileux ou s'associer à du Fe^{3+} etc. comme c'est le cas dans les bassins (Harder, 1976 ; Fröhlich, 1979 ; Hoffert, 1980). Sur la plate-forme continentale, au large des Etats-Unis par exemple (Kling, 1978), des radiolaires existent dans les sédiments de surface mais disparaissent en profondeur dans ceux-ci (cf. chapitre III : taphonomie). Par ailleurs ces organismes peuvent être abondants dans des bassins, relativement peu profonds et peu éloignés de la côte, où règnent des conditions chimiques favorables à leur conservation et où l'apport détritique est faible. C'est le cas par exemple de l'actuel bassin de Santa Barbara au large de la Californie où des sédiments à laminations anaérobies riches en radiolaires (et en autres microfossiles) se déposent à une profondeur de 500 m. D'autres exemples sont connus dans les fjords de Norvège (Kling, 1979).

Les radiolaires et foraminifères abondent fréquemment dans les eaux de mêmes secteurs géographiques mais dans les sédiments, au contraire, quand les uns sont conservés il est fréquent que les autres ne le soient pas. Une telle antinomie est à l'origine de la très grande différence qui existe entre les thanatocénoses de radiolaires de sédiments récents de l'océan Atlantique d'une part, des océans Indien et Pacifique d'autre part (fig. 23 et 24). Dans ces derniers, ils sont fréquents dans les sédiments. Les eaux de fond y sont relativement riches en silice et pauvres en carbonates, ce qui favorise la conservation des tests siliceux. En Atlantique, en revanche ils abondent dans le plancton mais sont relativement rares dans les sédiments récents car les eaux de fond, déficitaires en silice, dissolvent les tests siliceux alors que les conditions chimiques favorisent la conservation des carbonates.

III. TAPHONOMIE

("La taphonomie traite de l'évolution post mortem des organismes, depuis leur enfouissement jusqu'à leur état actuel de fossiles" Babin, 1980).

Après la mort de l'individu le test peut être partiellement dissous lors de sa chute (voir paragraphe précédent) mais également après son dépôt, à la surface du sédiment puis dans celui-ci. Une partie de la silice retourne à l'eau de mer. Les facteurs contrôlant ces processus sont



8/15
LITTLE

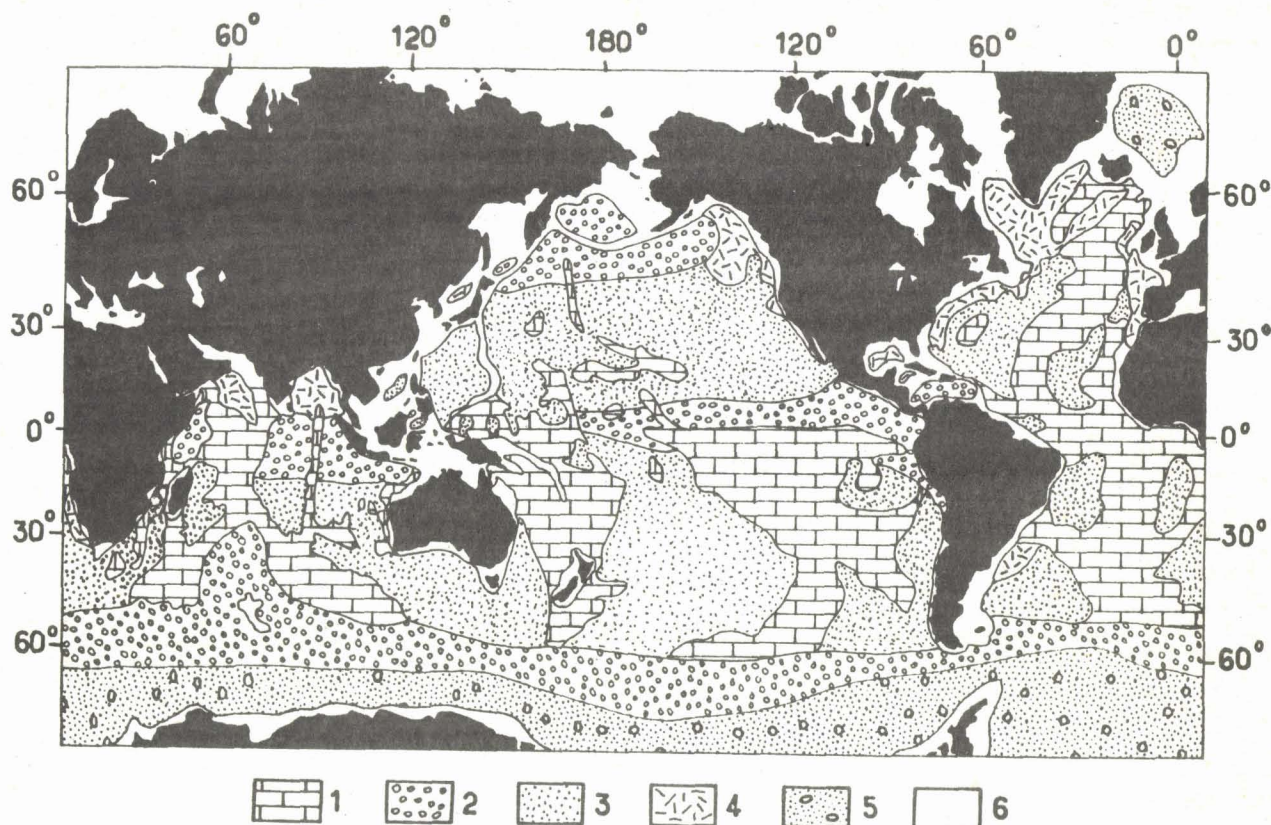


Fig. 24.- Global distribution of main pelagic sediments types on the world-ocean floor (after Davies and Gorsline, 1976).

1- Calcareous sediments ; 2- siliceous sediments ; 3- deep-sea clay ; 4- terrigenous sediments ; 5- glacial sediments ; 6- sediments of continental margins.

Fig. 24.- Distribution globale des principaux types de sédiments pélagiques sur les fonds océaniques (d'après Davies et Gorsline, 1976).

1- sédiments calcaires ; 2- sédiments siliceux ; 3- argiles rouges des grands fonds ; 4- sédiments terrigènes ; 5- sédiments glaciaires ; 6- sédiments de marges continentales.

Fig. 23.- Relations entre productivité planctonique de radiolaires et silice des fonds océaniques (d'après Lisitzin, 1971).

A - Production annuelle de silice biogénique par le plancton en grammes de silice amorphe par mètre carré, par an.

B - Silice amorphe (principalement composée de tests de radiolaires et de frustules de diatomées) des sédiments de surface (en pourcentage de sédiment sec).

Fig. 23.- Relationships between plankton productivity and silica contents in sea - floor sediments (after Lisitzin, 1971).

A - Annual production of biogenic silica in the plankton (in grams of amorphous silica per square meter per year).

B - Amorphous silica (chiefly diatoms and radiolarians skeletons) in surface sediments in percent of dry sediment.

encore assez peu connus mais les degrés de saturation à l'interface eau-sédiment et dans les eaux interstitielles sont des facteurs de première importance. Les eaux interstitielles sont beaucoup moins sous-saturées en silice que les eaux de fond (fig. 25). L'essentiel de la dissolution des tests siliceux se produirait pendant le temps d'exposition à l'interface (Fröhlich, 1979).

Calet (1977, 1978) a montré que la disparition progressive de dépôts biosiliceux en profondeur dans les sédiments était assortie de nombreuses saccades et était beaucoup plus redevable des fluctuations des apports (surtout liés à la productivité biologique) que de la dissolution. Ainsi par exemple, dans le Nord du bassin Crozet, l'accumulation de silice biogène (au Pliocène terminal) va de pair avec une intensification du dépôt des carbonates et, corrélativement, avec une chute brutale de la CCD (Denis-Clochiatte, 1976, 1977, 1980). Pour le Pacifique équatorial Leinen (1979) a abouti à des conclusions identiques. Ainsi d'après Fröhlich (1979) la stratification de différents types de silicates (dans les séries tertiaires et quaternaires de l'océan indien) paraît davantage être liée aux conditions de sédimentation (dont le résultat de la productivité biologique) qu'à une diagenèse sur une grande échelle. D'après cet auteur les eaux interstitielles peuvent apparaître comme un milieu fermé ce qui implique que la silice biogène fossilisée soit en équilibre avec elles et la préservation des tests siliceux dans les sédiments n'aurait de ce fait rien de mystérieux.

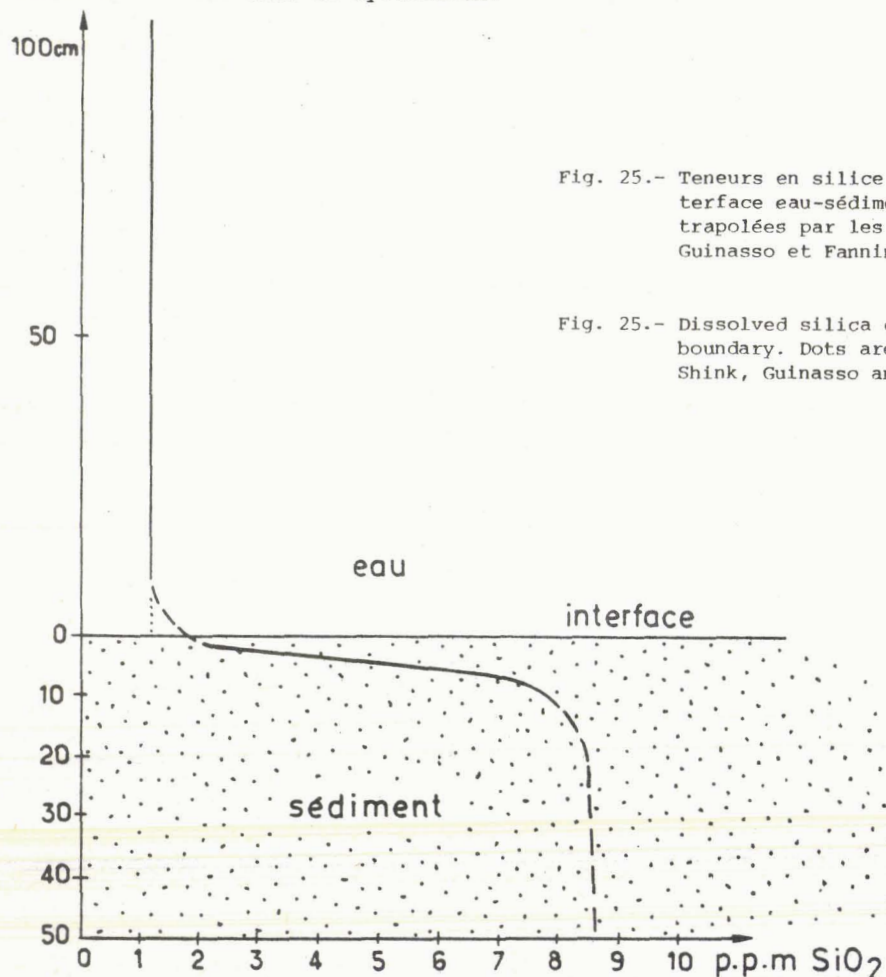


Fig. 25.- Teneurs en silice dissoute à proximité de l'interface eau-sédiment. En pointillés, courbes extrapolées par les auteurs (d'après Shink, Guinasso et Fanning, 1975).

Fig. 25.- Dissolved silica content at the water-sediment boundary. Dots are extrapolated curves (after Shink, Guinasso and Fanning, 1975).

Les fossiles siliceux sont généralement mieux conservés quand le taux de sédimentation, particulièrement celui des constituants biogènes, est important ; les constituants inorganiques (tels les verres volcaniques) étant en général moins solubles que les constituants organiques les tests sont dissous préférentiellement (Heath et Jones in Heath, 1974). La silice des tests dissous passe donc dans l'eau qui s'en trouve moins sous-saturée et par conséquent moins corrosive pour les tests suivants qui se sédimentent. Si une partie des squelettes est donc dissoute elle permet à l'autre partie de bien se conserver. Qui plus est, la productivité étant importante l'enfouissement est rapide et les tests moins longtemps soumis à la dissolution des eaux de fond.

Les fossiles siliceux sont évidemment mieux conservés quand il y a une source de silice, quelle qu'elle soit.

Au contraire, quand la silice biogénique dissoute est pompée par des argiles héritées, sous saturées en cations (cf. infra) ou des minéraux silicatés authigènes, de type smectites, talc, sépiolites par exemple, les tests sont mal conservés. Il est donc nécessaire de tenir compte de la présence de tels minéraux lors d'hypothèses concernant les paléoproduktivités (Broecker, 1971, 1974 ; Johnson, 1974, 1976 ; Johnson et Knoll, 1974). Des radiolaires existent néanmoins dans des sédiments dont les eaux interstitielles sont fortement sous saturées en silice ; des effets tampons ou des complexions avec des cations (tels Mg, Al ...) sont alors évoqués (cf. infra).

La diagenèse du sédiment à radiolaires de séries pélagiques se manifeste par l'interaction entre les solutions interstitielles et les particules sédimentaires (Mc Kensie et al., 1967 ; Hegelson et Mc Kensie, 1970 ; Wollast, 1974 ; Willey, 1975a, b ; Shink et al., 1975 ; Lerman, 1975 ; Heath, 1974 ; Kastner, Keene et Gieskes, 1977).

De nombreux travaux concernent la silicification, la dissolution de la silice etc. Il ne peut être question ici de les envisager tous, je me limiterai donc à résumer les principales conclusions intéressant le présent propos et à présenter celles utilisées par la suite (notamment dans le paragraphe IV).

Le développement de processus diagénétiques est actuellement visible sur des sédiments du Jurassique supérieur à l'actuel dans leur environnement de dépôt (Calvert, 1966 ; Heath et Moberly, 1971 ; Berger et von Rad, 1972 ; Wise et al., 1972 ; Lancelot 1973 ; Scholle et Creager 1973 ; Wise et Weaver, 1973, 1974 ; Zemmels et Cook, 1973 ; Heath, 1974 ; Weaver et Wise, 1974 ; Keene, 1975 ; Fröhlich, 1979 ; Riech et von Rad, 1979).

Le mécanisme principal de précipitation de la silice à température et pression ordinaires est biochimique (Siever, 1962 ; Kastner et al., 1977).

La silice biogénique initiale de la plupart des sédiments siliceux profonds est une phase siliceuse amorphe aux rayons X : c'est l'opale A (Jones et Segnit, 1971). Cette opale A se transforme ensuite en opale CT (Jones et Segnit, op. cit., Flörke, 1955), des l'épiphères se forment (Calvert, 1968, 1974 ; Wise et Kelts, 1972 ; Berger et von Rad, 1972 ; Weaver et Wise, 1972 ; Lancelot, 1973 ... ; Wilson et al., 1974 ; Jones et Segnit, 1975 ...). La transformation opale A opale CT résulte d'un mécanisme dissolution - précipitation (Carr et Fyfe, 1958 ; Mizutani,

1966). Une réaction à l'état solide fut suggérée (Ernst et Calvert, 1969 ; Heath et Moberly, 1971) mais sa réalité fut battue en brèche par des travaux ultérieurs (Murata et Larson, 1975 ; Stein et Kirkpatrick, 1976). A plus haute température éventuellement (enfouissement ou flux thermique plus important) ou avec le temps, l'opale CT peut se transformer en calcédoine et/ou quartz microcristallin, qui représente la phase siliceuse stable dans les environnements diagénétiques.

L'histoire diagénétique des boues siliceuses est fortement influencée par la nature siliceuse, calcaire ... du sédiment hôte (Murata et Nakata, 1974 ; Millot, 1964 ; Lancelot, 1973 ; Keene, 1975) et par sa perméabilité (Lancelot, 1973 ; Heath et Moberly, 1971 ; Keene, 1975 ; Wise et Keits, 1971 ; Wise et Weaver, 1974 ...).

La solubilité des phases sédimentaires siliceuses les plus communes varie avec la température (fig. 26) (Kennedy, 1950 ; Alexander et al., 1954 ; Iler, 1955 ; Krauskopf, 1956 ;

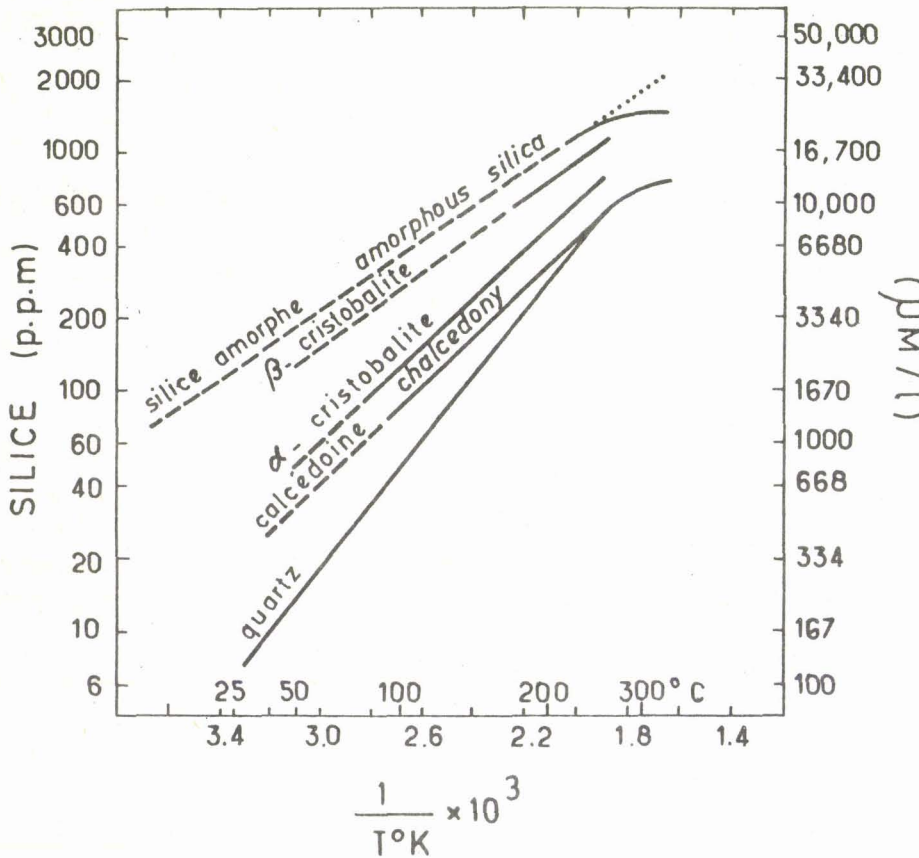


Fig. 26.- Solubilité des diverses phases siliceuses le long d'une courbe bi-phasée (eau + vapeur), échelles logarithmiques (d'après Fournier, 1973).

Fig. 26.- Solubility of the various silica phases in a liquid + gas system. Plotted as log concentration versus reciprocal of absolute temperature (after, Fournier, 1973).

Alexander, 1957 ; Van Lier, 1959 ; Fournier, 1960, 1973 ; Fournier et Rowe 1962 ; Morey et al., 1962, 1964 ; Siever, 1962 ; Kato et Kitano, 1968) et à un moindre degré avec la pression (Kennedy, 1950 ; Jones et Pytkowicz, 1973 ; Duedall et al., 1976).

La structure interne et la surface spécifique des particules de silice amorphe et de la cristobalite affectent leur degré de solubilité (Alexander, 1957 ; Lewin, 1961 ; Fournier, 1973 ; Hurd et Theyer, 1975).

Dans la plupart des sédiments de grands fonds à haut pourcentage de squelettes siliceux, ou de leurs débris, la séquence diagénétique silice amorphe (= opale A) → opale CT → quartz prédomine (Heath et Moberly, 1971 ; Wise et al., 1972 ; Wise et Weaver, 1974 ; Keene, 1975 ; Kastner et al., 1977 ; Kastner, 1981).

Lors de la diagenèse la transformation de la silice amorphe en opale CT est fortement influencée par les hydroxydes d'éléments tels Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} (Kastner et al., 1977). D'après Fröhlich (1979) la concentration en cations ne semble pas jouer un rôle essentiel dans la croissance cristalline, la formation de calcédoine tiendrait plutôt à l'abondance de débris d'origine biogène, susceptibles de servir de support à la calcédonisation.

La formation de chert, résultant de la transformation opale A → opale CT (et donc la dissolution des tests siliceux) est d'autant plus lente qu'un sédiment contient une proportion élevée d'argiles (et en particulier de smectites : Iler, 1955, 1973 ; Kastner et al., 1977) par rapport au sédiment purement siliceux et encore plus par rapport aux carbonates (Keene, 1976 ; Kastner et al., 1977).

La température affecte fortement le taux de diagenèse des boues siliceuses (Heath et Moberly, 1971 ; Murata et Nakata, 1974 ; Murata et Larson, 1975 ; Ernst et Calvert, 1969) ainsi les cherts ont-ils tendance à prévaloir en général dans les sédiments les plus anciens et les plus profonds et les porcelanites dans les sédiments plus jeunes et moins profonds.

Il est à noter cependant que des facteurs géochimiques, tels la composition chimique des fluides interstitiels et/ou la minéralogie et la composition chimique du sédiment-hôte déterminent souvent une inversion des relations théoriques entre profondeur d'enfouissement et les polymorphes diagénétiques de la silice (Bramlette, 1946 ; Winterer et al., 1971 ; Hays et al., 1972 ; Lancelot, 1973 ; Keene, 1975, 1976 ; Kastner et Keene, 1975 ; Kastner et al., 1977).

Lors des silicifications syngénétiques l'opale CT n'épigénise pas les éléments figurés des sédiments, elle constitue un dépôt interstitiel (Fröhlich, 1979). Ceci expliquerait que les radiaires restent extractibles. Il peut y avoir ensuite une silicification diagénétique calcédonieuse. Cet auteur précise : "au premier rang des facteurs qui peuvent déterminer l'un ou l'autre de ces processus sédimentaires (syn- et diagenèse) il faut placer la concentration en silice dissoute dans l'eau de mer, ainsi que l'importance des débris d'origine biologique, minéraux ou organiques : les sédiments argileux rouges, très pauvres en tests - calcaires ou siliceux - ne peuvent être remplacés par la calcédoine et dans le cas de solutions riches en silice, seule l'opale CT cristalliserait".

A la différence des séries épicontinentales (de type craie), l'enfouissement de sédiments pélagiques de profondeur induirait, d'après Fröhlich (1979) "un ralentissement - sinon un arrêt - des échanges entre particules et solution : il y aurait stabilisation et fossilisation du sédiment. La silice biogène enfouieresterait ainsi en équilibre avec les eaux interstitielles et ne pourrait être la source d'éventuelles néoformations postsédimentaires".

IV. LES RADIOLAIRES DANS LES SÉRIES GÉOLOGIQUES

Je présenterai dans cette rubrique les observations faites lors de la recherche de radiolaires mésozoïques. Pour certaines observations les explications existent dans la littérature, pour d'autres, je propose une explication qui n'est qu'une base de réflexion, mon travail n'étant pas centré sur ce sujet. Les observations sont présentées des plus générales, bien connues, aux particulières, moins souvent évoquées.

A. EPOQUES DE DÉPÔT DES RADIOLARITES.

Que ce soit dans les océans actuels ou dans les chaînes maintenant plissées et émergées, la sédimentation siliceuse s'est effectuée à certaines époques particulières (Grunau, 1965 ; Ramsay 1973 ; Steinberg, 1981). Parmi les chaînes plissées, les radiolarites du Jurassique supérieur sont certainement les plus connues à travers le monde : France, Italie, Grèce, Maroc, Sicile, Turquie, Syrie, Iran, Tibet, Japon, Colombie, Vénézuéla, Costa Rica, Mexique, Californie, Alaska ... Steinman (1905, 1925), le premier, compara les radiolarites aux sédiments pélagiques abyssaux.

Le regain d'intérêt survenu récemment pour de telles comparaisons tient à la liaison qui semble exister entre début d'une ouverture océanique et dépôt de boues à radiolaires. La vitesse d'accumulation de ces sédiments est comparable à celle des boues à radiolaires actuelles là où l'océan est le plus riche en matière nutritive : 1 à 5 m/MA (Garrison et Fisher, 1969 ; Mc Bride et Thompson, 1970 ; Garrison, 1974 ; Kling, 1978 ; Kocher, 1981 ; De Wever et Origlia, 1982a..) (fig. 27). Le Jurassique supérieur paraît donc représenter une époque particulièrement favorable au dépôt de silice (dont la silice biogène) dans les océans d'alors même si localement des conditions ou facteurs géographiques favorables manquaient (géométrie du bassin, profondeur par

TYPE DE DÉPÔT	COMPOSANTS TERRIGÈNES	ORDRE DE GRANDEUR DU TAUX DE SÉDIMENTATION	MICROFOSSILES ASSOCIÉS (PAR ORDRE DÉCROISSANT)
Boues à radiolaires	faible	1m / MA	↓ diatomées foraminifères nannoplancton calcaire
Radiolarites	faible	1m / MA	↓ foraminifères nannoplancton calcaire diatomées ?
Sédiments du Bassin de Santa Barbara	modérée	1000m / MA	↓ diatomées foraminifères nannoplancton calcaire
Formation de Monterey	modérée	1000m / MA	↓ diatomées foraminifères nannoplancton calcaire

Fig. 27.- Caractéristiques de dépôts à radiolaires anciens et récents (d'après Kling, 1976).

Fig. 27.- Characteristics of ancient and modern radiolarian deposits (according to Kling, 1976).

exemple). L'abondance des radiolaires à cette époque a conduit à différentes hypothèses. Hsü (1976) propose une "explosion" des radiolaires due à des apports nutritifs importants, résultant d'upwellings provoqués par des courants équatoriaux. Une telle interprétation semble possible étant donné que les radiolaires étaient les seuls organismes siliceux pouvant utiliser la silice, les diatomées ne s'étant développées de manière importante qu'au Crétacé supérieur (Burckle, 1978).

B. RADIOLARITES ET MATIÈRE ORGANIQUE.

On sait que le Jurassique supérieur de la Tethys est riche en matière organique (radiolarites basales des Alpes du Sud, de Toscane, du Pinde : Kocher, 1981 ; Terres Noires ; Calcaires subeuxiniques de Quinter : Trümpy, 1980 ; Argiles de Dunkler, du bassin de Moscou ; schistes Spiti de l'Himalaya : Ganser, 1964 ...). Cette richesse résulte d'apports liés à la transgression oxfordienne (Hays et Pitman, 1973 ; Pitman, 1978 ; Kocher, 1981) ou sont dus à des eaux confinées dans les bassins de type Mer Rouge, Golfe d'Aden ou de Californie (Thiede, 1978 ; De Wever et Thiébault, 1981) ou encore résulte d'apports détritiques (rivières) accompagnés d'une intense productivité en silice (Leclaire, 1974 ; Steinberg et al., 1977 ; Tissot et al., 1979 ; Koppmann, 1980 ; Summerhayes, 1981). Un scénario où les transgressions seraient associées à un fort apport de matière organique et donc à un pullulement de radiolaires a été proposé par Steinberg (1981) pour les principales époques de dépôt de la silice (fig. 28). Notons également que le milieu organique réducteur, est favorable à la conservation de la silice (à sa "non-dissolution").

C. GISEMENTS RESTREINTS, DIMENSION DES BASSINS.

Les gisements de radiolarites sont souvent très locaux et correspondent à des bassins de taille réduite. D'après ses dimensions et la relative proximité du continent (Biju-Duval et al., 1977 ; Biju-Duval, 1980) la partie occidentale des domaines téthysien et mésogéen peut être comparée à des golfes riches en matière nutritive (comme l'est actuellement le Golfe de Californie : Calvert, 1966 ; Nelson et Goering, 1978 ; Schrader et al., 1980 ; De Wever et Thiébault, 1981 ; ou la Mer Rouge : Goll, 1969) ou à des mers marginales (telle la Mer du Japon : Steinberg et al., 1977).

D. PROFONDEUR DE DÉPÔT.

Des radiolaires existent dans des faciès dont les milieux de dépôt sont très variables. Il est donc injustifié d'admettre une origine profonde pour tous les dépôts contenant des radiolaires. Ces organismes en effet, ainsi que d'autres microfossiles typiquement pélagiques se rencontrent dans des sédiments de faible profondeur tels :

- les calcaires de Solenhofen, pour lesquels les indices sédimentologiques et les microfossiles indiquent des dépôts peu profonds (Sturmer, 1963 ; Barthel, 1970) ;

- la formation de Monterey et les sédiments du bassin de Santa Barbara (Californie), presque côtiers et de profondeur modeste, environ 500 m (Bramlette, 1946 ; Soutar, 1971 ; Kling, 1977, 1978).

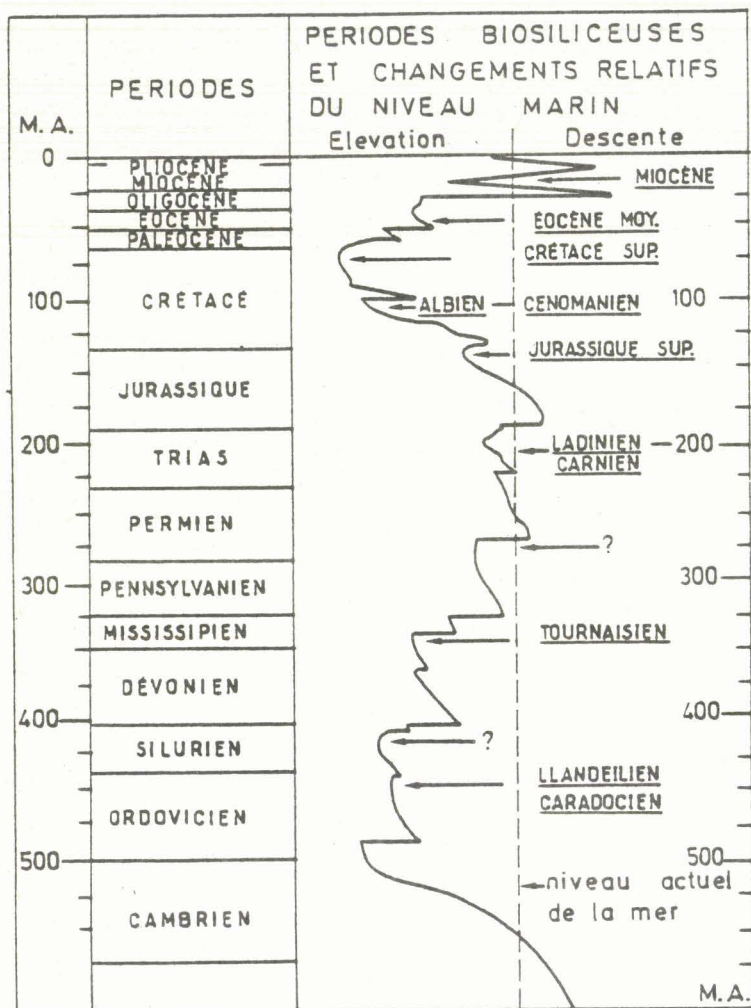


Fig. 28.- Localisation des principales périodes biosiliceuses (noms soulignés) sur la courbe des changements relatifs du niveau des mers (courbe du niveau marin d'après Vail et al., 1978) (d'après Steinberg, 1981).

Fig. 28.- Stratigraphic location of the main biosiliceous stages, with regard to the curve of the sea-level changes (from Vail et al., 1979), (after Steinberg, 1981).

E. INDICES DE REMANIEMENTS.

De nombreux jaspes à radiolaires révèlent (après un éclaircissement de la surface à HF 10% ou à HCl) des indices de granoclassement ou des mouvements synsédimentaires susceptibles d'être rapportés à des courants de fonds ou à des turbidites (Nisbet et Price, 1974 ; Folk et Mc Bride, 1977 ; Robertson, 1977 ; Baumgartner in De Wever, Riedel et al., 1979b). A l'échelle de l'affleurement, de l'échantillon, ou de la lame mince, on reconnaît souvent, dans des jaspes de séries radiolaritiques, une rythmicité plurimillimétrique à décimétrique comportant une partie grossière et une partie fine.

La partie grossière (arénites lessivées) contient plus de 50% de radiolaires parmi lesquels les formes globulaires dominent et où les tests sont le plus souvent remplis de silice. Des grains de quartz et des fragments pélitiques ("clay clasts") sont associés aux microfossiles. Le granoclassement, presque toujours visible, est le plus souvent normal, mais parfois inverse. Le caractère redéposé de ces faunes est par là évident.

La partie fine (argilites ou shales) contient de gros radiolaires remplis d'argiles noyés dans une matrice pélitique composée d'argile et/ou de calcaire micritique et/ou de quartz microcristallin. Les radiolaires sont moins nombreux que dans la partie grossière, mais sont mieux

préservés (ils montrent des épines) et présentent une plus grande variété de formes. Le grano-classement est absent ou peu évident. Cette partie de l'alternance sédimentaire représente soit la séquence la plus fine du dépôt d'un courant, soit une sédimentation pélagique vraie, c'est-à-dire un dépôt autochtone.

On ne connaît pas le laps de temps qui sépare la sédimentation d'un radiolaire mort de son redépôt mais l'observation de lames minces montre que le remaniement affecte souvent les tests emplis de silice (lors d'une diagenèse précoce ?) ; ceci suggère une longue période entre la sédimentation primaire et le remaniement.

Des mélanges de faunes comme ceux qui viennent d'être décrits sont fréquents dans les jaspés à radiolaires. Or l'exhumation, le transport et le redépôt final sont des processus sélectifs basés sur le comportement des tests face aux agents hydrodynamiques. Ces processus semblent être responsables, au moins en partie, de la grande variété des faunes que l'on observe d'un échantillon à l'autre. Des âges différents (de combien ?) étant affectés par des processus sélectifs, il en résulte que l'extension stratigraphique de certaines espèces ne relève pas de faits purement biologiques mais qu'elle est à rapporter à des phénomènes sédimentologiques. C'est la raison pour laquelle dans le paragraphe consacré à l'échantillonnage j'ai tant insisté sur la nécessité de l'observation des critères de resédimentation qui pourraient passer inaperçus.

Diverses interprétations selon le contexte ont été proposées pour expliquer ces dépôts resédimentés : redistribution des constituants biogènes eux-mêmes sur les flancs d'une ride (Nisbet et Price, 1974), juxtaposition à une source continentale par exemple dans un fossé actif dans le cas des mélanges de type franciscain (Chipping, 1971).

F. DÉPÔTS À LAMINATIONS.

Les jaspés présentent fréquemment des lamines. Certaines proviennent incontestablement des conditions de (re)sédimentation, on vient de le voir dans le paragraphe précédent. D'autres lamines en revanche sont expliquées par des variations saisonnières et sont donc considérées comme des varves marines. Tel est le cas pour la formation de Monterey et les sédiments du bassin de Santa Barbara (Bramlette, 1946 ; Soutar, 1971 ; Kling, 1977, 1978 ; Pisciotto et Garrison, 1981 ; Govean et Garrison, 1981 ; Soutar et al., 1981). D'autres dépôts à laminations encore sont expliqués par une alternance de courants chauds et froids comme c'est le cas pour les dépôts pliocènes de Sicile (Riedel et Sanfilippo, 1978).

G. ABONDANCE RELATIVE DES RADIOLAIRES.

En général les radiolaires sont soit abondants, soit très rares ou absents dans les roches ou sédiments.

Certes les facteurs de productivité, de diagenèse influent sur la présence ou l'absence de ces organismes dans les roches mais la dissolution intervenant entre la mort de l'individu et son enfouissement joue probablement un rôle primordial. On a vu en effet au chapitre III qu'une certaine variation d'abondance des planctons se traduit par une variation beaucoup plus importante du nombre d'individus sur le fond (la perte passant de 25% à 95% entre 0° et 25° de lati-

tude ; Renz, 1976). La quantité de faunes déposées reflète celle du plancton en exacerbant les variations tant en abondance qu'en variété.

H. LES "NIDS" DE RADIOLAIRES.

Dans les calcaires, les radiolaires sont fréquemment groupés en "nids" millimétriques et conservés sous forme de pyrite, ce qui explique qu'un échantillon peut livrer une riche faune alors que des prélèvements ultérieurs se révèlent stériles. Tel fut le cas pour le gisement T₁ (voir 3^{ème} partie, chapitre 1) où n'existent que trois bancs de calcaire. Un échantillon de l'un de ces bancs a livré une riche faune ; or par la suite les deux échantillonnages successifs effectués dans ces trois bancs se sont révélés stériles. On sait que les pelotes fécales sont des micro-milieux réducteurs souvent épigénisés en pyrite (Gall, 1976) et que certains radiolaires atteignent le fond englobés dans de telles pelotes (voir chapitre II : Casey et Mc Millen, 1977 ; Casey et al., 1979c ; Dunbar et Berger, 1981). Il a par ailleurs été proposé que les nannofossiles et les radiolaires de la craie d'Europe du Nord se soient déposés sous forme de pelotes fécales (Hattin, 1975 ; Jenkyns, 1978).

L'origine des "nids" à radiolaires que l'on trouve dans les calcaires est donc probablement à rechercher dans les pelotes fécales.

I. QUALITÉ DE CONSERVATION ET PRÉSENCE D'ARGILES.

En général la qualité de conservation des radiolaires est bien meilleure dans les roches à forte composante argileuse : calcaires argileux du Lias (cf. gisement L₁) ou jaspes ternes (par opposition aux jaspes vitreux, plus siliceux) de séries radiolaritiques. Les parois internes et externes du test, de même que les épines, apparaissent alors tapissées par une pellicule argileuse bien distincte (sous forme de liséré) en lame mince (voire à la loupe sur le terrain). La raison d'une meilleure conservation est probablement double :

- d'une part des feuillets argileux forment, lors du dépôt, un vernis protecteur autour du test et de ses détails et évitent ainsi que les surfaces des parois ne se déforment par trop lors de recristallisation(s) diagénétique(s) ;

- d'autre part la transformation de la silice amorphe (= opale - A) du squelette en opale - CT est beaucoup plus lente en présence d'argile qu'en son absence (Iler, 1955, 1973 ; Kastner et al., 1977). On conçoit alors que la lenteur de la transformation respecte davantage la forme initiale. Par ailleurs cette lenteur permet à l'opale CT de mieux se structurer et donc d'être moins soluble par la suite (cf. paragraphe III, Lewin, 1961 ; Fournier, 1973 ; Hurd et Teyer, 1975).

J. ABONDANCE DE RADIOLAIRES CALCIFIÉS DANS LES CARBONATES.

Les radiolaires sont fréquemment mentionnés dans la littérature géologique et notamment dans les calcaires. Dans ces roches on est frappé cependant par la fréquence de leur calcitisation même à proximité de rognons siliceux (dans lesquels ils ne sont d'ailleurs discernables qu'à l'état de fantômes).

Les radiolaires ne sont restés siliceux dans les calcaires que lorsque ceux-ci sont riches en argiles. Dans de tels faciès je n'ai en outre jamais observé de nodule siliceux (à bords nets). Les éventuelles silicifications sont alors systématiquement diffuses.

L'explication de ces deux types d'observation découle de ce que nous avons vu au paragraphe précédent (et en III).

On a en effet vu précédemment que les minéraux argileux ralentissent la transformation de l'opale A en opale CT. Or cette transformation se fait à l'état fluide (Carr et Fyfe, 1958 ; Mizutani, 1966 ; Murata et Larson, 1965 ; Stein et Kirkpatrick, 1976) et la silice est la plus facilement mobile dans les calcaires (Keene, 1976 ; Kastner et al., 1977). On conçoit donc qu'en l'absence de minéraux argileux - susceptibles de ralentir la transformation - les tests voient leur silice migrer, quitte à ce qu'elle se concentre en nodules à proximité. Dans les calcaires argileux au contraire la silice n'a pas tendance à migrer, elle reste diffuse.

DEUXIEME PARTIE

METHODES D'ETUDE

METHODES D' ETUDE

I. ÉCHANTILLONNAGE

A. PRÉLÈVEMENT.

Les radiolaires ne sont souvent bien conservés que dans des lits très fins, voire des "nids", il faut donc prélever les échantillons d'une coupe à étudier dans tous les bancs.

Pour gagner du temps on peut récolter des échantillons représentant une épaisseur de 50 cm à 1 m (fig. 29) mais aucun niveau ne doit être omis.

Etant donnée la fréquence de formes remaniées (Baumgartner *in* De Wever et al., 1979) il est nécessaire de bien préciser les niveaux présentant des indices de resédimentation.

Afin d'augmenter le pourcentage de réussite une sélection d'échantillons peut être effectuée sur le terrain après une courte attaque de 2 à 15 minutes et observation de la surface attaquée à la loupe de terrain (de grossissement 20-30) ou, mieux, à la loupe binoculaire.

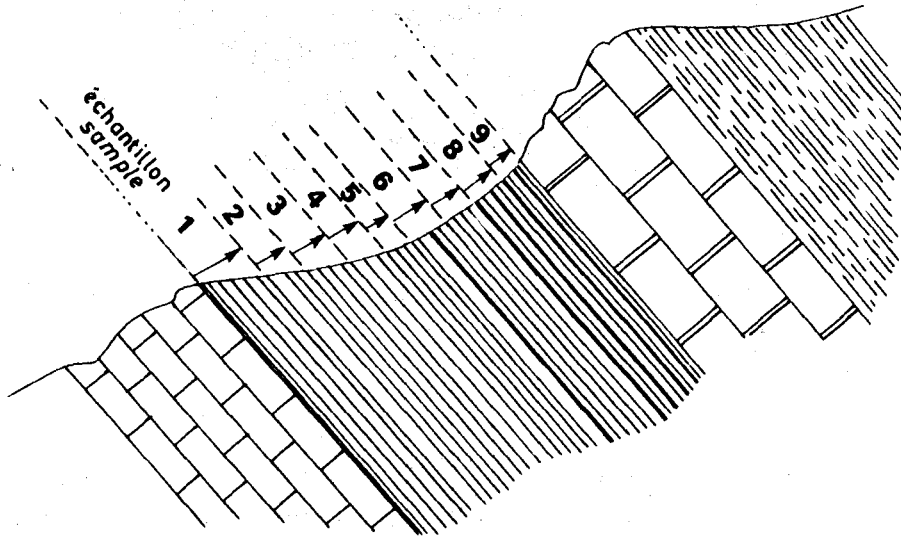


Fig. 29.- Technique d'échantillonnage sans préselection.

Fig. 29.- Sampling method without field selection.

B. SÉLECTION DES ÉCHANTILLONS SUR LE TERRAIN.

Les méthodes suivantes ont permis de quintupler le pourcentage de réussite, mais elles sont délicates car le transport des produits chimiques nécessaire est dangereux. Elles ne sont donc applicables qu'à proximité d'un véhicule.

Afin de clarifier l'exposé, je citerai chacune des méthodes en fonction du type de roches rencontré.

Dans tous les cas il faut noter, lors du prélèvement, les caractères sédimentologiques de la roche (taille de grains, variation éventuelle de la taille des radiolaires selon les niveaux, granoclassement, lessivages...). Cette observation intervient sur l'affleurement lui-même et sur les échantillons, après attaque notamment après HF, qui révèle des structures non visibles sur l'échantillon frais.

1. CALCAIRES.

La première phase consiste à déterminer la nature des éventuels radiolaires. Le processus suivant a fourni de bons résultats :

- attaque sur une surface d'un échantillon à l'acide chlorhydrique (dégagement de radiolaires pyriteux ou siliceux) ;

- attaqué à l'acide fluorhydrique sur une surface voisine, afin d'avoir les deux attaques superposées au moins sur une partie de l'échantillon (fig. 30).

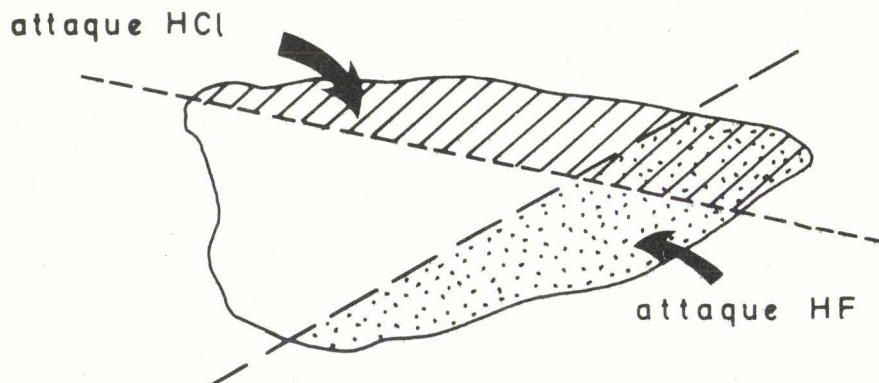


Fig. 30.- Positions relatives des deux attaques, HCl puis HF, sur un échantillon de calcaire.

Fig. 30.- Relative positions of two successive etchings, HCl then HF, on a limestone sample.

a. ATTAQUE HCl.

Une partie de l'échantillon est plongée pendant 2 à 10 mn dans un récipient contenant un fond d'HCl (dilué à 10%) (fig. 31) puis rincé à l'eau (2 récipients successifs utilisés de préférence) Laisser sécher. Cette attaque laisse voir les éventuels microfossiles siliceux et pyriteux - qui apparaissent en relief - et permet de juger de leur état de conservation.

b. ATTAQUE HF.

La procédure est identique mais l'acide utilisé est de l'HF concentré. Cette méthode est donc très dangereuse. Elle permet de mettre en relief les microfossiles calcitisés qui apparaissent transparents (transformés en fluorure de calcium).

2. ROCHES SILICEUSES (CHERTS, SILEX, SILEXITES, ROCHES SILICIFIÉES ...).

La procédure est identique mais l'acide fluorhydrique utilisé est maintenant dilué à 50%. Les microfossiles siliceux apparaissent en relief. Les radiolaires dont le test est creux fournissent le plus de renseignements lors de l'étude ultérieure.

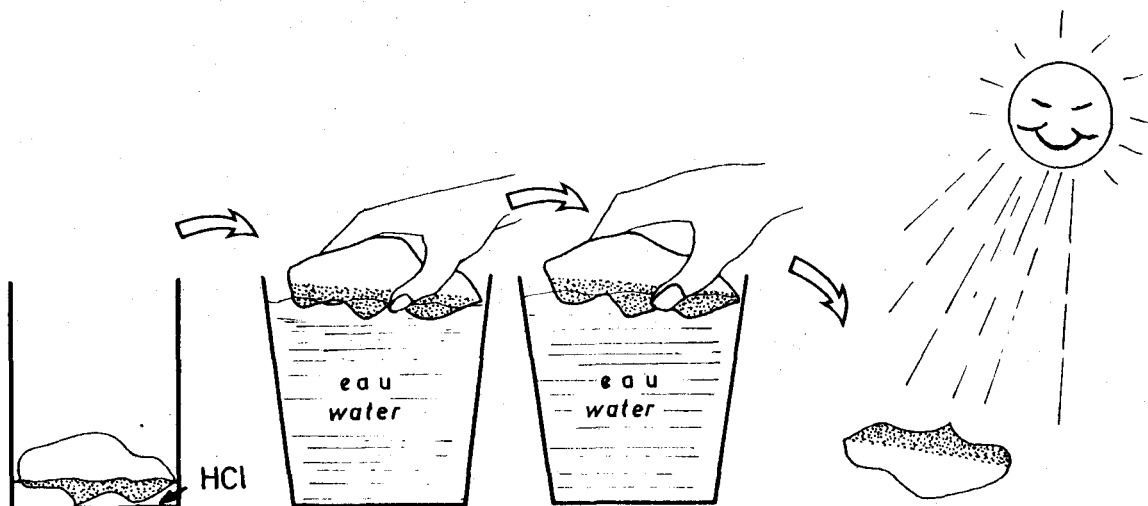


Fig. 31.- Préattaque sur le terrain.

- 1- l'échantillon est trempé dans l'HCl (à 10%),
- 2-3- il est agité dans deux récipients d'eau successifs pour enlever l'acide.
- 4- il est mis à sécher.

Fig. 31.- Field treatment.

- 1- the sample is etched with HCl (10%) ;
- 2-3- the excess of acid is removed of the sample by two successive dippings in water ;
- 4- the sample dries in the air.

Les meilleurs radiolaires sont souvent fournis par les cherts riches en argiles (aspect moins vitreux, couleur souvent soutenue).

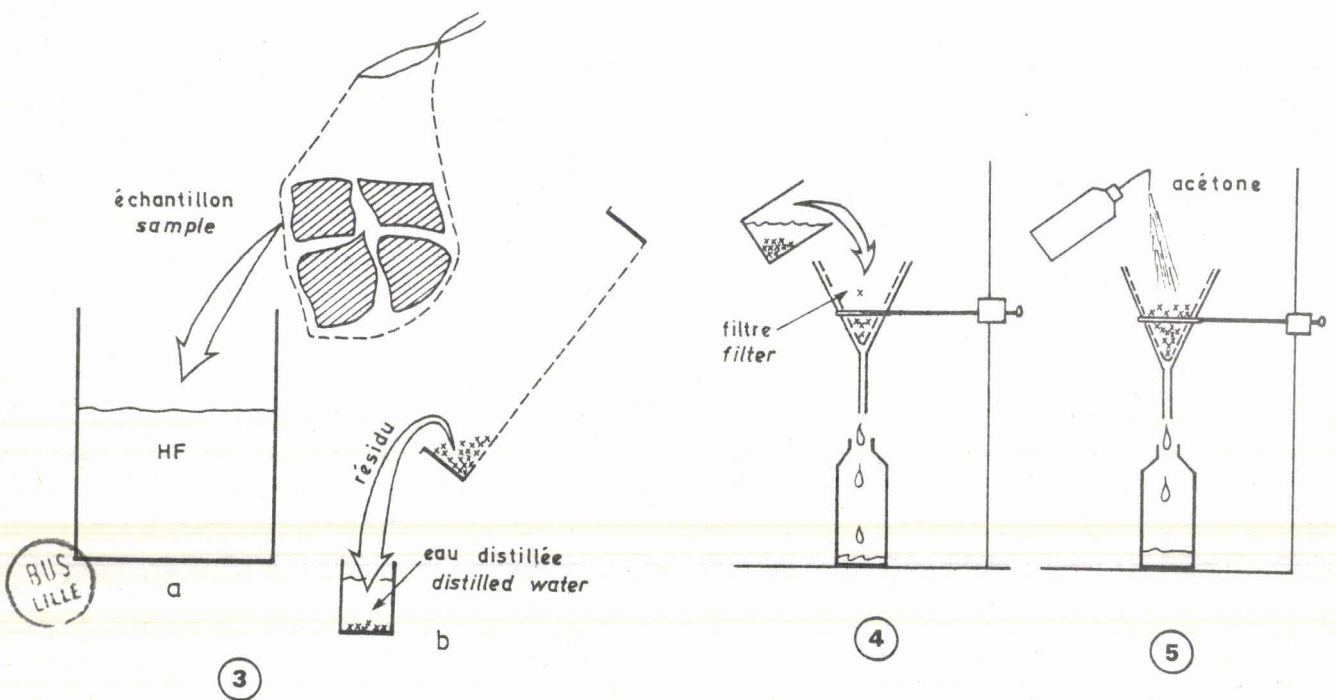
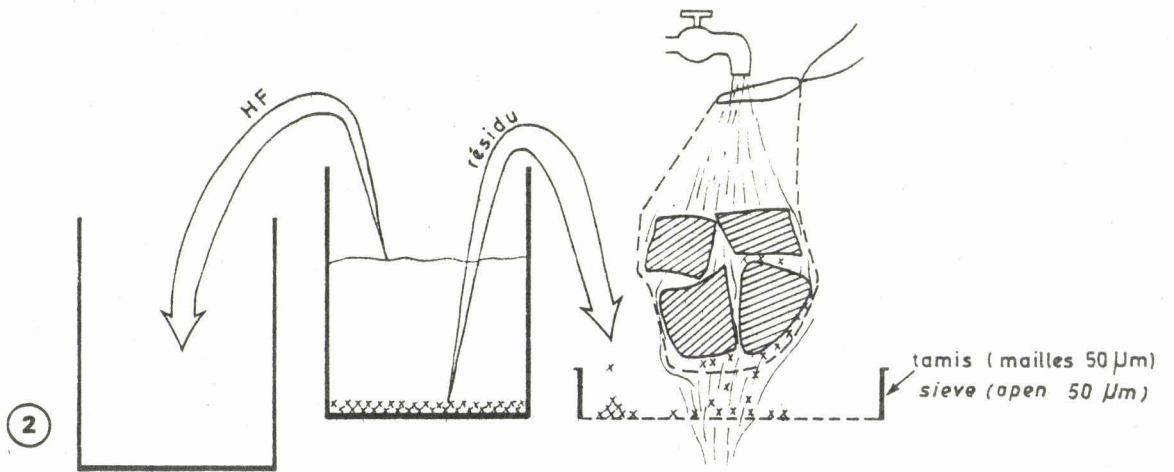
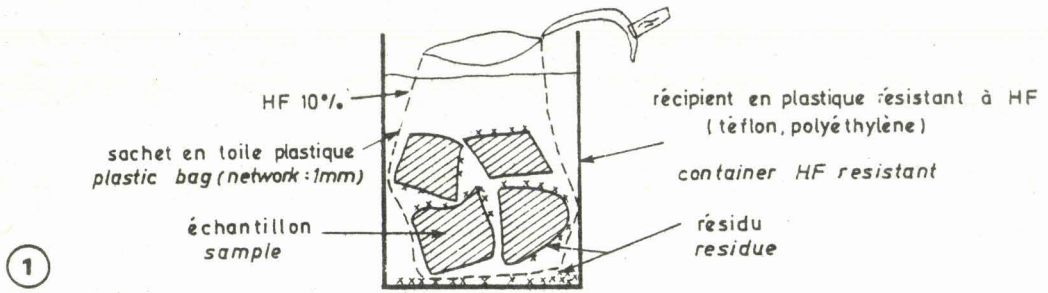
Quand les échantillons siliceux sont noduleux, il est nécessaire d'explorer chaque nodule du centre à la périphérie car la qualité de conservation des radiolaires varie selon leur position dans le nodule. Sans qu'il soit possible d'en tirer une règle, il est cependant à noter que les meilleurs radiolaires sont rarement ceux du centre, très recristallisés. Les calcaires siliceux, livrant la plupart du temps de nombreux radiolaires bien conservés, sont les faciès de prédilection.

3. PELITES ET ARGILES.

Etant donné l'aspect friable ou peu induré de ces faciès aucune sélection sur le terrain n'est possible.

II. TECHNIQUES DE DÉGAGEMENT DES RADIOLAIRES AU LABORATOIRE

L'étude des radiolaires mésozoïques (et paléozoïques a fortiori) à longtemps été freinée parce que ces formes ne pouvaient être étudiées qu'en lame mince ce qui interdisait leur investigation tridimensionnelle. La méthode par voie humide (voir chapitre A, 1) proposée par Dumitrica (1970 et décrite par Pessagno Jr. et Newport (1972), largement diffusée, représente une petite révolution pour l'étude de ces organismes. Cette méthode fut découverte fortuitement par le premier auteur à la suite d'une erreur de manipulation. Bien que non employée une méthode de dégagement par l'acide fluorhydrique avait déjà été décrite par Lejeune (1936). Cette méthode préconisait l'utilisation de vapeur d'acide fluorhydrique (HF) plutôt que HF liquide (citée par



AUS
LILLE

Eisenack, 1931). L'échantillon est placé dans un récipient au-dessus d'un mélange de fluorure de calcium et acide sulfurique en excès (deshydratant). L'attaque est longue (1 à 2 mois) et quand la silice est dissoute l'échantillon est devenu pulvérulent. Cette méthode a l'avantage très douce et donc de bien préserver les radiolaires mais elle est longue et immobilise un récipient très longtemps.

Les méthodes varient selon les types de roches et les auteurs. J'exposerai ci-après celles qui furent employées avec le plus de succès pour dégager les formes décrites dans ce mémoire.

Pour les roches siliceuses signalons les méthodes à l'HF de Lejeune (1936), Wetzell (1933, 1848) ; Bolli (1950), Dumitrica (1970), Pessagno et Newport, 1972, De Wever et al., (1979b).

Avant que l'échantillon ne soit attaqué avec la technique appropriée (décrite ci-après) il est séparé en deux parties, dont l'une est conservée en collection. Si, la partie utilisée se révèle insuffisante la partie conservée est à nouveau séparée en deux morceaux, un seul sera utilisé, etc...

A. ROCHES SILICEUSES (SILEX, SILEXITES, JASPES, CALCAIRES SILICEUX...),

1. A. RADIOLAIRES SILICEUX.

a. Sélection des meilleures zones sous la loupe binoculaire (observation des zones ayant subi une pré-attaque sur le terrain ou au laboratoire), ces zones peuvent alors être isolées, en découpant l'échantillon par exemple. Celui-ci peut également être fragmenté en éléments de quelques cm³ et, après la première attaque, seuls les fragments les plus riches sont retenus pour les attaques ultérieures.

Fig. 32.- Différentes manipulations effectuées lors d'une attaque pour dégager des radiolaires :

- 1- Echantillon en attaque. Les fragments placés dans un sachet sont ainsi maintenus afin qu'ils n'écrasent pas les radiolaires.
- 2- Le sachet est rincé pour recueillir les radiolaires qui restent à la surface de l'échantillon puis l'HF est versé dans un autre récipient et enfin le résidu est rincé sur le tamis de 50 µm ;
- 3- Le sachet avec les fragments est replongé dans l'HF et le résidu est recueilli dans de l'eau distillée afin d'éviter la cristallisation des sels minéraux contenus dans l'eau.
- 4- Le résidu et l'eau distillée sont filtrés.
- 5- Le résidu humide est rincé à l'acétone pour que les radiolaires ne forment pas d'aggrégats (Burma, 1965, p. 10) le temps de séchage s'en trouve réduit par la même occasion.

Fig. 32.- Handling operations for taking off radiolarians from a rock sample.

- 1- Acid treatment. Pieces of rock are enclosed in a plastic network in order to save the radiolarians from crash.
- 2- The bag is put under water current in order to remove the radiolarians off the rock surface ; then HF is poured off, at least the residue is washed on a sieve (opening 50 µm).
- 3- The bag with pieces of rock is dip within HF once more (= a) and the residue is collected in distilled water (= b), precluding the cristallization of mineral salts contained in usual water.
- 4- The residue is filtered.
- 5- The residue is washed with acetone, in order to prevent the formation of radiolarian aggregates (Burma, 1965, p. 10) ; this also reduces the times required for drying.

; b. Décalcification préliminaire ne correspondant pas à des radiolaires, existe dans l'échantillon une attaque à HCl (concentré ou dilué, pendant quelques heures ou quelques jours à froid ou à chaud) le dissout et rend la roche plus poreuse.

c. ATTAQUE.

L'échantillon est placé (entier ou en morceaux) dans un sachet de toile plastique (à maille de 1 mm environ) avant d'être plongé dans l'HF dilué du récipient (fig. 32). La dilution est de 4% (c'est-à-dire de l'"HF concentré" commercial dilué 10 fois). L'attaque est faite à froid : les prélèvements interviennent après 3 - 5 heures, 12 heures, 18, 24, 48 heures ... afin de déterminer le temps le plus approprié (il varie selon les échantillons). L'attaque est poursuivie jusqu'à ce qu'une quantité suffisante de radiolaires soit obtenue. Il est à noter que, bien souvent, la première attaque donne les moins bons résultats. Quand l'attaque est arrêtée les fragments de roche qui restent éventuellement sont séchés et conservés dans un sachet de plastique fermé (des vapeurs d'HF continuent de s'exhaler). Parfois, quand les résultats sont insuffisants ou l'échantillon important, les fragments de roche sont placés dans l'eau d'un flacon fermé pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois. L'attaque continue alors, avec le seul HF qui subsiste dans les pores de la roche ; très lente elle peut fournir d'excellents résultats.

d. LAVAGES.

Après l'attaque à l'HF, si les radiolaires dégagés sont enrobés d'argiles, d'oxydes métalliques ..., les diverses opérations de lavage suivantes sont effectuées une ou plusieurs fois.

* Radiolaires siliceux entachés d'oxydes métalliques : ils sont éclaircis à l'HCl (concentré ou dilué) à chaud, jusqu'à ce que les radiolaires visibles au fond du becher apparaissent blancs à l'oeil nu.

* Radiolaires siliceux enrobés d'argiles : les argiles sont défloculées avec l'hexamétaphosphate ou le pyrophosphate de sodium*, à environ 20g/l, à chaud (bouillant de préférence) jusqu'à ce que les argiles soient dispersées (de quelques minutes à quelques heures). Si la dispersion semble trop lente après une heure : laver, sécher lentement (étuve à 60° maximum) et recommencer en utilisant 1/3 d' H₂O₂ (110 vol.) et 2/3 d'eau additionnée de l'un des dispersants précédents.

Si les radiolaires sont collés ensemble par de la silice colloïdale, il est conseillé d'utiliser NaOH (1 à 5 %) à chaud pendant quelques minutes au plus.

e. TAMISAGE.

L'attaque terminée, le résidu est lavé et tamisé sous un faible courant d'eau libre (jamais sous pression), les radiolaires étant très fragiles (fig. 32-2. Les tamis de 63 et 280 µm sont les plus couramment utilisés, les radiolaires étant compris entre ces dimensions pour la plupart. Afin d'élargir la fourchette d'investigation j'ai utilisé des tamis de 50 µm ; quand le résidu est très abondant j'intercale un tamis de 300 µm.

* Une marque de lessive de commerce (le calgon) à base d'Hexamétaphosphate de sodium est utilisable. Cette poudre est facile à se procurer et son prix de revient est inférieur à celui de l'hexamétaphosphate de sodium pur.

Le lavage doit être abondant et parfois répété après quelques heures de repos.

Après avoir longtemps utilisé des tamis classiques, à toile métallique, j'utilise maintenant des tamis en nylon (plus résistants aux chocs, aux acides ... et aisés à remplacer).

2. A. RADIOLAIRES CALCIFIÉS.

Le procédé est identique au précédent mais l'intervention de l'HCl est évidemment exclue et l'HF est utilisé concentré, à froid.

Les résultats obtenus sont rarement satisfaisants, les radiolaires calcifiés étant souvent trop largement cristallisés.

B. CALCAIRES.

1. RADIOLAIRES EN CALCITE.

Deux méthodes sont essayées, les meilleurs résultats sont obtenus tantôt par l'une, tantôt par l'autre mais dans les deux cas ils sont souvent assez peu satisfaisants, en général, la calcite du radiolaire étant trop largement cristallisée.

a. UTILISATION DE L'HF CONCENTRÉ.

Le mode opératoire est le même que pour l'HF diluée, l'attaque peut durer 2 jours.

b. UTILISATION DE L'ACIDE ACÉTIQUE PUR CRISTALLISABLE (CH_3COOH ANHYDRE).

La méthode par acétolyse à chaud est celle décrite par Bourdon (1957, 1962) pour les foraminifères.

2. RADIOLAIRES SILICEUX OU PYRITEUX.

L'échantillon est dissout dans un acide (acétique, formique ou chlorhydrique) silué à 10 - 20%. Dans le cas de radiolaires pyriteux il est préférable d'effectuer un lavage chaque jour (ou demi-jour) afin qu'ils ne s'oxydent pas trop. Le résidu est lavé selon les méthodes décrites précédemment, mais l'utilisation de l' H_2O_2 est exclue dans le cas de radiolaires pyriteux (oxydation rapide).

C. ROCHES ARGILEUSES.

Les méthodes classiques de micropaléontologie sont utilisées (pyrophosphate de sodium, hexametaphosphate, teepol, pétrole, eau oxygénée, dessiccation, gélivation, etc...) sans intervention de processus mécaniques (ultrasons) ni frottements, les radiolaires étant trop fragiles.

D. PÉLITES.

Pour les échantillons argilo-calcaires ou argilo-siliceux, le mode opératoire des roches argileuses est utilisé avec l'intervention des traitements pour calcaires et/ou roches siliceuses, selon le cas.

III. TECHNIQUES DE TRI

Sauf quand les radiolaires sont très abondants, ce qui est rare, il faut trier à partir du résidu. Celui-ci a été effectué suivant deux techniques en fonction de la fragilité des radiolaires, soit à sec quand les radiolaires ne sont pas trop fragiles, soit par voie humide dans le cas contraire.

A. TRI À SEC.

Il s'agit du tri classique en micropaléontologie mais l'aiguille montée est remplacée par un sourcil, plus fin et plus flexible afin de ne pas casser les radiolaires en les prélevant (fig. 33).

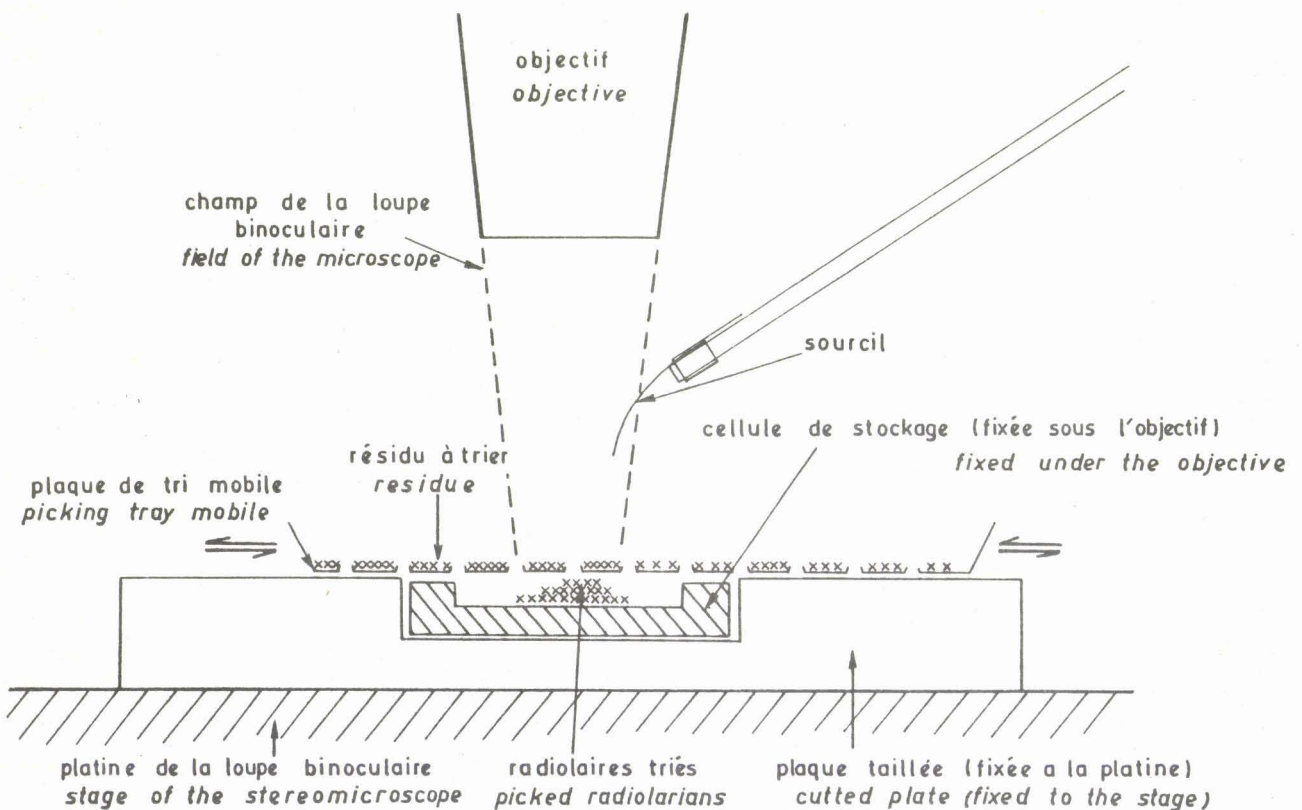


Fig. 33.- Dispositif utilisé pour le tri à sec des Radiolaires sous la loupe binoculaire.

Fig. 33.- Dispositive for a dry picking of radiolarians with a stereomicroscope.

B. TRI PAR VOIE HUMIDE.

Une fois sec, certains radiolaires cassent au simple contact d'un objet solide ou à de très légers chocs. Aussi est-il parfois utile de les conserver dans l'eau, qui fait office d'amortisseur, surtout quand ils doivent être déplacés.

Le procédé utilisé est le suivant (fig. 34) :

- quand les radiolaires sont libérés de leur matrice et les opérations de lavages effectuées, le résidu est déposé dans une cuvette avec de l'eau distillée ce qui supprime les risques de cristallisation et évite une agglutination des radiolaires s'il y a évaporation ;

- un très fin pinceau (n° 00) est humecté avec de la salive pour limiter l'écartement de ses poils quand il est plongé dans l'eau. Le radiolaire est prélevé avec le pinceau et sorti de la cuvette avec un mouvement continu du pinceau (fig. 34a-d). Le radiolaire est alors emprisonné dans les poils du pinceau et transporté en toute sécurité dans la cellule de stockage ou sur le porte-objet ;

- pour libérer le radiolaire il suffit de toucher obliquement la surface où il doit être déposé et de tirer le pinceau horizontalement puis obliquement

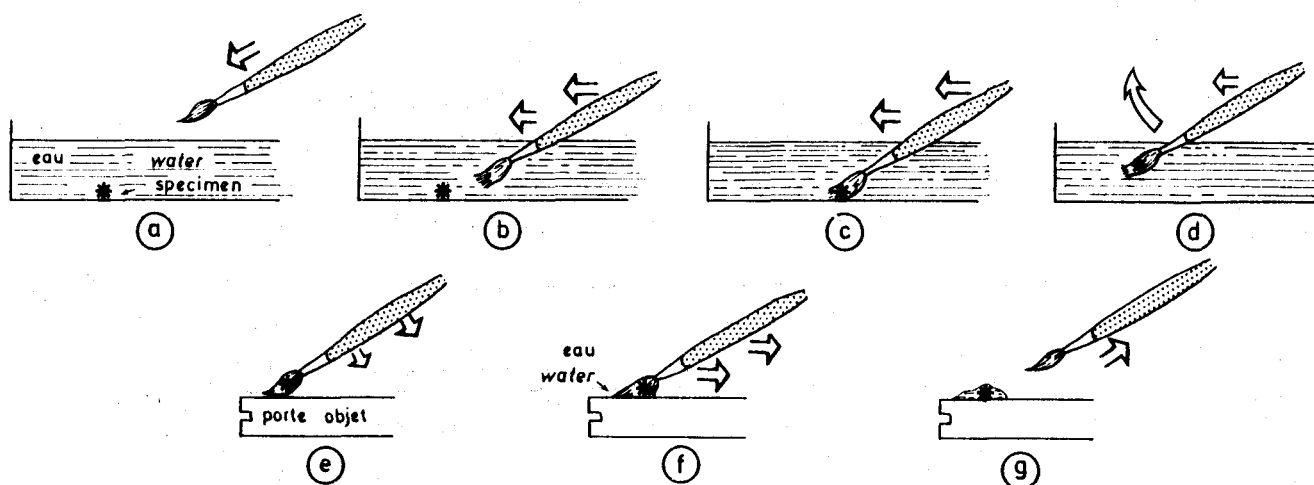


Fig. 34.- Technique de prélèvement par voie humide.

a- à l'air les poils du pinceau sont serrés, b- dans l'eau ils s'écartent, c- le radiolaire est entouré par les poils du pinceau, d- le pinceau est sorti de l'eau avec un mouvement avançant, ce qui empêche le radiolaire de quitter l'emprise des poils, e- le pinceau est amené obliquement sur la surface où le radiolaire doit être déposé, f- le pinceau touchant la surface une connexion d'eau s'établit autour du pinceau, les poils s'écartent, g- le pinceau est tiré, les poils écartés permettent au radiolaire de quitter leur emprise.

Fig. 34.- Wet picking technique.

Arrows show the direction of movements. a- In air, the tip of paint-brush is spindle-shaped, b- In water the hairs separate, c- The specimen is caught between hairs, d- In order not to loose the specimen, the brush has to be taken out of water without a back movement (best movement is as indicated by arrows), e, f, g- Deposition of the selected specimen on the holder.

IV. PRÉPARATIONS POUR OBSERVATIONS

Les radiolaires triés sont déterminés sous la loupe binoculaire ; ceux qui sont à étudier plus précisément, ou à décrire, sont ensuite montés pour observation au microscope optique ou au microscope électronique.

A. MONTAGE POUR MICROSCOPIE OPTIQUE.

Quand les radiolaires sont suffisamment abondants par rapport aux restes des minéraux pour ne pas nécessiter un tri l'habitude est de faire des montages monocouches selon la procédure suivante.

Une lame de verre de 75 x 25 mm est gravée avec une pointe diamantée pour indiquer le numéro de l'échantillon et nettoyée. Un doigt humidifié avec de la salive est passé sur la partie de la lame où les radiolaires seront éparpillés ce qui tend à limiter l'extension de la goutte d'eau qui sera déposée ultérieurement et a pour effet de coller très légèrement les radiolaires. Un peu de résidu est éparpillé sur la partie désirée de la lame avec quelques gouttes d'eau (pour une méthode d'épandage plus uniforme des radiolaires, voir la méthode décrite par Moore, 1973c). Après séchage sur une platine chauffante ou à l'étude à 40-60°C la préparation est prête pour le montage.

Le choix du milieu de montage dépend de l'indice de réfraction des radiolaires, qui est généralement plus faible pour les spécimens cénozoïques que pour les faunes plus anciennes. Pour les formes du Quaternaires et la plupart des assemblages du Tertiaire le baume du Canada ou un équivalent synthétique convient, les formes plus anciennes sont montées à l'Hyrax, Neo-Eutellan etc.. (voir fig. 35). J'ai utilisé le Cadeax puis, ce produit n'étant plus fabriqué en raison

RESINE	SOLVANT (et son %)	INDICE DE REFRACTION		AGE
		solution	solide	
Beaume du Canada	xylène (40%)	1,52	1,54	C
Caedax	xylène (18%)	1,63	1,67	M
Clearmount	xylène		1,49	M
Elvacite	xylène			C,M
Hyrax	hydrocarbure aromatique		1,82	
Neoentellan	xylène		1,49	M
Piccolyte	xylène	1,52	1,54	C
Technicon	benzène + xylène (40%)	1,56	1,62	M

Fig. 35.- Différents milieux de montage, leur(s) solvant(s) (indiqués, entre parenthèses, quand ils sont en pourcentage fixé) et leur indice de réfraction en solution (quand le pourcentage de solvant est fixe) et séché (solide).

Dans la dernière colonne sont données les utilisations courantes ; C : pour les faunes cénozoïques, M : pour les radiolaires mésozoïques. Selon la nature du test le milieu de montage peut évidemment varier.

Fig. 35.- Different mounting mediums with their solvent(s) (percentages indicated when constant) and their refraction index in solution (when the percent of solvent is constant) and dry (solid).

In the last column the most common uses are given, C : cenozoic forms, M : mesozoic radiolarians. Of course the mounting medium varies according to the test nature.

de sa toxicité, le Néo-Entellan. Quand le résidu sur la lame est sec, 2 à 4 gouttes du solvant (Xylène) sont ajoutées afin de chasser l'air des tests creux et d'aider le milieu de montage à pénétrer l'intérieur des radiolaires. Quelques gouttes de la résine synthétique choisie sont déposées sur la préparation plusieurs fois jusqu'à obtenir une couche assez épaisse. La rétraction due à l'évaporation du solvant se fait ainsi en épaisseur plutôt qu'en longueur et évite le développement ultérieur de plages de rétraction. Après quelques minutes quelques gouttes de xylène sont déposées sur la lamelle couvre-objet (généralement 22 x 40 mm) qui est mise en place obliquement, en commençant par un bord pour éviter de piéger des bulles d'air (qui pourraient amorcer le développement de plages de rétraction). La préparation est finalement laissée à sécher à l'air quelques jours (un séchage à l'étuve, trop rapide, provoque des plages de rétraction). L'évaporation du solvant peut causer une rétraction du milieu de montage et l'apparition de plages de rétraction ou écraser les microfossiles, ceci peut être évité, après montage, en ajoutant un peu du milieu de montage autour de la lamelle couvre-objet qui joue un rôle de réserve. Une surveillance des lames est donc nécessaire, il suffit en général de les vérifier après quelques heures, 1 journée, 3 jours, 1 semaine, 1 mois.

B. MONTAGES POUR MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE.

Selon que les spécimens sont résistants ou fragiles, ils sont montés par voie sèche ou voie humide (voir le paragraphe concernant les tris).

Les porte-objets pour microscopie électronique sont dégraissés à l'acétone, couverts d'une pellicule de vernis et les radiolaires fixés selon la méthode décrite en 1980 (De Wever, 1980). Cette méthode facile, rapide et peu coûteuse permet d'obtenir un fond uniforme et noir sur les photos, et minimise les risques de casse ou de perte (grâce au dispositif représenté sur la figure 36).

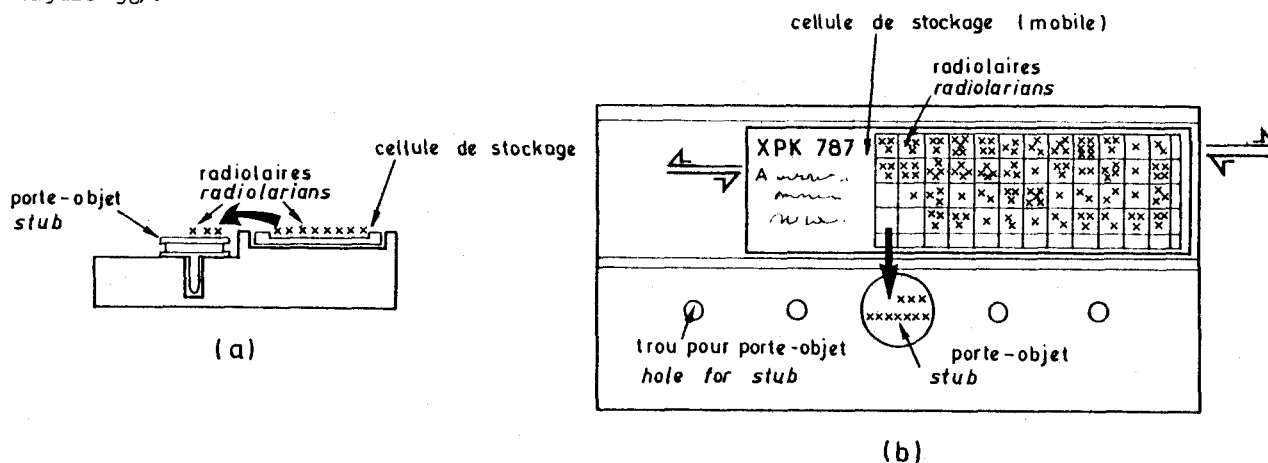


Fig. 36- Dispositif utilisé pour transporter les radiolaires de la cellule de stockage au porte objet, a- vue de profil, b- vue de face.

Fig. 36- Way used to move radiolarians from the stock unit to the stub, a- side view, b- front view.

TROISIEME PARTIE

ORIGINE DES ECHANTILLONS

ORIGINE DES ECHANTILLONS

PREMIER CHAPITRE

GISEMENTS DES RADIOLAIRES TRIASIQUES

I. GISEMENT T₁ - KARPENISSION, GRÈCE

Un échantillon (XPF 30) a été prélevé par Fleury dans la formation dite Détritique Triasique de la zone du Pinde-Olonos (terme 1 de Fleury, 1980), zone hellénique externe.

A. ACCÈS.

L'affleurement est situé à 9 km à l'ouest de Karpenission, le long de la route Frangista - Agrinion, 300 m en deçà du col de Perdikotopos d'où part la route de Fidhakia (fig. 36).

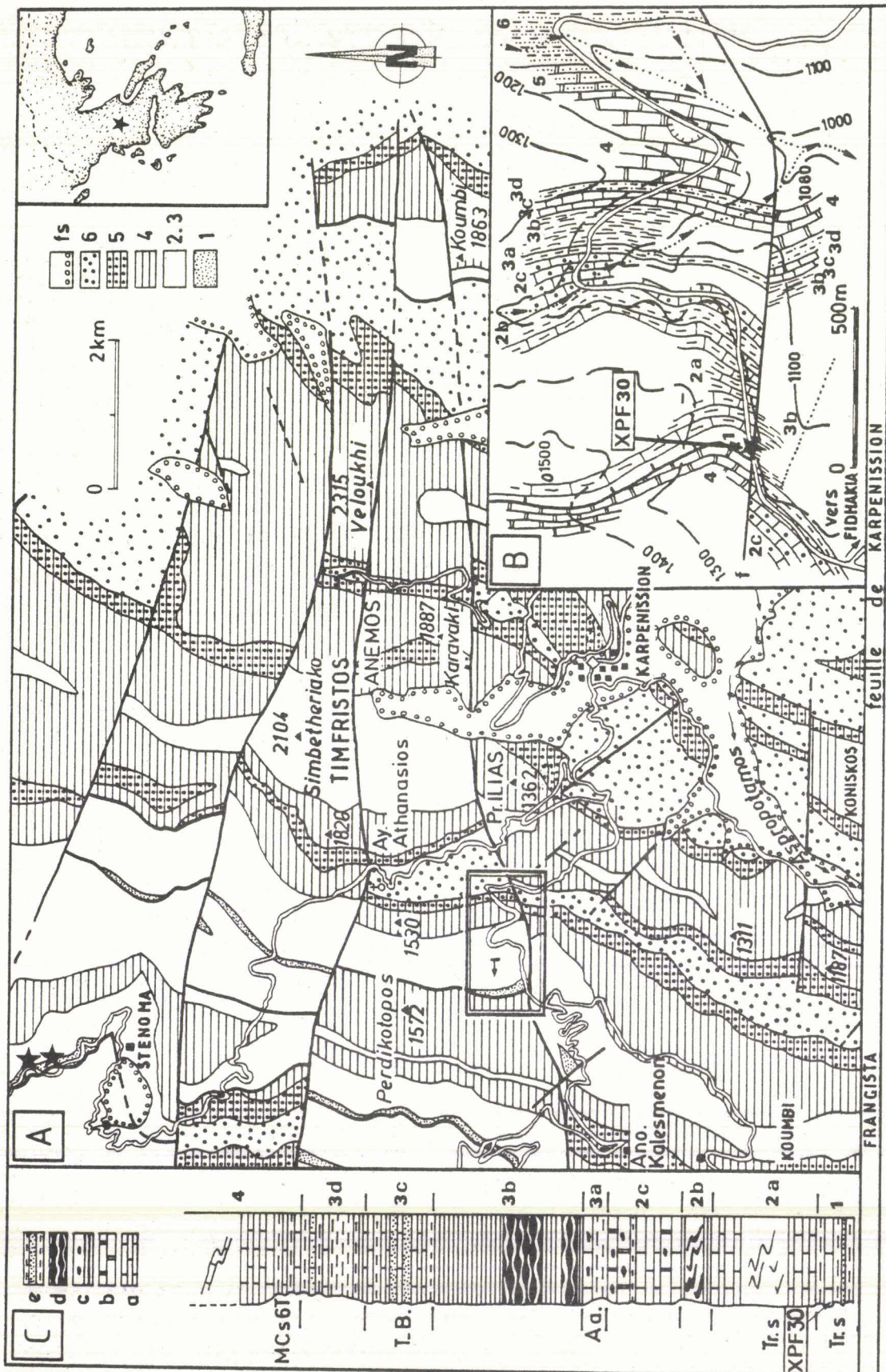
B. DESCRIPTION.

L'affleurement de Détritique Triasique visible au bord de la route n'est pas de très bonne qualité à cet endroit, caché en partie par des éboulis. Dans un ensemble essentiellement pélitique gris bleuté on peut reconnaître, à côté de fins niveaux de grès à débit en fines plaquettes, quelques bancs calcaires, de 10 - 20 cm d'épaisseur, gris-bleuté à pâtime marron. Des tâches de rouille ou des points de pyrite sont visibles en cassure à côté de filaments courts et courbes. Les radiolaires, pyriteux, sont surtout abondants dans des "nids" irrégulièrement distribués et de taille variable.

La puissance apparente du Détritique Triasique est ici de plusieurs dizaines de mètres, mais sa situation à la base d'une écaille interdit d'évaluer sa véritable épaisseur. On n'en observe que les 5 m supérieurs qui passent en continuité aux Calcaires de Drimos (Fleury, 1980).

C. DATATION.

Le Détritique Triasique a été daté, en Grèce continentale et Péloponnèse par des Halobies et des Conodontes (Négris, 1908 ; Terry, 1969, 1970 in Aubouin et al., 1980 ; Fleury, 1980, p. 287) à propos de l'âge de cette formation en Grèce concluent : "c'est donc principalement un âge carnien qui doit être attribué au Détritique Triasique, sans exclure que ce terme puisse se développer dès le Ladinien et jusqu'à la base du Norien, éventuellement. Les datations demeurent trop dispersées et trop peu nombreuses pour qu'on puisse tenter de conclure plus précisément, mais il semble qu'en première approximation, une concordance des âges connus permet d'admettre le synchronisme d'ensemble des affleurements". Dans le secteur de Karpenission-Frangista ce niveau a été daté par des Conodontes du Carnien inférieur (Cordevol - Jul) (in Fleury, 1980)



BUS LILLE

Les calcaires du gisement lui-même bien que montrant des filaments n'ont pas livré de tests d'Halobies ; la recherche de Conodontes a fourni quelques spécimens luisés rapportés par Vrielynck (in Fleury, 1980) à *Hindeodella* confirmant la datation précédente.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

A la suite de Fleury et selon ses indications, j'ai prélevé sur le même affleurement une quinzaine d'échantillons ainsi que, ultérieurement, Origlia. Aucun des échantillons prélevés n'a plus livré de radiolaires ni à cet endroit ni plus au Nord, sur les talus de la route Stenoma - Pavlopoulon (X = 21°43'40", Y = 38°59'00") où, pourtant, la formation affleure largement.

Les radiolaires, pyriteux, ont été extraits de l'échantillon XPF 30 à l'acide chlorhydrique dilué. Les différentes formes rencontrées sont consignées sur le tableau de la cinquième partie.

Fig. 36.- Localisation du gisement T₁, Karpenission, Evrytanie, Grèce. Feuille de Frangista (X = 21°44'50", Y = 38°55'30").

A- Carte géologique schématique et situation de l'affleurement étudié (*) ayant fourni des radiolaires et celui n'en ayant pas fourni jusqu'alors (**). Le rectangle en double trait correspond au croquis géologique B. La numérotation de la légende est la même que celle de B et C, plus détaillée.

B- Croquis géologique et situation du gisement (*) le long de la route de Karpenission (même numérotation qu'en C).

C- Colonne lithostratigraphique de la série pindique en cet endroit, les datations certaines sont reportées à gauche de la colonne. Tr.s. Trias supérieur ; Aa : Aalénien ; T.B. : Tithonique supérieur - Berriasien ; MCs 6t : limite Santonien - Campanien. La numérotation (1 à 6) des termes et de leurs divisions correspond à celle de Fleury (1980). 1 : Détritique Triasique ; 2 : Calcaire de Drimos (2a : Drimos inférieur calcaire ; 2b : passée jaspeuse ; 2c : Drimos supérieur calcaire) ; 3 : Radiolarites s.l. (3a : Pélites de Kasteli ; 3b : Radiolarites s.s. ; 3c : Calcaires à Calpionelles ; 3d : Marnes Rouges à Radiolaires) ; 4 : Calcaires en plaquettes ; 5 : Couches de passage au flysch ; 6 : Flysch. Légende lithologique : a : calcaires micritiques ; b : calcaires graveleux ; c : jaspes et silexites ; d : jaspes amygdalaires ; e : grès et pélites (d'après Fleury, 1980).

Fig. 36.- Locality T₁, Karpenission, Evrytany, Greece. Sheet, Frangista (X = 21°44'50" ; Y = 38°55'30").

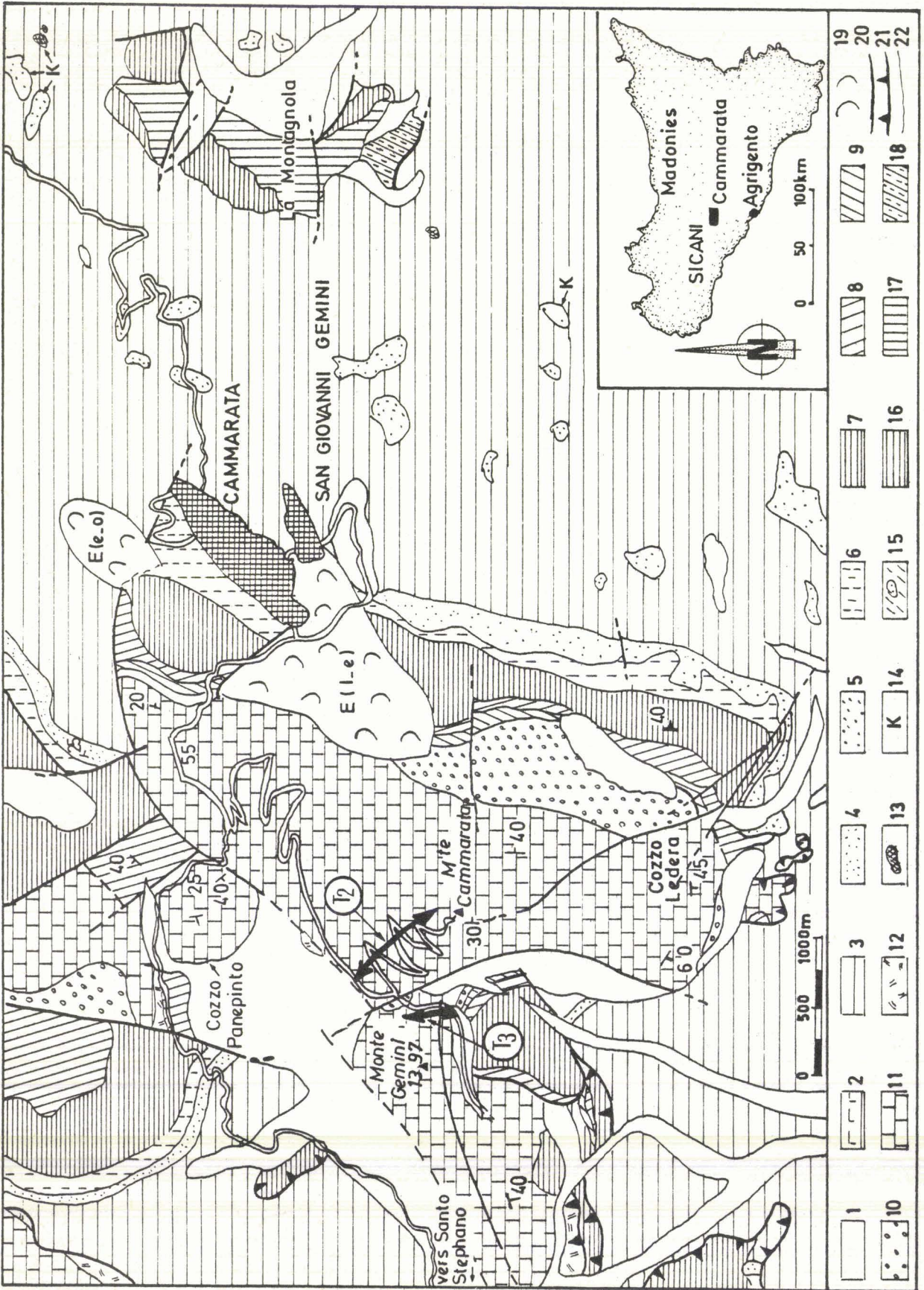
A- Schematic geological map with the location of outcrops where radiolarians were found (*) or were not (**). The double lined quadrangle corresponds to the geological sketch map B. The legend is the same for B and C.

B- Geological sketch map along the road of Karpenission with the location of the outcrop (same numbers as for C).

C- Lithostratigraphic column of the Pindos zone at this place. The dated levels are reported on the left of the column : Tr.s : Upper Trias ; Aa : Aalenian ; T.B. : Upper Tithonian - Berriasian ; MCs 6t : Santonian - Campanian boundary. The numbers 1 to 6 and their subdivisions correspond to those proposed by Fleury (1980). 1 : Détritique Triasique ; 2 : Drimos limestones (2a : lower Drimos limestones ; 2b : cherts level ; 2c : upper Drimos limestones) ; 3 : Radiolarites s.l. (3a : Pélites of Kasteli ; 3b : Radiolarites s.s. ; 3c : Calpionellids limestones, 3d (Marnes Rouges à Radiolaires) ; 4 : platy limestones ; 5 : Couches de passage au flysch ; 6 : Flysch.

Lithological legend : a : micritic limestones ; b : pebble limestones ; c : cherts and flints ; d : knobby cherts ; e : sandstones and shales (according to Fleury, 1980).

BHS
LILLE



11. GISEMENT T₂ - MONTE CAMMARATA, SICILE

Une coupe a été levée par Grüber (Institut de Paléontologie, Université de Vienne, Autriche dans les calcaires triasiques de la série de Campofiorito - Cammarata (Broquet et al., 1966 ; Mascle, 1970).

A. ACCÈS.

La coupe est située au Sud de Cammarata, sur le flanc occidental du Monte Cammarata. On y accède par la route Cammarata - San Stefano di Quisquina : 4,3 km au Sud de Cammarata un chemin monte à travers les arbres vers le sommet du Monte Cammarata (relais radio-télévision) en recoupant les niveaux de calcaires triasiques (fig. 37).

B. DESCRIPTION.

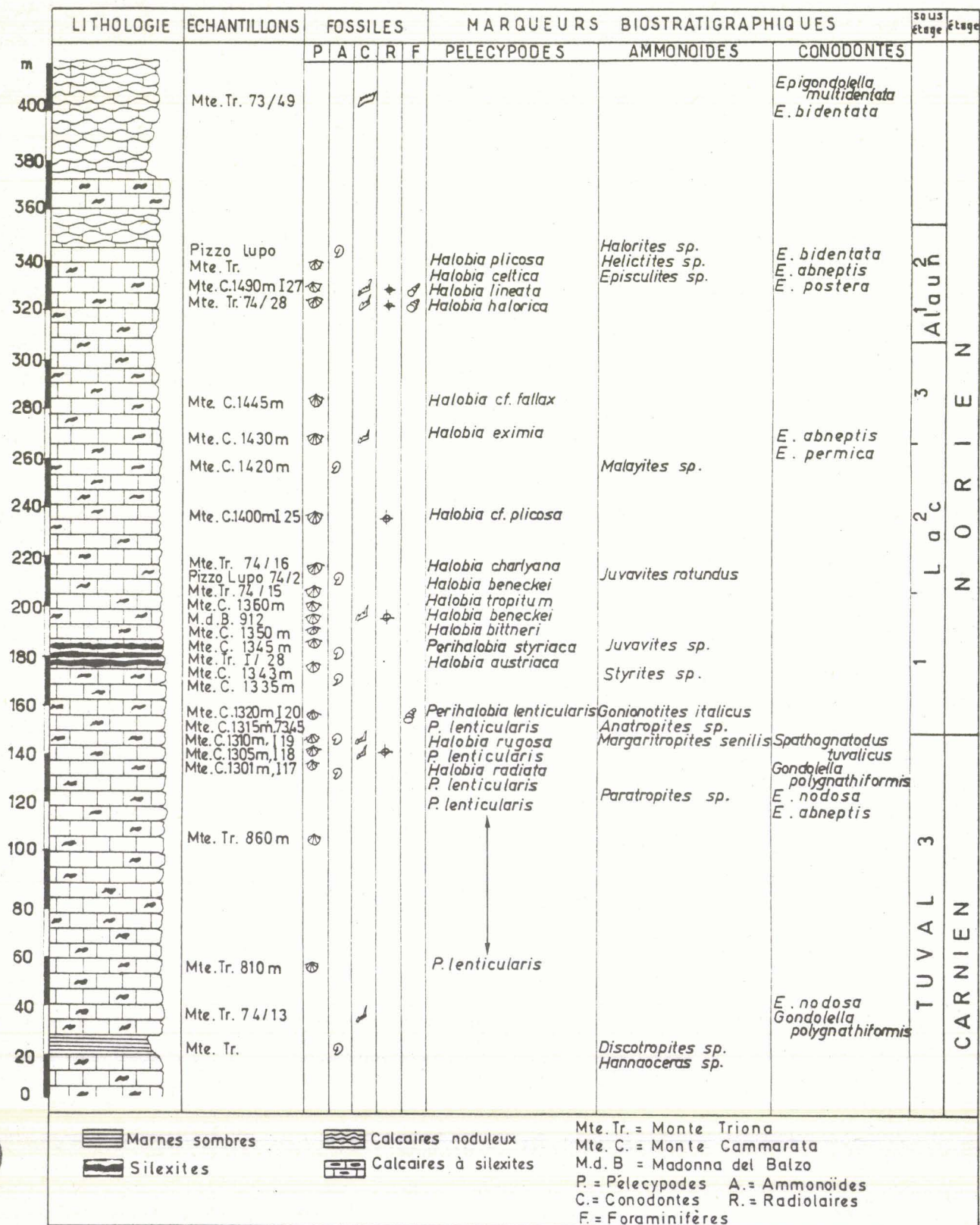
La puissante série de calcaires affleure très bien vers le sommet du Monte Cammarata (à partir de l'altitude : 1300 m). Les calcaires, en bancs de 10 à 50 cm d'épaisseur, micritiques, blanc-gris comportent des niveaux riches en silexites. Localement des flammes jaunâtres sont vi-

Fig. 37.- Carte géologique de la région de Cammarata (Sicani-Sicile), d'après Broquet, in Broquet et al. (1967).

Légende.- 1. Eboulis et alluvions. Série du Mont Cammarata : 2. Calcaires, gypse, etc... du Miocène terminal ; 3. Marnes gris-bleuté du Miocène supérieur renfermant de nombreuses klippes sédimentaires et contenant des blocs de molasse tortonienne (4) ; 5. Grès glauconieux du Miocène inférieur. Aquitano-Burdigalien ; 6. Marnes sableuses de l'Oligocène moyen (?) - supérieur, quelques mètres de calcaires microbréchiens de l'Oligocène moyen ; 7. Calcaires à pâte fine, calcaires marneux et marnes rouges et blancs. Paléocène à Eocène supérieur ; 8. Radiolarites, calcaires silicifiés à *Aptychus* et marnes vertes ; Lias supérieur (?) à Aptien ; 9. Marnes verdâtres et rouges du Pliensbachien (Carixien-Domérian, ?) ; 10. Calcaires oolithiques et conglomérats du Lias inférieur à moyen ; 11. Calcaires clairs à silex du Carnien - (?) Norien-Infralias (?) ; 12. Carnien, Trias plastique ; 13. Basaltes et tufs basaltiques d'âges divers. Klippes sédimentaires : 14. K = Klippes sédimentaires ; 15. Argilites brunes et blocs de grès à dragées de quartz du Miocène inférieur (faciès numidien). Série de La Montagnola : 16. Calcaires à grain fin et marnes blancs. Calcaires microbréchiens. Danien à Stampien. Il existe des affinités de faciès entre 16 et 17. 17. Calcaires en dalles à Rudistes et Orbitolines. Brèches siliceuses interstratifiées. Crétacé inférieur-Cénomaniens (?) 18. Alternance d'argilites brunes et de niveaux à Radiolaires. Jurassique (?) ou Crétacé inférieur (?) 19. E = Eboulements ou écoulements chaotiques. Les terrains intéressés sont indiqués entre parenthèses : exemple : (1-e) veut dire Lias à Eocène. 20. Principales failles verticales ou subverticales. 21. Contacts anormaux. 22. Contours géologiques (gisements T₂, T₃).

Fig. 37.- Geological map of Cammarata area, Sicani Hills, Sicilia (after Broquet, in Broquet et al., 1967).

Legend.- 1. Clastic debris and alluvium. Monte Cammarata serie : 2. Limestones, gypsum etc. of Uppermost Miocene ; 3. grey blue marls of Upper Miocene with numerous sedimentary xenolites and tortonian molassic blocks (4) ; 5. glauconitic sandstones of Lower Miocene. Aquitanian - Burdigalian ; 6. sandy marls of Middle (?) - Upper Oligocene, few meters limestones of Middle Oligocene ; 7. micritic limestones, red and white clayed limestones and marls. Paleocene to Upper Eocene ; 8. radiolarites, siliceous limestones with *Aptychus* and green marls, Upper Lias (?) - Aptien ; 9. Green and red marls, Pliensbachian (Carixian - Domerian, ?) ; 10. Oolitic limestones and conglomerates. Lower to Middle Lias ; 11. Light limestones with cherts, - (?) Norian - Infralias (?) ; 12. Carnian plastic Triassic ; 13. Basalts and basaltic tufs from different ages. Sedimentary xenolites ; 14. K = sedimentary "Klippes" ; 15. Brown siltstones and blocks of sandstones with sugar-plum quartz, Lower Miocene (Numidian facies). La Montagnola serie ; 16. White micritic limestones and marls. Clastic limestones. Danian to Stampian. Note that affinities between facies 16 and 7 occur. 17. Platty limestones with Rudists and Orbitolines. Interbedded siliceous breccias. Lower Cretaceous - Cenomanian (?). 18. Alternation of brown siltstones and radiolarian levels. Jurassic (?) or Lower Cretaceous (?) ; 19. E = Recent slumps. Involved strata are noticed between parenthesis [e.g. (1-e) means Lias to Eocene]. 20. Main faults ; 21. Tectonic contacts ; 22. Geological boundaries.



BUS LILLE

sibles. Les radiolaires existent fréquemment dans, ou à proximité des niveaux à filaments qui ont livré des Halobiidae.

C. DATATIONS.

Ces niveaux sont datés du Trias supérieur par Grüber (in De Wever et al., 1979a) sur la foi de conodontes, ammonoïdes et halobies.

Les échantillons sont situés sur la figure 38 avec les datations correspondantes.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Les radiolaires proviennent des calcaires à halobies à flammes rouge-orangé attaqués par l'HCl 10%.

Seuls les radiolaires pyriteux et siliceux ont pu être extraits, je n'ai pas réussi à dégager ceux en calcite.

III. GISEMENT T₃ - MONTE GEMINI, SICILE

J'ai prélevé les échantillons S₅₀ à S₅₆ dans les calcaires triasiques de la série de Campofiorito - Cammarata (Broquet et al., Mascle, 1970).

A. ACCÈS.

La coupe est située à l'Ouest du Monte Cammarata, sur le flanc NE du Monte Gemini à mi-altitude entre le col, qui le sépare du Monte Cammarata, et le sommet. On accède à la coupe par la route qui conduit au sommet du Monte Cammarata (voir (fig. 37)). D'une replante, à la côte 1380 m part une piste vers le Sud empruntant le col qui sépare ces deux monts puis contourne le Monte Gemini par le Sud. Les talus de la piste, sur le flanc Est du Monte Gemini permettent de lever une coupe dans les calcaires triasiques.

B. DESCRIPTION.

Les calcaires micritiques, blanchâtres reposent sur les niveaux de calcaire gris (qui affleurent sous le col au Nord), ils ont un pendage Sud de 30-40°. Ce sont des calcaires en bancs de 10 à 20 cm, à silexite présentant des intercalations de fins niveaux argileux verdâtres. Les

Fig. 38.- Colonne stratigraphique générale des niveaux triasiques de la série de Campofiorito - Cammarata, Sicile.

Les échantillons sont situés à droite de la colonne avec leur altitude respective et les faunes compagnes (indiquées par des symboles). Les datations sont faites d'après les données biostratigraphiques de Krystyn (1973, 1974) et Grüber (1975, 1976) (voir discussion sous le gisement T₄ Monte Triona) (d'après De Wever et al., 1979).

Fig. 38.- General lithostratigraphic column of the triassic levels of the Campofiorito - Cammarata zone, Sicily.

The samples are located on the right of the figure with their respective altitude and their accompanying faunas (indexed with symbols). Datations from biostratigraphic data given by Krystyn (1973, 1974) and Grüber (1975, 1976) (see discussion under locality description T₄ Monte Triona) (according to De Wever et al., 1979).

calcaires comportent de nombreux niveaux de filaments à halobies, ils sont parfois bréchiques et on note la présence de calcaires noduleux clairs. Des points rouilles ou de pyrite sont visibles. Cet ensemble correspond au niveau 3 de Broquet (1971, p. 46).

C. DATATIONS.

Outre des radiolaires l'échantillon S 56 a également fourni des conodontes (fig. 39) parmi lesquels Vrielynck a déterminé :

S 56 : Neohindeodella triassica triassica (Muller) et N. summesbergeri praecursor Kozur et Mostler, et dans les niveaux sus-jacents :

S 55 : N. dropla (Spasov et Ganév), N. summesbergeri summesbergeri Kozur et Mostler, N. summesbergeri praecursor Kozur et Mostler, N. triassica aequidentata Kozur et Mostler, Chirodella dinodoides (Tatge), Ch. gracilis Mostler, Hibbardella cf. magnidentata (Tatge), Cypridodella conflexa Mosher, Gondolella sp. (forme juvénile) et Metapolygnathus bidentatus (Mosher) datant le Norien supérieur : zone à H. columbianus et base de la zone à suessi).

S 53 : Ch. dinodoides (Tatge), N. dropla (Spasov et Ganév), N. summesbergeri summesbergeri Kozur et Mostler.

S 52 : N. summesbergeri summesbergeri Kozur et Mostler, N. triassica triassica (Muller), Ch. gracilis Mostler, Metapolygnathus abneptis (Huckriede) et M. bidentatus (Mosher) datant le Norien supérieur (Sevat inférieur et base du Sevat moyen, zone à H. Columbianus et base de la zone à S. giebeli).

S 51 : N. cf. dropla.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Seul l'échantillon S 56 a fourni des radiolaires déterminables, il s'agit d'un calcaire noduleux à flammes oranges pétri de filaments en très fins lits. Les radiolaires, pyriteux, ont été extraits par attaque à HCl 10 à 20%, leur occurrence est consignée sur le tableau.

IV. GISEMENT T₄ - MONTE TRIONA, SICILE

Les échantillons collectés par B. Grüber (Université de Vienne, Autriche, puis par moi-même proviennent de la série des calcaires triasiques de la zone de Campofiorito - Cammarata.

A. ACCÈS.

L'affleurement étudié est situé sur le flanc occidental du Monte Triona (Mte Triona), 1,5 km au Nord de Bisacquino, au niveau du Monastère Madona del Balzo auquel on accède par une route nouvellement faite à partir de Bisacquins (route SN 118c) (fig. 40).

B. DESCRIPTION.

Au niveau du parking et le long du sentier qui part du Monastère Madona del Balzo les calcaires, subhorizontaux, affleurent très bien. Des joints marneux séparent des calcaires bien

lités, en bancs de 5 à 40 cm, parfois gauffrés, à silexites en gros nodules et lits de couleur violacée. Ces silexites se fragmentent sous le marteau en éclats prismatiques et montrent souvent des zonations plus ou moins colorées. Les calcaires micritiques, beiges à flammes oranges ou rouges, renferment des halobies et radiolaires groupés en nids. Ceux-ci sont parfois pyritisés surtout à proximité ou dans les flammes rouges. Les halobies sont fréquemment disposés parallèlement à la stratification.

C. DATATIONS.

En cet endroit Gemmellaro (1882, 1904) a cité de nombreuses halobies et ammonites : *Arpadites fissistriatus* MOJSISOVICS, *Drepanites* sp., *Cyrtopleurites peregrinus* Gemmellaro, *Anasirenites noernesi* Gemmellaro, *Paratropites* sp., *Tropites tommasii* Gemmellaro, *Dimorphites* cf. *electrae* (Mojsisovics), *Didymites globus* (Quenstedt), *D. sturi* Gemmellaro, *Cladiscites gorgiae* Gemmellaro, *C. quadratus* Mojsisovics, *Placites oxyphyllus* Mojsisovics, *Orthoceras* cf. *dubium* Hauer, *Halobia mediterranea* Gemmellaro, *H. curionii* Gemmellaro, *H. beneckeii* Gemmellaro, *Posidonomya affinis* Gemmellaro, *P. gibbosa* Gemmellaro, et Vrielynck y a déterminé des conodontes parmi lesquels :

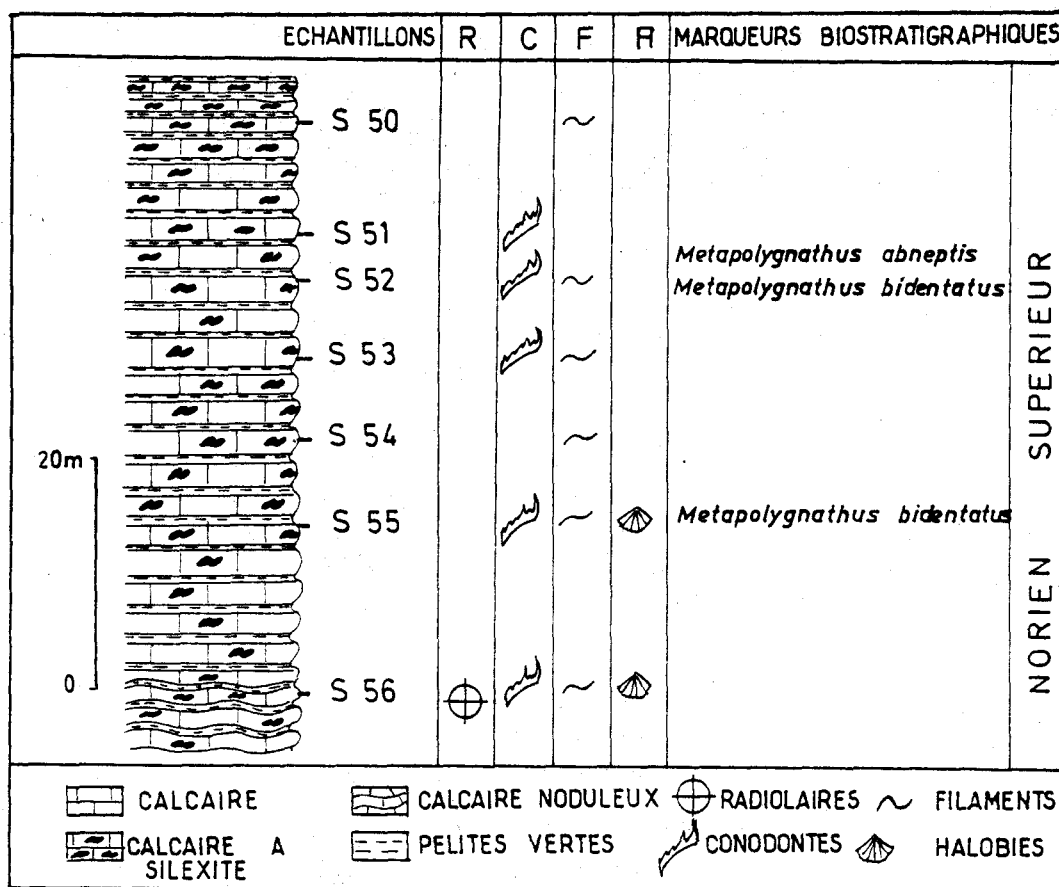


Fig. 39.- Colonne lithologique des niveaux triasiques échantillonnés du Monte Gemini (gisement T₃). La position des échantillons est indiquée à droite de la colonne.

Fig. 39.- Lithological column of triassic samples from Monte Gemini (locality T₃, see fig. 37).

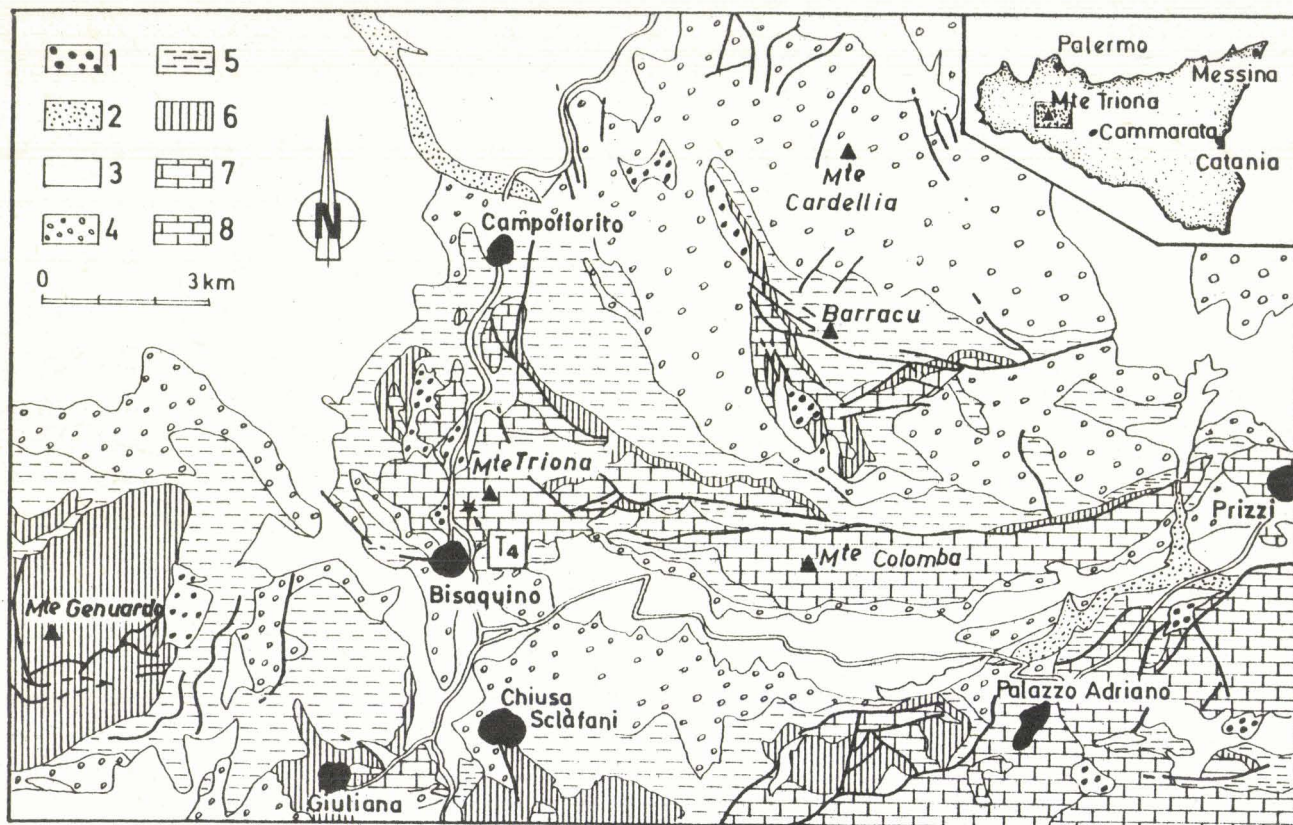


Fig. 40.- Carte géologique des environs du Monte Triona (gisement T₄), Sicile.

Le gisement est repéré par une étoile. Le tracé des routes est approximatif.

Légende : 1. éboulis ; 2. alluvions ; 3. Miocène supérieur (marnes, sable, grès) ; 4. Eocène - Miocène inférieur (calcaires, marnes, conglomérats) ; 5. Crétacé (calcaires et marnes) ; 6. Jurassique (calcaires et radiolarites) ; 7. Trias rigide (calcaires à silexite) ; 8. Trias plastique (argiles versicolores et calcaire noirs).

Fig. 40.- Geological map of Monte Triona area (locality T₄), Sicily.

The studied outcrop is located with a star. Road position is approximative.

Legend : 1. screes ; 2. alluvium ; 3. Upper Miocene (marls, sand, sandstones) ; 4. Eocene - Lower Miocene (limestones, marls, conglomerates) ; 5. Cretaceous (limestones and marls) ; 6. Jurassic (limestones and radiolarites) ; 7. firm Trias (cherty limestones) ; 8. plastic Trias (coloured clays and black limestones).

échantillon S 91 : Neohindeodella triassica triassica (Muller), N. summesbergeri summesbergeri Kozur et Mostler, Chirodella dinodoides (Tatge), Metapolygnatus posterus (Kozur et Mostler) qui datent l'Alaun et le Sevat inférieur et moyen (Norien moyen et base du Norien supérieur).

Echantillon BV G 13 : Neohindeodella summesbergeri praecursor Kozur et Mostler, N. aff. triassica riegei (Mosher), N. dropla (Spasov et Ganev), Chirodella dinodoides (Tatge), Metapolygnathus abneptis abneptis (Huckriede), M. abneptis spatulatus (Huckriede), M. posterus (Kozur et Mostler), M. bidentatus (Mosher). Ces conodontes datent, selon Kovacs et Kozur (1980) le Sevat inférieur (Norien supérieur).

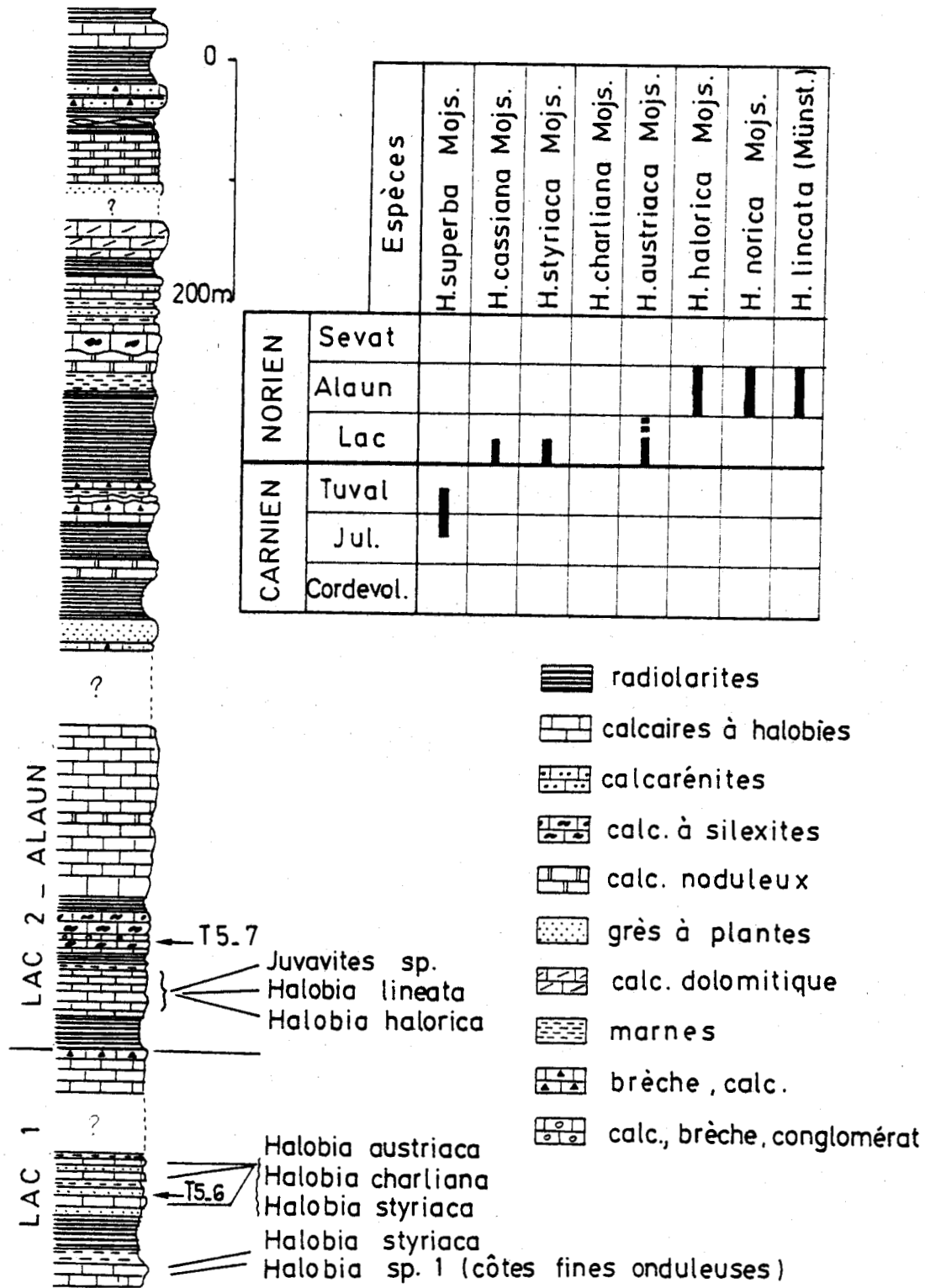


Fig. 41.- Formation de l'Isparta Cay. Coupe le long du torrent (de A à B, fig. 41) (d'après Poisson, 1977, p. 365) et tableau de distribution des principales espèces d'Halobies du Trias supérieur (d'après Grüber, 1973 in Poisson, 1977, p. 365).

Fig. 41.- Isparta Cay formation. Section along the Isparta stream (from A to B, fig. 41) (after Poisson, 1977, p. 365) and stratigraphic distribution of the main species of Upper Triassic Halobia (according to Grüber, 1973 in Poisson, 1977, p. 365).

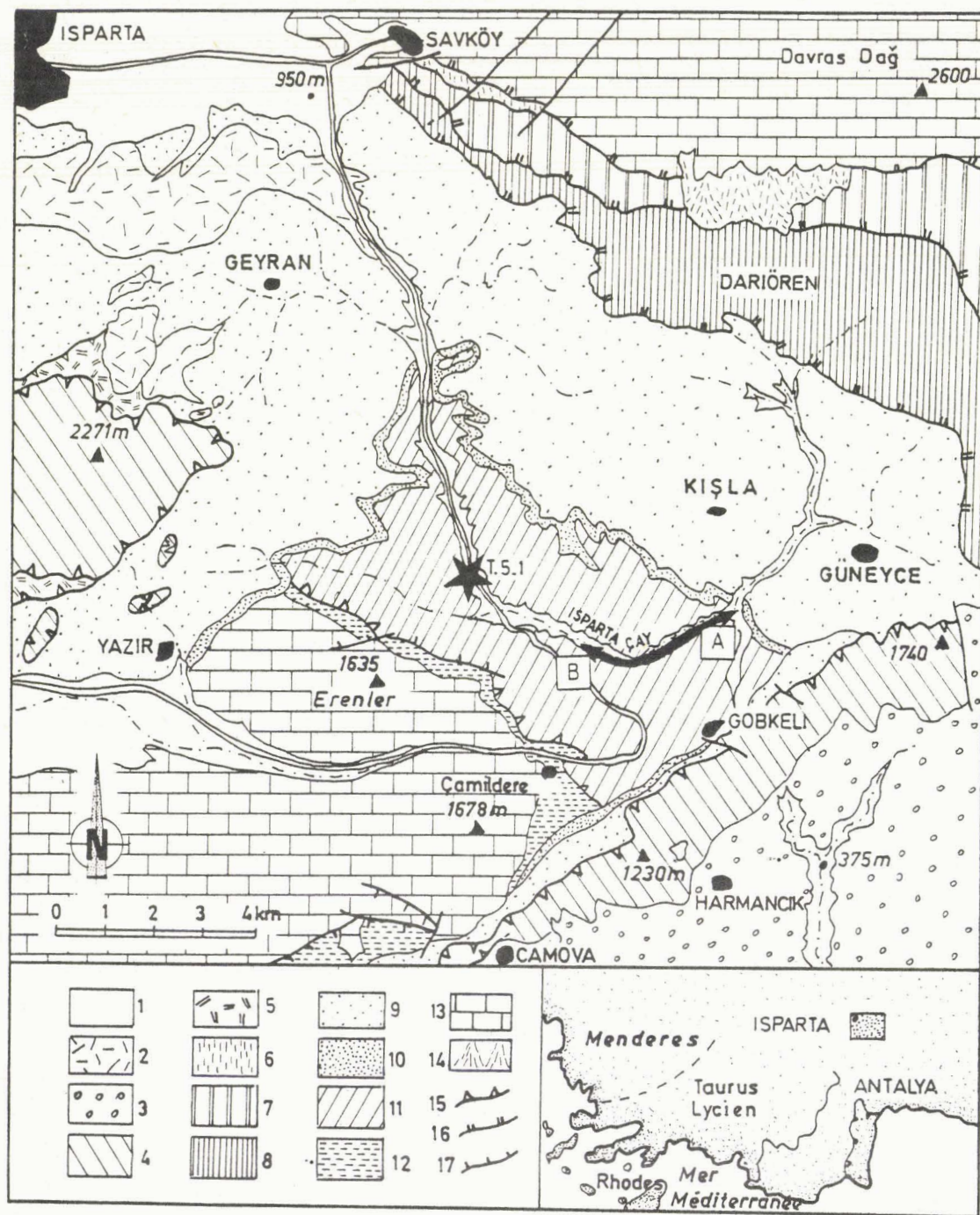


Fig. 42.- Localisation du gisement T₅, Isparta Çay, Turquie. L'étoile T5-1 situe la provenance de l'échantillon T5-1. Les autres échantillons proviennent de la coupe AB indiquée.

Légende : 1. Quaternaire ; 2. Volcanisme récent ; 3. Conglomérat tortonien de l'Aksu Çay.
 Allochtone lycien oriental : 4. Calcaires de l'Akdag d'Isparta ; 5. Ophiolites de l'Akdag d'Isparta.
 Ecailles de Davras (Savköy - Dariören) : 6. Flysch de Savköy ; 7. Marno-calcaires de l'Eocène ; 8. Ophiolites, radiolarites, calcaires à Halobies et petits copeaux d'Eocène et de Miocène.
 Néautochtone miocène : 9. Flysch burdigalien ; 10. barre calcaire aquitanienne
 Allochtone d'Antalya : 11. Formation de l'Isparta Çay
 Autochtone inférieure : 12. Formation de Camidere (Sénonien supérieur ?) ; 13. Formation de l'Erenler Tepe et du Davras Dağ (Crétacé) ;
 14. Eboulis ; 15. Charriages ; 16. Accident du Davras Dağ ; 17. Failles.

V. GISEMENT T₅ - ISPARTA ÇAY, TURQUIE

Les échantillons collectés par B. Grüber (Université de Vienne, Autriche) proviennent de calcaires de la Formation d'Isparta Çay qui appartient à la "Nappe médiane d'Antalya" (Poisson, 1977), à une quinzaine de kilomètres au SE d'Antalya.

A. ACCÈS.

Les échantillons ont été prélevés à proximité immédiate de la route qui conduit de Isparta à Antalya, à 14 km au SE d'Antalya (échantillon T 5-1) et 2 km plus loin vers le SE, dans le lit de l'Isparta Çay (1,2 km à l'Est du point où la route Isparta-Antalya coupe la rivière (échantillons T 5-6 et 7) (fig. 41, 42).

La Formation d'Isparta Çay est composée d'une succession irrégulière de faciès variés dans le détail caractérisés par des calcaires et radiolarites, les autres faciès sont marneux, bréchiques, gréseux et conglomératiques. L'échantillon T 5-1 provient de calcaires micritiques lités situés à la base de la série où à côté des radiolaires existent des conodontes et des halobies. Les échantillons T5-6 et T5-7 proviennent de calcaires gris clair bien lités qui alternent avec des interlits de marnes. Des conodontes et des halobies coexistent ici aussi avec les radiolaires.

C. DATATIONS.

Avec les radiolaires de l'échantillon T5-1 existent des conodontes : Epigondolella abneptis (Huckriede), E. permica (Hayashi) et des halobies dont Halobia cf. tropitum (Kittl) qui d'après Krystyn (1973) et Grüber (1976), indiqueraient le Norien inférieur (Lac 2-3) (De Wever et al., 1979).

L'échantillon T 5-6 a livré, outre les radiolaires, des conodontes : Epigondolella abneptis (Huckriede) et E. postera (Kozur et Mostler) et des halobies dont Halobia charlyana (Mojsisovics) typiques du Norien inférieur (Lac 2-3). L'échantillon T 5-7 a fourni, outre les radiolaires, Epigondolella bidentata (Mosher) et E. abneptis (Huckriede), Halobia lineata (Münster) et Perihalobia subreticulata (Gemmellaro) ce qui permet de lui attribuer un âge norien moyen (Alaun 1-2) (De Wever et al., 1979a).

Dans cette formation Poisson (1977) cite également (p. 370) : Halobia styriaca Mojsisovics, H. superba Mojsisovics, H. charlyana Mojsisovics, H. austriaca Mojsisovics, H. halorica Mojsisovics, H. lineata (Münster), H. paralineata Kittl et Juvavites sp. (déterm. Allasinaz) qui indiqueraient encore le Norien (fig. 42) (Allasinaz et al., 1974).

Fig. 42.- Location of outcrop T₅, Isparta Çay, Turkey. The star indicates the position of sample T5-1. Other samples come from the AB section.

Legend : 1. Quaternary ; 2. Recent volcanism ; 3. Tortonian conglomerate of Aksu Say.
Eastern Lycean allochthonous Formations: 4. Isparta Akdağ limestones ; 5. Isparta Akdağ ophiolites.
Davras allochthonous slices (Savköy - Dariören) : 6. Savköy flysch ; 7. Eocene marly limestones ; 8. Ophiolites, radiolarites, Halobia limestones, and slates of Eocene and Miocene.
Miocene neautochthonous Formations: 9. Burdigalian flysch ; 10. Aquitanian limestones ; 11. Isparta Çay formation.
Lower autochthonous Formations : 12. Camlidere Formation (Upper Senonian ?) ; 13. Erenler Tepe Formation and Davras Dağ Formation (Cretaceous).
14 : Scree ; 15. Overthrusts ; 16. Davras Dağ structure ; 17. Faults.

VI. GISEMENT T₆ - TOURLA, GRÈCE

Les échantillons étudiés, récoltés par Courtin, Université de Genève, Suisse) proviennent des zones helléniques internes (série de Tourla, Courtin, 1979).

A. ACCÈS.

L'édifice volcanique et la série de Tourla se situent à proximité de la vallée du Serchios, au Nord de Grameni. Cet ensemble est bien visible le long de la route qui relie Grameni à Trilofon (fig. 43).

B. DESCRIPTION.

Cet ensemble, constituant l'essentiel du massif de Tourla est surtout composé de laves vacuolaires à débit en coussins dans lesquelles existent parfois des laves massives, des filons (sills et dykes), des brèches à débris de pillow-lavas ou de coulées massives. De nombreuses figures géopétales prouvent une polarité normale. Les sédiments intervenant dans cet édifice volcanique sont de deux types, associés à cet ensemble ou le surmontant. Les radiolaires proviennent du premier type, et plus précisément, de meats calcaires, très souvent recristallisés, situés entre les coussins, lorsqu'ils sont exempts de recristallisation, ils sont alors roses, et renferment parfois des coquilles aplaties de 1 à 3 mm de diamètre et de très fines lignes de croissance (il pourrait s'agir d'halobies).

C. DATATIONS.

Les échantillons étudiés ont livré, outre des radiolaires, des conodontes, ostracodes, foraminifères et spicules d'éponges (Courtin, 1979, p. 36 ; Courtin et al., 1982).

7B 156 : des conodontes (dét. Kozur) Gondolella sp. (forme juvénile), Lonchodina hungarica Kozur et Mostler - des ostracodes (dét. Kozur et Colin) : Spinocypris sp. cf. S. vulgaris Kozur, Polycopsis sp., Polycopsis sf. cf. P. levis Kozur, Acratina sp. cf. A. triassica (Kozur), Healdia ? sp., Bairdia sp., Bairdia sp. cf. B. Sinalgi (Mehes), Triceratina sp. cf. T. triassica Kozur. Ces formes indiqueraient, selon Kozur, un âge ladinien à carnien moyen.

8B 89 : des ostracodes : Healdia sp., des conodontes indéterminables et des radiolaires. Kozur signale la présence de Deflandrecyrtidae qui, d'après lui, indiquerait un âge compris entre le Ladinien et le Carnien moyen.

8B 792 : n'a fourni que des radiolaires.

8B 40 : n'a livré que des conodontes parmi lesquels Kozur a reconnu Enantiognathus pertraeviridis (Huckriede), Metaprioniodus pectiniformis (Huckriede) connus, d'après lui, du Ladinien au Carnien moyen.

8B 47 : a révélé à côté de quelques radiolaires des conodontes et ostracodes (dét. Kozur) : Gondolella sp. aff. G. foliata Budurov, Metaprioniodus sp., et Polycopsis sp., qui indiqueraient un âge ladinien à carnien inférieur ou moyen.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Les radiolaires pyritisés pour la plupart ont été extraits par acetolyses à chaud (acide concentré, anhydre) et à froid (acide dilué à 10%).

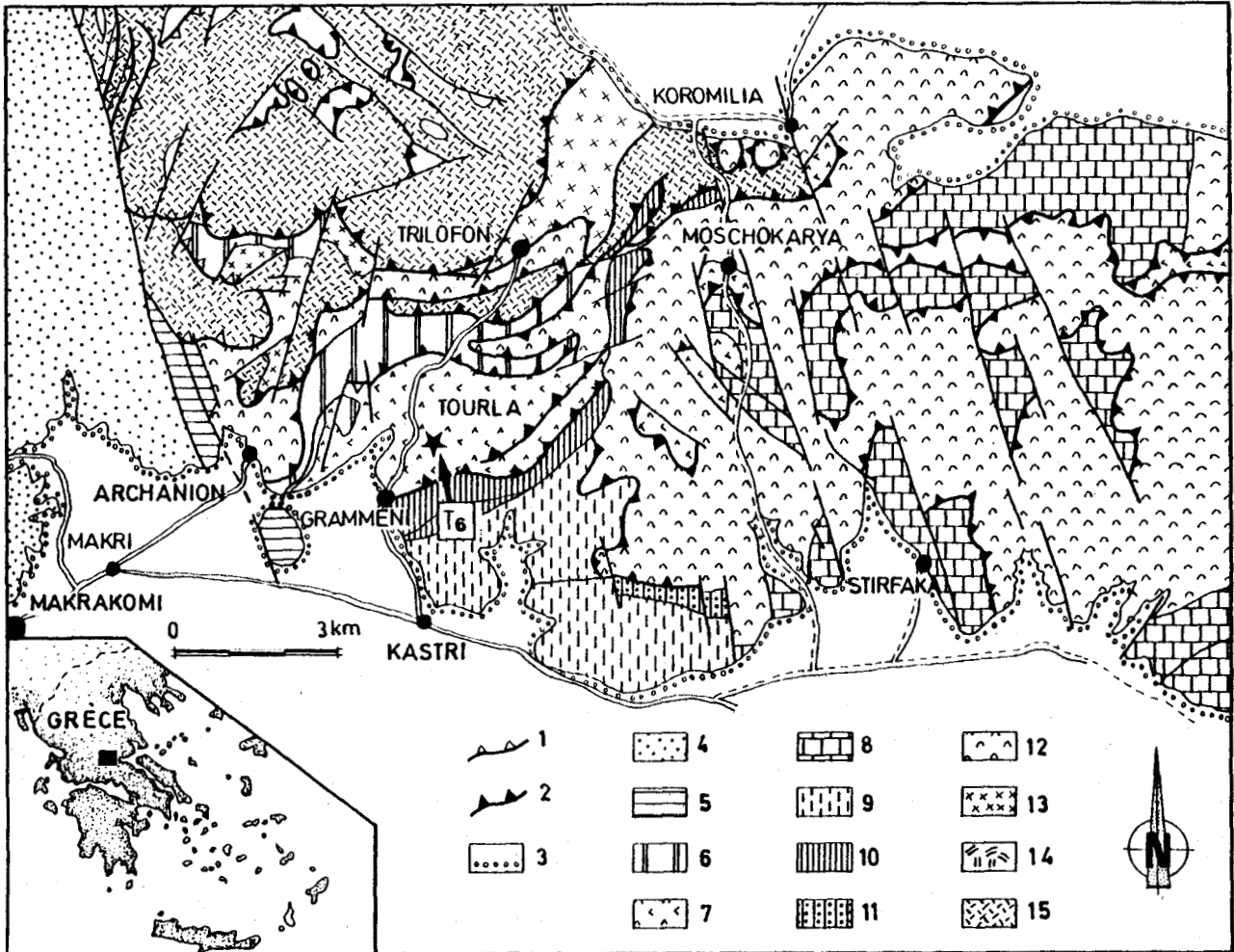


Fig. 43.- Localisation du gisement T6 (Tourla, Grèce). Le gisement est indiqué par une étoile.

Légende : 1. contact tectonique antécétacé supérieur ; 2. contact tectonique tertiaire ; 3. alluvions ; 4. flysch éocène de la zone du Pinde-Olonos ; 5. calcaire, grès, pélites de la série béotienne (Jurassique supérieur, Crétacé inférieur) ; 6. calcaires à involutines et complexe olistolitique (Trias moyen - Jurassique ?) de la série de Trilofon ; 7-11. séries maliaques ; 7. effusif triasique ; 8. calcaires et pélites de la série de Moscho-Korya ; 9. schistes diabases de la série de Kastri ; 10. calcaires de la série de Grameni (Trias supérieur - Jurassique ?) ; 11. calcaires et pélites de la série de Tourla (Trias supérieur - Jurassique ?) ; 12-15 : assemblage ophiolitique : 12. pillow-lavas ; 13. dolérites et complexe filonien ; 14. cumulats magmatiques (troctolites) ; 15. tectonites (lherzolites, harzburgite) (d'après Courtin, 1979).

Fig. 43.- Location of outcrop T6 (Tourla, Greece). The outcrop is indicated by a star.

Legend : 1. tectonic contact occurred before the Upper Cretaceous ; 2. Tertiary tectonic contact ; 3. alluvium ; 4. Eocene flysch of the Pindos-Olonos zone ; 5. beotian limestones, sandstones and siltstones (Upper Jurassic - Lower Cretaceous) ; 6. Limestones with involutins and olistolithic complex from Trilofon serie (Middle Triassic - Jurassic ?) ; 7-11. Maliac series : 7. Triassic effusive Formation ; 8. Limestones and siltstones of the Moscho-Korya serie ; 9. Diabases-schists of the Kastri serie ; 10. Limestones of the Grameni serie (Upper Triassic - Jurassic ?) ; 11. Limestones and siltstones of the Tourla serie (Upper Triassic - Jurassic ?) ; 12-15. Ophiolitic assemblage : 12. Pillow-lavas ; 13. Dolerites and dyke complex ; 14. Magmatic cumulates (troctolites) ; 15. tectonites (lherzolites, harzburgites) (according to Courtin, 1979).

ORIGINE DES ECHANTILLONS

DEUXIEME CHAPITRE

GISEMENTS DES RADIOLAIRES LIASIQUES

I. GISEMENT L₁ - GÜMÜSLÜ, TURQUIE

L'échantillon 1662 D, prélevé par Poisson, provient de la série de Gümüşlü, appartient au massif du Domuz Dag, l'une des unités calcaires des nappes Lyciennes (Poisson, 1977).

A. ACCÈS.

Les calcaires de la formation de Sığütlü dere affleurent dans le ravin du même nom qui passe à 1 km au NW du village de Gümüşlü, à la côte 1400 m (fig. 44).

B. DESCRIPTION.

La base de la formation de Sığütlü dere est limitée par un contact tectonique chevauchant. La formation est surmontée par la formation de Sinekli dere du Dogger Malm (fig. 45).

La formation de Sığütlü dere comprend deux membres : les calcaires à ammonites de l'Ayiburnu au sommet et les calcaires à radiolaires à la base. Le membre de l'Ayiburnu est un ammonitico-rosso rouge et jaune à ammonites, filaments et Protoglobigérines qui représente une série stratigraphique condensée dans laquelle cinq zones à ammonites existent en quelques mètres : zone à margaritatus (Domérien moyen), zones à bifrons, bayani et meneghini (Toarcien) et zone à opalinum (Aalénien). En 25 km cet ensemble passe de 20 m d'épaisseur, au Nord, à 1 m au Sud. Le membre inférieur est constitué par une alternance de calcaires en bancs de 10 - 20 cm d'épaisseur et de niveaux de marnes de 1 - 10 cm. Ces dernières sont sombres, et contiennent une fraction silteuse de quartz et feldspaths et des débris charbonneux de plantes. Les calcaires, régulièrement lités, sont gris clair en cassure et beiges en surface. Certains niveaux montrent une partie basale néritique granoclassée (à débris de mollusques) et des indices de turbidites.

D'après Poisson (1977, p. 564) ces niveaux se seraient déposés dans un bassin situé à proximité de la bordure d'une plate-forme carbonatée.

C. DATATIONS.

Les calcaires à radiolaires ne sont pas datés directement mais le membre de l'Ayiburnu qui le surmonte permet de le limiter supérieurement au Domérien (Pliensbachien supérieur) grâce aux ammonites qu'il contient (cf. supra). Un âge Sinnémurien Pliensbachien inférieur peut donc être retenu pour l'échantillon 1662 D (fig. 45).

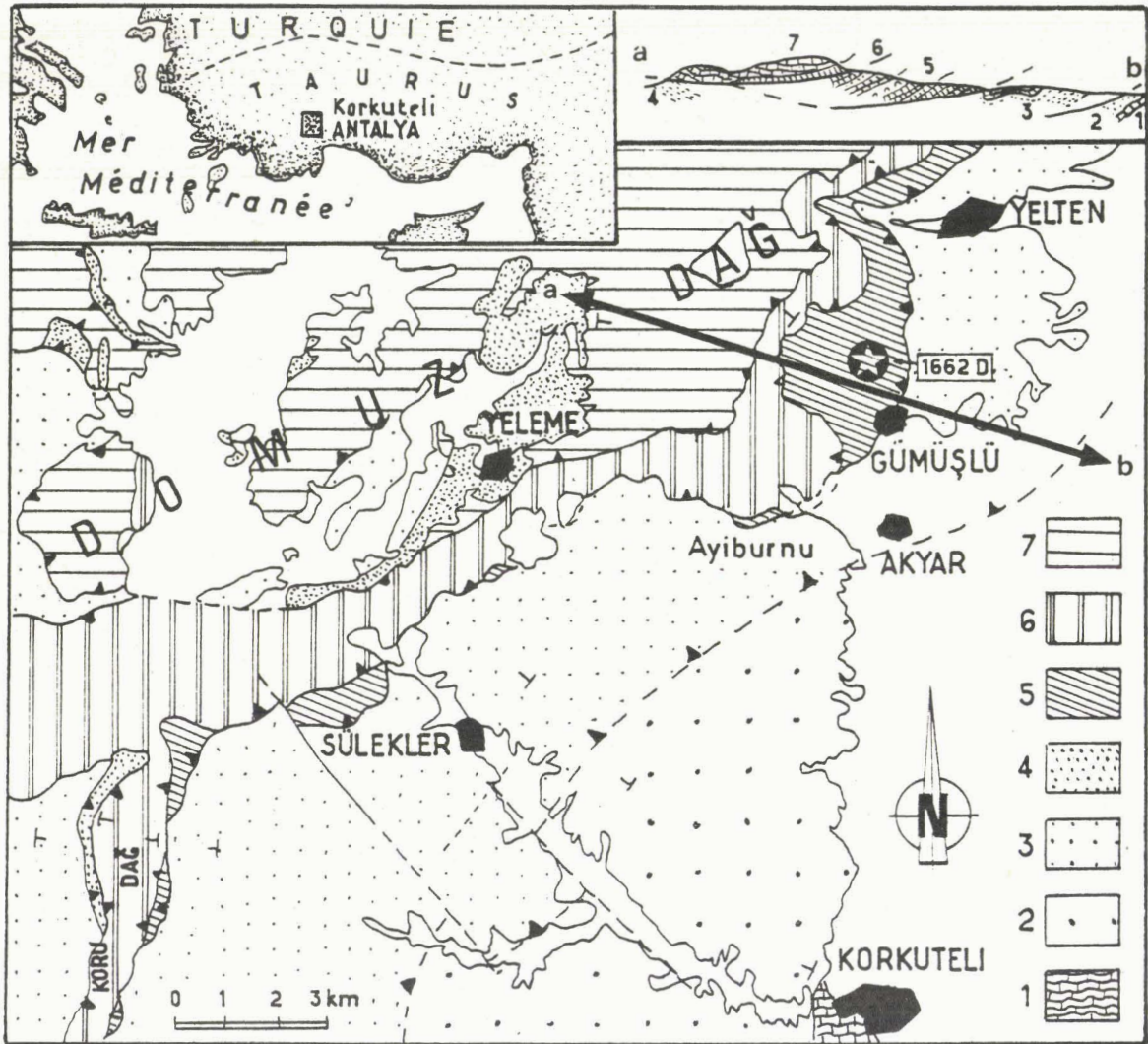


Fig. 44.- Localisation du gisement L1 - Gümüşlü, Turquie (d'après Pessagno et Poisson, 1981).

Le gisement est indiqué par une étoile. La coupe ab, positionnée sur la carte, permet de visualiser le contexte tectonique du gisement.

Autochtone (massif de Bey Dağları) : 1. calcaires néritiques mésozoïques ; 2. flysch miocène.
 Allochtone (massif du Domuz dağ) : 3. unité de Yavuz (principalement flysch paléogène) ; 4. unité de Yeleme (wild flysch et olistostrome du Crétacé supérieur - Paléogène) ; 5. unité de Gümüşlü ; 6. unité de Gülbahar : dolomite et calcaires à sillexites du Trias supérieur, calcaires pélagiques du Jurassique supérieur à Sénomien et débris ophiolitiques d'âge maestrichtien.

Fig. 44.- Locality L1 - Domuz Dağ mountain - Location map of the Gümüşlü unit (after Pessagno and Poisson, 1981).

The outcrop is pointed out with a star. Section ab, located on the map, displays the tectonic style of the country.

Autochthonous Formations (Bey Dağları massif) : 1. Mesozoic neritic limestones ; 2. Miocene flysch.
 Allochthonous Formations (Domuz dağ mountain) : 3. Yavuz unit (mainly Paleogene flysch) ; 4. Yeleme unit (wild flysch and olistostrome, Upper Cretaceous to Paleogene) ; 5. Gümüşlü unit ; 6. Gülbahar unit. Upper Triassic dolomite and cherty limestones . Upper Jurassic to Senonian, and Maestrichtian ophiolitic detrital materials



D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Ils sont très nombreux et très bien conservés. En silice ils ont été extraits des calcaires fins, crèmes par attaque à HCl 10 - 20% puis lavés dans un mélange de calgon, eau (2/3), et eau oxygénée 110 vol. (1/3). Bien qu'un seul échantillon ait fourni des radiolaires, il offre l'assemblage le plus complet et le mieux préservé actuellement connu d'âge liasique.

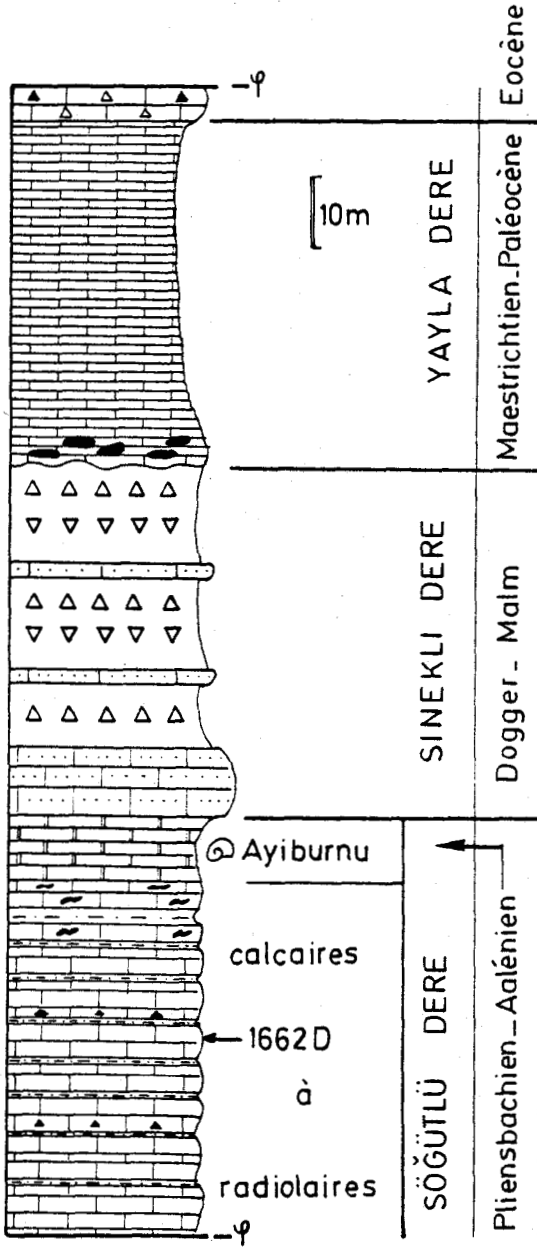


Fig. 45.- Colonne lithostratigraphique de l'unité de Gümüslü et position de l'échantillon 1662 D.

Formation de Söğütlü dere : calcaires à radiolaires et membre de l'Ayiburnu (ammonitico rosso).

Formation de Sinekli dere : calcaires néritiques à oolites (intrabio-oosparites) et *Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK du Dogger - Malm, pillow-lavas intercalés avec des calcaires oolitiques.

Formation de Yayla dere : calcaires pélagiques à Globotruncanides et Hétérohelicidés à la partie inférieure et Globorotalides à la partie supérieure (Maestrichtien - Paléocène) puis calcaires bréchiqes éocènes surmontant l'ensemble.

Fig. 45.- Lithostratigraphic section of the Gümüslü unit and position of sample 1662 D.

Söğütlü dere Formation : radiolarian limestones member and Ayiburnu member (Ammonitico rosso with Ammonites : Upper Pliensbachian - Aalenian).

Sinekli dere Formation : neritic limestones with oolites (intrabio-oosparite) and *Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK (Dogger - Malm), pillow lavas interbedded with oolitic limestones.

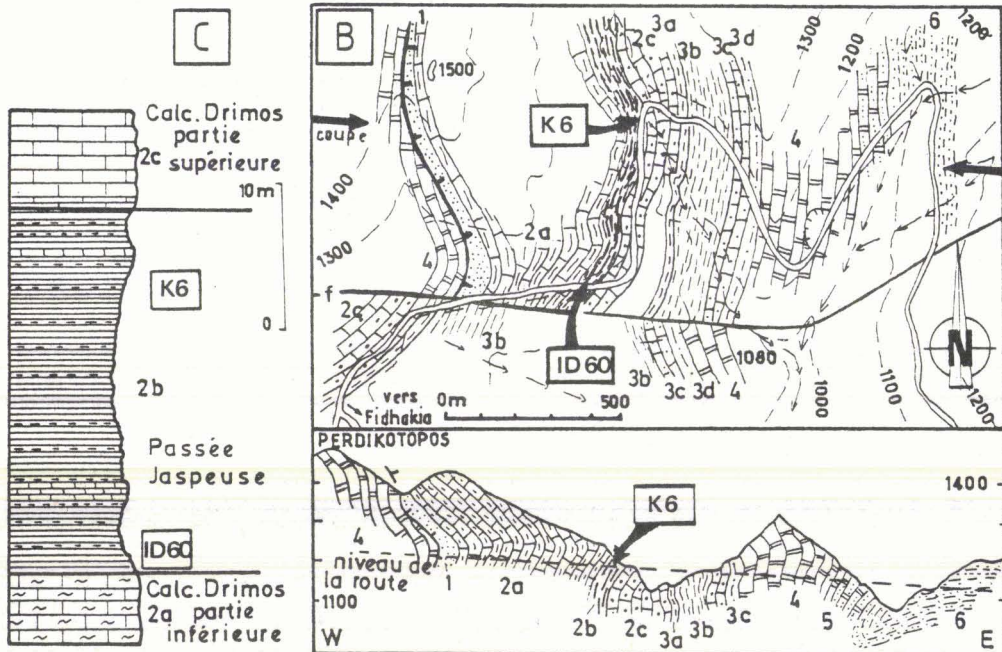
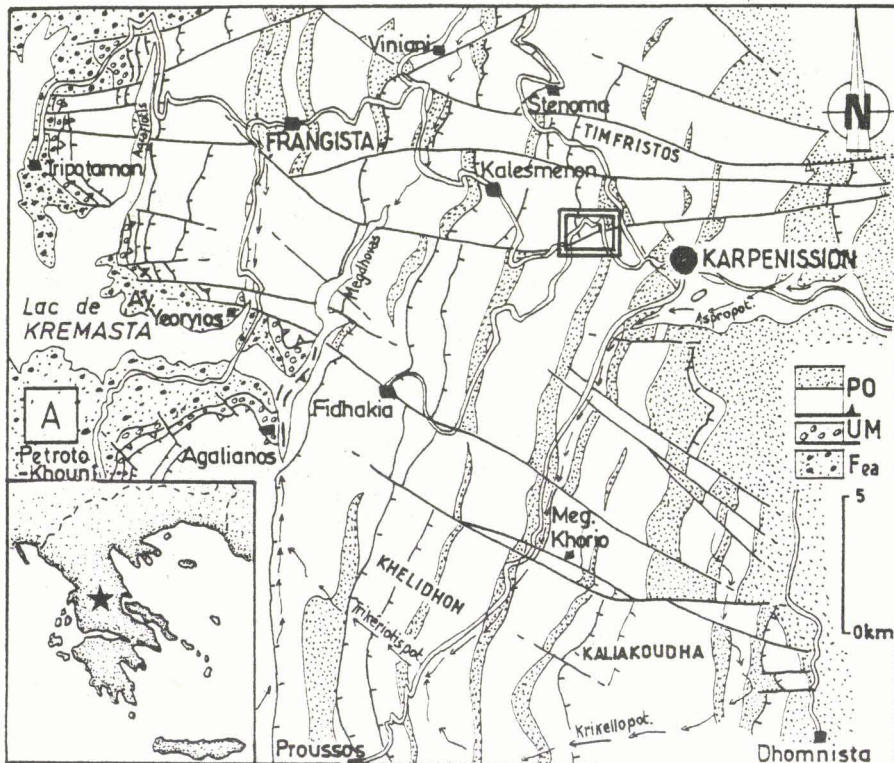
Yayla dere Formation : pelagic limestones with Globotruncanids, Heterohelicids in the lower beds, and Globorotalids in the upper beds (Maestrichtian to Paleocene) brechic limestones in the uppermost part (Lower Eocene).

II. GISEMENT L₂ - KARPENISSION PROV. D'EVRYTANIE, GRÈCE

Les échantillons étudiés, récoltés par Origlia (Univ. de Lille) et moi-même, proviennent de la "passée jaspeuse" de la Formation de Drimos (terme 2b de Fleury, 1980) qui appartient à la série du Pinde-Olonos, zone hellénique externe.

A. ACCÈS.

Le gisement est situé 3 km à l'Ouest de Karpenission, soit à 8 km de cette ville par la route de Frangista et Agrinion. Les niveaux siliceux affleurent bien sur les talus de la route (fig. 46).



B. DESCRIPTION.

La route recoupe deux fois ce niveau, à proximité d'un pont qui enjambe un torrent et dans un virage au SW.

Le contact apparemment normal de cette division (2b) avec la division sous-jacente (2a = Calcaires de Drimos, partie inférieure) est souligné par un mince niveau pélitique vert surmonté d'un banc jaspeux décimétrique portant une vive coloration jaune, probablement liée - d'après Fleury, 1980 - à la présence d'encroûtements manganésifères. Très plissé dans le détail, ce terme ne peut faire l'objet d'estimation d'épaisseur. La position des échantillons est donc approximative.

Les jaspes rouges qui constituent l'essentiel de cette division se présentent en petits bancs centimétriques séparés par des joints pélitiques également rouges. Seuls quelques radiolaires constituent le peuplement observé de ce faciès ; encore n'existent-ils que dans quelques rares niveaux. Le passage à la division suivante est en partie caché par des éboulis.

Fig. 46.- Localisation du gisement L2, Karpenission, Evrytanie, Grèce.

Limite des feuilles de Frangista et Karpenission à 1/50 000 (X = 21°45'00" et Y = 38°55'35").

A- Schéma structural de la région de Karpenission - Frangista (d'après Fleury, 1980). Seules sont figurées les grandes écaïlles, correspondant au chevauchement de termes d'âge triasique sur des termes d'âge crétacé supérieur à éocène.

Fea : Flysch du synclinal d'Epire-Akarnanie ; UM : Unité du Megdhovas ; PO : Série du Pinde-Olonos (série mésozoïque et flysch cénozoïque distingués).

B- Croquis géologique et situation des observations effectuées sur la coupe de Karpenission (d'après Fleury, 1980). L'emplacement de la coupe (partie inférieure) est localisé par deux flèches épaisses. Les échantillons ayant fourni des radiolaires (K6 et ID 60) sont localisés dans un rectangle. La numérotation correspond aux termes suivants : 1. Détritique triasique, 2. Formation de Drimos (a : partie inférieure, b : passée jaspeuse, c : partie supérieure), 3. Radiolarites s.l. (a : Pélites de Kasteli, b : Radiolarites s.s., c : Calcaires à Calpionelles, d : Marnes Rouges à Radiolaires), 4. Calcaires en Plaquettes, 5. Couches de passage au flysch, 6. flysch.

C- Colonne lithostratigraphique de la passée jaspeuse de la Formation de Drimos à cet endroit et localisation approximative des échantillons ayant fourni des radiolaires.

Fig. 46.- Locality L2, Karpenission, Evrytany, Greece.

Limit of sheets 1/50 000 Frangista and Karpenission (X = 21°45'00", Y = 38°55'35").

A- Structural sketch of Karpenission - Frangista area (after Fleury, 1980). Only main slices corresponding to upthrusts of triassic stratas over Upper Cretaceous - Eocene Formations, are represented. Fea : flysch of the Epireous - Akarnanian synclinal ; UM : Megdhovas unit ; PO : Pindos - Olonos serie (Mesozoic serie and Cenozoic flysch are distinguished).

B- Geological sketch of the Karpenission section (after Fleury, 1980). The location of the section (lower part of B) is marked by thick arrows. Radiolarian samples (K6 and ID 60) are shown in a quadrangle. Numbers correspond to the following terms : 1. Triassic detrital Formation ; 2. Drimos Formation (a : lower part, b : cherts level, c : upper part) ; 3. Radiolarites Formation s.l. (a : Pélites de Kasteli, b : Radiolarites Formation s.s., c : Calcaires à Calpionelles, d : Marnes Rouges à Radiolaires) ; 4. Calcaires en Plaquettes ; 5. transitional beds to the flysch ; 6. flysch.

C- Lithostratigraphic column of the "Drimos Formation" cherts level at this place, and approximate position of radiolarian samples.

C. DATATION.

La passée jaspée n'a, jusqu'alors, livré que des radiolaires. Les niveaux encadrants, quant à eux, ont livré les faunes citées ci-après.

La partie inférieure des Calcaires de Drimos (division 2a) est d'âge triasique supérieur, les conodontes permettant habituellement de confirmer et de préciser cette datation (Fleury, 1980). Dans le secteur de Karpenission - Frangista cet auteur note "les halobies citées par Renz (1930), Daonella styriaca Mojsisovics, D. fluxa Mojsisovics ?, Halobia insignis Gemmellaro H. superba Mojsisovics, H. radiata Gemmellaro, H. austriaca Mojsisovics, sont trop imprécisément localisées pour qu'on tente de les interpréter ; celles que j'ai pu récolter ont été jugées spécifiquement indéterminables par Bonardi de Capoa. Quelques échantillons récoltés dans des ensembles plissés ont livré des Conodontes d'âge norien d'après Flament. Un échantillon du front de la nappe (Petroto), provenant d'un niveau situé à quelques dizaines de mètres sous le sommet de la division a livré une riche association dans laquelle Vrielyncl a identifié Epigondolella permica, une forme intermédiaire entre E. postera et E. bidentata, P. navicula steinbergensis et E. ziegleri, caractérisant la limite Norien moyen - Norien supérieur. Rappelons que le Carnien inférieur fut daté dans le terme 1 de la région.

La division 2a correspond donc probablement pour sa plus grande part au Norien, mais on n'a pas caractérisé l'âge précis de ses limites".

Fig. 47.- Localisation du gisement L3. Col de Perdikotopos, Evrytanie, Grèce
Ce gisement est situé sur la feuille de Frangista à 1/50 000 (X 38°55'00", Y = 21°44'00").

A- Schéma structural de la région de Frangista - Karpenission (d'après Fleury, 1980). Seules les grandes écaillles, correspondant au chevauchement de termes triasiques sur ceux du Crétacé supérieur à l'Eocène, sont représentées.

Fea : flysch du synclinal d'Epire-Akarnanie ; UM : unité du Megdhovas ; PO : série du Pindos-Olonos (série mésozoïque et flysch cénozoïque distingués).

B- Croquis géologique situant les gisements étudiés. Les échantillons ayant fourni des radiolaires (ID 40a, ID 40b, ID 54) sont localisés dans un rectangle. La numérotation correspond aux termes suivants : 1. Détritique triasique, 2. Formation de Drimos (a : partie inférieure, b : passée jaspée, c : partie supérieure) ; 3. Radiolarites s.l. (a : Pérites de Kasteli, b : Radiolarites s.s., c : Calcaires à Calpionelles, d : Marnes Rouges à Radiolaires), 4 : Calcaires en plaquettes, 5. Couches de passage au flysch, 6. Flysch.

C- Colonne lithostratigraphique de la passée jaspée de la Formation de Drimos à cet endroit et localisation approximative des échantillons ayant fourni des radiolaires ;

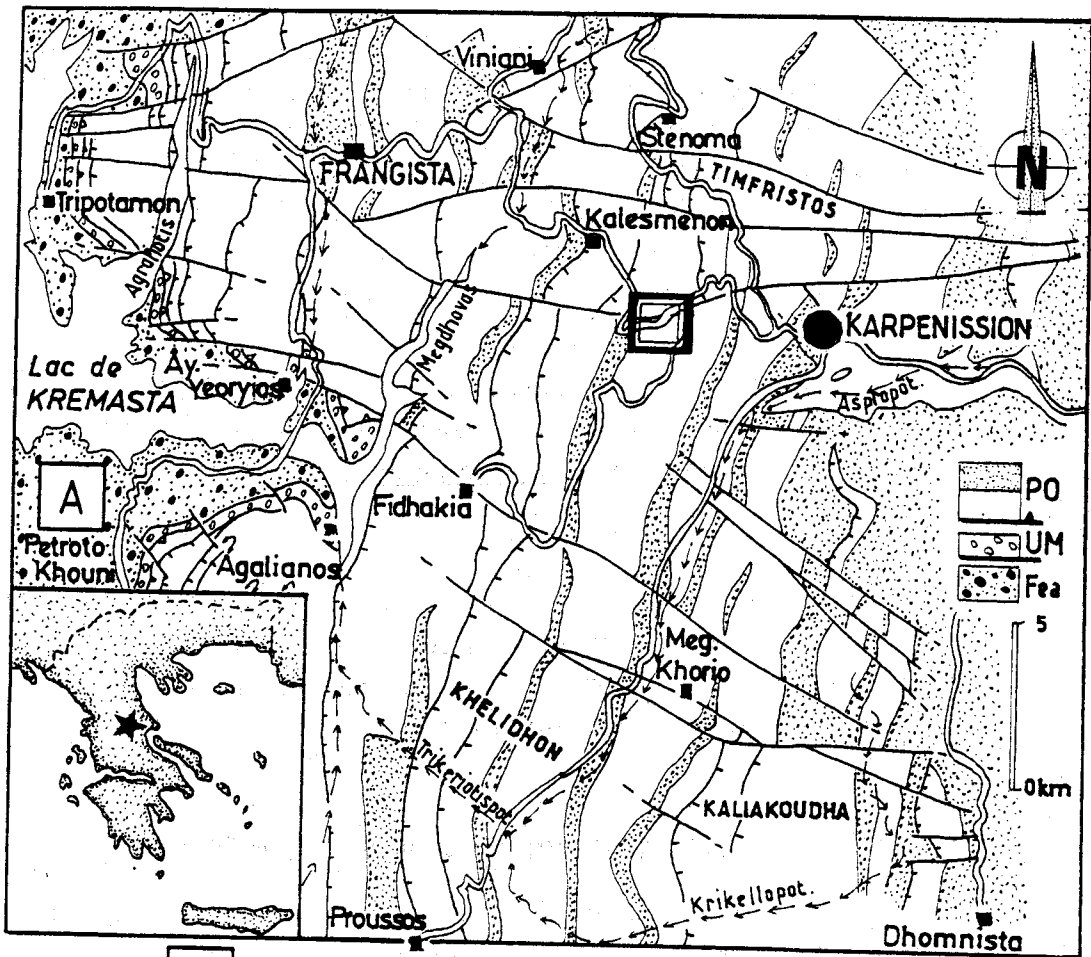
Fig. 47.- Locality L3, Perdikotopos pass, Evrytany, Greece.

This outcrop is located on the sheet 1/50 000 Frangista (X = 38°55'00", Y = 21°44'00").

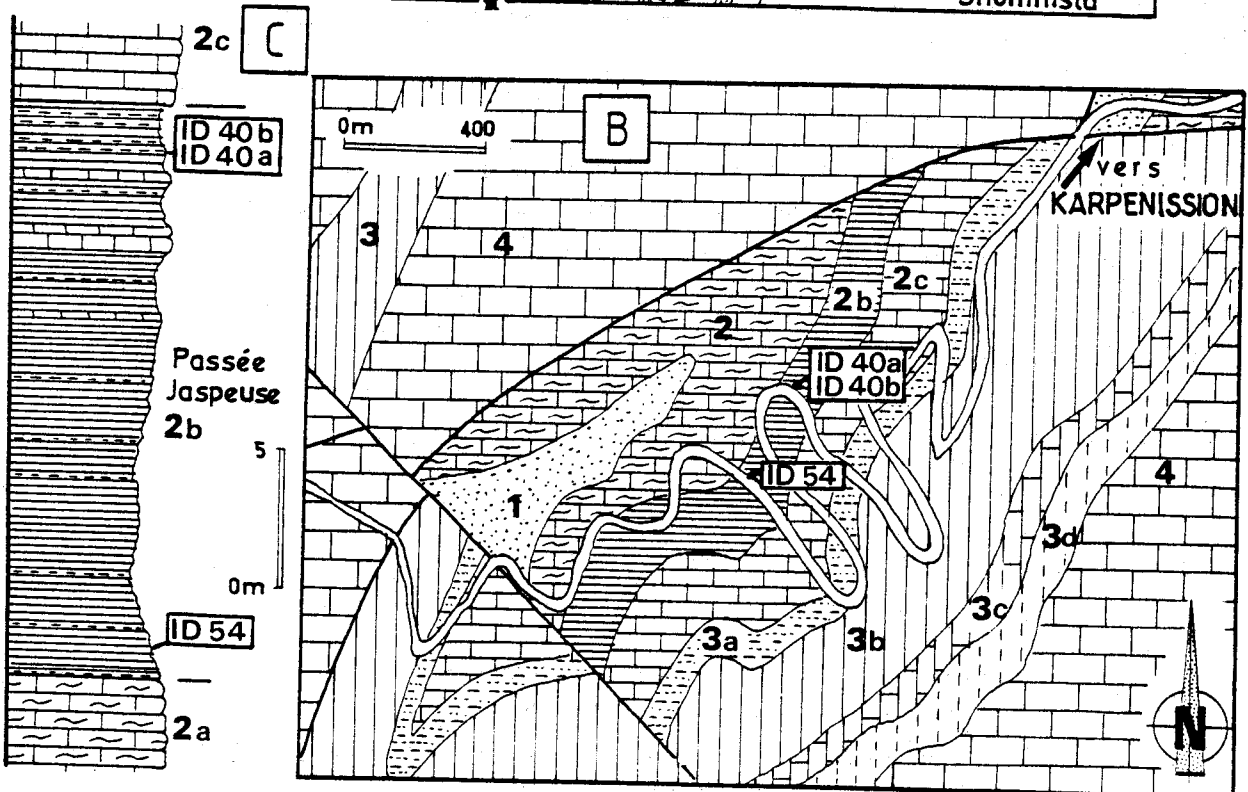
A- Structural sketch of the Karpenission - Frangista area (after Fleury, 1980). Only main slices corresponding to upthrusts of triassic stratas over Upper Cretaceous - Eocene Formations, are represented. Fea : flysch of the Epireous - Akarnanian synclinal ; UM : Megdhovas unit ; PO : Pindos-Olonos serie (Mesozoic serie and Cenozoic flysch are distinguished).

B- Geological sketch of the Karpenission section (after Fleury, 1980). The location of the section (lower part of B) is marked by thick arrows. Radiolarian samples (ID 40a, ID 40b, ID 54) are shown in a quadrangle. Numbers correspond to the following terms : 1. Triassic detrital Formation ; 2. Drimos Formation (a : lower part, b : cherts level, c : upper part) ; 3. Radiolarites Formation s.l. (a : Pelites de Kasteli, b : Radiolarites Formation s.s., c : Calcaires à Calpionelles, d : Marnes Rouges à Radiolaires) ; 4. Calcaires en Plaquettes ; 5. transitional beds to the flysch ; 6. Flysch.

C- Lithostratigraphic column of the "Drimos Formation" cherts level, at this place and approximate position of radiolarian samples.



BUS
LILLE



D'après Fleury (1980, p. 301) la partie supérieure de la Formation de Drimos (division 2c) "correspond pour sa plus grande part au Lias ; aux incertitudes près relatives à la partie basale (certainement postérieure au Norien ...)". Il signale en outre (p. 301) la présence d'*Orbitopsella*, caractérisant le Pleinsbachien selon Bassoulet et Fourcade (1979) ; des niveaux syn- ou post- pleinsbachien existent donc au-dessus de la passée jaspeuse. Le sommet de la formation serait proche de la limite Toarcien - Aalénien (Fleury, 1980) voire Aalénien (De Wever et Origlia, 1982b).

Les calcaires supérieurs de la Formation de Drimos, à cet endroit, ont livré (Fleury, 1980, p. 263) outre des débris d'Echinodermes, des Nodosariidés, Lituolidés, *Ataxophragmidae* et *Thaummatoporella* et, vers le sommet de la division (15 derniers mètres) : *Trocholina* sp., *Nautiloculina* sp. et des fragments attribuables au genre *Meyendorffina* (*Lucasella*). Ce dernier fossile confirmerait ici l'âge aalénien établi ailleurs.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Une vingtaine d'échantillons ont été sélectionnés sur le terrain après une courte attaque, deux ont fourni des radiolaires (K 6 et ID 60, cf. fig. 46). Ceux-ci ont été dégagés à l'HF puis nettoyés à l' H_2O_2 (80 vol.) + hexamétaphosphate à 100°.

III. GISEMENT L₃ - COL DU PERDIKOTOPOS, PROV. D'EVRYTANIE, GRÈCE

Les échantillons ont été prélevés par Origlia (UNiv. Lille) dans la "passée jaspeuse" de la Formation de Drimos (terme 2b de Fleury, 1980) qui appartient à la série du Pinde-Olonos, zone hellénique externe.

A. ACCÈS.

Le gisement est situé sur les talus de la route qui conduit de Karpenission à Frangista et Agrinion au SW du col du Perdikotopos où s'embranchent la route de Fidhakia. Les échantillons ID 40 et ID 40b sont prélevés dans le deuxième lacet en descendant du col ; l'échantillon ID 59, dans le troisième lacet (fig. 47).

B. DESCRIPTION.

La route recoupe plusieurs fois ce niveau. Sa composition est identique à celle décrite pour le gisement L₂ dont moins de 5 km nous sépare à vol d'oiseau.

C. DATATION.

Les données sont identiques à celles du gisement L₂.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Parmi la quinzaine d'échantillons sélectionnés sur le terrain après une brève attaque, trois ont fourni des radiolaires. Deux d'entre eux (ID 40a et ID 54) sont des jaspes, le troisième est une jaspe très riche en argile (ID 40b). Le dégagement s'est fait (pour les trois) par attaques HF puis nettoyages à H_2O_2 (80 vol.) + hexamétaphosphate.

IV. GISEMENT L₄ - PROUSSOS PROV. D'EVRYTANIE, GRÈCE

Les échantillons ont été prélevés par Origlia (Univ. Lille) dans la passée jaspeuse de la Formation de Drimos (terme 2b de Fleury, 1980) qui appartient à la série du Pinde-Olonos, zone hellénique externe.

A. ACCÈS.

Le gisement est situé sur les talus de la route qui conduit de Karpenission à Proussos, environ 5 km (à vol d'oiseau) au NE de Proussos. Les échantillons ID 277 et ID 249b ont été prélevés dans deux lacets successifs de la route (fig. 48).

B. DESCRIPTION.

La composition de la passée jaspeuse est très voisine de celle décrite pour le gisement L₂ situé à une quinzaine de kilomètres plus au Nord.

C. DATATION.

Les données sont identiques à celles du gisement L₂.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Parmi la trentaine d'échantillons de jaspes sélectionnés après une courte attaque sur le terrain, deux seulement ont livré quelques radiolaires déterminables. Les radiolaires ont été extraits par attaques HF puis nettoyés à l' H_2O_2 = hexametaphosphate à 100°.

V. GISEMENT L₅ - DRIMOS PROV. D'ACHAÏE, GRÈCE

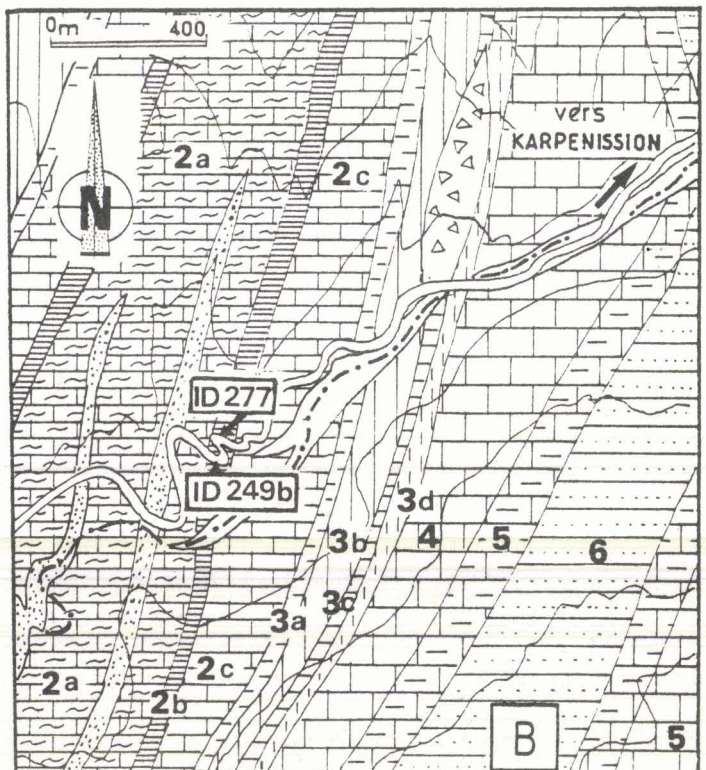
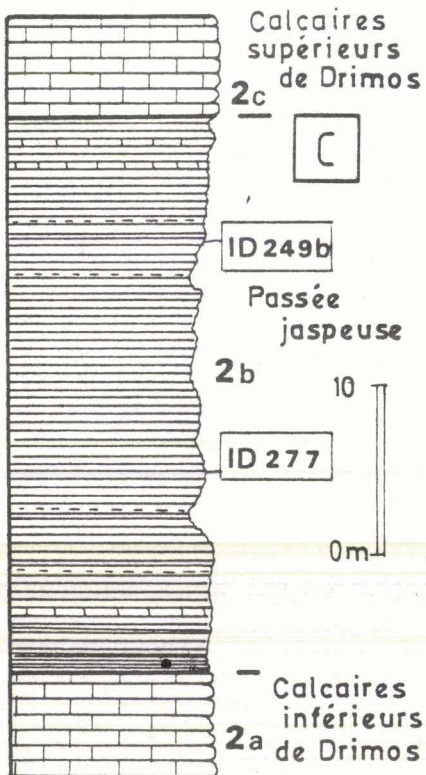
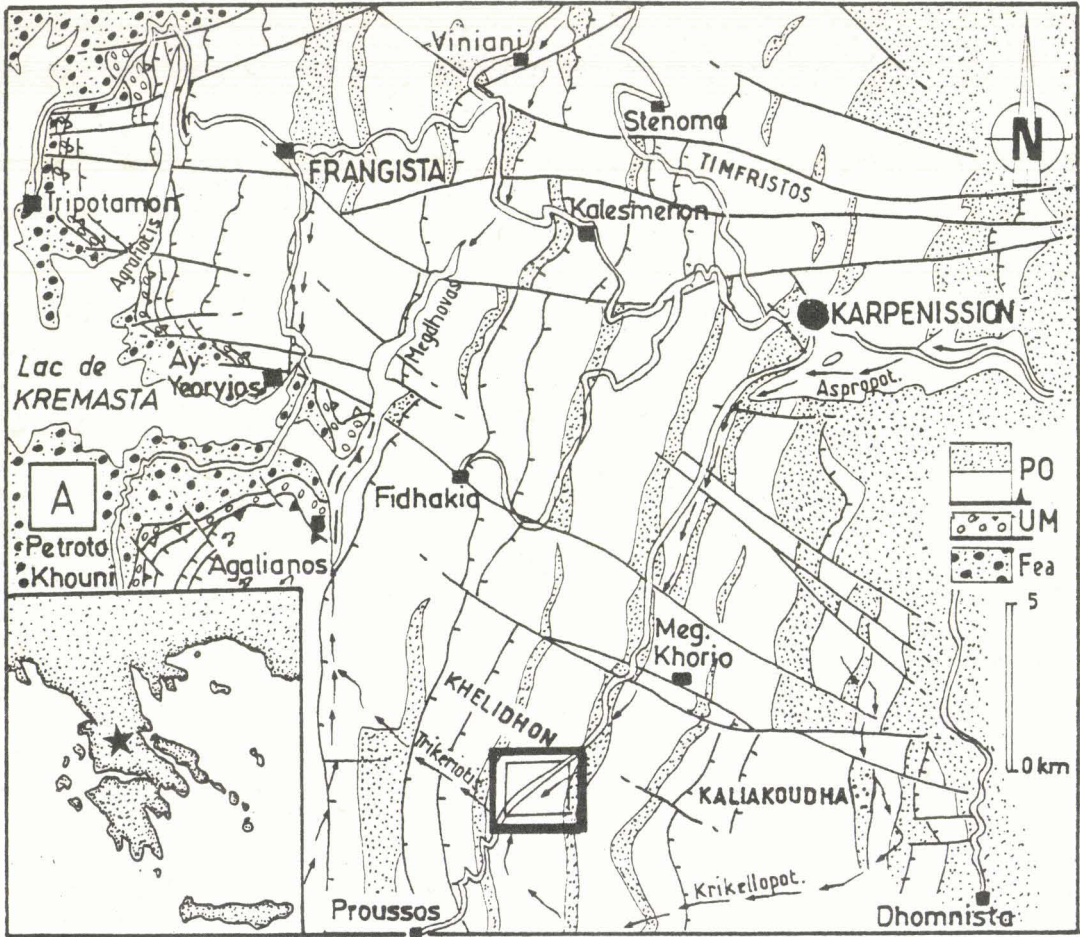
Les échantillons ont été prélevés par Origlia (Univ. Lille) dans la "passée jaspeuse" de la Formation de Drimos (terme 2b de Fleury, 1980) qui appartient à la série du Pinde-Olonos, zone hellénique externe.

A. ACCÈS (topotype de la Formation de Drimos, Dercourt et al., 1973).

Le gisement est situé sur les talus de la route qui conduit de Kalavryta à Drimos, au SW du col de Priolithos où se croisent les routes de Aroania, Kalavryta et Kato-Klitoria (fig. 49).

B. DESCRIPTION.

Les jaspes et pélites rouges constituent des niveaux centimétriques alternant sur une épaisseur de 10 m. Ils surmontent 30 m de calcaires clairs (terme 2a = Drimos inférieur in Fleury, 1980), en bancs souvent inférieurs à 10 cm mais atteignant parfois 30 - 40 cm, associés à des bancs ou rognons siliceux grisâtres, alternant avec des calcaires argileux et des lits pélitiques verdâtres surmontant la passée jaspeuse affleurent 30 m de calcaires verts, puis roses, en bancs d'ordre décimétrique, à lits ou nodules siliceux noirs puis plus clairs (beige à verdâtre) appartenant au terme 2c (= Drimos supérieur) de Fleury (1980).



BHS
LILLE

C. DATATION.

Les données générales pour la Grèce sont identiques à celles des gisements L_2 à L_4 . A cet endroit ont été trouvés à proximité de la base du Drimos inférieur (Fleury, 1980, p. 275) : des halobies sont Halobia charlyana Mojsisovics et des conodontes dont Epigondolella abneptis (Huckriede) datant le Carnien supérieur - Norien inférieur. Vers le sommet de la division, Paragondolella navicula steinbergensis (Huckriede) Epigondolella bidentata Mosher, Neospathodus hersteini (Mostler) et Oncodella paucidentata (Mostler) datent le Norien terminal (Sevat supérieur). Dans les calcaires qui surmontent cette passée jaspeuse Fleury (1980, p. 276) cite Thaumtoporella, des lituolidés dont Labyrinthina sp. et leur attribue de ce fait un âge vraisemblablement liasique. Dans une coupe levée une centaine de mètres plus au Nord (échantillons 75 P..) De Wever et Origlia (1982b) citent dans ces calcaires : Involutina cf. scandonei (RADOICIC, Glomospira sp., des Ataxophragmiidae, Ophtalmidiidae, Mesoendothyra cf. croatica Gusic qui d'après Bassoulet, qui a déterminé ces faunes, indiqueraient probablement le Dogger. La partie supérieure des Calcaires de Drimos, qui surmontent le niveau ayant fourni des radiolaires, a donc à cet endroit un âge qui correspond à celui admis pour l'ensemble de la Grèce : liasique p.p. à la base et Dogger p.p. au sommet.

Par comparaison des radiolaires obtenus à cet endroit avec ceux de Turquie, Californie, Oregon et île de la Reine Charlotte (Colombie Britannique) De Wever et Origlia (1982b) retiennent un âge liasique sans plus de précision pour ce niveau.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Parmi la dizaine d'échantillons sélectionnés après attaque partielle un seul a fourni des radiolaires rares et mal conservés. Les faunes ont été extraites des jaspes après attaques répétées à HF puis lavage à H_2O_2 + hexametaphosphate à 100° pendant 1/2 heure.

Fig. 48.- Localisation du gisement L4, Proussos, Evrytanie, Grèce.
Feuille de Frangista à 1/50 000 (X = 21°41'30", Y = 38°47'20").

A- Schéma structural de la région de Karpenission - Frangista (d'après Fleury, 1980). Seules sont figurées les grandes écailles, correspondant au chevauchement de termes d'âge triasique sur des termes d'âge crétacé supérieur à éocène.

Fea : flysch du synclinal d'Epire - Akarnanie ; UM : unité de Megdovas ; PO : série du Pindos-Olonos (série mésozoïque et flysch cénozoïque distingués).

B- Croquis géologique situant les gisements étudiés. Les échantillons ayant fourni des radiolaires (ID 249b et ID 277) sont localisés dans un rectangle ; ils proviennent des talus de deux lacets successifs. La numérotation correspond à celle des gisements L2 et L3.

C- Colonne lithostratigraphique de la passée jaspeuse de la Formation de Drimos à cet endroit et localisation approximative des deux échantillons ayant fourni des radiolaires;

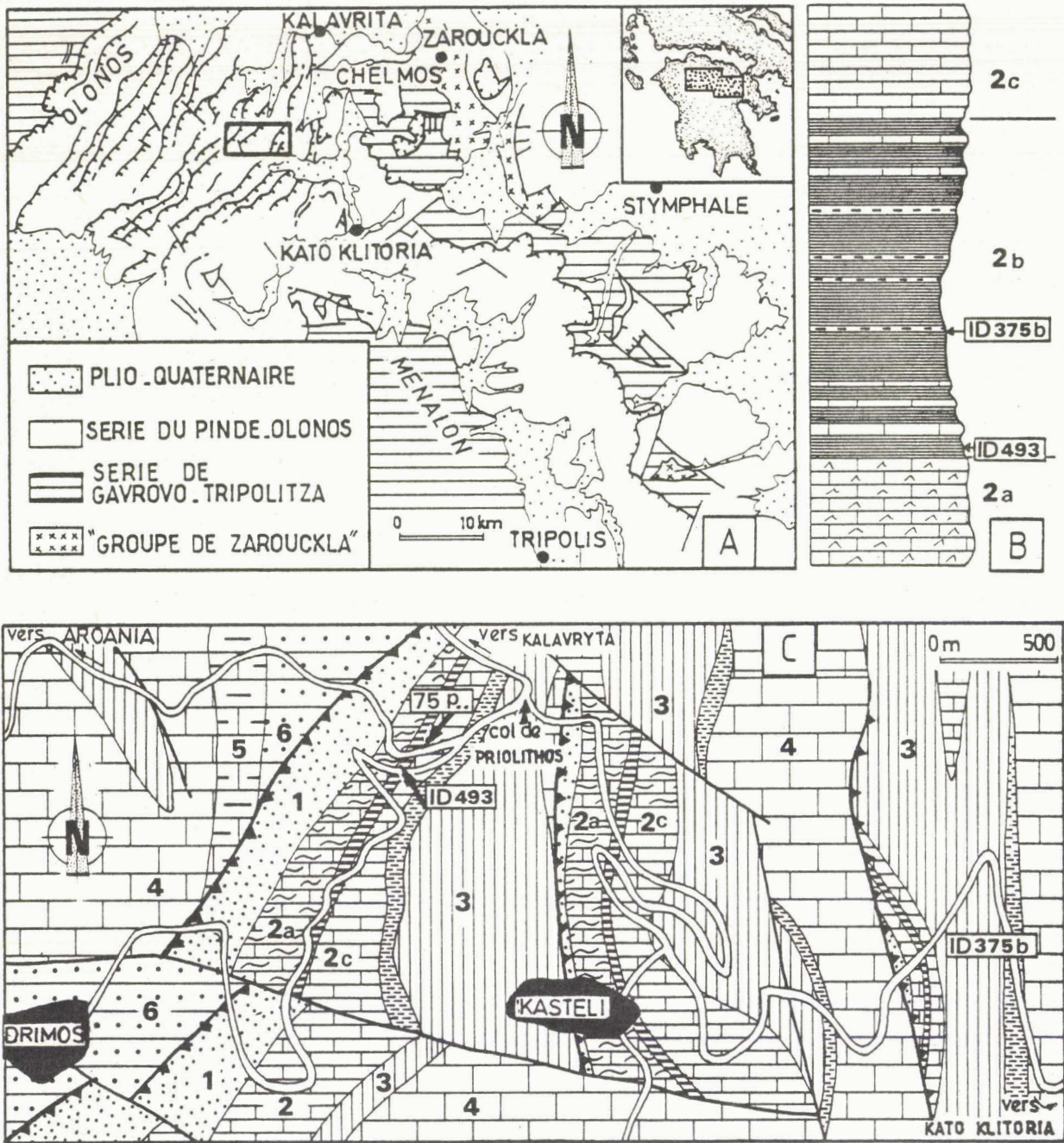
Fig. 48.- Locality L4, Proussos, Evrytany, Greece.
Sheet 1/50 000 Frangista (X = 21°41'30", Y = 38°47'20").

A- Structural sketch of Karpenission - Frangista area (after Fleury, 1980). Only main slices corresponding to upthrusts of triassic stratas over Upper Cretaceous - Eocene Formations, are represented.

Fea : flysch of the Epireous - Akarnanian synclinal ; UM : Megdhovas unit ; PO : Pindos-Olonos serie (Mesozoic serie and Cenozoic flysch are distinguished).

B- Geological sketch showing the locations of outcrops. Radiolarian samples (ID 249b and ID 277) are located in a quadrangle ; they come from two successive twists of the road. Numbers as for localities L2 and L3

C- Lithostratigraphic column of the "Drimos Formation" cherts level, at this place and approximate position of radiolarian samples.



BUS
LILLE

VI. GISEMENT L₆ - OUEST KATO KLITORIA PROV. D'ACHAÏE, GRÈCE

Les échantillons ont été prélevés par Origlia (Univ. Lille) dans la "passée jaspeuse" de la Formation de Drimos (terme 2b de Fleury, 1980) qui appartient à la série du Pinde-Olonos, zone hellénique externe.

A. ACCÈS.

Le gisement est situé sur les talus de la route qui conduit d'Aroania, Drimos, Kalavryta à Kato Klitoria, 5,5 km (à vol d'oiseau) à l'WNW de cette localité, et 1,5 km (à vol d'oiseau) à l'ENE de Kasteli (fig. 49).

B. DESCRIPTION.

La route recoupe ce niveau de jaspes dont l'allure et la composition sont identiques à celles de la route de Drimos (gisement L₅).

C. DATATIONS.

Les données sont identiques à celles du gisement L₅.

D. RADIOLAIRES OBTENUS.

Parmi la dizaine d'échantillons de jaspes sélectionnés après une courte attaque, un seul a livré quelques rares radiolaires déterminables. Les radiolaires ont été extraits à l'HF puis nettoyés à l'H₂O₂ + hexametaphosphate à 100° pendant 1/2 h.

Fig. 49.- Localities L5 and L6, Kato Klitoria and Drimos, Achafia, Greece.

Sheet 1/50 OOO Dhafni. L5: X=22°02'45", Y = 37°54'55" ; L6: X = 22°03'50", Y = 37°54'30".

A- Structural sketch of the Kalavryta - Tripolis area. The quadrangle corresponds to the detailed map presented in C.

B- Lithostratigraphic column of the Drimos Formation cherty level, and approximate position of radiolarian samples. 2a : lower part of the Drimos Formation ; 2b : cherts level ; 2c : upper part of the Drimos Formation.

C- Geological sketch with location of outcrops. The radiolarian samples (ID 493 and ID 375b) are indicated in a quadrangle. Same numerotation as for localities L2 and L4.

QUATRIEME PARTIE

SYSTEMATIQUE

SYSTEMATIQUE

PREMIER CHAPITRE

PRINCIPES DE CLASSIFICATION DES RADIOLAIRES POLYCYSTINES

Avant d'aborder les descriptions des divers types de radiolaires rencontrés dans les niveaux triasico-liasiques périméditerranéens, il me paraît nécessaire d'évoquer certains problèmes relatifs à la systématique de ce groupe.

Les radiolaires sont étudiés (on l'a vu dans la première partie, chapitre 1) depuis un siècle environ à l'aide du microscope photonique. Avec ce moyen d'observation, le chercheur livre à la communauté scientifique soit un dessin, soit une photographie. Le dessin est nécessairement subjectif, si beau soit-il, (voir notamment l'iconographie remarquable de Haeckel, 1860 et 1887) puisqu'il est impossible d'examiner un radiolaire dans son ensemble sans faire varier la mise au point et que l'intégration des différentes images est une démarche mentale indispensable. La signification du dessin est d'autant plus délicate que le dessin est parfois réalisé par un artiste qui n'est pas forcément un spécialiste en radiolaires. Les photographies, moyen de transmission plus récent que le dessin, effectuées au microscope photonique souffrent généralement des mêmes limites que les conditions de dessin : manque de profondeur de champ. Sur certaines photographies donc, seul un observateur déjà averti reconnaît des caractères qu'il a lui-même observés sur des formes comparables. Les études au microscope photonique sont donc techniquement limitées mais surtout c'est la transmission des résultats obtenus par ce moyen qui est amputée d'une partie de sa réalité.

Au cours de la dernière décennie le microscope électronique à balayage est devenu un moyen d'investigation de plus en plus couramment utilisé dans l'étude des radiolaires.

Ce nouveau mode d'étude a créé des problèmes également nouveaux. En effet, nous disposons de toute une littérature décrivant de très nombreuses espèces observées au microscope photonique et il n'est pas possible de faire table rase de toutes ces connaissances acquises par les descriptions et illustrations qu'elles soient bonnes ou moins bonnes.

Il est bien évidemment impossible d'examiner au microscope électronique l'holotype de l'espèce, celui-ci étant généralement immobilisé dans le baume de Canada (ou un milieu de montage voisin). On peut alors envisager une nouvelle étude du matériel type, ce qui n'est pas toujours réalisable, mais même dans ce cas, pour que cela constitue un remède incontestable à la disharmonie de description, il faudrait nécessairement que le même individu soit à la fois observé et déterminé en toute certitude au microscope électronique à balayage et au microscope photonique.

Le plus souvent la démarche est différente : on reconnaît au microscope photonique, dans la roche que l'on étudie, des espèces déjà connues c'est-à-dire nommées. On dispose par ailleurs de photographies réalisées au microscope électronique. On attribue alors à l'espèce observée au microscope photonique un ensemble de caractères qui paraît vraisemblable. Ce problème est simplifié lorsque l'on dispose d'une loupe binoculaire de grossissement suffisant (x 150 à X 250) permettant une observation à la fois en lumière transmise et en lumière réfléchie, puisqu'alors seuls les détails ou une étude complète nécessitent une observation au microscope électronique, le travail de "routine" se faisant à la loupe binoculaire.

L'utilisation conjointe du microscope optique et du microscope électronique a permis de donner à certaines espèces (notamment dans le Jurassique supérieur et le Crétacé, pour ne parler que du Mésozoïque) une assise nouvelle qui ne semble pas contestée, du moins en ce qui concerne l'espèce (pour ce qui est du genre, l'unanimité est moins grande, les conceptions taxonomiques évoluant rapidement). C'est le cas par exemple de Mirifusus mediodilatatus (Rüst, 1885), de Syringocapsa rotunda (Hinde, 1900) et de bien d'autres (voir dans Baumgartner, De Wever et Kocher 1980). Généralement les espèces sur lesquelles les auteurs s'accordent sont celles dont l'architecture est très caractéristique. Il n'en est pas toujours de même malheureusement, lorsque par exemple la définition originale de l'espèce, au microscope photonique, est suffisamment large pour permettre plusieurs interprétations. C'est le cas, par exemple, de Podobursa pantanellii PARONA 1890 ; Riedel et Sanfilippo (1974) citent cette forme et en donnent une illustration facile à interpréter (p. 779, pl. 8, fig. 5, pl. 13, fig. 6). Cette espèce a alors été utilisée pendant quelques années. Les travaux ultérieurs ont révélé cependant que d'autres espèces, maintenant connues, pouvaient être confondues avec l'illustration et la définition originales. Par ailleurs P. pantanellii PARONA sensu Riedel et Sanfilippo, 1974 n'a pas été retrouvé dans la localité type. Il fallut donc redéfinir une nouvelle espèce : Podobursa spinosa (Ozoldova, 1975).

Pour pallier de telles difficultés une solution, préconisée par Pessagno, consiste à traiter toute forme examinée au microscope électronique pour la première fois comme une nouvelle espèce. Cette solution paraît satisfaisante si toutefois les éventuelles ressemblances avec des espèces déjà connues sont mentionnées et surtout examinées par l'auteur du nouveau nom proposé. Ainsi lorsque l'observation ultérieure d'un topotype de l' "espèce photonique" révèle l'identité entre les structures de l' "espèce photonique" et de l' "espèce électronique" le nom "électronique" sera traité comme un synonyme junior. Cette procédure conduit à avoir pour certaines espèces une double nomenclature mais petit à petit on obtiendra soit une consolidation incontestée des anciennes espèces soit leur oubli par manque d'usage (= nomen oblitum), faute de les avoir retrouvées et d'avoir précisé leur structure dans le matériel original.

Dans le même esprit, il faut faire preuve d'une grande prudence en établissant la liste de synonymie d'une espèce car avec la louable intention d'utiliser des noms déjà connus le risque est grand de créer des groupements de formes plus ou moins hétérogènes et, par là, d'établir des répartitions stratigraphiques erronées. Il est certainement préférable que des formes, anciennement décrites, deviennent des nomina oblita que des espèces sans cesse discutées et émendées. Si, par ce biais, les quelques renseignements stratigraphiques - éventuels - liés à ces espèces risquent ainsi d'être perdus, les taxons retenus auront, eux, une valeur solide et reconnue pour

le peu que l'auteur ait pris la peine de suivre les "recommandations" du Code, Appendice E, particulièrement les paragraphes : E₁ (concernant les comparaisons à faire), E₄ (langue de la description), E₁₂ (étymologie et genre grammatical du nouveau taxon), E₁₇ (illustration satisfaisante), E₁₉ (spécification de l'agrandissement).

Normes de présentation.

Afin d'homogénéiser la présentation, je me suis fixé certaines normes pour le présent travail. Elles sont les suivantes :

- j'ai indifféremment appelé "définition originale" ce que les auteurs ont eux-même nommé "diagnose" ou "description" originale, l'acception de ces termes variant parfois d'un auteur à l'autre. Par ailleurs le sens du terme "définition" utilisé ici est le même que celui que lui donne le code : "énoncé des caractères qui distinguent un taxon" (C.I.N.Z., p. 156) ;
- quand les caractères d'un taxon me sont apparus suffisamment précis, et en français, je n'ai pas ajouté ou refait, selon les cas, de description ;
- sous la "diagnose" d'une espèce, je n'ai mentionné que les caractères qui me semblaient d'ordre spécifique à l'exclusion de tout autre. Cette diagnose n'est donc pas donnée ici quand, à mon sens, on ne peut spécifier, faute de connaissance, si des caractères sont d'ordre spécifique, générique ou supragénérique ;
- lors de la présentation d'une famille, des taxons d'ordre inférieur (sous-familles, genres ..) sont parfois cités afin de présenter l'ensemble des caractères ou des variations de la famille sans que cela implique que chacun d'eux soit envisagé par la suite. Il en est de même, éventuellement, pour les sous-familles ou genres.

Classification.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur les Radiolaires, il serait présomptueux de prétendre établir du premier coup une classification définitive du groupe. Nous en sommes en effet à un stade où nous accumulons des données de plus en plus nombreuses et précises. Nous nous devons d'organiser peu à peu ces données entre elles, d'où les systèmes quelque peu différents adoptés par les divers auteurs, en veillant à ne pas confondre l'organisation et la multiplication des taxons.

Un système de classification, uniquement géométrique, a été proposé par Haeckel (1887). Ce système se fondait, pour les Spumellaires par exemple, sur :

- 1- le nombre et la position, corticale ou médullaire, des coques, 2- sur le nombre d'épines radiales. Son utilisation permet toujours d'aboutir d'une façon quasi systématique à une détermination, mais ... ce n'est pas toujours la bonne ! Le nombre des coques et celui des spicules sont, en effet, (on l'a vu en première partie, chapitre 2-III-C) fonction du stade de croissance du radiolaire. Par ailleurs la position corticale ou médullaire d'une coque donnée varie également selon l'âge de l'individu et ne peut donc être considérée comme étant un critère taxonomique

Bien que le caractère très artificiel d'une telle classification ait été rapidement reconnu, elle fut encore utilisée récemment, les observations restant trop fragmentaires pour autoriser d'importants remaniements systématiques.

Les études de plus en plus nombreuses effectuées depuis 1960 ont conduit à une nouvelle systématique. Cette tâche requiert le changement de presque toutes les définitions des anciens noms spécifiques, génériques ou supragénériques. Des progrès importants ont d'ores et déjà été réalisés pour les Nassellaires. Les principes de classification des Spumellaires semblent plus délicats à déceler à cause de la complexité de leur structure interne et du nombre trop restreint de recherches comparatives entreprises.

Le squelette est la base sur laquelle la systématique des radiolaires est érigée. Les corrélations qui existent entre ce squelette et le complexe nucléo-axopodial (voir partie 1, chapitre 2) permet l'utilisation d'éléments non squelettiques pour des entités d'ordre supérieur.

Etant donné que le squelette des radiolaires Polycystines a un développement centrifuge (voir première partie, chapitre 2-III) la structure des éléments les premiers formés, les plus "internes", est de prime importance pour la classification d'ordre supragénérique.

Il convient donc d'établir une classification tenant compte : 1°- de l'ontogenèse du squelette, 2°- des principes directeurs fournis par la cytologie.

Les radiolaires polycystines sont subdivisés (on l'a vu dans la première partie, chapitres 1 et 2) en Nassellaires et Spumellaires sur des critères cytologiques (forme et perforation de la membrane capsulaire, fig. 3 et 5).

Au niveau du seul squelette des différences notables existent aussi.

- Les Spumellaires se distinguent surtout par leur symétrie radiaire ; plusieurs groupes se différencient à partir de la forme sphérique, du type de paroi et du type d'appendices. Des structures caractéristiques, internes dans les premiers stades du développement ontogénique de plusieurs types de Spumellaires, permettent de faire des rapprochements ou des distinctions en corrélation avec des similitudes cytologiques. Par ailleurs, des formes ayant à première vue l'allure générale de Spumellaires se révèlent, après étude minutieuse, être en fait des Nassellaires (ex. les Eptingiidae décrits par Dumitricà, 1978). Ces deux faits généraux montrent combien l'intrication et la complexité des caractères est grande dans ce groupe et l'on ne s'étonnera pas que la systématique des Spumellaires reste un problème des plus perplexes dans la systématique des radiolaires.

Divers types de critères sont utilisés pour définir des familles mais l'imbricatio que constituent encore les Spumellaires empêche toute comparaison entre ces critères et ne permet donc pas d'en établir une hiérarchie

Le test des Spumellaires présente différentes formes : sphérique, ovoïde, discoïde, triangulaire, cruciforme etc. (fig. 15); le nombre et la position des épines varient énormément.

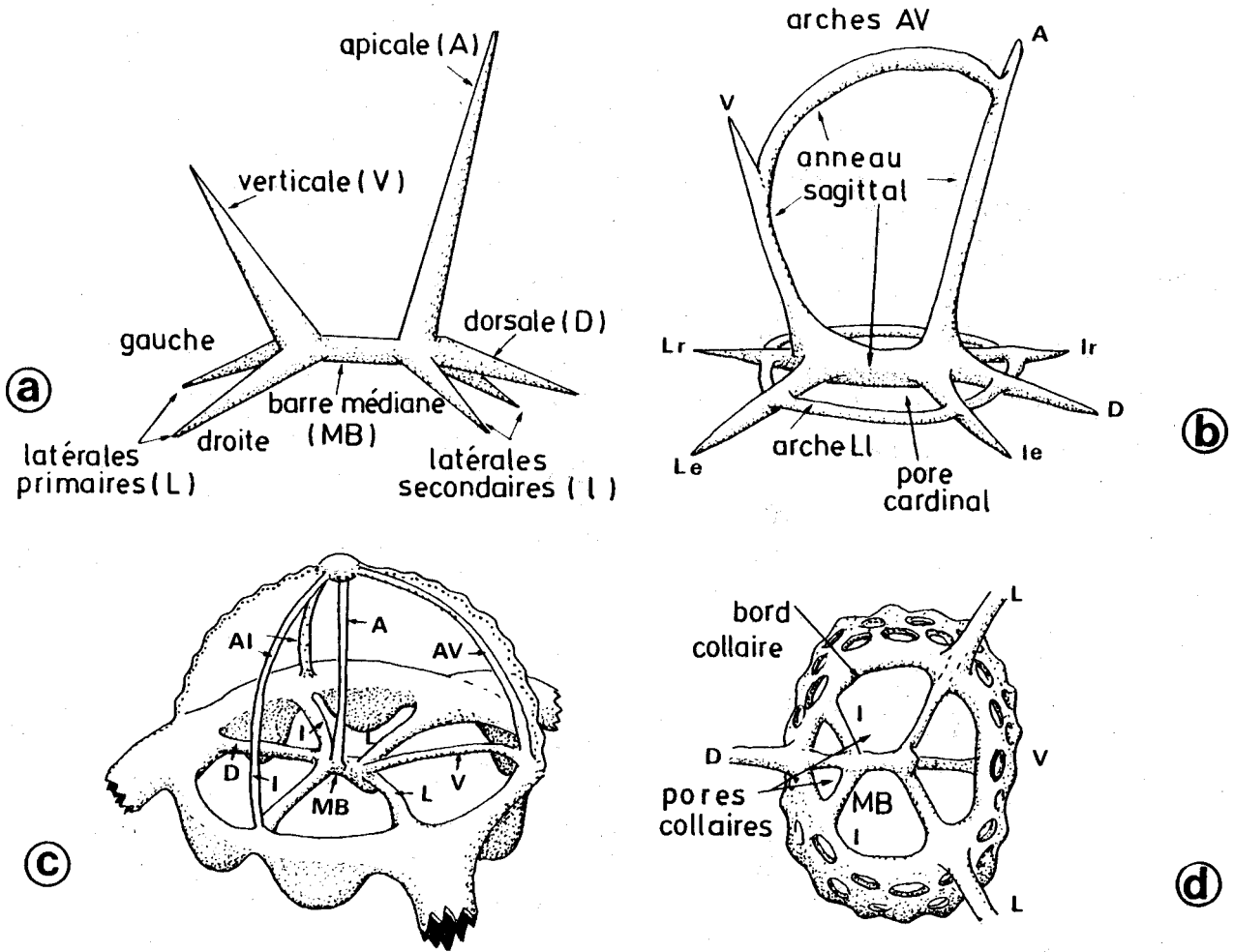


Fig. 50.- Diagrammes du spicule céphalique des Nassellaires.

- a- spicule isolé présentant la nomenclature des différentes actines, à l'exclusion de toute arche ou paroi.
- b- spicule céphalique possédant quelques arches (parmi les plus fréquentes). La nomenclature des arches correspond à la réunion des initiales des deux actines qu'elles joignent (ex. l'arche l joint les actines L et l). On notera que l'arche AV, caractéristique de quelques groupes, permet de définir un anneau sagittal formé par V, AV, A, MB.
- c- un exemple d'organisation avec une arche AV et deux Al.
- d- même type d'organisation que c (vue inférieure). Les trois pieds prolongent les actines D et L.

Fig. 50.- Diagram of cephalic skeleton in Nassellaria.

- a- isolated skeleton with nomenclature of bars free of any arch or cephalic wall.
- b- cephalic skeleton with some arches (most frequent). Nomenclature of arches results from assemblage of corresponding bars joined (i.e. arch Ll joins bars L with l). Note the AV arch, a characteristic of several groups, allows the definition of a sagittal ring built with V, AV, A and MB.
- c- an example of organisation with an arch AV and two Al.
- d- same type of organisation as c (lower view). The three feet prolongate the D and L bars.

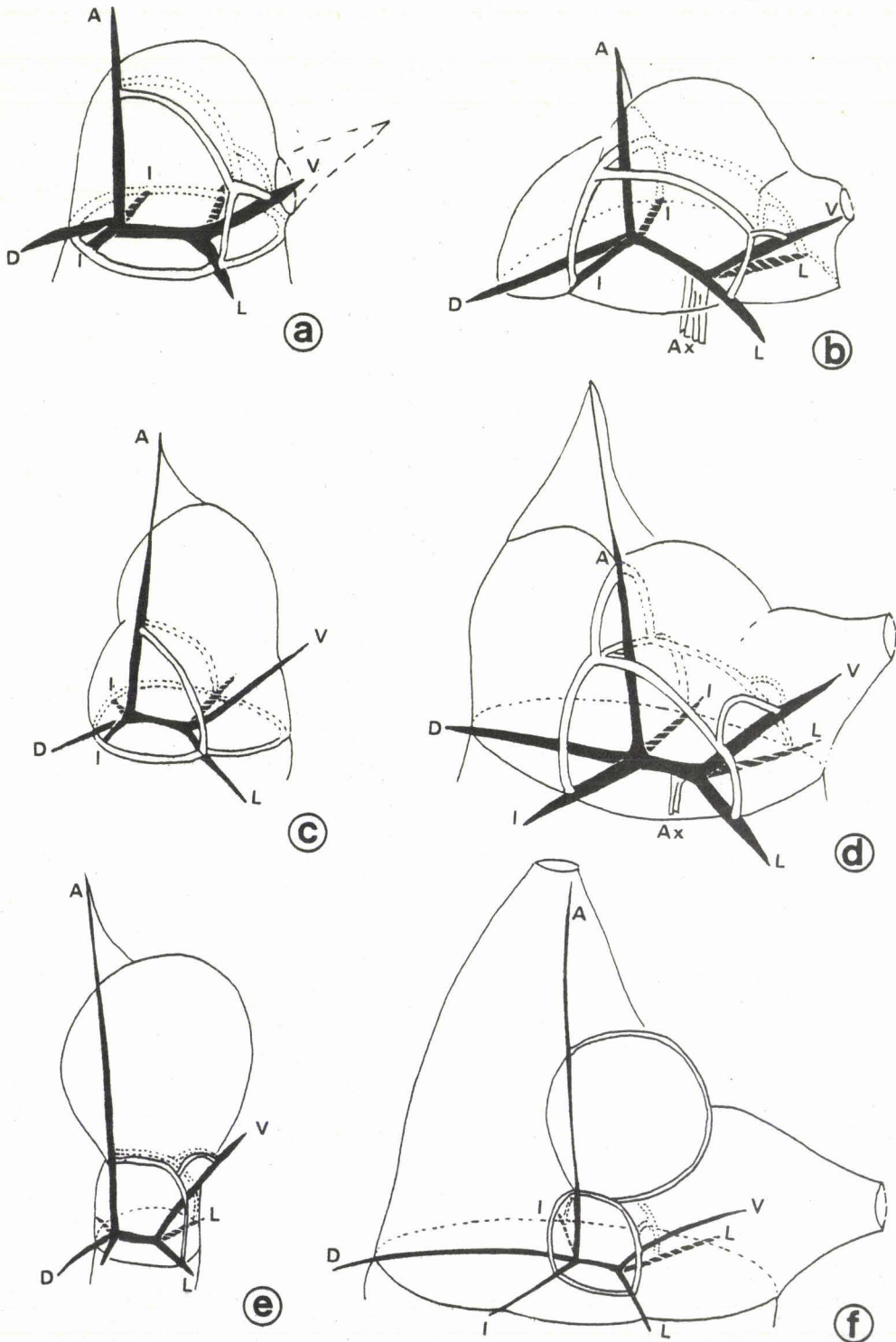


Fig. 51.- Quelques exemples de céphalis (variations du spicule céphalique et des arches) chez les Nassellaires (d'après Petrushevskaya, 1981, modifié). Les parties dans le plan de la feuille et vers l'observateur sont en traits pleins ; les parties derrière la feuille sont en pointillés. La paroi céphalique est représentée comme si elle était transparente. a- Acropyramidoïdes, b- Artostrobiïdes, c- Ptérocoïdes, d et f- Botryoïdes, e- Amphipyndacides.

Fig. 51.- Some cephalic structures (variations of cephalic skeleton and arches) in Nassellaria (after Petrushevskaya, 1981, modified). Parts in the plane of the sheet and towards the observer are full lines ; parts behind the sheet are dashed lines. The cephalic wall is represented as transparent. a- Acropyramidoids, b- Artostrobiids, c- Pterocorycids, d et f- Botryoids, e- Amphipyndacids.

BNIS
LILLE

- Les Nassellaires se distinguent surtout, extérieurement, par leur symétrie axiale ; plusieurs groupes se différencient : 1°- à partir de la structure du premier segment et de son fibrille, 2°- à partir de la forme générale des autres segments, de leurs appendices et de leurs relations mutuelles. L'élément fondamental est donc le fibrille céphalique (= squelette céphalique, = spicule céphalique) (fig. 50). Sur ce fibrille des arches, des parois, des tubes de divers types existent, définissant autant de groupes (fig. 51). Les appendices, des épines le plus souvent, sont appelés cornes, bras ou pieds selon leur position (fig. 52). Outre la corne apicale, les appendices latéraux prolongent presque toujours une ou des actines céphaliques définies, leur position n'est donc pas quelconque (fig. 53).

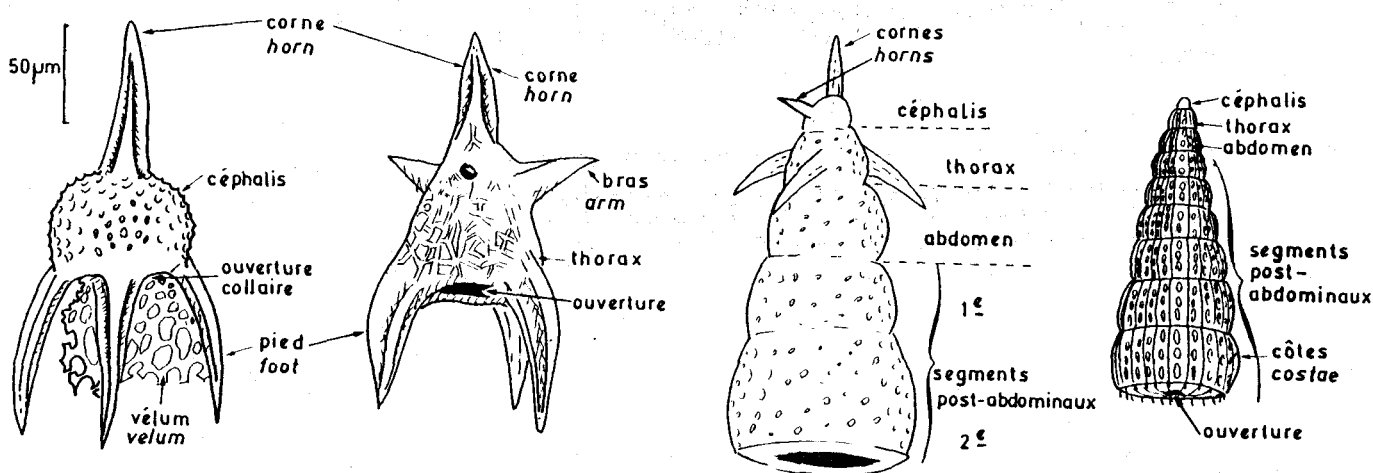


Fig. 52.- Terminologie des différentes parties chez les Nassellaires.

Le premier segment, le plus petit, est appelé céphalis. Le deuxième, généralement plus grand, est appelé thorax, le troisième : abdomen. Tous les segments sont ensuite appelés postabdominaux.

Les épines (= appendices) qui émergent du céphalis sont appelées cornes, quelle que soit leur direction. Selon l'actine céphalique qu'elles prolongent, je les appelle corne A ou corne V.

Les épines (= appendices) qui émergent du thorax sont appelées bras, quelle que soit leur direction. Selon l'actine céphalique qu'elles prolongent, je les appelle bras L_r , bras L_1 etc...

Il est à noter que lorsque des épines (=appendices) dirigées vers le bas entourent une ouverture, l'usage est de les appeler pieds, qu'elles soient céphaliques, comme chez les Poulpus, ou thoraciques comme chez les Napora.

Fig. 52.- Terminology of different parts in Nassellaria.

The first segment, the smallest, is called cephalis. The second one, generally larger, is called thorax and the third : abdomen. All the following segments are called postabdominal.

Spines (appendages) merging from cephalis are called horns, whatever their direction is. According to the cephalic bar they prolongate I call them horn A or horn V.

The spines (= appendages) merging from thorax are called arms, whatever their direction is. According to the cephalic bar they prolongate I call the arm L_r , arm L_1 etc...

When downwardly directed spines (= appendages) surround an aperture, the use is to call them feet, whatever they are cephalic, as for Poulpus, or thoracic as for Napora.

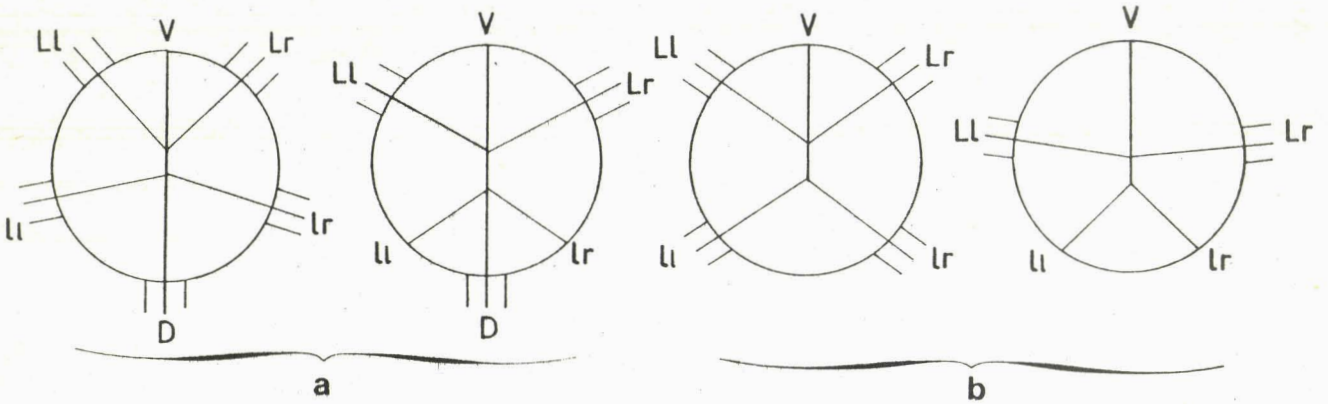


Fig. 53.- Relations entre squelette céphalique et nombre d'appendices (d'après De Wever, 1982).

Pour des formes voisines, au nombre d'appendices près, la composition du squelette céphalique permet de distinguer deux groupes (a et b) selon que l'actine D existe ou non. Le premier (a) peut avoir 3, 5 ou 6 appendices (ex : Poulpus), le second (b) 2 ou 4 appendices (ex : Bipedis, Riedelius).

Fig. 53.- Relations between cephalic structure and number of appendages (after De Wever, 1982).

Similar forms differing by the number of appendages have a cephalic structure which allows to distinguish two groups (a and b) : with versus without D bar. The first group (a) have 3, 5 or 6 appendages (i.e. Poulpus), the second one (b) : 2 or 4 (i.e. Bipedis, Riedelius).



SYSTEMATIQUE

DEUXIEME CHAPITRE

FAMILLES , GENRES ET ESPECES RENCONTREES

Spumellaires

Entactinides g. spp. indét.

pl. I , fig. 1-3

1979 : "Actinomide groupe A" DE WEVER, p. 78, pl. 1, fig. 1-4.

Description.

Cette forme sphérique possède une ou plusieurs épines radiales. La coque corticale est sphérique, percée de petits pores irréguliers en taille et disposition, sa paroi est parfois légèrement spongieuse ou formée de deux couches. La surface de la coque porte souvent de nombreux petits tubercules sur lesquels sont parfois implantés des spinules. Les épines radiales parfois légèrement vrillées, sont disposées de manière variable selon les spécimens.

Remarques.

J'ai regroupé sous ce vocable des spécimens qui appartiennent, selon Kozur et Mostler (1979) à différentes espèces de différents genres tels Entactinosphaera KOZUR et MOSTLER, Spongechinus HAECKEL, Hindeosphaera KOZUR et MOSTLER, Acanthosphaera EHRENBERG, mais la qualité de la conservation ne m'a pas permis de faire une étude critique des attributions éventuelles, aussi ai-je préféré laisser ce problème en suspens. Même si les spécimens rencontrés sont rares, j'ai cependant tenu à signaler leur présence afin de transmettre l'information.

Répartition.

- Trias de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).
- Trias (Carnien - Norien) Monte Triona, Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₂- T₄).
- Trias (Carnien - Norien) de Isparta, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅)
- Trias des Alpes Calcaires Septentrionales, Autriche (Kozur et Mostler, 1979)

Famille PALEOSCENIDIIDAE Riedel emend. Holdsworth

1967 : Palaeoscenidiidae RIEDEL, p. 297.

1977 : Palaeoscenidiidae RIEDEL, émend. Holdsworth, p. 168.

Principales citations et émendations.

Riedel, 1967 ; Holdsworth, 1977 ; Dumitrică, 1978b.

Genre-type.

Palaeoscenidium DEFLANDRE, 1953.

Caractères retenus.

Ces formes possèdent un spicule formé de différents composants connectés en un même point ou sur une même barre. Ce spicule forme l'essentiel du squelette ou est incorporé dans une coque treillissée ou spongieuse, globuleuse, avec ou sans ouverture (=pylome) la coque est très rarement tubulaire et pylomée.

Les Palaeoscenidiidae, au sens d'Holdsworth, sont des formes comprenant un spicule formé de 6 à 8 actines divergentes regroupées sur une courte "actine médiane" (= MB). Trois à quatre actines sont plus fortes et/ou plus ornementées (et élaborées) ; elles définissent un "hémisphère basal". Deux à quatre actines grêles, non ornementées définissent "un hémisphère apical".

Sous-famille PENTACTINOCARPINAE Dumitrică

1978b : Pentactinocarpinae DUMITRICA, p. 41.

Genre-type.

Pentactinocarpus DUMITRICA, 1978.

Caractères retenus.

Ces radiolaires, à coque treillissée (ou éventuellement spiculaire ?), ont un spicule de base de type pentactine montrant deux parties principales : une actine apicale et quatre actines regroupées en un point ou sur l'actine médiane (MB) et un ou deux verticilles (peut-être même quatre ?) à quelque distance du centre spiculaire. Quand le test a deux coques ou plus la structure pentactine occupe le centre.

Remarques.

Ce qui caractérise les Pentactinocarpinae, et donc les distingue de Palaeoscenidium DEFLANDRE, est la présence d'une seule actine apicale et d'un verticille de spinules dans la partie proximale des actines de base et probablement de la coque treillissée. Celle-ci, apparue probablement au cours du Paléozoïque supérieur, est une acquisition très importante de

ce groupe puisqu'elle leur a permis d'évoluer vers des Spumellaires typiques et, à un degré moins éloigné, d'augmenter considérablement leur potentiel de variation. Les formes triasi-ques compòrtent, quasiment à l'état de reliques, le spicule initial des formes nues du Paléozoïque.

Genre PENTACTINORBIS Dumitricà

1978b : Pentactinorbis DUMITRICA, p. 42

Générototype.

Pentactinorbis kozuri DUMITRICA, 1978.

Définition originale.

Pentactine spicule hidden within a spherical or subspherical cortical shell and forming a rudimentary, relatively large inner shell connected to the cortical one especially by commonly protruding rods ; the latter are situated at three levels corresponding to three distinct parts of the pentactine spicule : an apical spine, approximately eight intermediate spines or rods at the lower part of the apical half or around the equatorial area corresponding to the verticils of the four basal spines, and four spines at the lower part of the shell, representing prolongations of the basal spines. Proximally, between the spicule centre and the verticils the inner shell is a quadrangular pyramid without any other elements than the basal spines ; distally it is a normal or inverted frustum of pyramid or even a prism with a very loose connecting network.

Diagnose.

Le spicule, de type pentactine, est situé dans une coque sphérique à subsphérique, corticale. Le spicule interne forme alors une sorte de coque interne rudimentaire. Les deux coques sont connectées par des baguettes qui se prolongent à l'extérieur habituellement. Ces dernières sont situées à trois niveaux, correspondants aux trois parties distinctes du spicule pentactine : (1) une actine apicale, (2) environ 8 épines intermédiaires (ou baguettes) à la base de l'apicale ou autour de la zone équatoriale et correspondant aux verticilles des quatre actines de base, et (3) quatre épines à la partie inférieure de la coque représentant les prolongations des épines basales. Proximement, entre le centre du spicule et les verticilles la "coque interne" est une pyramide quadrangulaire formée par les épines basales à l'exception de tout autre élément. Distalement, sur le complexe grossièrement en symétrie inverse avec le premier système proximal, existe un réseau formé par un lâche lacis.

PENTACTINORBIS KOZURI Dumitricà

pl. I , fig. 4

1978b : Pentactinorbis kozuri DUMITRICA, p. 46, pl. 3, fig. 4-5.

Définition originale.

Inner shell large, represented especially by the four basal bars that sketch a geometric body with an apical pyramid and an inverted frustum of pyramid in the lower part. The verticils of the basal bars are connected as to form an octagon with eight protruding spines at corners and four constricted sides at junction with the basal bars (text-figure). Distal ends of the basal bars protruding, conical, situated in an area around the antapical pole. Cortical shell spherical, relatively thick, with irregular surface and many connecting arches of indeterminate arrangement. Pores of irregular size, disposition and shape, most of them however being subelliptical or subpolygonal, with moderately broad intervening spaces.

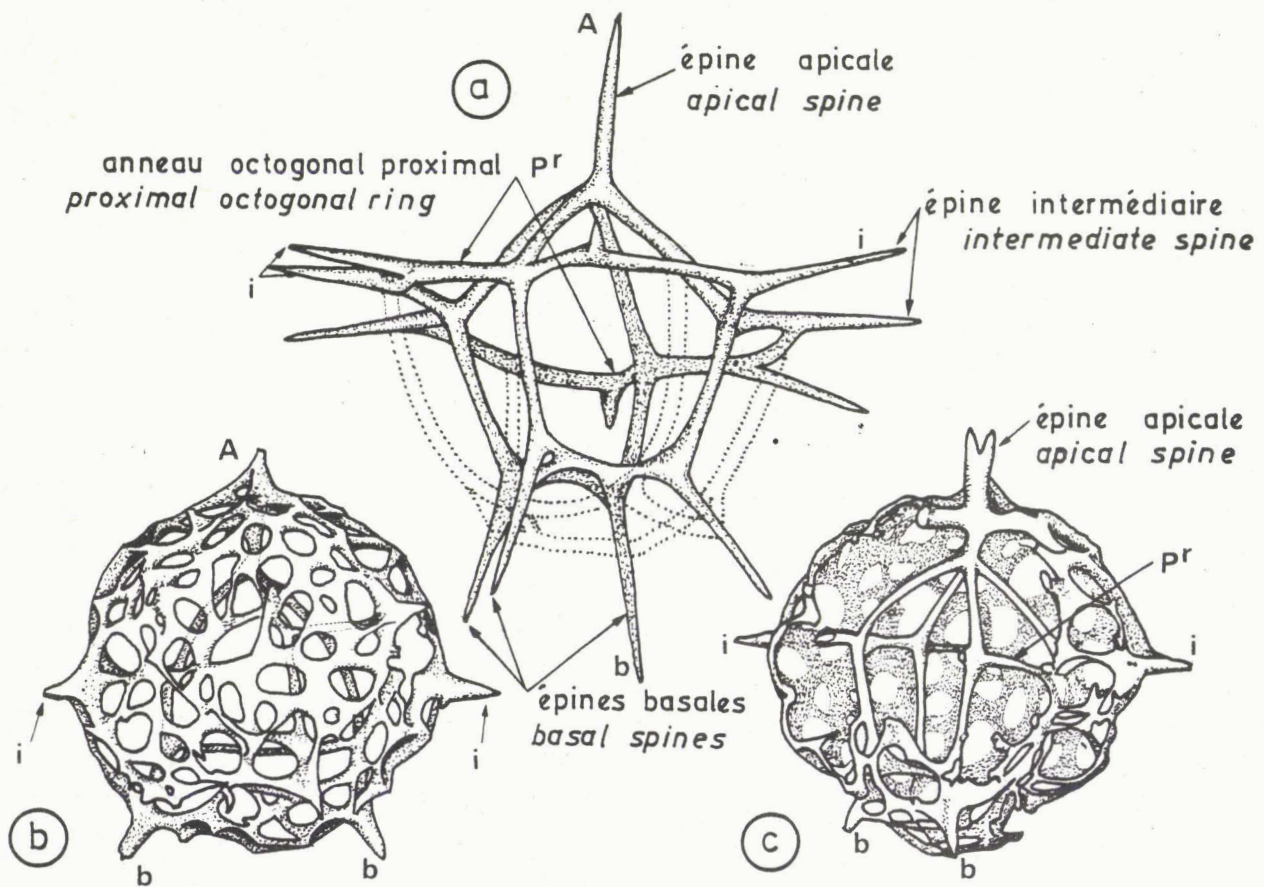


Fig. 54.- Organisation de *Pentactinorbis* (d'après Dumitrică, 1978).

a- structure du squelette interne de *Pentactinorbis kozuri* DUMITRICA

b- vue latérale de l'holotype de *Pentactinorbis kozuri* DUMITRICA.

c- vue latérale d'un paratype cassé de *Pentactinorbis kozuri* DUMITRICA montrant la structure interne pentactine et les relations entre structures interne et externe.

Fig. 54.- Structure of *Pentactinorbis* (after Dumitrică, 1978).

a- structure of internal skeleton of *Pentactinorbis kozuri* DUMITRICA

b- lateral view of holotype : *Pentactinorbis kozuri* DUMITRICA

c- lateral view of paratype : *Pentactinorbis kozuri* DUMITRICA

Broken specimen displaying the inner pentactin structure and the relations between inner and outer structures.

Description.

La coque interne, de grande taille, est surtout constituée par les quatre épines basales qui délimitent un corps géométrique bipyramidal. Les verticilles des épines basales sont reliés de telle sorte qu'ils forment un octogone duquel s'éloigne une épine à chacun des 8 angles. Les extrémités distales des épines basales sont coniques, situées autour du pôle distal de la coque.

La coque corticale, subsphérique, à paroi relativement épaisse est formée d'un entrelacs plus ou moins régulier, de barres, délimitant ainsi des pores de tailles et disposition variables mais toujours relativement grands et polygonaux à subelliptiques.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque corticale : 160-200.

Affinités.

Pentactinorbis kozuri diffère de P. mostleri DUMITRICA, 1978 (p. 47, pl. 4, fig. 1-2) par la forme de son spicule pentactine interne, par la forme et la taille des pores de la coque corticale (plus grands et plus réguliers chez P. kozuri que chez P. mostleri) et par sa taille plus importante.

Niveau et localité types.

Trias (Ladinien inférieur) de Recoaro, Italie du Nord.

Remarques.

Cette espèce est commune et facilement identifiable dans les calcaires du Buchenstein.

Présence.

- Trias moyen (Ladinien inférieur) de Recoaro, Italie (localité-type, Dumitrică, 1978b)
- Trias moyen (Ladinien inférieur) de Rarău, Roumanie (Dumitrică, 1978b).
- Trias moyen-supérieur (Ladinien - Carnien moyen daté) de Tourla, Grèce (Courtin, 1979 ; Courtin et al., 1982, voir troisième partie, gisement T₆).

Répartition.

Trias : Ladinien inférieur - Carnien moyen ?.

Famille PANTANELLIIDAE Pessagno

émend. Pessagno et Blome

1977b : Pantanellidae PESSAGNO, p. 32

1980 : Pantanelliidae PESSAGNO et BLOME, p. 230

Genre-type : Pantanellium PESSAGNO

Principales émandations et citations.

Pessagno, Finch et Abbott, 1979.

Caractères retenus.

La coque est sphérique à subsphérique (ellipsoïdale, pyramidale ...) à paroi très épaisse et pores pentagonaux et/ou hexagonaux très grands, à cadre très marqué. Les épines ou les tubes primaires sont au nombre de 2 à 4. Quand les tubes existent, ils ne sont pas poreux.

A l'intérieur de la coque corticale existe une coque médullaire perforée (pores ronds, pentagonaux ou hexagonaux). Les deux coques sont connectées par des trabécules radiaires aboutissant aux verticilles des cadres de pores. Il existe toujours un trabécule dans le prolongement de chaque épine ou de chaque tube.

Remarques.

Pessagno (in Pessagno, Finch et Abbott, 1979) a subdivisé les Pantanelliidae en deux sous-familles, les Capnodocinae et Pantanelliinae, sur la base de la structure des appendices : bras tubulaires ou épines triradiées (fig. 55).

Les membres de cette famille sont caractérisés par une coque à paroi épaisse et de grands pores pentagonaux à hexagonaux.

La hiérarchie des critères de classification des Pantanelliidae, selon Pessagno et Blome (1980), aux niveaux de la famille, de la sous-famille, du genre et de l'espèce sont les suivants :

Niveau de la famille :

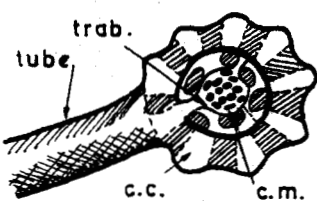
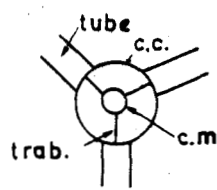
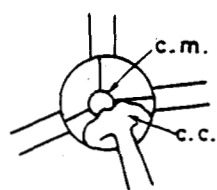

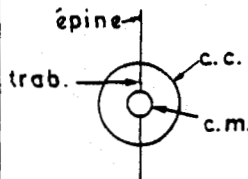
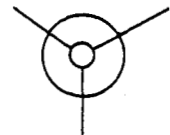
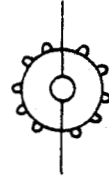

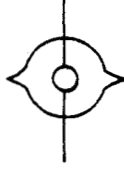
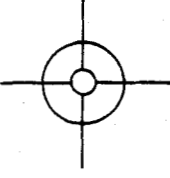
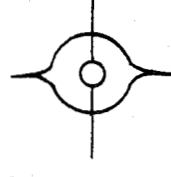
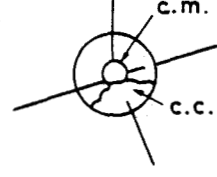
- 1- cadres des pores : ils doivent toujours être pentagonaux ou hexagonaux ;
- 2- Coque médullaire : elle doit exister et être unique.

Niveau de la sous-famille :

1- mégastucture des appendices :

. épines non perforées, radiées (triradiées le plus souvent)

ou . tubes creux subdivisés longitudinalement par trois lamelles internes.

Famille PANTANELLIIDAE Pessagno coques à paroi épaisse + grands pores + épines ou tubes		
<p>CAPNODOCINAE</p> 	<p><i>Capnodoce</i></p> 	<p><i>Loffa</i></p> 
<p>PANTANELLIINAE</p> 	<p><i>Pantanelium</i></p> 	<p><i>Betraccium</i></p> 
	<p><i>Pachyoncus</i></p> 	<p><i>Gorgansium</i></p> 
	<p><i>Trillus</i></p> 	<p><i>Cecrops</i></p> 
	<p><i>Zartus</i></p> 	<p><i>Cantalum</i></p> 

RUS
LILLE

Fig. 55.- Tableau récapitulatif des caractéristiques de chaque genre, de la famille des Pantaneliidae, d'après leur(s) auteur(s) : De Wever, 1979 pour Capnodoce ; Pessagno, 1977b pour Cecrops, Pantanelium ; Pessagno, 1979 pour Betraccium, Cantalum, Loffa ; Pessagno et Blome, 1980 pour Gorgansium, Pachyoncus, Trillus, Zartus. On notera que Cecrops ressemble en bien des points à Tiborella DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER (non représenté ici); trab. = trabécule, c.m. = coque médullaire, c.c. = coque corticale.

Fig. 55.- Summary of the characteristics of the genus in the family Pantaliidae (author(s) ' (s) assertion) : De Wever, 1979 for Capnodoce ; Pessagno, 1977b for Cecrops, Pantanelium ; Pessagno, 1979 for Betraccium, Cantalum, Loffa ; Pessagno and Blome, 1980 for Gorgansium, Pachyoncus, Trillus, Zartus. Note Tiborella DUMITRICA, KOZUR and MOSTLER, 1980 (not represent here) have many resemblances with Cecrops : trab. = beam, c.m. = medullary shell, c.c. cortical shell.

Niveau du genre :

- 1- nombre et disposition des appendices (soit épines, soit tubes) ;
- 2- forme de la coque corticale (sphérique, bipyramidale ...)
- 3- existence ou non d'une ceinture équatoriale sur la coque corticale ;
- 4- présence ou non d'épines, de spinules triradiées, au niveau de la ceinture équatoriale ou de la majorité des verticilles.

Niveau de l'espèce :

- 1- mésostructure des appendices (ex. : largeur des cannelures et rides des épines triradiées ...)
- 2- épaisseur des barres entre les verticilles du cadre des pores ;
- 3- présence ou non de nodosités aux verticilles ;
- 4- taille et nombre de pores ;
- 5- longueur des appendices (tubes ou épines) ;
- 6- largeur de la bande équatoriale ;
- 7- longueur et largeur des épines de deuxième ordre (= épines secondaires, = spinules quand elles sont très petites).

Sous-famille PANTANELLIINAE Pessagno

1977b : Pantanellidae PESSAGNO, p. 32

1979 : Pantanellinae PESSAGNO, p. 177.

Genre-type : Pantanellium PESSAGNO

Principales émendations et citations.

Pessagno et Blome, 1980 ; Pessagno et Poisson, 1981 ; De Wever, 1981b.

Caractères retenus.

Ces Pantanellides possèdent 2 à 4 épines, coplanaires ou non. Les épines sont toujours radiées (fréquemment triradiées) et parfois vrillées soit sur toute leur longueur, soit à proximité de leur extrémité seulement.

Remarques.

Les Pantanelliinae diffèrent des Capnodocinae par la possession d'épines et non de tubes. Cette sous-famille a une extension importante puisqu'elle est actuellement connue du Trias au Crétacé. Certaines de ses formes semblent être panchroniques - à de très légères variantes près (ex : Pantanellium lanceola (PARONA)) - d'autres au contraire semblent d'extension très restreinte.

Genre PANTANELLIUM Pessagno

1977a : Pantanelium PESSAGNO, p. 78

? 1881 : Sphaerostylus HAECKEL (= nomen dubium) ; générotype : Sphaerostylus zitteli ROST, 1885 p. 291 (21), pl. 29(4), fig. 2. Désignation subséquente par Campbell, 1954.

Non 1881 : Xiphostylus HAECKEL ; générotype : Xiphostylus attenuatus ROST, 1885, p. 288 (18), pl. 27 (2), fig. 17. Désignation subséquente par Campbell, 1954.

Non 1881 : Xiphosphaera HAECKEL ; générotype : Xiphosphaera gaea HAECKEL, 1887, p. 123, pl. 14, fig. 5. Désignation subséquente par Frizzel et Middour, 1951, p. 13 et désignation subséquente junior par Campbell, 1954, p. D 73.

Non 1887 : Stylatractus HAECKEL ; générotype : Amphistylus neptunus HAECKEL, 1887, pl. 17, fig. 6, = Stylatractus neptunus HAECKEL, 1887, p. 328, pl. 17, fig. 6. Désignation subséquente par Campbell, 1954, p. D 73.

? 1950 : Meyenella DAVIS ; générotype : Meyenella meyeri Davis, 1950, p. 211, pl. 7, fig. 13, 19a-q = nomen dubium.

Générotype.

Pantanelium riedeli PESSAGNO, 1977a, p. 78, pl. 6, fig. 5-11.

Définition originale.

Test divided into ellipsoidal to subspherical cortical shell and spherical first medullary shell, both with massive polygonal pore frames having nodes at vertices. Cortical shell with bipolar primary spines possessing well-developed alternating, longitudinally arranged ridges and grooves. One spine often somewhat shorter than other. Primary spines interconnected and occurring along same axes as primary beams which connect cortical shell to first medullary shell ; diameter of two primary beams about half that of primary spines. Secondary radial beams also connecting cortical shell ; extending from nodal points of pore frames vertices of both cortical and first medullary shells.

Diagnose.

Ces Pantanelines possèdent deux fortes épines diamétralement opposées (= épines primaires) et une coque dépourvue de petites épines (= épines secondaires), boursoflure au niveau des verticilles et du plan équatorial. Deux petits noeuds garnissent parfois des verticilles

Description.

La coque corticale est sphérique à ellipsoïdale, sa paroi très épaisse présente des pores de grande taille à cadre polygonal : pentagonal à hexagonal le plus fréquemment.

La coque médullaire sphérique à subsphérique, à grands pores (ronds ou polygonaux) connectés avec la coque corticale par des trabécules ; deux sont plus épais, ils correspondent aux épines. Les trabécules sont en contact avec les coques au niveau des verticilles.

Les épines primaires sont fréquemment de taille légèrement différente. Leur section transverse montre une structure le plus souvent triradiée. Sur les rides elles-mêmes existent parfois des cannelures conférant alors à l'épîne une section presque hexaradiée (fig. 56). Certaines épines encore sont à section triradiée à la base, circulaire distalement, ou enfin vrillées, surtout distalement.

Affinités.

D'après Pessagno (1977a) Pantanellium diffère de Protoxiphotractus PESSAGNO (1973, p. 81) par ses deux grandes épines possédant des rides et cannelures longitudinales en alternance.

Remarques.

Différents travaux présentent des espèces, assignables au genre Pantanellium sous le nom Sphaerostylus. L'illustration de l'espèce type de cette forme est cependant très pauvre et sa description réduite à une seule courte phrase. Cette espèce très mal décrite et illustrée est donc inutilisable. D'après Pessagno (1977a, p. 78) la résurrection du nom et sa redéfinition sont donc inutiles et cet auteur propose de les considérer comme nomem dubium et d'utiliser le genre Pantanellium.

Répartition.

Trias supérieur - Crétacé inférieur.

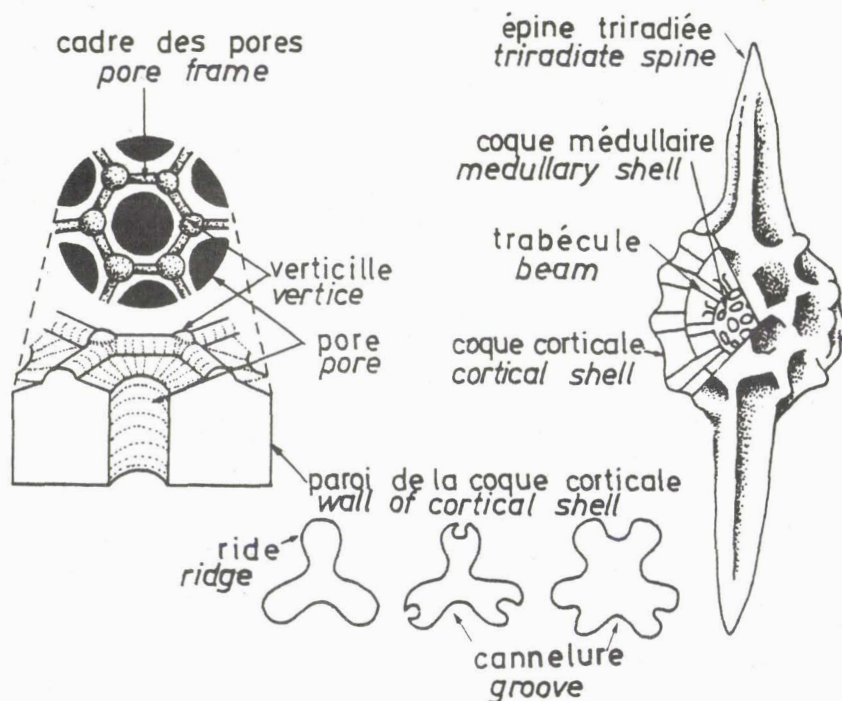


Fig. 56.- Nomenclature des éléments de Pantanellium.

La partie gauche de la figure représente les pores : vue de face (en haut) et en coupe (en bas). Les trois éléments en bas de la figure représentent la section d'épines triradiées (à gauche) à presque hexaradiées (à droite), résultat de profondes cannelures au niveau de larges rides.

Fig. 56.- Nomenclatural terms of different parts of Pantanellium.

Left part of figure represents the pores : front view (upper) and in section (lower). The three elements at the lower part of this figure represent spines sections : triradiated (left) or sub-hexaradiated (right) resulting from deep grooves on wide ridges.

PANTANELLIUM BROWNI Pessagno et Blome

pl. I , fig. 5-7

1980 : Pantanelium browni PESSAGNO et BLOME, p. 239, pl. 4, fig. 5-7, 12, 14, 16, 19, 20

1982b : Pantanelium browni PESSAGNO et BLOME, De Wever et Origlia,

Définition originale.

Cortical shell spherical to subspherical with small, uniformly sized pore frames ; pentagonal pore frames predominating over hexagonal pore frames. Bars of pore frames thin along Y 2 to 3 times thicker along Z (voir remarques) ; small nodes occurring at vertices of pore frames. Six to 7 pore frames visible along AA', 7 pore frames visible along BB'. Polar spines triradiate in axial section ; one spine about 3/4 length of other ; both polar spines with 3 rather massive ridges alternating with 3 narrow grooves.

Diagnose.

Le Pantanelium possède une coque corticale sphérique, à noeuds faiblement développés au niveau des verticilles et à longues et fines épines triradiées sur toute leur longueur.

Description.

La coque corticale est sphérique à subsphérique, à pores petits ou moyens (6 à 7 sont visibles par demi-circonférence). Les cadres de pores pentagonaux sont plus fréquents que les cadres hexagonaux. Des noeuds existent au niveau des verticilles mais ils sont peu développés. La coque médullaire sphérique perforée, est en connection avec la coque corticale par des trabécules insérées au niveau des verticilles de chacune des coques. Deux trabécules plus importants que les autres correspondent aux épines polaires.

Les épines polaires (= épines primaires, = épines triradiées) sont longues et fines, triradiées sur toute leur longueur ou presque (l'épîne la plus petite a parfois une extrémité circulaire), non vrillées. L'une est sensiblement plus petite que l'autre (sa longueur est d'environ les trois quarts).

Dimensions (en micromètres).

Largeur de la coque corticale (perpendiculairement aux épines polaires) : $\overline{86}$ (80-90), holotype 90 ; longueur de la coque corticale (parallèlement aux épines polaires) : $\overline{86}$ (80-100) holotype : 80 ; longueur de la plus grande épine polaire : $\overline{96}$ (80-110), holotype : 110 ; longueur de la plus petite épine polaire $\overline{66}$ (60-80), holotype : 80 ; largeur de la grande épine polaire : 26 (20-40), holotype : 25 ; largeur de la petite épine polaire : 24 (20-30), holotype : 20.

Affinités.

P. browni diffère de P. kluense par sa coque corticale sphérique, l'existence de noeuds visibles au niveau des verticilles, des épines plus fines.

Cette espèce se différencie de P. inornatum par l'existence de noeuds aux verticilles, des pores les plus petits et corrélativement plus nombreux. P. kungaense a une coque plus hirsute (épines s'élevant des verticilles) et des pores plus larges ; P. sincerum a des pores plus larges et une coque plus ovoïde.

Niveau et localité types.

(Trias sommital ?) - Lias inférieur (Rhétien (?) - Hettangien) de l'île de la reine Charlotte, Canada.

Remarques.

Dans les mensurations que donnent Pessagno et Blome, Y correspond à l'épaisseur de la barre du cadre des pores dans un plan tangentiel à la surface de la coque, Z à l'épaisseur de cette barre dans un plan perpendiculaire à la surface de la coque, AA' à la longueur de la coque parallèlement aux épines polaires, BB' à la largeur de la coque perpendiculairement aux épines polaires ; AS et CC' sont respectivement la longueur et la largeur à sa base, d'une épine, A'S' et DD' la longueur et la largeur de l'autre épine (fig. 57).

Présence.

- (Trias sommital ?) - Lias (Rhétien ?) - Hettangien attribué) de l'île de la Reine Charlotte, Canada (Pessagno et Blome, 1980).

- Lias indifférencié de Proussos, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L4).

Répartition.

Lias.

PANTANELLIUM INORNATUM Pessagno et Poisson

pl. I , fig. 8, 9

1981 : Pantanellium inornatum PESSAGNO et POISSON, p. 56, pl. 6, fig. 1-9

1981 : Pantanellium inornatum PESSAGNO et POISSON, De Wever, 1981b, p.144, pl. 5, fig. 2.

1982b : Pantanellium inornatum PESSAGNO et POISSON, De Wever et Origlia, pl.1, fig. N .

Définition originale.

Cortical shell, thin, spherical with relatively slender triradiate bipolar spines ; triradiate bipolar spines with three rounded, narrow ridges alternating with three narrow grooves Meshwork of cortical shell comprised of equal number of hexagonal and pentagonal pore frames Pentagonal pore frames slightly smaller than hexagonal pore frames. Meshwork of first medullary shell thick likewise comprised of hexagonal pentagonal pore frames. Secondary radial beams between cortical shell and first medullary shell circular in axial section.

Diagnose.

Ce Pantanellium possède une coque médullaire à paroi épaisse mais une coque corticale, sphérique, à paroi relativement mince pour ce genre. Les épines à cannelures étroites sont longues et minces.

Description.

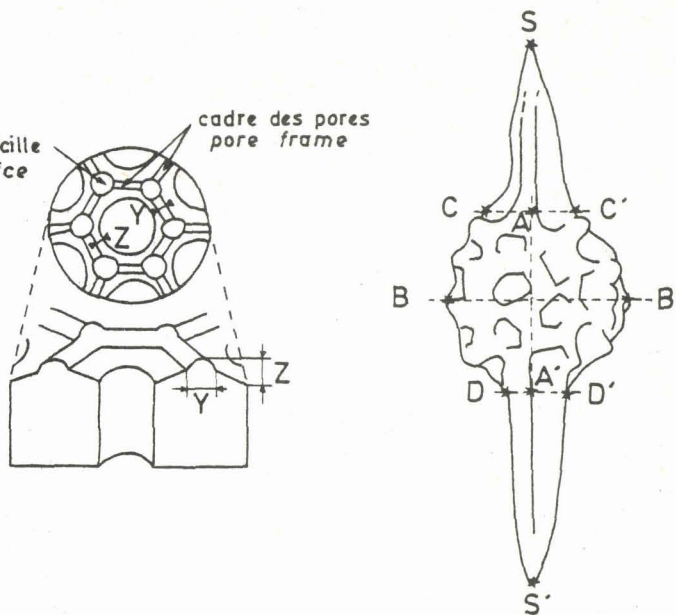
La coque corticale sphérique présente une paroi fine et de larges pores. Les cadres des pores sont peu ou pas visibles, les verticilles ne présentent pas, ou peu, de renflement. 4 à 5 pores sont visibles par demi-circonférence. La coque médullaire a une paroi épaisse (pour

verticille
vertice

cadre des pores
pore frame

Fig. 57.- Signification des mensurations fournies par Pessagno et Blome, 1980.

Fig. 57.- Signification of measurements used by Pessagno and Blome, 1980



une coque médullaire). Elle correspond exactement à la coque corticale, en plus petit, tant pour la forme et l'épaisseur de sa paroi que pour la forme et le nombre des pores.

Les trabécules joignant les deux coques ont une section circulaire et sont plus larges à proximité de chaque coque. Les épines à section triradiée sont longues et fines. Elles ont une forme identique à l'extérieur et à l'intérieur de la coque corticale mais sont plus fines entre les deux coques. Sur les coques un pore s'ouvre dans chaque cannelure ce qui prouve une correspondance de disposition de pores entre les deux coques. Les deux épines polaires droites, non vrillées, ne sont pas de taille identique ; la plus petite présente une section circulaire distalement.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de l'épine triradiée sur toute sa longueur : 85-110, holotype : 110 ; longueur de l'épine à section distale circulaire : 55-85, holotype : 85 ; largeur à la base de la plus grande épine : 25-30, holotype : 25, de la plus petite : 20-25, holotype : 20 ; longueur de la coque centrale (parallèlement aux épines) : 85-90, holotype : 85 ; largeur de la coque centrale : 75-85, holotype : 80.

Affinités.

Pantanelium inornatum diffère de P. riedeli PESSAGNO (1977a, p. 78, pl. 6, fig. 5-11) par ses épines plus longues et plus fines, par ses cadres de pore moins marqués, et par la paroi de sa coque corticale beaucoup plus fine et celle de la coque médullaire plus épaisse. Cette espèce se différencie de P. kluense par ses épines plus longues, ses pores plus larges et moins nombreux.

P. kungaense possède des pores plus larges et moins nombreux et de petites épines au niveau des verticilles. P. browni montre plus clairement les cadres de pores et des nodosités plus marquées au niveau des verticilles, des pores plus petits, plus nombreux. P. sincerum montre des cadres de pores plus fins et des pores plus grands.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué de Gümüşlü, Turquie (Pessagno et Poisson, 1981, De Wever, 1981b) (voir gisement L1), = localité-type.

- Lias indéterminé de Karpenission et de Proussos, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir gisements L3 et L4).

Répartition retenue.

Lias.

PANTANELLIUM KLUENSE Pessagno et Poisson

pl. I , fig. 10, 11

1980 : PantaneUium kluense PESSAGNO et BLOME, p. 243, pl. 4, fig. 1, 2, 13, 17, 18, 21-23.

? 1981b : PantaneUium kluense PESSAGNO et BLOME, De Wever, p.144, pl. 5, fig. 3.

? 1982b : PantaneUium kluense PESSAGNO et BLOME, De Wever et Origlia.

Définition originale.

Cortical shell ellipsoidal, comprised of small pore frames with poorly developed nodes at their vertices ; pentagonal pore frames predominating over hexagonal pore frames. Bars of pore frames moderately thick, somewhat thicker along Z than Y ; 7 to 8 pore frames visible along AA' ; 7 along BB' (text-fig. 5). Polar spines narrow, triradiate ; comprised of 3 narrow longitudinal ridges alternating with 3 narrow longitudinal grooves ; grooves and ridges about equal in width. Shorter polar spine about 2/3 to 3/4 length of longer polar spine.

Pour la signification des lettres, voir "remarques" sous P. browni.

Description.

La coque médullaire, sphérique, possède une paroi relativement épaisse, pour une coque médullaire, à pores petits et circulaires. Elle est connectée à la coque corticale par des trabécules insérés sur les coques au niveau des verticilles. La coque corticale, ellipsoïdale, est percée de pores de taille modeste pour ce genre : environ 7 ou 8 sont visibles par demi-circonférence, plus fréquemment pentagonaux qu'hexagonaux. Aux verticilles les noeuds sont très peu développés.

Les épines polaires, longues, droites, et étroites, triradiées, ont des rides et cannelures de taille sensiblement identique. L'une des épines équivaut aux 2/3 ou aux 3/4 de la longueur de l'autre.

Dimensions (en micromètres).

Largeur de la coque corticale (perpendiculairement aux épines polaires) : 75 (70-80), holotype : 75 ; longueur de la coque corticale (parallèlement aux épines polaires) : 85 (80-90) holotype : 85 ; longueur de la plus petite épine : 52 (30-60), holotype : 45 ; longueur de la plus grande épine : 67 (45-85), holotype : 55, largeur de la petite épine : 15 (10-20), holotype : 15 ; largeur de la grande épine : 17 (10-20), holotype : 15.

Affinités.

Pantanellium kluense diffère de P. tanuense PESSAGNO et BLOME (1980, p. 247, pl. 4, fig. 3, 4, 24) par sa coque corticale ellipsoïdale plutôt que sphérique, des noeuds peu développés au niveau des verticilles et des épines polaires plus longues.

Cette espèce se différencie de P. inornatum par ses épines plus courtes, ses pores plus petits et par conséquent plus nombreux. P. browni présente une coque moins ovoïde, des pores plus grands et moins nombreux, des nodosités plus fortes aux verticilles. P. kungaense a une coque sphérique et des épines au niveau des verticilles, des pores beaucoup plus larges et moins nombreux. P. sincerum a une coque moins ovoïde, des pores moins nombreux, un cadre de pores plus mince, des épines plus longues.

Niveau et localité types.

Lias (Rhétien ?) - Hettangien) de l'île de la reine Charlotte, Canada.

Remarques.

La forme que j'ai rencontrée dans le Lias de Turquie est attribuée avec doute à cette espèce car elle possède des épines plus fortes. Pessagno et Blome signalent dans leur texte que la planche 4, figure 24, correspond à P. kluense, il s'agit en fait de P. tanuense PESSAGNO et BLOME (1980, p. 247, pl. 4, fig. 3, 4, 24) comme ils le notent dans la légende des planches et au niveau de P. tanuense.

Présence.

- Trias sommital ? (Rhétien ?) - Lias (Hettangien attribué) de Kunga Formation, de l'île de la reine Charlotte (Pessagno et Blome, 1980).
- ? Lias (Sinémurien supérieur ?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L₁).
- Lias indifférencié de Karpenission et de Proussos, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) voir troisième partie, gisements L₂ et L₄).

Répartition.

(Trias sommital ?) - Lias inférieur (moyen ?).

PANTANELLIUM KUNGAENSE Pessagno et Blome

pl. I, fig. 12, 13

1980 : Pantanellium kungaense PESSAGNO et BLOME, p. 243, pl. 5, fig. 6, 7, 12, 25.

1982b : Pantanellium kungaense PESSAGNO et BLOME, De Wever et Origlia .

Définition originale.

Cortical shell spherical with very large, somewhat irregular pentagonal and hexagonal pore frames ; occasional smaller pore frames inserted between large pore frames. Bars of pore frames thin, somewhat fluted along Y, 2 to 2,5 times thicker along Z. Five to 6 pore frames visible along AA' ; 5 pore frames visible along BB'. Prominent flattened spines extending from nodal points of pore frames. Polar spines triradiate in axial section, one spine shorter than

other ; both spines of moderate width proximally. Polar spines comprised of 3 longitudinal ridges of moderate width alternating with 3 grooves of about the same width.

Pour la signification des lettres voir "remarques" sous P. browni.

Description.

La coque corticale, sphérique, possède de très grands pores. Le cadre des pores est fin, avec des nodosités aux verticilles fréquemment prolongées par une petite épine triradiée en section conférant une allure hérissée irrégulière à l'ensemble de cette forme. Les pores pentagonaux à hexagonaux ont une taille maximale au niveau de l'équateur où 4 pores sont visibles par demi-circonférence. Les épines polaires, à section triradiée, sont de taille inégale, toutes deux sont assez fines. L'extrême base des épines présente parfois une courte cannelure, peu profonde, sur l'une des rides.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la coque (parallèlement aux épines) : 70 (60-75), holotype : 75 ; largeur de la coque (perpendiculairement aux épines) : 72 (70-75), holotype : 70 ; longueur puis largeur d'une épine : 48 (35-60), holotype 60 et 12 (10-18), holotype : 18 ; longueur puis largeur de l'autre épine : 72 (70-75), holotype : 70 et 14 (10-21), holotype : 21.

Affinités.

PantaneUium kungaense diffère de P. browni par ses épines triradiées sur toute leur longueur, une surface plus irrégulière, épineuse, des pores plus grands et moins nombreux, des cadres de pores plus fins.

Cette espèce se différencie de P. inornatum par des pores plus grands, moins nombreux, une paroi moins épaisse et des épines moins fortes. P. kluense possède des épines plus courtes, des pores plus petits et plus nombreux, une surface de coque moins hérissée. P. sincerum a l'une des épines polaire circulaire en section, des cadres de pores plus larges et une surface moins épineuse.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien) de l'île de la reine Charlotte, Canada.

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur daté par des Ammonites (Pessagno et Blome, 1980). Ces auteurs donnent la répartition "Sinémurien supérieur" pour cette espèce (p. 244) alors que dans leur tableau de la p. 232 et dans la description des échantillons p. 258, ils citent un âge Sinémurien indifférencié. On notera encore que dans le tableau d'extension (p. 240) ils ne retiennent que le Sinémurien inférieur. Inquiet de telles variations dont je ne maîtrise pas les raisons, je préfère retenir un âge Sinémurien indifférencié.

- Lias indifférencié de Karpenission (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L3).

Répartition retenue.

Lias (Sinémurien à plus élevé).

PANTANELLIUM SINCERUM Pessagno et Blome

pl. II , fig. 1

1980 : PantaneUium sincerum PESSAGNO et BLOME, p. 245, pl. 10, fig. 4-6, 10-12, 15.

1982b : PantaneUium sincerum PESSAGNO et BLOME, De Wever et Origlia, pl.1 , fig.M.

Définition originale.

Cortical shell subspherical to ellipsoidal with medium-sized pore frames lacking nodes ; pentagonal pore frames predominating over hexagonal pore frames. Bars of pore frames thin both along Y and Z axes. Five to 6 pore frames visible along AA' ; 5 pore frames visible along BB'. Polar spines triradiate in axial section with pointed tips ; one spine somewhat shorter than the other. Three moderately wide grooves alternating with 3 narrow ridges longitudinally ; ridges same width along spine ; grooves wider proximally.

Pour la signification des lettres voir "remarques" sous P. browni.

Description.

La coque corticale est subsphérique à ellipsoïdale ; sa paroi est fine (pour le genre) et les pores larges. Le cadre des pores, peu distinct, ne présente pas de noeuds aux verticilles Cinq à six pores sont visibles par demi-circonférence. Les deux épines polaires, à section triradiée, ne sont pas systématiquement de même taille, l'une d'elle a parfois une section circulaire distalement. Leur base s'élargit progressivement à proximité de la coque.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la coque parallèlement aux épines polaires : 67 (55-80), holotype : 70 ; largeur de la coque perpendiculairement aux épines polaires : 69 (65-70), holotype : 70 ; longueur puis largeur de l'une des épines polaires : 90 (80-110), holotype : 110 et 17 (10-20), holotype : 15 ; longueur puis largeur de l'autre épine polaire : 63 (50-70), holotype : 60 et 21 (15-25), holotype : 20. On remarque qu'en moyenne l'épine la plus courte a la base la plus large.

Affinités.

PantaneUium sincerum diffère de P. browni par sa coque plus elliptique, des pores plus grands et donc moins nombreux, enfin par des nodosités plus petites, moins massives.

Cette espèce se différencie de P. inornatum par des pores moins nombreux et plus grands, de P. kluense par une coque moins elliptique, des pores plus grands et des épines moins dissymétriques ; de P. kungaense, enfin, par des épines plus fines et une surface moins hirsute.

Niveau et localité types.

Bajocien moyen de l'Orégon (Etats-Unis).

Remarques.

Cette espèce diffère peu de PantaneUium inornatum d'après les seules données bibliographiques. Apparemment seule la taille (et corrélativement le nombre) des pores varie. Cette différence n'est peut-être pas d'ordre spécifique. N'ayant pas d'argument contre cette possibilité, par défaut de faune riche et bien conservée, j'ai utilisé les espèces introduites par Pessagno et Blome.

Outre la grande ressemblance entre les diverses espèces de Pantanelium décrites par Pessagno et Blome, l'absence de critères distinctifs fournis par ces auteurs rend leur utilisation délicate.

Présence.

- ? Lias indifférencié de Karpenission et de Proussos, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisements L3 et L4).

- Bajocien moyen (partie moyenne à supérieure du Bajocien moyen daté) d'Oregon (Pessagno et Blome, 1980).

Répartition retenue.

Lias ? - Bajocien moyen.

Genre GORGANSIUM Pessagno et Blome

1980 : Gorgansium PESSAGNO et BLOME, p. 234.

Générotype : Gorgansium silviesense PESSAGNO et BLOME, 1980

Définition originale.

Cortical shell typically elliptical with 3 primary spines of unequal length usually occurring in same plane. Primary spines asymmetrically arranged ; 2 spines closer together, often considerably shorter than third spine. Cortical shell usually compressed in plane of 3 primary spines. First medullary shell small, spherical with fragile pore frames.

Diagnose.

Ces Pantaneliinae possèdent trois épines coplanaires : une grande à un pôle, deux autres plus petites et proches l'une de l'autre à l'autre pôle.

Description.

Ces formes possèdent deux coques, l'une est médullaire, l'autre est corticale, et trois épines.

La coque médullaire, sphérique, a une paroi fine, pour cette famille, percée de grands pores. Leur taille est telle que cette coque apparaît plus réticulée que perforée. Cette coque médullaire, centrale, est reliée à la coque corticale par des trabécules. Parmi ceux-ci, les trois correspondant aux épines sont plus développés que les autres.

La coque corticale, sphérique à ovoïde, est percée de gros pores ronds dont le cadre polygonal est nettement distinct. De petites nodosités, sans épine, existent au niveau des verticilles, elles ne sont jamais prolongées par une épine. La distance séparant les bords de deux pores est du même ordre que l'épaisseur de la paroi.

Parmi les trois épines l'une est bien développée, elle est située à un pôle. Les deux autres épines, plus petites, sont disposées au niveau de l'autre pôle, elles forment entre elles un angle droit ou aigu. Toutes trois ont des sections triradiées, au moins en partie ; distalement elles sont parfois circulaires.

Affinités.

Gorgansium diffère de Betraccium PESSAGNO (1979, p. 177, générotype: Betraccium smithi PESSAGNO) par la disposition et la taille de ses épines. Alors que chez Betraccium les trois épines sont de taille équivalente et disposées à 120° l'une de l'autre, chez Gorgansium elles sont de taille inégale et présentent une disposition polaire.

Gorgansium diffère de Pantanelium, Pachyoncus PESSAGNO et BLOME (1980, p. 236, générotype Pachyoncus tumidus PESSAGNO et BLOME), de Trillus PESSAGNO et BLOME (1980, p. 248, générotype : Trillus seidersi PESSAGNO et BLOME) et de Zartus par le nombre et la disposition des épines, et/ou par l'absence de grosses nodosités aux verticilles, et enfin par l'absence d'une ceinture équatoriale.

Cecrops PESSAGNO (1977b, p. 32, générotype : Staurosphaera septemporata PARONA, 1890) et Cantalum PESSAGNO (1979, p. 178, générotype : Cantalum holdsworthi PESSAGNO, 1979) possèdent 4 épines primaires, ce qui les différencient de Gorgansium.

Répartition.

Trias supérieur (Norien) - Jurassique supérieur.

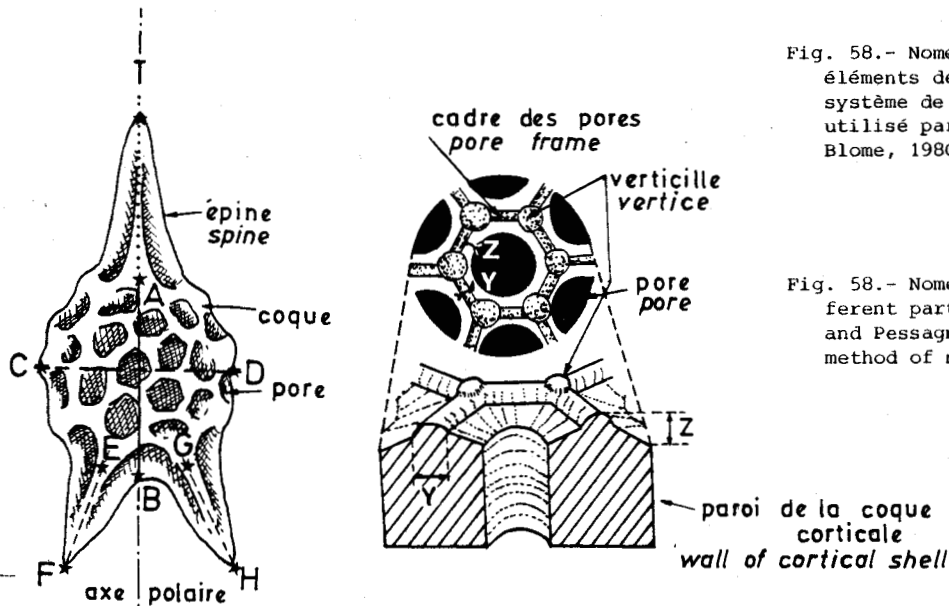


Fig. 58.- Nomenclature des éléments de Gorgansium et système de mensurations utilisé par Pessagno et Blome, 1980

Fig. 58.- Nomenclature of different parts of Gorgansium and Pessagno and Blome's method of measurements.

GORGANSIUM MORGANENSE Pessagno et Blome

pl. II , fig. 2-4

1978 : Triactoma sp. FEARY et HILL, p.366, fig. 4

1980 : Gorgansium morganense PESSAGNO et BLOME, p. 234, pl. 6, fig. 10, 18, 23

1982b : Gorgansium morganense PESSAGNO et BLOME, De Wever et Origlia, , pl. 1, fig. P.

Définition originale.

Cortical shell circular in outline compressed somewhat in plane of spines and comprised of large pore frames with poorly developed nodes at the vertices. Bars of pore frames of medium thickness along Y ; thicker along Z. Five to 6 pore frames visible on test surface along AB ; 5 pore frames visible along CD. Two primary spines nearly equal in length ; third spine longer. All 3 spines triradiate in axial section, comprised of 3 massive, wide ridges alternating with 3 moderately wide grooves longitudinally alternating with 3 moderately wide grooves longitudinally ; grooves somewhat wider than ridges.

Pour la signification des lettres voir "remarques".

Diagnose.

Gorgansium dont les épines sont de taille voisine, droites, non vrillées, et dont la coque corticale est sphérique.

Description.

La coque corticale subsphérique est légèrement aplatie dans le plan des épines. Les pores sont larges, leur cadre bien distinct ; les nodosités des verticilles sont peu développées. La distance séparant les bords de deux pores est inférieure à l'épaisseur de la coque au niveau du cadre. Cinq à six pores sont visibles par demi-circonférence.

Les trois épines sont de taille voisine mais l'une d'elle est mieux développée (plus large et plus longue). Toutes trois, coplanaires, ont une section triradiée sur toute leur longueur

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque parallèlement à l'axe polaire : 96 (88-106), holotype : 94 ; diamètre de la coque perpendiculairement à l'axe polaire : 81 (75-113), holotype : 75 ; longueur de la plus grande épine : 93 (81-106), holotype : 94 ; longueur des épines copolaires : 65 (55-88), holotype : 69 et 75.

Affinités.

Gorgansium morganense diffère de G. richardsoni PESSAGNO et BLOME (1980, p. 234, pl. 2, fig. 4, 11, 13) par sa coque plus sphérique, par ses épines copolaires plus fortes et non vrillées. Cette espèce se différencie de G. silviesense PESSAGNO et BLOME (1980, p. 235, pl. 11, fig. 2, 3, 11, 24) par sa coque moins ovoïde et ses épines plus fortes.

Niveau et localité types.

Lias (Pliensbachien supérieur) des monts Morgan, Oregon, USA

Remarques.

Signification des lettres dans le système de mensurations de Pessagno et Blome, 1980 : Y correspond à l'épaisseur de la barre du cadre des pores dans un plan tangentiel à la surface de la coque.

Z correspond à l'épaisseur de cette barre dans un plan perpendiculaire à la surface de la coque.

AB = longueur de la coque parallèlement à l'axe polaire.

CD = longueur de la coque perpendiculairement à l'axe polaire

EF, GH = longueur des épines copolaires

AT : longueur de la plus grande épine.

Présence.

- Lias (Pliensbachien supérieur daté) des monts Morgan, Oregon (Pessagno et Blome, 1980), = localité-type.

- Lias indifférencié de Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisements L₂, L₃ et L₄).

Répartition retenue.

- Lias (au moins Pliensbachien supérieur, peut-être plus ancien et plus jeune).

GORGANSIUM sp. C Pessagno et Blome

pl. II , fig. 5, 6

1980 : Gorgansium sp. C , PESSAGNO et BLOME , p. 236, pl. 4, fig. 8

1982b : Gorgansium sp. C , DE WEVER et ORIGLIA, pl. 1, fig. O

Remarques.

Les épines chez cette forme sont très courtes et minces.

Présence.

- Lias (Rhétien (?) - Hettangien) des îles de la reine Charlotte, Canada (Pessagno et Blome, 1980).

- Lias indifférencié de Karpenission (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₂).

GORGANSIUM sp. D Pessagno et Blome

pl. II , fig. 7

1980 : Gorgansium sp. D, PESSAGNO et BLOME, p. 236, pl. 2, fig. 5, 12, 17

1982b : Gorgansium sp. D, DE WEVER et ORIGLIA, pl. 3, fig. Q

Remarques.

Les épines de cette forme sont très courtes et massives.

Présence.

- Trias supérieur (Norien du Mont Morgan , Oregon (Pessagno et Blome, 1980).

- Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₂).

Genre ZARTUS Pessagno et Blome

1980 : Zartus PESSAGNO et BLOME, p. 249

Générotype.

Zartus jonesi PESSAGNO et BLOME, 1980, p. 251, pl. 8, fig. 11, 12, 24-26.

Définition originale.

Cortical shell spherical to ellipsoidal with well-developed raised median band. Pore frames on median band thicker in Z direction than those of remainder of test. Raised median band with short, broad, often massive, triradiate secondary spines ; secondary spines centered on pore frame vertices with ridges of spines extending onto 3 bars of adjacent pore frames. Test with 2 polar spines of different length ; polar spines usually triradiate but sometimes partially circular in axial section. First medullary shell with thin, fragile pore frames.

Pour la signification des lettres voir le paragraphe "remarques" sous Pantanellium browni.

Diagnose.

Ces Pantanellines possèdent deux épines polaires (= épines primaires) et une ceinture équatoriale d'où s'élèvent des épines secondaires triradiées.

Description.

La coque corticale est grossièrement subsphérique, sa ceinture équatoriale est en relief. Aux verticilles, sur cette ceinture, sont implantées des épines triradiées (dont la longueur équivaut presque au diamètre de la coque) souvent épaisses. Le cadre des pores de toute la coque est très nettement marqué et les verticilles sont fréquemment soulignés par une élévation pyramidale. Les pores bien que larges sont quelquefois difficiles à distinguer sur cette surface à relief accidenté.

La coque médullaire sphérique, à paroi fine et à larges pores, a une surface plus régulière.

Les épines primaires (également appelées épines polaires étant donné leur position diamétralement opposée) sont triradiées et massives.

Affinités.

Zartus se différencie de Trillus PESSAGNO et BLOME (1980, p. 248, générotype T. seidersi PESSAGNO et BLOME) par l'existence d'épines au niveau de la ceinture équatoriale, de Pachyoncus PESSAGNO et BLOME (1980, p. 236, générotype : P. tumidus PESSAGNO et BLOME) et de Pantanellium par la ceinture équatoriale, et des autres genres de la sous-famille par le nombre de ses épines primaires (fig. 55).

Remarques.

La base des épines secondaires de la ceinture équatoriale est si large que les trois pores de base semblent faire partie de l'épîne et les lamelles de chaque épîne incluent également le cadre des pores voisins (fig. 59). Les lames des épines semblent, à ce niveau, subdivisées en deux.

Répartition .

Carixien - Bajocien.

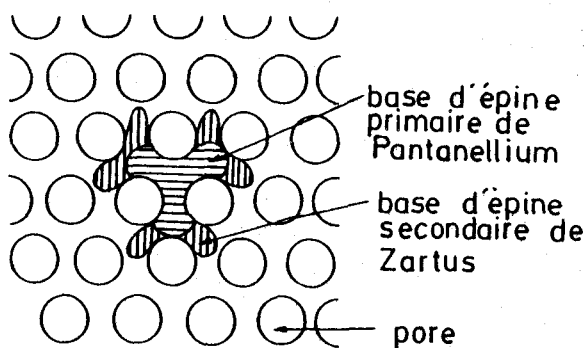


Fig. 59.- Schéma des relations entre pores et base d'épine chez Pantanellium (traits horizontaux) et Zartus (traits horizontaux + verticaux).

Fig. 59.- Relationship pores - base of spines for Pantanellium (horizontal lines) and Zartus (horizontal + vertical lines).

ZARTUS sp.

pl. II , fig. 9

1981b : Zartus sp., DE WEVER, p.145, pl. 5, fig. 4.

Remarques.

Cette forme présente les caractères du genre (forme des épines, épines secondaires ...) mais ne semble pas posséder la ceinture équatoriale. En outre elle présente de petites épines secondaires situées ailleurs que dans le plan médian.

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L1).

Sous-famille CAPNODOCINAE Pessagno

1979 : Capnodocinae PESSAGNO in Pessagno, Finch et Abbott, p. 175

Genre-type.

Capnodoce DE WEVER.

Principales citations et émendations.

De Wever, 1981b, De Wever et Origlia, 1982b.

Caractères retenus.

Ces Pantanellides possèdent des appendices tubulaires, coplanaires ou non. Les tubes sont

subdivisés longitudinalement par trois lamelles internes disposées symétriquement autour d'un axe qui prend naissance sur la coque médullaire (fig. 60).

Remarques.

A la différence des Capnuchosphaeridae les lamelles et l'axe n'apparaissent pas au sein du tube mais au centre de la coque centrale. L'ensemble lamelles + tubes ne se prolonge jamais beaucoup à l'extérieur du tube.

Les Capnodicinae diffèrent des Pantanelliinae par la possession d'appendices tubulaires et non d'épines (fig. 55).

Selon que les Capnodocinae possèdent trois tubes coplanaires ou quatre tubes disposés suivant les arêtes d'un tétraèdre, ils appartiennent aux genres Capnodoce ou Loffa (fig. 55).

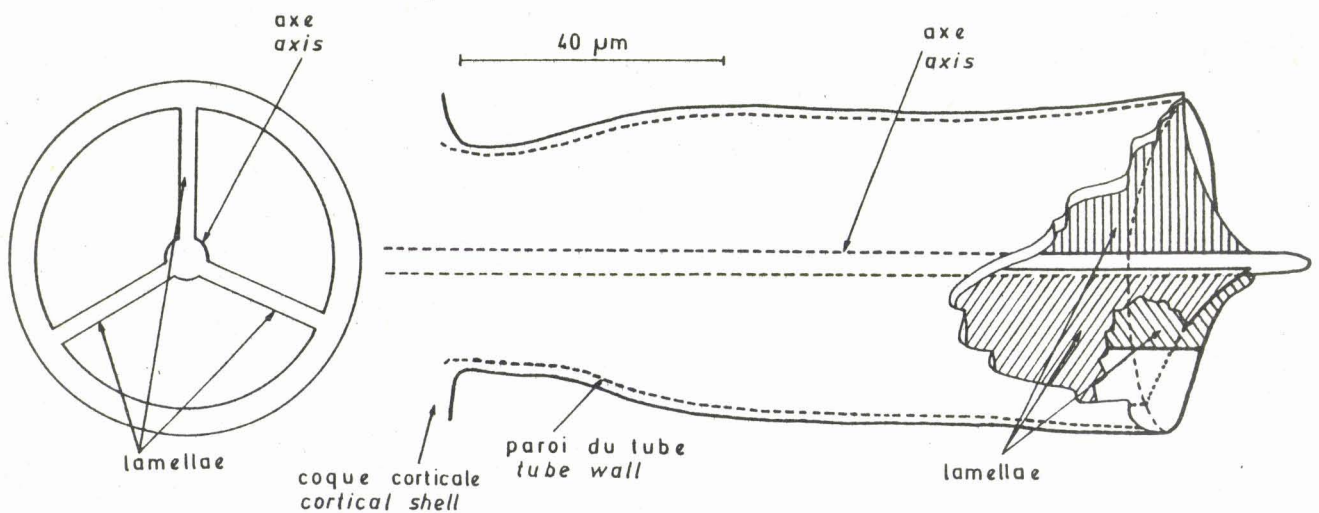


Fig. 60.- Bras d'un Capnodocinae en coupe transversale (à gauche) et longitudinale (à droite). La partie distale du schéma de droite est représentée cassée afin de montrer l'intérieur du tube.

Fig. 60. - Arm of a Capnodocinae in transverse section (left) and longitudinale one (right). The distal part of the sketch, on the right, is represented broken in order to display the inner part of the tube.

Genre CAPNODOCE De Wever, emend. Pessagno

1979 : Capnodoce DE WEVER, p. 81

1979 : Capnodoce DE WEVER, émend. Pessagno, Finch et Abbott, p. 175

Générotype.

Capnodoce anapetes DE WEVER

Définition originale.

Capnuchosphaerids with three arms in which the tubular portion is the most developed. The pores (with their frames) of the cortical shell are larger than those in the genus Capnuchosphaera, and a medullary shell is present.

Définition émondée.

Test as with family and subfamily. Cortical shell subspherical, often flattened on top, bottom, and sides with 3 equidistant, radially arranged, smooth, hollow, tubular primary spines with tripartite internal partitions ; primary spines continuous with 3 primary radial beams. Meshwork of cortical shell and first medullary shell consisting of large hexagonal to pentagonal pore frames with nodes at vertices. Secondary radial beams solid ; connecting cortical shell to spherical first medullary shell at nodal points of pore frames (pl. 3, fig. 7)

Description.

La coque centrale sphérique à subsphérique a une paroi très épaisse percée de grands pores dont le cadre est penta à hexagonal. La coque médullaire est connectée à la coque corticale par des trabécules dont les plus importants sont situés dans le prolongement des bras. Les trabécules sont rattachés à la coque au niveau des verticilles. Trois bras tubulaires, subdivisés chacun par trois lamelles internes, partent de cette coque, situés grossièrement à 120° environ l'un de l'autre, coplanaires.

Affinités.

Ce genre se différencie de Betraccium, Cantallum, Gorgansium, Pachyoncus, Pantanellium et Zartus par l'existence de trois bras tubulaires et de Loffa par ses bras situés dans le même plan.

Remarques.

Par l'existence de ses 3 bras tubulaires caractéristiques ce genre avait été placé, à l'origine, dans les Capnuchosphaeridae. Les membres de cette dernière famille possèdent en effet les mêmes bras, mais sa coque centrale à paroi, très épaisse, formée d'une seule couche, et l'existence d'une coque médullaire les rapprochent plus des Pantanellidae. Le choix du critère de classification (structure de la coque centrale ou structure des bras) a donc changé. Il semble en effet plus probable de passer d'un bras triradié à un bras tubulaire, ou inversement, puisqu'existent des intermédiaires entre le tube et l'épine triradiée (ne seraient-ce que les extrémités des bras de C. anapetes), alors qu'aucun intermédiaire de structure n'est concevable entre celle de la coque de Capnuchosphaera et celle de Capnodoce. Par ailleurs l'existence ou l'absence de coque médullaire renforce un tel rapprochement.

CAPNODOCE ANAPETES De Wever

pl. II, fig. 10-13

1979 : Capnodoce anapetes DE WEVER, p. 81, pl. 2, fig. 5-7

1979 : Capnodoce anapetes DE WEVER, Nakaseko et Nishimura, p. 75, pl. 6, fig. 3-5.

Définition originale.

Sphere with three prominent tubes. The cortical shell has large pores, approximately ten on the circumference, and a thick wall. Because of the poor preservation, the characters of the medullary shell are not well known. The three tubes, disposed in one plane and of equal length, increase in width distally and are somewhat flared terminally. The width increases rapidly proximally, then only slightly and again rapidly distally. Their outward opening shows a hole divided into three parts by three blades which terminate in a small point beyond the tube itself. These blades extend throughout the length of the tube.

Diagnose.

Ce Capnodoce possède trois tubes qui s'élargissent peu distalement et sont évasés à leur extrémité.

Description.

Coque centrale sphérique à paroi très épaisse et à très grands pores (environ 10 par circonférence). La coque médullaire semble présenter les mêmes caractères que la coque corticale. Les trois tubes, égaux et coplanaires, sont disposés à 120° l'un de l'autre. Leur section croît peu dans leur partie médiane mais beaucoup à leur base et à leur extrémité, ce qui leur confère une allure évasée. Leur ouverture distale montre un tube subdivisé par trois lamelles dont la jonction, formant l'axe du tube, est prolongé par une petite pointe.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : $\overline{109}$ (103-121) ; longueur des tubes : $\overline{151}$ (134-195) ; largeur moyenne des tubes : $\overline{51}$ (36-61).

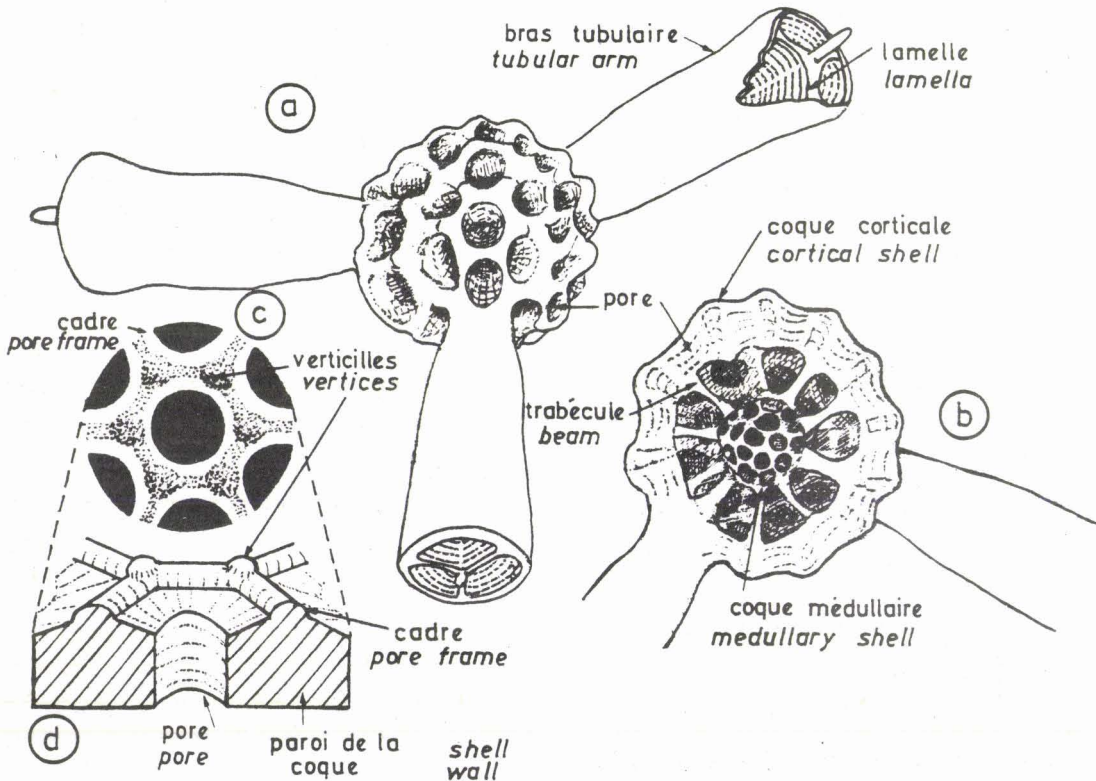


Fig. 61.- Nomenclature d'un Capnodoce (C. anapetes).

a- vue d'ensemble, b- coupe de la coque corticale montrant les trabécules de support, et la coque médullaire, c- détail de l'organisation des pores, d- coupe de détail autour d'un pore.

Fig. 61.- Nomenclature of a Capnodoce (C. anapetes).

a- general view of specimen, b- cross section of the cortical shell displaying the support beams and the medullary shell, c- detail of a pore (in front view), d- detailed cross-section of a pore.

Affinités.

Cette espèce diffère des autres espèces du genre par ses tubes beaucoup plus massifs et évasés. Elle se différencie de Capnuchosphaera lea par la paroi épaisse et unicouche de la coque centrale, l'existence d'une coque médullaire et ses bras tubulaires évasés.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien inférieur daté) d'Isparta (Turquie) (voir troisième partie, gisement T₅).

Présence.

- Trias supérieur (Carnien supérieur daté) de Kamiaso, Shimoaso, Japon (Nakaseko et Nihimura, 1979).

- Trias supérieur (Norien inférieur daté) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅)

- Trias attribué du Sperchios, Grèce (Courtin, 1979 ; Courtin et al., 1982) (voir troisième partie, gisement T₆)

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir troisième partie, gisement T₃)

Répartition.

Trias supérieur (Carnien supérieur - Norien supérieur).

CAPNODOCE SARISA De Wever

pl. III , fig. 1-3

1979 : Capnodoce sarisa DE WEVER, p. 82, pl. 2, fig. 9-12, non fig. 8 (= Loffa sp.)

1979 : Capnodoce sarisa DE WEVER, Nakaseko et Nishimura, p. 75, pl. 6, fig. 1,2

Définition originale.

Sphere with three long tubes. The cortical shell has large pores with hexagonal pore frames and a slightly lumpy surface at the junction of the bars. The thickness of the wall represents half the radius of the sphere. The medullary shell is supported by several beams, three of them larger and collinear with the tubes. The three tubes are very long, often disposed in one plane. They are almost cylindrical, their width increasing just a little proximally and decreasing distally. They terminate in a long, sharp three-bladed point. This point corresponds to the external prolongation of the three blades which divide the tube into longitudinal canals throughout its length.

Diagnose.

Ce Capnodoce possède trois bras tubulaires fins, très longs et égaux, dont la section diminue progressivement.

Description.

La coque centrale sphérique présente de gros pores dont le cadre est le plus souvent hexagonal ; sa surface a un aspect bosselé dû aux noeuds des verticilles. L'épaisseur de la paroi équivaut à la moitié du rayon de la sphère. La coque médullaire est rattachée par des trabécules dont trois, prolongeant proximatement l'axe des tubes, sont mieux développés. Les trois bras tubulaires sont longs, coplanaires subcylindriques hormis proximatement et distalement où ils changent très doucement de contour. Ils se terminent en une longue épine triradiée qui correspond à la prolongation externe de l'axe et des trois lamelles qui divisent les tubes en trois canaux sur toute leur longueur.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : 110. (80-136), longueur des tubes : $\overline{230}$ (183-370) ; largeur moyenne des tubes : 38 (35-42).

Affinités.

Capnodoce sarisa diffère de C. anapetes par ses bras très longs, grêles et non évasés. Cette espèce diffère de C. crystallina, C. primaria, C. traversi et C. venusta par ses bras tubulaires très longs, grêles, ne présentant pas de rapide variation de section. C. sarisa diffère de Capnuchosphaera lea par la paroi épaisse et unicouche de la coque corticale, l'existence d'une coque médullaire et ses bras longs et grêles.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien moyen daté, Alaun 1-2) d'Isparta, Turquie (voir troisième partie, gisement T₅).

Remarques.

Selon Pessagno (1979, p. 177) les formes que j'ai illustrées et appelées C. sarisa sont "probablement assignables à Loffa. La quatrième épine (= bras) du spécimen décrit par De Wever apparaissant cassée". Cela correspond en effet pour le spécimen que j'ai illustré pl. 2 fig. 8 (De Wever et al., 1979) où les trois bras ne sont pas situés dans un même plan et pourraient représenter 3 des 4 axes d'un tétraèdre. Cette supposition est néanmoins exclue pour l'holotype (pl. 2, fig. 9) où les trois bras tubulaires visibles sont strictement situés dans un même plan. Il s'agit donc bien de Capnodoce sarisa et non de Loffa sarisa. Le spécimen de la pl. 2, fig. 8 (op. cit.) est donc à rapprocher d'un Loffa possible encore que les quatre bras typiques de ce genre ne soient pas bien visibles sur les spécimens illustrés par Pessagno (in Pessagno et al., 1979, pl. 2, fig. 1-6, 8, 14, 15).

Présence.

- Trias supérieur (Carnien supérieur daté) de la chaîne de Mino, Japon (Nakaseko et Nishimura, 1979).

- Trias supérieur (Norien inférieur daté) du Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₂).

- Trias supérieur (Norien moyen daté) d'Isparta, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir gisement T3, troisième partie) et du Monte Triona, Sicile (voir gisement T4, troisième partie).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien supérieur - Norien moyen).

CAPNODOCE CRYSTALLINA Pessagno

1979 : Capnodoce crystallina PESSAGNO, p. 176, pl. 1, fig. 1-3.

Définition originale.

Cortical shell thick, subspherical with flattened top and bottom surfaces (parallel to plane of spines) and vertical sides between primary spines. Meshwork of cortical shell consisting of relatively massive, large hexagonal and pentagonal pore frames with massive nodes at vertices. Four to five pore frames visible on top and bottom surfaces along an axis in line with axis of a given primary spine. Primary spines massive, tubular, circular in axial section ; thicker in middle, tapering both proximally and distally.

Diagnose.

Ce Capnodoce possède trois bras présentant un léger renflement central.

Description.

La coque centrale, subsphérique possède une paroi épaisse. Ses deux pôles sont légèrement aplatis et les côtés, entre les épines, verticaux. Le réseau de la coque corticale est massif. Le cadre des pores, pentagonal à hexagonal, montre des noeuds bien développés aux verticilles. Le diamètre de la coque médullaire équivaut à l'épaisseur de la coque corticale. Cinq à six cadres de pores sont visibles par demi-circonférence. Les bras tubulaires, en section circulaire, sont renflés dans leur partie médiane et montrent une constriction proche de leur extrémité distale.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque corticale : 87-137 ; longueur des bras : 100-187.

Affinités.

Cette espèce diffère de C. anapetes par ses bras plus étroits, rétrécis distalement et de C. sarisa par ses bras courts, renflés dans leur partie médiane.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien supérieur ? - Norien inférieur à moyen) de la Péninsule de Viscaïno (Basse Californie, Mexique).

Remarques.

Il me semble très difficile de distinguer cette espèce de C. primaria PESSAGNO, C. traversi et C. venusta PESSAGNO, les distinctions qu'en donne Pessagno (1979) à partir des tubes ne sont en effet que de légères variations dans le galbe qui sont probablement des variations intraspécifiques. Il reste la forme de la coque centrale qui serait aplatie aux pôles pour C. crystallina et C. primaria et sphérique pour C. traversi et C. venusta ; les illustrations qu'en donne cet auteur montrent toutes un léger aplatissement. Dernier caractère distinctif enfin : la taille des pores, et de leur cadre, de la coque centrale "plus massifs et moins nombreux" chez C. crystallina que chez C. traversi par exemple. Les illustrations données montrent 5 pores visibles sur un diamètre dans un cas comme dans l'autre, sur les différentes illustrations et pour les dimensions comparables. S'il existe donc des différences spécifiques entre ces illustrations, elles sont insuffisamment distinctes et ne permettent pas, selon moi, une différenciation spécifique. Je noterai enfin que les formes distinguées par Pessagno (1979) coexistent toutes dans les mêmes échantillons.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien supérieur ? - Norien inférieur attribué) de Basse Californie, Mexique (Pessagno et al., 1979).

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir gisement T3, troisième partie) et du Monte Triona, Sicile (voir gisement T4, troisième partie).

Répartition retenue: •

Trias supérieur (Norien).

Genre LOFFA Pessagno

1979 : Loffa PESSAGNO ; Pessagno, Finch et Abbott, p. 177

Générotype.

Loffa mulleri PESSAGNO, 1979.

Définition originale.

Cortical shell as with family and subfamily but subpyrimoidal and having a radially arranged primary spines and radial beams ; primary spines with internal tripartite partitions, continuous with radial beams, and originating from 4 corners of subpyrimoidal cortical shell. First medullary shell spherical ; meshwork poorly preserved in Baja California material.

Diagnose.

Ces Capnodocinae possèdent 4 tubes disposés selon un modèle tétraédrique.

Description.

La coque centrale est sphérique à légèrement tétraédrique et à paroi épaisse, percée de gros pores circulaires. Le cadre des pores, bien visible, est pentagonal à hexagonal. Son épaisseur importante est responsable de l'allure boursoufflée du contour de la coque. Des nodosités existent au niveau des verticilles. On compte environ 6 pores visibles par demi-circonférence. Les tubes, longs et étroits s'amincissent distalement. Leur disposition tétraédrique caractéristique permet de les différencier de Capnodoce même lorsque l'un d'eux est cassé.

Affinités.

Ce genre se distingue de Capnodoce par la position de ses tubes et leur nombre. Capnucho-phaera a une coque de nature différente (double couche, mince, pores plus petits). Il se distingue de nombreux genres d'allure voisine par l'existence de tubes et non d'épines.

Remarques.

L'allure subtétraédrique que possède parfois la coque centrale est évidemment due à l'existence des quatre tubes, la coque apparaissant parfois étirée à proximité de ceux-ci.

Répartition.

Trias supérieur.

LOFFA MULLERI Pessagno

pl. III , fig. 4, 5

1979 : Loffa mulleri PESSAGNO ; Pessagno, Finch et Abbott, p. 177, pl. 2, fig. 1-6, 8, 14, 15.

Définition originale.

Cortical shell with relatively coarse tetragonal and pentagonal pore frames with nodes at vertices. Primary spines long, tubular, flaring slightly in a distal direction.

Description.

La coque centrale est sphérique à subpyramidale. Elle est percée de gros pores disposés selon un modèle pentagonal à proximité des tubes ou hexagonal entre ceux-ci. La paroi épaisse de la coque semble encore renforcée par les cadres des pores qui forment des nodosités aux verticilles. Les tubes, longs et étroits, ont un diamètre plus important dans leur partie moyenne que dans leurs parties proximale et distale, subdivisés longitudinalement par trois lamelles radiales autour d'un axe; aucun élément interne ne se prolonge à l'extérieur (axe ou lamelles).

Dimensions (en micromètres)

Diamètre de la coque centrale : 87-100, longueur des tubes (longueur minimale l'extrémité étant cassée la plupart du temps) : 87-118.

Affinités.

Cette forme se différencie bien d'autres espèces par le nombre et la disposition de ses bras, par la nature de la coque centrale et la taille de ses pores.

Niveau et localité types.

Trias supérieur de San Hippolito, Basse Californie, Mexique.

Remarques.

Cette forme se différencie facilement, dans l'état actuel des connaissances, puisque le genre est monospécifique. C'est également pour cette raison que je ne puis donner, pour l'instant, de diagnose.

Ne connaissant pas la forme exacte de l'extrémité distale des tubes (absence d'illustration de ce point sur le matériel de Pessagno) mais connaissant par contre celle d'une forme trouvée en Turquie, j'ai préféré mentionner cette dernière en nomenclature ouverte (cf. Loffa sp.) afin de ne pas imposer un type de terminaison aux tubes qui ne correspond peut être pas à celui de L. mulleri.

Présence.

- Trias supérieur (Norien) de l'Oregon et de Basse Californie, Pessagno, Finch et Abbott, 1979.

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir troisième partie, gisement T₃).

LOFFA sp.

pl. III , fig. 6, 7

1979 : Capnodoce sarisa DE WEVER, pl. 2, fig. 8 (non fig. 9-10 : = Capnodoce sarisa)

Remarque.

La figure 8 de la planche 2 ne présente que 3 tubes mais leur position indique qu'un quatrième, cassé, a dû exister. Par conséquent cette forme n'est pas à rapporter à Capnodoce mais à Loffa.

Voir aussi les remarques à Loffa mulleri.

Présence.

- Trias supérieur (Norien moyen daté) de Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

Famille CAPNUCHOSPHERIDAE De Wever

1979 : Capnuchosphaeridae DE WEVER, p. 81

Genre-type.

Capnuchosphaera DE WEVER

Principales émendations et citations.

Pessagno, Finch et Abbott, 1979, p. 172 ; Kozur et Mostler, 1979, p. 75 ; Nakaseko et Nishimura, 1979, p. 75.

Caractères retenus.

La coque centrale est sphérique à légèrement discoïde . Sa paroi est formée d'une double couche treillisée et porte latéralement des bras coplanaires, parfois vrillés, parfois tubulaires. Il n'est, à mon avis, pas encore clairement démontré qu'il existe une coque médullaire ou non. Je n'ai en effet jamais observé de coque médullaire, même sur des spécimens parfaitement conservés, observés par transmission, et la coque médullaire présentée par Pessagno et al. (1979, pl. 9, fig. 4) n'est pas, à mon avis, celle d'un Capnuchosphéride.

Remarques.

La coque centrale constitue l'unité de la famille ; le type de bras (épines ou tubes) permet de définir les sous-familles ; le nombre et la disposition des appendices enfin, sont les critères génériques distinctifs utilisés (fig. 62).

Sous-famille CAPNUCHOSPHERINAE nov. subfam.

Genre-type.

Capnuchosphaera DE WEVER.

Définition.

Ces Capnuchosphaerides possèdent des bras tubulaires. La coque centrale, en général sphérique, a parfois tendance à être étirée au niveau des appendices tubulaires. Sa paroi est formée d'une double couche d'où, parfois, une allure spongieuse.

Les tubes sont subdivisés, distalement, par trois lamelles longitudinales qui se prolongent parfois à l'extérieur du tube lui-même. La partie distale est vrillée ou non.

Remarques.

Selon le nombre de bras tubulaires les Capnuchosphaerinae peuvent être subdivisés en genres. Cette classification est de même type que celle appliquée aux Hagiastrides, Patulibracchides et, dans une moindre mesure, aux Pantanellides.

Genres inclus : Capnuchosphaera DE WEVER et Weverella KOZUR et MOSTLER (1979, p. 76, g n ro-
type : Weverella tetrabrachiata KOZUR et MOSTLER).

Genre CAPNUCHOSPHERA De Wever

1979 : Capnuchosphaera DE WEVER, p. 82.

Générotype.

Capnuchosphaera triassica DE WEVER.

Définition originale.

Capnuchosphaerids with only three subequal and regularly disposed arms, consisting of hollow tubes three lamellae distally. Central body hollow, spongy to latticed, with or without spines and having small pores. No medullary shell nor other internal structure has been found

Diagnose.

Ces Capnuchosphaerides possèdent trois bras coplanaires.

Description.

La coque centrale, sphérique à subsphérique, a une paroi formée de deux couches. La couche externe est formée par un réseau treillissé délimitant de grands pores, r guli rs ou non ; la couche interne, plus fine, délimite des pores r guli rs, plus petits. Les trois bras radiaux sont situés dans un même plan. La partie proximale de chaque tube est un cylindre lisse, la partie médiane est souvent renflée et l'extrémité présente une structure triradiée parfois vrillée (fig. 63).

Affinités.

Ce genre diffère de Capnodoce DE WEVER par l'absence de coque médullaire, et par ses pores plus petits; il diffère d'Icrioma DE WEVER par l'existence de 3 tubes et de Sarla PESSAGNO par la partie tubulaire des épines.

Remarques.

La présence de Capnuchosphaera dans beaucoup d'échantillons peut être décelée par la seule existence des tubes torsadés caractéristiques, même si la coque centrale est détruite.

Répartition stratigraphique.

Trias supérieur (Carnien - Norien) d'Alaska, Autriche, Basse Californie, Californie, Colombie Britannique, Grèce, Japon, Oman, Sicile et Turquie (De Wever et al., 1979 ; Kozur et Mostler, 1979 ; Nakaseko et Nishimura, 1979 ; Pessagno et al., 1979).

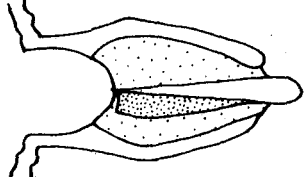

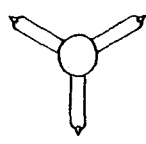
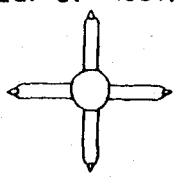
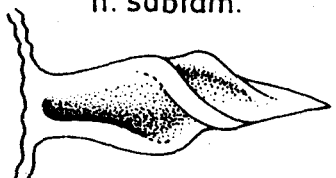

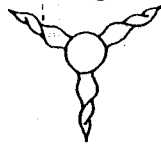
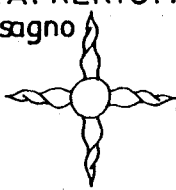
Famille CAPNUCHOSPHERIDAE De Wever emend. Pessagno Paroi de la coque à double couche, épines ou tubes latéraux			
Sous-familles : tubes ou bras	Genres nombres d'extensions (bras ou tubes)		
CAPNUCHOSPHERINAE n. subfam. 	non observé 	CAPNUCHOSPHERA De Wever 	WEVERELLA Kozur et Mostler 
SARLINAE n. subfam. 	non observé 	SARLA Pessagno 	PLAFKERIUM Pessagno 

Fig. 62.- Principe de la classification supraspécifique des Capnuchosphérides

Fig. 62.- Summary of supraspecific classification of Capnuchospherids

CAPNUCHOSPHERA CONCAVA De Wever

pl. III, fig. 8, 9 ; pl. VI, fig. 1.

1979 : Capnuchosphaera concava DE WEVER, p. 82, pl. 2, fig. 13-15.

Définition originale.

Same as Capnuchosphaera theloides but differing in that the main part of the tube has a slight twist and the "triangle" is not in one plane but shows saddles between the lamellae. The surface has a rougher appearance.

Diagnose.

Ces Capnuchosphaera ont l'extrémité des bras très peu vrillée et présentent des selles entre les lamelles.

Description.

La coque sphérique possède 3 tubes radiaires coplanaires. La sphère est perforée de petits pores irréguliers, souvent arrondis, dont les limites sont garnies de petits renflements conférant un aspect rugueux à la surface. Les tubes radiaires, lisses dans la partie proximale

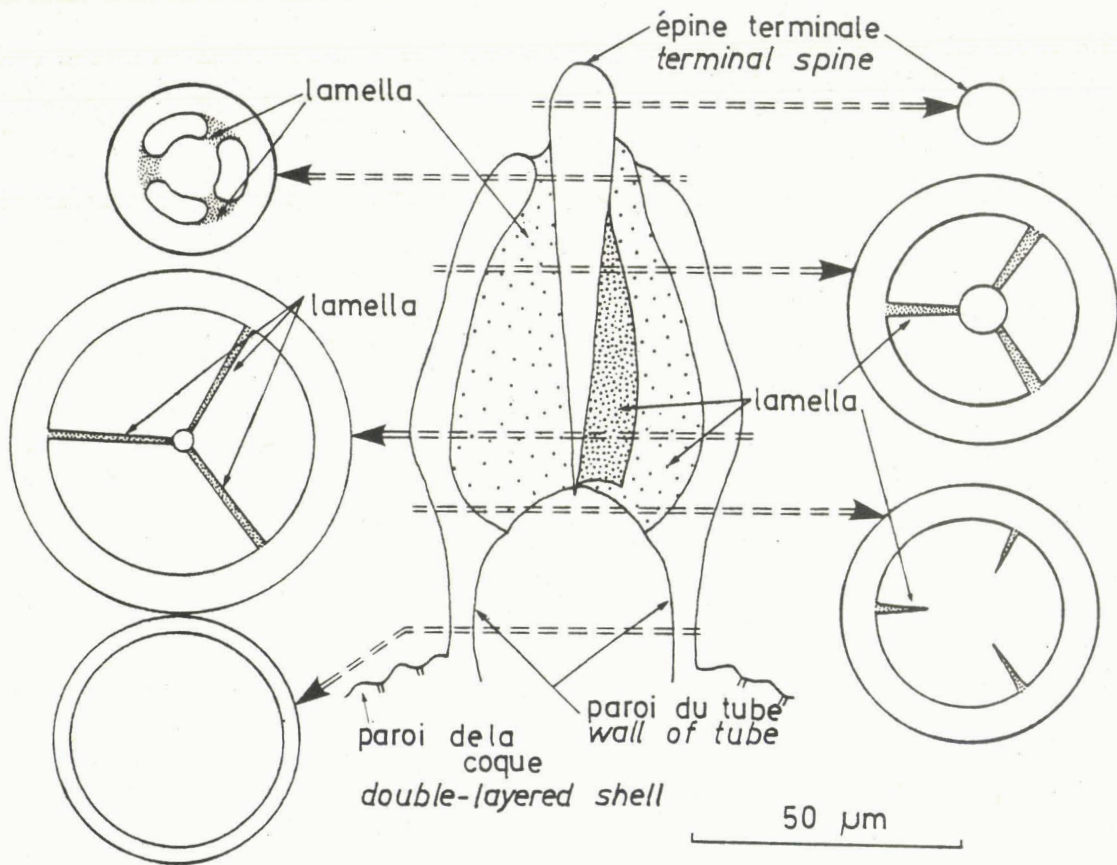


Fig. 63.- Coupes longitudinale et transversale d'un bras de *Capnuchosphaera* (*C. lea*) montrant les principaux éléments structurels. Les lamelles sont en pointillé (d'après De Wever et al., 1979).

Fig. 63.- Schematic diagram of an arm of a *Capnuchosphaera*, based on a specimen of *Capnuchosphaera lea*, to show the principal structural elements. On each side of the central longitudinal view, transverse sections at the levels indicated. Lamellae stippled (after De Wever et al., 1979).

ont une extrémité évasée, légèrement vrillée. Vue de face cette extrémité est triangulaire, de profil des selles sont visibles entre les lamelles. Une petite épine pointe à l'extrémité du tube.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la sphère : $\overline{127}$ (110-156), longueur totale des tubes : $\overline{121}$ (95-156), longueur de la partie vrillée : $\overline{68}$ (49-87), longueur de la partie tubulaire : $\overline{53}$ (34-68), largeur maximale des tubes (au niveau de la partie terminale) : $\overline{78}$ (45-103).

Affinités.

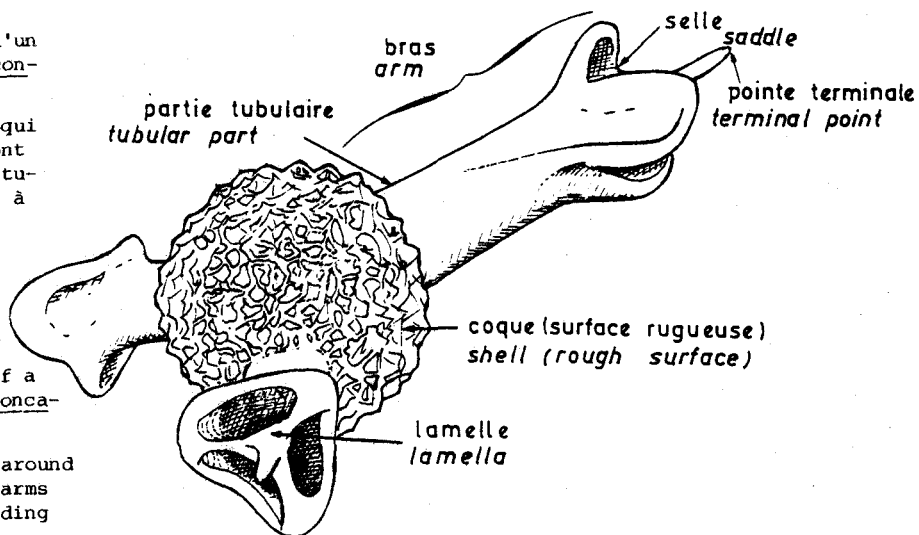
Cette espèce diffère de *Capnuchosphaera deweveri*, *C. puncta* et *C. triassica* par sa partie terminale moins vrillée, de *C. lea*, *C. theloides* et *C. tricornis* par son extrémité vrillée et l'existence des selles.

Fig. 64.- Nomenclature d'un Capnuchosphaera (C. concava).

Les trois appendices qui entourent la coque sont appelés bras ou bras tubulaires conformément à l'usage.

Fig. 64.- Nomenclature of a Capnuchosphaera (C. concava).

The three appendages around the shell are called arms or tubular arms according to the use.



Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien sommital daté) du Monte Cammarata, Sicile (voir troisième partie gisement T₂).

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Carnien sommital - Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al. 1979). Localité-type (voir troisième partie, gisement T₂).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien)

CAPNUCHOSPHAERA DEWEVERI Kozur et Mostler

pl. III, fig. 10, 11 ; pl. IV, fig. 1, 2

1979 : Capnuchosphaera triassica var. α DE WEVER, p. 84, pl. 4, fig. 3-5.

1979 : Capnuchosphaera deweveri KOZUR et MOSTLER, p. 75, pl. 10, fig. 4-7 ; pl. 12, fig. 1.

Définition originale.

Die subsphärische Schale ist unregelmäßig gegittert bis leicht spongiös, wobei größere äußere Poren innen in kleinere Poren unterteilt sind. Die 3 glatten Arme gehen distal in einen Bereich mit 3 spiralig gedrehten Kanten über, wobei die Kanten höchstens um 45° aus der Längsachse hinausgebogen sind. Dadurch kommt es auch zu keiner abrupten Verbreiterung am Beginn des spiralig gedrehten Distalteils. Am Distalende der Arme sind sehr lange, meist nicht voll erhaltene nadelförmige Stacheln vorhanden, die bei völliger Erhaltung länger als die Arme sein können. Innere Stacheln treten nicht auf.

Diagnose.

Ces Capnuchosphaera ont la partie vrillée de chaque bras qui se termine par une longue pointe.

Description.

La coque centrale, subsphérique, porte un réseau treillissé irrégulier formé de deux couches ; la plus interne est plus fine et dense que l'externe. Les pores sont irréguliers en taille et disposition. Les trois bras tubulaires sont vrillés distalement et se terminent en une pointe, très longue, pouvant dépasser en longueur celle des parties tubulaires et vrillées.

Mesures (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : $\overline{157}$ (139-200), longueur hors tout des tubes : $\overline{183}$ (140-262), longueur de la partie vrillée des bras : $\overline{65}$ (50-85), longueur de la pointe : $\overline{88}$ (40-175), rapport de longueurs de la partie vrillée sur l'ensemble du bras (hormis la pointe) : $\overline{0,34}$ (0,26-0,40).

Affinités.

Capnuchosphaera deweveri diffère de C. triassica par sa pointe très longue, sa taille légèrement plus grande et sa partie vrillée plus courte (comme l'indiquent les rapports : $\overline{0,63}$ pour C. triassica et $\overline{0,34}$ pour C. deweveri).

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Ladinien - Carnien inférieur daté) de Göstling (Autriche).

Remarques.

Cette forme avait d'abord été considérée comme une variété de C. triassica par De Wever et al. (1979) car il semblait possible de trouver des intermédiaires entre la pointe courte de C. triassica et la pointe longue de C. deweveri. En créant une nouvelle espèce Kozur et Mostler (1979) rejettent implicitement cette possibilité sans la démontrer.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Göstling, Autriche (Kozur et Mostler, 1979)
localité type

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979)
(voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Norien moyen daté) de l'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979)
(voir troisième partie, gisement T₅).

? - Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Triona, Sicile (voir troisième partie, gisement T₄).

- Trias indifférencié du Sperchios, Tourla, Grèce (voir troisième partie, gisement T₆ et Courtin et al., 1982).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien supérieur).

CAPNUCHOSPHAERA LEA De Wever

pl. IV, fig. 3-6 ; pl. VI, fig. 3, 4, 10.

1979 : Capnuchosphaera lea DE WEVER, p. 83, pl. 3, fig. 1-6.

Définition originale.

Sphere with three sausage-shaped arms. The sphere, simple, without medullary shell, has pores more or less regular in size and arrangement. The lattice tends to form a slightly spongy meshwork, especially near the arms. The three tubular arms are in the same plane, and their width is approximately the same over their entire length, except proximally where they are a little narrower. This part with increasing width corresponds to the appearance internally of the three lamellae (pl. 3, fig. 6 and text-fig. 1). Slight variations in the width of the tubes result in gently undulating outlines. They terminate in a generally short spine which is collinear with the axis of the tube. The spine results from prolongation of the junction of the three distally curved internal lamellae.

Diagnose.

Ces Capnuchosphaera ont leurs 3 bras tubulaires sur toute leur longueur.

Description.

La sphère, dont les 3 bras ont une forme de saucisse, est simple, sans coque médullaire observée, ses pores sont irréguliers en taille et disposition. Selon le degré de conservation la paroi de la coque montre une ou deux couches. Les 3 bras subcylindriques, coplanaires, présentent un léger étranglement proximal où apparaissent les lamelles (cf. fig. 63). Les bras se terminent par une petite épine, située dans l'axe du tube, correspondant à la prolongation externe de la jonction des trois lamelles.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la sphère : $\overline{174}$ (152-207), longueur des tubes : $\overline{140}$ (116-175), largeur des tubes $\overline{68}$ (61-79), longueur des épines terminales : $\overline{32}$ (20-49), rapport largeur sur longueur des tubes : $\overline{0,50}$ (0,38-0,66).

Affinités.

Cette espèce diffère des autres espèces du genre par l'extrémité distale simple des tubes sans évasement triangulaire, ni torsion).

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien sommital daté -Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (voir troisième partie, gisement T₂).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité type (voir troisième partie, gisement T₂).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien).

CAPNUCHOSPHAERA PUNCTA De Wever

pl. IV, fig. 7, 8 ; pl. V, fig. 1-4.

1979 : Capnuchosphaera puncta DE WEVER, p. 83, pl. 3, fig. 7-9.

Définition originale.

Spherical shape with three tubes. The sphere is simple with rounded pores, without medullary shell, thick-walled and, in addition to the three prominent tubes often bears small spines. The surface is rough. The pores are irregular in size and distribution. The tubes, disposed in one plane, cylindrical proximally, are twisted distally and end in a small spine. This terminal spine is supported by approximately ten septa occupying a small hole at the end of the twisted part of the tube (fig.65).

Diagnose.

Ces Capnuchosphaera ont la partie distale de leurs bras vrillée et terminée par une épine qui émerge d'un orifice.

Description.

La coque sphérique est simple, sans coque médullaire observée, elle possède trois bras radiaires coplanaires. La paroi de la coque, d'aspect externe rugueux, est épaisse et irrégulière, de petites épines la hérissent. Les tubes, coplanaires, sont cylindriques proximale-ment, vrillés distalement, et se terminent par une petite pointe. Sur tous les spécimens observés cette pointe est maintenue par environ 10 septa au milieu d'un trou situé à l'extrémité du bras (fig.65).

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la sphère : $\overline{152}$ (130-190), longueur du tube hors tout : $\overline{146}$ (110-164), longueur de la partie vrillée du tube : $\overline{65}$ (40-91), rapport entre la longueur de la partie vrillée et la longueur hors-tout du tube : $\overline{0,44}$ (0,36-0,55).

Affinités.

Cette espèce diffère de C. triassica, C. theloides et C. concava par la partie vrillée des tubes plus courte, et par la pointe maintenue par les septa. Elle se distingue en outre de C. triassica par un changement de contour abrupt entre l'épine terminale et la partie vrillée.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (voir troisième partie, gisement T₁).

Présence.

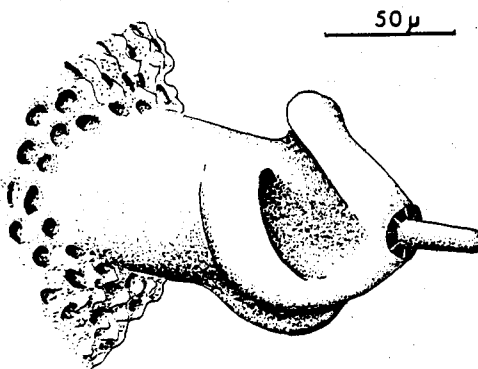
Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité type : Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien).

Fig. 65.- Schéma d'un tube de Capnuchosphaera puncta montrant les septes qui entourent l'épine terminale.

Fig. 65.- Arm of Capnuchosphaera puncta clearly displaying the small septa supporting the terminal spine.



CAPNUCHOSPHAERA THELOIDES De Wever

pl. V, fig. 5-8 ; pl. VI, fig. 2.

1979 : Capnuchosphaera theloides DE WEVER, p. 83, pl. 3, fig. 10-13.

1979 : Capnuchosphaera theloides DE WEVER, Nakaseko et Nishimura, p. 75, pl. 7, fig. 1-3 ; pl. 12, fig. 6.

Définition originale.

Spherical shape with three radial tubes situated in the same plane. The sphere is perforated by rounded, small, irregular pores with thorny pore frames that roughen the shell surface. The outwardly directed tubes, smooth in their first part, have a flared termination. This distal part is triangular, normal to the direction of the tube, prolonged by three septa perpendicular to the triangle, parallel to the direction of the tube, building a sort of three-bladed point terminated by a spine.

Diagnose.

Ces Capnuchosphaera ont l'extrémité des bras triangulaire en section, non vrillée.

Description.

La coque sphérique présente trois bras radiaires, coplanaires, et des pores petits et irréguliers entre lesquels des aiguillons existent, conférant un aspect rugueux à la surface. Les bras sont tubulaires puis, distalement, s'évasent ; ils sont alors triangulaires en section et chaque angle correspond à une lamelle, ils se terminent par une épine.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la sphère : $\overline{139}$ (120-158), longueur des tubes hors tout : $\overline{125}$ (110-152) ; longueur de la partie triangulaire des tubes : $\overline{71}$ (45-91) ; largeur maximale des tubes (partie terminale triangulaire) ; $\overline{86}$ (61-97) ; rapport de la longueur de la partie cylindrique sur la longueur de la partie triangulaire : $\overline{0,43}$ (0,40-0,59).

Affinités.

Cette espèce se différencie des autres espèces du genre par la partie distale de ses bras courts, non vrillée, sans épine latérale ni longue pointe terminale.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien sommital daté - Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (voir troisième partie, gisement T₂).

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Carnien supérieur daté) de Shimoaso, Japon central (Shimoaso) (Nakaseko et Nishimura, 1979).

- Trias supérieur (Carnien sommital) du Monte Cammarata, Sicile, localité type (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₂).

- Trias supérieur (Norien inférieur daté - Lac 2-3) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien inférieur).

CAPNUCHOSPHAERA THELOIDES var. α

pl. 6, fig. 8.

1979 : Capnuchosphaera theloides var. α , DE WEVER, p. 84, pl. 4, fig. 1

1979 : Capnuchosphaera theloides var. α , DE WEVER, Nakaseko et Nishimura, p. 75, pl. 7, fig. 7.

Définition originale.

Same as Capnuchosphaera theloides, but the terminating point of the spine here is much better developed, and is not well differentiated from the tetrahedral part of the tube. The sphere is smaller.

Description.

Cette espèce est identique à C. theloides mais la pointe, qui termine les bras, est beaucoup mieux développée et n'est pas très distincte de la partie tétraédrique qu'elle ne fait que

prolonger. La sphère est petite.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque sphérique : 110 ; longueur des bras hors tout : 150 ; longueur de la partie tétraédrique sans l'épine terminale : 30 ; longueur de l'épine terminale : 80 ; rapport de longueur de la partie cylindrique sur la partie tétraédrique : 0,26 (ce rapport est supérieur à 0,40 pour C. theloides).

Remarques.

A la différence de l'épine terminale près et du rapport des longueurs (mentionné ci-dessus) cette forme est identique à C. theloides. Elle diffère donc des autres espèces du genre de la même façon.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).
- Trias supérieur (Carnien supérieur daté) de Shimoaso, Japon central (Nakaseko et Nishimura, 1979).

Répartition retenue.

Trias supérieur (Carnien inférieur à supérieur).

CAPNUCHOSPHAERA TRIASSICA De Wever

pl. VI, fig. 5, 6 ; pl. VII, fig. 1, 4.

1979 : Capnuchosphaera triassica DE WEVER, p. 84, pl. 3, fig. 14-19.

1979 : Capnuchosphaera triassica DE WEVER, Nakaseko et Nishimura, p. 76, pl. 7, fig. 5,6.

Définition originale.

Spherical shape with three tubes of which the distal part is twisted and terminated in a point varying in length and sharpness. The sphere, thick-walled, is rough, without surface spines, and has rounded pores irregular in size and arrangement (approximately 10 in 100 μ). The length of the twisted part of the tube can vary but represents commonly sixty percent of the overall length of the tube.

Diagnose.

Ces Capnuchosphaera ont leur partie distale vrillée qui se termine en pointe, sans épine terminale.

Description.

La coque centrale, sphérique à subsphérique, à paroi épaisse, montre une surface rugueuse dépourvue d'aiguillons. Ses pores sont irréguliers en taille et disposition. Chaque bras comprend une partie proximale tubulaire, une partie distale vrillée et une extrémité pointue

dont la grosseur et la longueur varient. La longueur de la partie vrillée varie mais représente communément 60% de la longueur hors tout de chaque bras.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : $\overline{145}$ (120-160), longueur hors-tout de chaque bras : $\overline{141}$ (120-170), longueur de la partie vrillée de chaque bras : $\overline{90}$ (70-120), rapport de longueur entre la partie vrillée et l'ensemble des bras : $\overline{0,63}$ (0,50-0,70).

Affinités.

C. triassica se différencie de C. concava, C. deweveri et C. puncta par l'absence d'épine terminale sur chaque bras, de C. theloides et C. tricornis par la partie distale des bras vrillée.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien sommital daté - Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (voir troisième partie, gisement T₂).

Remarques.

C. triassica est l'espèce type du genre.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁)
- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Göstling, Autriche (Kozur et Mostler, 1979)
- Trias supérieur (Carnien supérieur daté) de Shimoaso, Japon (Nakaseko et Nishimura, 1979)
- Trias supérieur (Carnien sommital daté) du Monte Cammarata, Sicile, localité type, (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₂).
- Trias supérieur (Norien inférieur daté) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien inférieur).

CAPNUCHOSPHAERA TRIASSICA var. β

pl. VI, fig. 9.

1979 : Capnuchosphaera triassica var. β , DE WEVER, p. 85, pl. 4, fig. 2

Définition originale.

Same as Capnuchosphaera triassica but here the lamellae of the twisted part are divided distally.

Diagnose.

Cette espèce de Capnuchosphaera possède 3 bras tubulaires, vrillés distalement, leur extrémité est une pointe bifide.

Description.

La coque centrale est subsphérique et creuse. Sa paroi est formée d'une double couche treillisée irrégulière, la plus interne étant la plus fine. Les trois bras, coplanaires, ont une partie proximale tubulaire, une partie médiane vrillée et une partie distale bifide. La pointe bifide est formée, pour une moitié, par deux côtes de la partie vrillée et, pour l'autre moitié, par la troisième côte.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : 130 ; longueur hors tout des tubes : 170 ; longueur de la partie vrillée : 120 ; rapport de longueur de la partie vrillée sur la longueur totale : 0,80

Affinités.

Cette forme diffère de Capnuchosphaera triassica et C. deweveri par l'extrémité bifide de ses bras, et de C. lenticulata PESSAGNO par la longueur de la partie vrillée et des autres espèces du genre, enfin, par la présence de la partie vrillée.

Remarques.

Il y aurait peut-être lieu de créer une nouvelle espèce, si cette forme était trouvée en abondance, plutôt que de distinguer une variété, mais sa rareté m'a conduit à être réservé, il ne s'agit peut-être que d'un monstre (seulement deux spécimens en Grèce et un en Sicile).

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Carnien sommital daté - Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₂).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - supérieur).

CAPNUCHOSPHERA TRICORNIS De Wever

pl. VI, fig. 7 ; pl. VII, fig. 5, 6 ; pl. VIII, fig. 1-4.

1979 : Capnuchosphaera tricornis DE WEVER, p. 85, pl. 4, fig. 6-10.

Définition originale.

Spherical shape with three radial tubes situated in the same plane. The sphere is perforated by rounded pores of more or less the same size. Surface roughened by small lumps. The shell wall is slightly spongy. Externally the tubes are smooth, cylindrical proximally and flaring distally. As in Capnuchosphaera theloides, the end view of each tube of C. tricornis has a rounded triangular outline. From this triangle projects a three-bladed tetrahedral structure terminating in a spine, and three spines are directed outward from the corners of the triangle.

Diagnose.

Ces Capnuchosphaera possèdent 3 bras tubulaires qui s'évasent distalement pour former une structure tétraédrique dont les quatre angles sont prolongés par une épine.

Description.

La paroi de la coque centrale, sphérique, est formée de deux couches treillisées irrégulièrement, la plus interne est plus fine et plus serrée. La surface de la coque porte de petits mamelons qui lui confèrent un aspect rugueux. De cette coque partent 3 bras radiaires situés dans le même plan. Pour chacun d'eux la partie proximale, lisse, est tubulaire et la partie distale, à section triangulaire, triradiée, se termine en pointe. Cette structure correspond à la prolongation externe des lamelles internes. De chaque angle du tétraèdre ainsi formé s'élève une épine, la plus distale est dans l'axe d'allongement du bras, les trois autres lui sont obliques.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : $\overline{135}$ (122-149) ; longueur hors tout d'un bras : $\overline{139}$ (122-158) ; longueur de la partie tubulaire d'un bras : $\overline{52}$ (34-68) ; longueur de la structure tétraédrique d'un bras : $\overline{71}$ (61-91) ; longueur des épines situées à l'extrémité d'un bras : $\overline{49}$ (36-63) ; rapport des longueurs de la partie tétraédrique à l'ensemble du bras : 0,51.

Affinités.

Capnuchosphaera tricornis diffère de C. theloides par les épines situées à l'extrémité des bras et des autres espèces du genre par la forme de la partie distale des bras.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien sommital daté - Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (voir troisième partie, gisement T₂).

Présence.

- Trias supérieur (Carnien sommital daté - Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al., 1979) localité type (voir troisième partie, gisement T₂).
- Trias supérieur (Norien moyen daté - Alaun 1-2) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien sommital - Norien moyen).

CAPNUCHOSPHAERA ? sp. A

pl. VI , fig. 11, 12.

1979 : Capnuchosphaera ? sp. A, De Wever et al., p. 85, pl. 4, fig. 12.

Description succincte.

La coque globuleuse est prolongée par 3 tubes radiaires. La coque centrale, creuse, apparemment dépourvue de coque médullaire, a une paroi fine d'aspect spongieux. Les 3 tubes coplanaires ont la même forme que ceux de Capnodoce : ils s'élargissent d'une part à proximité de la coque, d'autre part à leur extrémité distale. Ils sont perforés de nombreux pores disposés en rangées longitudinales et en quinconce.

Mesures effectuées sur le spécimen illustré (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : 140 ; longueur des tubes : 130 ; largeur maximale des tubes : 55.

Remarques.

Cette forme est assignée au genre Capnuchosphaera par commodité seulement, les tubes étant poreux d'une part, les lamelles à l'intérieur de ces tubes n'ayant pas été observées d'autre part. On notera enfin que l'un des tubes est plus gros que les deux autres.

Cette forme diffère de Capnodoce anapetes par l'absence de coque médullaire, une coque à paroi plus fine dépourvue de trois gros pores (de type Pantanellide) et enfin par l'existence de pores sur les tubes. Icrioma possède des tubes perforés mais quatre bras non creux. Cette forme est proche de Capnuchosphaera ? sp. B dont elle diffère par la coque centrale.

Présence.

Trias supérieur (Carnien sommital daté - Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₂).

CAPNUCHOSPHAERA ? sp.B

pl. VI , fig. 13, 14.

1979 : Capnuchosphaera ? sp. B, De Wever et al., p. 85, pl. 4, fig. 11.

Description succincte.

La coque, globuleuse à subtriangulaire, est prolongée par trois tubes radiaires. Les coins de la coque subtriangulaire correspondent aux tubes. Le réseau, bien qu'obscurci par une qualité de préservation médiocre, semble correspondre à un tissu spongieux mince. Les trois tubes creux, coplanaires, sont dissymétriques : 2 sont étroits et imperforés, le troisième, plus large, est finement perforé de pores disposés en rangées longitudinales et en quinconce.

Mesures effectuées sur le spécimen illustré (en micromètres).

Hauteur de la coque triangulaire : 140 ; longueur des tubes imperforés : 140 ; largeur des tubes imperforés : 30 ; longueur du tube poreux (longueur minimale, le tube étant cassé) : 120 ; largeur de ce tube : 60.

Remarques.

Cette forme, comme la précédente, est attribuée à Capnuchosphaera par commodité pratique seulement (tubes de taille différente, pas de lamelles internes observées, l'un des tubes est perforé ...). Cette forme diffère de Capnodoce par l'absence de coque médullaire observée, la nature de la paroi de la coque et l'existence de tube perforé. Icrioma possède des bras perforés mais ils sont alors occupés par un lacis interne. Cette forme, proche de Capnuchosphaera ? sp. A, en diffère par la coque centrale et ses deux tubes non perforés.

Présence.

Trias supérieur (Carnien sommital daté - Tuval 3) du Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₂).

Genre WEVERELLA Kozur et Mostler

1979 : Weverella KOZUR et MOSTLER, p. 76.

Générotype.

Weverella tetrabrachiata KOZUR et MOSTLER, p. 76, pl. 14, fig. 8.

Définition originale.

Spongiös-dichte subsphärische Schale, die an den Armansätzen geringfügig nach aussen verlängert ist, so dass sie senkrecht zur Armebene betrachtet einen fast quadratischen Umriss hat. Das Schaleninnere ist hohl. Die 4 Arme liegen alle in einer Ebene. Sie sind aussen glatt innen hohl und verbreitern sich distal etwas. Sie enden abrupt an der breitesten Stelle, wobei am Distalrand 4 Dornen aufgesetzt sind. Im Zentrum des eingesenkten Distalendes entspringt ein nadelförmiger Dorn unterschiedlicher Länge.

Diagnose.

Ces Capnuchosphaerinae ont quatre bras coplanaires orthogonaux.

Description.

La coque centrale subsphérique, d'aspect spongieux, est constituée par une paroi bicouche responsable de cet aspect. Cette coque est parfois étirée au niveau des bras et aplatie dans le plan de ceux-ci. L'intérieur de la coque est creux. Les quatre bras coplanaires, orthogonaux, sont tubulaires, lisses et imperforés. Leur diamètre croît peu distalement. A l'extrémité du tube, les trois lamelles se prolongent seules ou non, elles peuvent alors être vrillées ou non. L'axe de leur intersection est prolongé par une pointe.

Affinités.

Weverella diffère de Capnuchosphaera par le nombre de bras (4 au lieu de 3). Ce genre diffère de Sarla et Plafkerium par ses bras tubulaires et non triradiés, de Capnodoce par la nature de sa coque centrale et l'absence de coque médullaire (fig. 62).

Répartition.

Trias moyen - supérieur.

WEVERELLA' sp.

Remarques.

Cette forme est attribuée à Weverella sur la seule présence des quatre tubes et non de leur position puisque, sur le spécimen rencontré, les bras sont coplanaires mais non orthogonaux (déformation post mortem ?, taxon différent ?, forme tératologique ?).

Présence.

Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir troisième partie, gisement T₃).

Sous-famille SARLINAE nov. subfam.

Genre-type.

Sarla PESSAGNO

Définition.

Ces Capnuchospherides possèdent des épines triradiées, dépourvues de bras tubulaires.

La coque centrale, globalement sphérique, est parfois étirée au niveau de chaque épine et aplatie dans le plan de celle-ci. Sa paroi, formée d'une double couche, a une allure spongieuse. Les épines triradiées sont fréquemment vrillées dans leur partie médiane ou distale. Le maximum de torsion existe souvent à la partie distale des lamelles, qui sont prolongées en une pointe longue ou courte.

Remarques.

Selon le nombre de bras les Sarlinae sont subdivisés en genres, suivant en cela le même principe que celui appliqué pour les Haqiastridae et Patulibracchiidae (fig. 62).

Genres inclus.

Sarla PESSAGNO et Plafkerium PESSAGNO.

Genre SARLA Pessagno

1979 : Sarla PESSAGNO, p. 174

Générotype.

Sarla prietoensis PESSAGNO.

Définition originale.

Test as with family. Cortical shell spherical to subspherical with an outer layer of large polygonal pore frames and an inner layer of much smaller polygonal pore frames. Three primary spines with alternating grooves and ridges, typically displaying torsion of grooves and ridges.

Diagnose.

Ces Sarlinae possèdent trois épines coplanaires triradiées et torsadées.

Description.

La coque, sphérique à subsphérique, possède une paroi d'aspect spongieux mais formée en fait de deux couches superposées. La couche interne est percée de petits pores à cadre polygonal ; la couche externe est plus grossière et les pores plus larges. Les trois épines coplanaires, torsadées, possèdent trois fortes cannelures longitudinales. La torsion est maximale vers l'extrémité distale des bras. Ceux-ci sont souvent prolongés par une pointe plus ou moins forte.

Affinités.

Ce genre diffère de Capnuchosphaera et Weverella KOZUR et MOSTLER par l'absence de partie tubulaire au niveau des épines, de Plafkerium par ses 3 épines et non 4. Ce genre se différencie de Capnodoce et Loffa par la nature de sa coque et l'absence de partie tubulaire au niveau des épines, de Pantanellium, Betraccium, Gorgansium et Cantallum par la nature et le nombre de coques. Sarla enfin se distingue de Tripocyclia et Triactoma par la nature de sa coque et ses épines torsadées.

Remarques.

La paroi de la coque est formée de deux couches différentes bien visibles en vue perpendiculaire à la paroi. En coupe (cf. De Wever et al., 1979, pl. 5, fig. 2) on remarque que ces deux couches sont soudées.

Répartition.

Trias supérieur.

SARLA HADRECAENA (De Wever)

pl. VIII, fig. 5-8 ; pl. IX, fig. 1.

1979 : Tripocyclia (?) hadrecaena DE WEVER, p. 87, pl. 5, fig. 1-2.

Définition originale.

Sphere with three strong spines. The sphere, simple, without medullary shell, is latticed with a thick wall. Internal surface is smooth, external surface lumpy. The three outwardly directed spines show three ridges and grooves arising from the sphere and ending in a long, sturdy, cylindrical spine. The proximal part of the spine, slightly twisted, becomes more twisted outward near the terminal spine. At the contact between the grooves and the shell is a pore larger than the others of the lattice.

Diagnose.

Ces Sarla ont des épines dont une partie est torsadée et courte et une autre à longue pointe distale.

Description.

La coque centrale a une paroi à double couche, perforée. La surface externe est irrégulière, bosselée, la surface interne est lisse et plus fine que l'externe. Dans la zone de raccordement coque - épine, trois larges pores sont visibles, séparés par trois trabécules présentant parfois une dépression longitudinale centrale. Dans l'axe de l'épine, c'est-à-dire au point de raccordement des trabécules, existent trois très petits pores entourant un aiguillon visible de l'intérieur de la coque (pl. VIII, fig. 7, 8).

Les épines peuvent être subdivisées en trois parties : proximale, médiane et distale. La partie proximale, de forme générale cylindrique, présente trois profondes cannelures longitudinales s'ouvrant au niveau de la coque sur trois gros pores ; la partie médiane, plus large, est vrillée, les cannelures sont plus ouvertes ; la partie distale enfin, à section circulaire, se termine en une longue pointe.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque : 210 (175-240) ; longueur hors tout des épines : 200 (171-239) ; longueur des épines sans la pointe distale : 78 (67-91) ; la valeur du rapport de la longueur de la partie cannelée des épines sur la longueur hors tout des épines est toujours égale à 0,39.

Affinités.

Sarla hadrecaena diffère de S. natividadensis PESSAGNO (1979, p. 174, pl. 7, fig. 9-11, 15) par ses épines plus vrillées, une pointe plus longue et des pores plus petits ; de S. prietoensis PESSAGNO (1979, p. 174, pl. 8, fig. 3-6) par une coque à surface plus régulière, des épines à trois parties distinctes et des cannelures moins larges, de S. vetusta PESSAGNO (1979, p. 174, pl. 7, fig. 4, 6-7, 13-14) par des pores plus réguliers et des épines à cannelures moins larges - au moins proximale - et une pointe moins longue, de S. viscaïnoensis PESSAGNO (1979, p. 175, pl. 7, fig. 8-12) par une partie vrillée dans l'autre sens.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien moyen daté - Alaun 1,2) d'Isparta Cay, Turquie (voir troisième partie, gisement T₅).

Remarques.

J'avais, en 1979, rapporté avec doute cette espèce à Tripocyclia à défaut de genre plus adéquat en signalant toutefois que divers caractères la rapprochaient des Capnuchosphaerides. Peu après la publication de mon travail, Pessagno décrivait un nouveau genre, appartenant aux Capnuchosphaerides, dont les caractères siéent sans conteste à Sarla hadrecaena. L'attribution générique de cette forme est donc maintenant bien établie.

Présence.

- Trias supérieur (Norien moyen daté - Alaun 1-2) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979), localité type (voir troisième partie, gisement T₅).

- Trias supérieur (Norien inférieur daté - lac 1,2 - et Norien supérieur daté) du Monte Triona, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₄).

Répartition.

Trias supérieur (Norien inférieur-moyen).

SARLA NATIVIDADENSIS Pessagno

pl. IX , fig. 2.

1979 : Sarla natividadensis PESSAGNO, p. 174, pl. 7, fig. 9-11, 15.

Définition originale.

Cortical shell large, spherical, consisting of an outer layer of large, massive pentagonal and hexagonal pore frames intermixed with occasional smaller, tetragonal pore frames ; inner layer of cortical shell consisting of small, poorly exposed, polygonal (tetragonal and pentagonal) pore frames. Three primary spines triradiate in axial section ; 3 wide grooves alternating with 3 narrow ridges ; one spine tending to be somewhat longer than the others ; all spines displaying torsion of ridges and grooves. Length of spines about equal to diameter of test.

Diagnose.

Ces Sarla ont une coque centrale assez grosse, sphérique, sans aspérité importante et dont les longues épines relativement étroites ont un diamètre décroissant régulièrement distalement.

Description.

La coque corticale de grande taille, sphérique, présente une paroi constituée de deux couches. La couche externe possède de grands pores pentagonaux à hexagonaux. Quelques petits pores tétragonaux sont parfois intercalés. La couche interne est perforée de petits pores, as-

sez peu visibles extérieurement, à cadres tétraogonaux à pentagonaux. De cette coque divergent trois épines coplanaires, grossièrement à 120° l'une de l'autre. Triradiées en section transversale, elles sont vrillées vers leur extrémité distale. Leur diamètre diminue progressivement à partir de la coque. La partie terminale vrillée est très longue, la pointe, au contraire, est très courte.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque corticale : 162-237 ; longueur des épines : 137-275.

Affinités.

Sarla natividadensis diffère de S. hadrecaena et S. viscainoensis par la forme de ses épines, par leur partie vrillée moins fortement mais plus longue et enfin par l'absence, ou presque, de pointe terminale (au contraire de S. hadrecaena qui en tire son nom). S. prietoensis PESSAGNO (1979, p. 174, pl. 8, fig. 3-6) a une coque plus petite et moins régulière, des épines plus larges et d'allure plus grossière. S. vetusta PESSAGNO (1979, p. 174, pl. 7, fig. 4, 6, 7, 13, 14) a une coque moins sphérique, dont la surface est moins régulière, des épines plus courtes et plus larges.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien moyen à supérieur attribué) de San Hipolito, Basse Californie, Mexique.

Présence.

- Trias supérieur (Norien attribué) de Basse Californie, Mexique (Pessagno, Finch et Abbott, 1979). D'après ces auteurs la répartition de cette forme serait "partie supérieure du Norien moyen". Or, dans la localité type, ils citent l'échantillon V4 FB, qui appartient au "Chert Member", dont l'âge serait Norien moyen à supérieur. Cet âge serait établi par l'existence d'Halobia lineata, approximativement dans les mêmes niveaux, qui daterait "d'après Silberling" le Norien moyen. Ne comprenant pas clairement l'obtention d'un âge précis (partie supérieure du Norien moyen) je préfère retenir un âge Norien moyen - supérieur.

- ? Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir troisième partie gisement T₃).

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Triona, Sicile (voir troisième partie, gisement T₄).

SARLA VIZCAINOENSIS Pessagno

1979 : Sarla vizcainoensis PESSAGNO, p. 175, pl. 7, fig. 8, 12.

Définition originale.

Cortical shell spherical with outer layer consisting of variably sized, massive, tetragonal and pentagonal pore frames ; inner layer consisting of smaller polygonal pore frames which tend to be obscured by outer layer and by the poor preservation of the type material. Primary spines thick, short, massive ; proximal 2/3 of spines triradiate showing 3 prominent

ridges alternating with 3 wide grooves ; grooves about three times as wide as ridges ; distal third of primary spines circular in axial section. Length of primary spines about equal to diameter of test.

Diagnose.

Ces Sarlinae ont une coque sphérique à grands pores, à trois épines coplanaires triradiées sur lesquelles seule la partie distale est vrillée; une longue pointe constitue son extrémité

Description.

La coque centrale est sphérique à légèrement aplatie dans le plan des épines, et constituée d'une paroi à double couche. La couche externe est perforée de pores irréguliers tant en taille qu'en disposition (tétraogonale à pentagonale). La couche interne est plus finement perforée, mais difficile à voir, car masquée par la couche externe. Les épines, courtes et massives, sont partiellement vrillées. Trois parties sont distinctes : (1) proximale : à section triradiée, non vrillée ; (2) moyenne : à section triradiée, très fortement vrillée, plus large que les deux autres parties ; (3) distale : non triradiée, fine, elle constitue la pointe terminale.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque corticale : 187-212 ; longueur maximale des épines : 137-187.

Affinités.

Cette espèce ressemble beaucoup à Sarla hadrecaena (DE WEVER) de laquelle elle ne diffère que par le sens de torsion des épines : dextre chez S. hadrecaena, senestre chez S. vizcainoensis. Il est tout à fait possible que cette différence ne soit pas d'ordre spécifique auquel cas S. vizcainoensis deviendrait synonyme junior de S. hadrecaena. Ayant eu la possibilité de distinguer les épines à torsion dextre des épines à torsion senestre, je l'ai utilisée, sans que cela n'implique mon adhésion à la validité des noms des deux espèces.

S. vizcainoensis se différencie de S. natividadensis par ses épines plus vrillées et une pointe terminale plus longue. S. prietoensis a une coque plus petite, plus irrégulière, des épines plus massives, sans partie distincte. S. vetusta a une coque moins sphérique et régulière, des épines plus massives sans partie nettement distincte.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien moyen - supérieur) de San Hippolito, Basse Californie, Mexique.

Remarques.

Cette espèce est un synonyme junior possible de S. hadrecaena si l'on ne reconnaît pas de valeur spécifique au sens de torsion des épines (voir discussion sous affinités).

Présence.

- Trias supérieur (Norien moyen - supérieur attribué) de Basse Californie, Mexique (Pessagno, Finch et Abbott, 1979) (voir aussi discussion de l'âge sous S. natividadensis).

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir troisième partie, gisement T₃).

Répartition.

Trias supérieur (Norien moyen supérieur).

Genre PLAFKERIUM Pessagno

1979 : Plafkerium PESSAGNO, p. 179.

Générotype.

Plafkerium abbotti PESSAGNO.

Définition originale.

Cortical shell square in outline, boxlike with 4 radially arranged primary spines extending from corners along 2 axes at right angles to each other. One primary spine often longer than others, spines with alternating ridges and grooves, often displaying torsion. Cortical shell two-layered on all surfaces ; inner layer comprised of uniformly sized polygonal pore frames ; outer layer consisting of irregular nodes (often coalescing) and connecting rays. All surfaces of cortical shell slightly convex.

Diagnose.

Ces Sarlinae possèdent 4 épines coplanaires torsadées.

Description.

La coque centrale, subsphérique, est souvent étirée au niveau de l'insertion des épines et prend ainsi une allure subquadrangulaire. La paroi de la coque est formée d'une double couche. La couche externe, irrégulière et grossière, porte souvent de petites nodosités. Elle masque en grande partie la couche interne percée de nombreux petits pores polygonaux. Les épines coplanaires sont généralement orthogonales entre elles, à section triradiées et vrillées au moins en partie. Elles se terminent souvent par une longue pointe lisse et rectiligne.

Affinités.

Cette forme ressemble à Sarla dont elle se différencie par le nombre d'épines (4 au lieu de 3). Weverella a une silhouette identique mais possède des tubes et non des épines torsadées, Capnuchosphaera possède 3 tubes et non 3 épines torsadées.

Remarques.

Pessagno, Finch et Abbott (1979) assignaient ce genre à la famille des Staurolonchidae HAECKEL en soulignant cependant que la double couche de la coque était gênante pour une telle attribution.

Dumitrică, Kozur et Mostler (1980) ont rapproché ce genre des Multiarcusellidae KOZUR et MOSTLER sans préciser quels sont les critères de choix et de hiérarchie. Le rapprochement peut cependant surprendre puisqu'alors ce genre côtoie Hexacontium HAECKEL (1882, émend. Kozur et Mostler, 1979), Amphisphaera HAECKEL, 1882 et Beturiella DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER 1980, trois genres (entre autres) possédant des épines coplanaires ou non, torsadées ou non et, surtout, une coque monocouche très lâche, très différente de celle de Plafkerium.

A mes yeux la coque, creuse, sphérique, bicouche (et la structure de détail), la géométrie des épines ... sont des caractères importants du point de vue taxonomique, qui rapprochent ce genre de Sarla plus que d'aucun autre. La structure de la coque, à elle seule, les rapproche des Capnuchosphaerinae.

Répartition.

Trias moyen - supérieur.

PLAFKERIUM ABBOTTI Pessagno

pl. IX, fig. 3.

1979 : Plafkerium abbotti PESSAGNO, p. 179, pl. 9, fig. 6, 10, 14

1980 : Plafkerium ? contortum DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER, p. 13, pl. I, fig. 4.

Définition originale.

Cortical shell with medium-sized, irregular, tetragonal to pentagonal pore frames. Nodes of outer layer often coalescing to form ridges. Three of primary spines about equal in length, fourth spine about twice as long as other 3 ; spines wide, triradiate in axial section with 3 narrow ridges alternating with 3 broad grooves ; ridges and grooves displaying torsion. Distal portions of well-preserved spines much narrower , circular in axial section.

Diagnose.

Ces Plafkerium ont l'une des épines plus développée en longueur et largeur ; toutes quatre sont vrillées.

Description.

La coque globuleuse est étirée au niveau de l'insertion des épines, et présente de ce fait un contour quadrangulaire. La coque est aplatie dans le plan des épines. Ses pores, à contour tétragonal à pentagonal, ont un cadre grossier formé de barres coalescentes sur lesquelles sont développées de légères nodosités. Les quatre épines, coplanaires, ont une partie vrillée de taille égale, à section triradiée. Elles sont orthogonales entre elles et se terminent distalement par une longue pointe, circulaire en section, qui peut atteindre la longueur de la partie triradiée. Le maximum de torsion existe vers l'extrémité de la partie triradiée.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque : 150-200 ; longueur des épines : 150-306 ; rapport de la longueur de la pointe à la longueur totale de l'épine : 0,45 ; rapport de longueur des parties vrillées de la grande épine sur les autres : 1.

Affinités.

Plafkerium abbotti diffère de P. hindei par sa coque, à réseau plus grossier, à contour quadrangulaire mieux marqué. Les épines, moins vrillées, semblent plus fines et sont dépourvues de pointe terminale circulaire, elles se prolongent en une partie non vrillée, triradiée.

P. ? confluens DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER (1980, p. 13, pl. 1, fig. 1) a une coque nettement quadrangulaire ne montrant pas de changement de contour entre deux épines, même au niveau de la coque.

P. ? muelleri DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER (1980, p. 14, pl. 1, fig. 3) présente une coque à contour circulaire et des épines à trois parties nettement distinctes : (1) proximale, longue, triradiée, non vrillée, (2) médiane, courte, triradiée, vrillée, (3) distale, longue, circulaire en section et fine.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien moyen - supérieur attribué) de San Hippolito, Basse Californie, Mexique.

Remarques.

P. ? contortum est ici considéré comme synonyme junior de P. abbotti puisque la seule différence, qui permet de distinguer ces deux espèces, n'est pas valable à mes yeux. En effet, Pessagno précise dans la définition originale de P. abbotti, que l'une des épines est double des autres en taille. Or l'illustration de l'holotype semble confirmer cette assertion qui n'est que le résultat d'une apparence : les mesures effectuées sur la partie vrillée révèlent une longueur identique. Ainsi donc seule la longueur de la pointe serait différente. Encore n'est-il pas évident que les "petites" pointes ne soient pas cassées. On notera en outre que l'une des pointes de la seule illustration de P. ? contortum montre aussi une longueur plus importante. Ces raisons m'ont donc conduit à considérer P. ? contortum comme synonyme junior de P. abbotti.

Présence.

- Trias supérieur (Norien moyen-supérieur attribué) de Basse Californie, Mexique (Pessagno Finch et Abbott, 1979).

- Trias moyen (sans plus de précision) des Alpes méridionales, Italie du Nord (Dumitrică, Kozur et Mostler, 1980).

- Trias moyen-supérieur (Ladinien - Carnien moyen daté) du Sperchios, Tourla, Grèce (voir troisième partie, gisement T₆; et Courtin, 1979; Courtin et al., 1982).

PLAFKERIUM HINDEI Pessagno

pl. IX, fig. 5.

1979 : Plafkerium hindei PESSAGNO, p. 180, pl. 9, fig. 7-8, 12, 15.

Définition originale.

Cortical shell with relatively small, irregular pentagonal and tetragonal pore frames with nodes at vertices. Nodes of outer layer not massive ; interconnected by relatively fragile rays. Four primary spines wide, with 3 broad grooves, one spine somewhat longer than the others ; all 4 spines with 3 narrow ridges alternating with 3 broad grooves ; all grooves and ridges displaying mild torsion. Distal portions of spines narrowing and becoming circular in axial section.

Diagnose.

Ces Plafkerium, à coque quadrangulaire, possèdent quatre épines peu ou pas vrillées, triradiées jusqu'à leur extrémité distale.

Description.

La coque centrale, quadrangulaire, est aplatie dans le plan des épines, chaque angle correspond à l'insertion d'une épine. La couche externe de la coque est formée de petits pores ronds, à cadre tétragonal et pentagonal, dont les verticilles portent des nodosités. Les quatre épines coplanaires, orthogonales entre elles, ont une section triradiée. Elles sont très faiblement vrillées mais le sont sur toute leur longueur et se terminent par une partie triradiée non vrillée, effilée.

Dimensions (en micromètres).

Longueur d'un côté du carré formé par la coque : 150-200 ; longueur des épines : 150-237.

Affinités.

Plafkerium hindei diffère de P. abbotti par le réseau de la coque plus fin, un contour quadrangulaire, des épines moins vrillées et dépourvues de pointe terminale circulaire. P. ? confluens a une coque quadrangulaire mais des côtés concaves et non plats comme chez P. hindei. Ses épines enfin sont plus massives.

P. ? muelleri présente une coque dont le contour circulaire est bien individualisé et des épines, fines et longues, dont les trois parties sont nettement distinctes : (1) proximale, longue, triradiée, non vrillée ; (2) médiane, courte, triradiée, vrillée ; (3) distale, longue, circulaire en section, effilée.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien moyen - supérieur) de San Hipolito, Basse Californie, Mexique.

Présence.

- Trias supérieur (Norien moyen - supérieur attribué) de Basse Californie, Mexique (Pessagno, Finch et Abbott, 1979).

- Trias (Ladinien - Carnien moyen daté) du Sperchios, Tourla, Grèce (voir troisième partie gisement T₆ et Courtin et al., 1982).

Répartition retenue.

Trias moyen - supérieur (Ladinien - Norien).

Famille ACTINOMMIDAE Haeckel

émend. Riedel

1862 : Actinommida HAECKEL, p. 440.

1967b : Actinommidae HAECKEL, émend. Riedel, p. 294

Caractères retenus.

Ces Spumellaires possèdent une coque sphérique à ellipsoïdale (ou des variantes de ces formes), jamais discoïde et généralement sans spicule interne. Il existe une ou plusieurs coques. La paroi de la (des) coque(s) est treillissée le plus souvent.

Remarques.

Cette famille, comme le suggère Riedel (1967b) est probablement polyphylétique. Elle regroupe des formes qui seront éventuellement distinguées ultérieurement.

Genre TRIACTOMA Rüst

1881 : Triactis HAECKEL, p. 457

1885 : Triactoma RUST, p. 289

1961 : Triactoma RUST, Loeblich et Tappan, p. 244

1977a : Tripocyclia HAECKEL, Pessagno, p. 79

1973b : Triactoma RUST, Foreman, p. 259

1978 : Triactoma RUST, Foreman, p. 743.

Générotype.

Triactoma tithonianum RUST (désignation subséquente par Campbell, 1954, p. D 81).

Définition originale.

Pas de définition originale donnée par cet auteur (voir remarques).

Diagnose.

Actinomide possédant trois épines principales coplanaires et une coque sphérique à subsphérique lisse ou hispidulée, poreuse, sans noeud.

Description.

Coque poreuse, sphérique à subsphérique, parfois légèrement aplatie, parfaitement lisse, parfois hispidulée, jamais boursouflée. Les trois épines situées dans le plan d'aplatissement éventuel sont disposées à 120° l'une de l'autre. Elles possèdent parfois trois cannelures longitudinales. La (les) coque(s) médullaire(s) éventuelle(s) est (sont) inconnue(s).

Affinités.

Triactoma diffère de Acaeniotyle par l'absence de boursouffures, et de Tripocyclia par une coque moins aplatie et non triangulaire.

Remarques.

Bien que Rüst n'ait précisé aucune relation entre Triactoma et Triactis HAECKEL, Loeblich et Tappan (1961, p. 224) ont indiqué que "Triactoma fut utilisé par Rüst, apparemment comme nom de substitution de Triactis HAECKEL, 1881 ..." Triactoma pourrait alors être un synonyme objectif junior de Triactis. Loeblich et Tappan (op. cit.) ont cependant validé l'usage de Triactoma pour ce groupe genre car Triactis HAECKEL, 1881 est un homonyme junior de Triactis KLUNZINGER, 1877. La définition originale de Triactis HAECKEL, 1881 est la suivante : "Phacodiscidæ aculeata, cum aculeis marginalibus in plano lentis aequatoriali sitis. B. aculeis tribus aequidistantibus (testa medullari simplici, sine zone spinarum)."

L'espèce type de Triactoma est T. tithonianum RÜST (1885, p. 289, pl. 28, fig. 5) décrite comme forme sphérique mais légèrement aplatie en fait et donc elliptique en coupe transversale perpendiculaire au plan des épines. Le genre, contrairement à ce qu'a proposé Pessagno Jr., 1977a, ne peut donc être considéré comme synonyme junior de Tripocyclia HAECKEL, 1881 dont l'espèce-type est Tripocyclia trigonum RÜST (1885, p. 293, pl. 3, fig. 3) décrite et illustrée avec une coque très aplatie et triangulaire (fig. 66).

Répartition généralisée.

Trias supérieur - Crétacé inférieur.

TRIACTOMA ACYTHUS (De Wever)

pl. x , fig. 1-3

1979 : Tripocyclia acythus DE WEVER, p. 86, pl. 4, fig. 16-17.

Définition originale.

Sphere with three sturdy spines. The sphere is somewhat flattened in the plane of the spines. The pores are of medium size, regularly arranged and situated in crater-like depressions, thus giving a slightly lumpy aspect to the sphere. The three spines, three-bladed, and some-

times one slightly twisted, are disposed in one plane. The grooves, prominent proximally, are not so obvious distally where the spines are more rounded than bladed.

Diagnose.

Ces Triactoma possèdent trois fortes épines ayant chacune trois fortes cannelures à leur base mais absentes distalement.

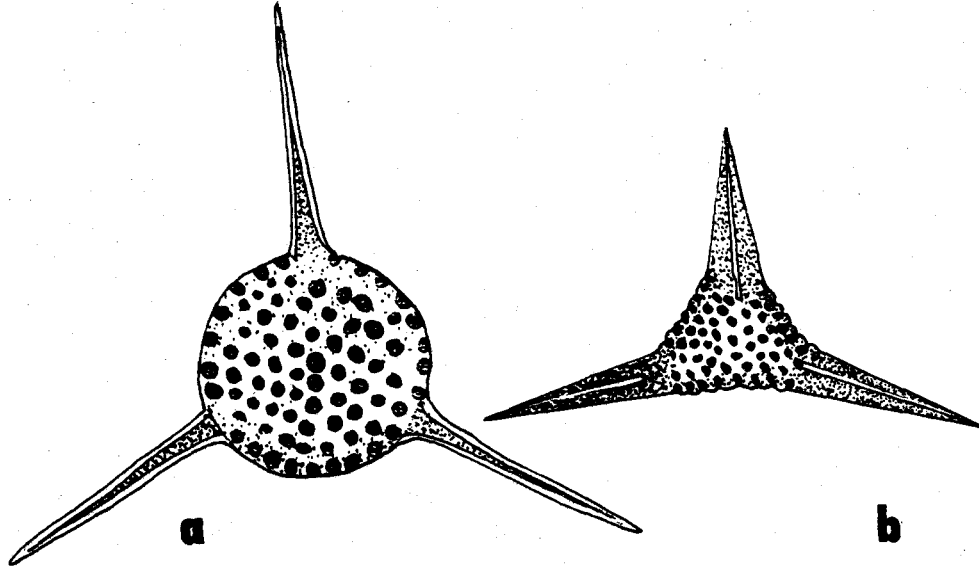


Fig. 66.- Illustrations originales des génotypes de Triactoma (a) et de Tripocyclia (b)

a- Triactoma tithonianum ROST, 1885, pl. III, fig. 5

b- Tripocyclia trigonum ROST, 1885, pl. V, fig. 3

On notera l'aspect schématique des représentations, d'où les difficultés d'attribution rencontrées actuellement.

Fig. 66.- Type-species of Triactoma (a) and Tripocyclia (b), redrawn from original illustration.

a- Triactoma tithonianum ROST, 1885, pl. III, fig. 5

b- Tripocyclia trigonum ROST, 1885, pl. V, fig. 3

Note the schematic aspect of the illustrations, from this arise present difficulties of identifications.

Description.

La coque centrale, poreuse, sphérique, est légèrement aplatie dans le plan des épines. Les pores apparaissent parfois au fond d'un petit cratère. Les trois épines coplanaires sont disposées à 120° l'une de l'autre. La base est large, entaillée par trois profondes cannelures longitudinales qui disparaissent distalement. Une ou plusieurs épines sont parfois légèrement vrillées. L'intérieur de la coque n'est pas connu.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque : 200 (183-213), longueur des épines : 228 (183-340).

Affinités.

Cette espèce diffère de Triactoma tithonianum (espèce-type du genre) par ses épines plus fortes, cannelées. La structure interne n'est pas connue, peut-être est-elle à rapprocher de certains Eptingiidae. T. acythus se différencie de T. hadraecaena par ses épines droites.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur) de Karpénission, Grèce (voir troisième partie, gisement T₁).

Remarques.

Cette espèce a été rapportée au genre Triactoma sur des critères externes de forme sans que l'intérieur soit connu. Une meilleure connaissance des détails internes, de la structure de la coque etc. permettra probablement une attribution générique plus étayée que celle retenue ici.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpénission, Grèce (De Wever et al., 1979).
Localité-type (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Norien inférieur daté) du Monte Triona, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₄).

- Trias supérieur (Carnien supérieur - Norien daté) du Japon (Groupes de Sambosan et de Chichibu) (Nakaseko et Nishimura, 1979).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien).

Genre ARCHAEOSPONGOPRUNUM Pessagno

1973 : Archaeospongoprunum PESSAGNO, p. 57.

Générotype.

Archaeospongoprunum venadoensis PESSAGNO, 1973, p. 68, pl. 10, fig. 2, 3.

Description originale.

Test cylindrical, ellipsoidal or ellipsoidal and lobate with two polar spines ; polar spines triradiate or tetra radiate in axial section with longitudinally or spirally arranged ridges alternating with grooves. Spongy meshwork comprised of polygonal pore frames arranged in concentric layers.

Description.

La coque est cylindrique, ellipsoïdale ou ellipsoïdale et lobée, et possède deux épines polaires situées dans l'axe d'allongement. Les épines polaires sont triradiées ou tétradiées en section transversale ; leurs rides et cannelures sont légèrement torsadées ou non.

La coque, à allure spongieuse, présente des pores d'apparence polygonale. Elle est formée de couches concentriques.

Affinités.

Archaeospongoprunum diffère de Spongoprunum HAECKEL, 1887 (p. 347, générotype : Spongoprunum amphilonche HAECKEL, 1887, désignation subséquente par Campbell, 1954, p. D 74), par ses épines polaires cannelées et non à section circulaire.

Remarques.

L'espèce discutée ici est un Actinommide au sens de De Wever et al., 1979, mais un Sponguride (qui serait dans la subsuperfamille des Pseudoaulophacilae) au sens de Pessagno (1973), bien qu'il n'y ait aucune preuve que les membres de ce genre soient conformes à la définition de la subsuperfamille qui requiert un "réseau spongieux disposé symétriquement en spirales ou anneaux concentriques et en couches parallèles etc.". De Wever et al. (1979) signalent que Pessagno leur a laissé savoir qu'il comptait démontrer ce fait. Aucun élément nouveau n'a été fourni par ces auteurs depuis.

Répartition.

Trias moyen - Crétacé.

ARCHAEOSPONGOPRUNUM HELLENICUM De Wever

pl. X , fig. 4, 5

1979 : Archaeospongoprunum (?) hellenicum DE WEVER, p. 78, pl. 1, fig. 8

? 1979 : Stylosphaera ? cf. hellenica (DE WEVER), Kozur et Mostler, p. 55, pl. 1, fig. 4 ; pl. 17, fig. 4.

Définition originale.

Globose, spongy shell with two opposite twisted spines. The two spines show three wide ridges alternating with three narrow, deep grooves. The spines are slightly twisted proximally and more twisted distally where the grooves are wider and the ridges narrower. They end in a point. The width of the spine increases slightly distally and decreases abruptly near the termination.

Diagnose.

Les coques médullaire et corticale ont une paroi bicouche, et portent deux épines vrillées à leur extrémité.

Description.

La coque corticale, prunoïde, est légèrement cylindrique. Sa paroi est formée de deux couches treillisées superposées délimitant de petits pores irréguliers tant en taille qu'en disposition. Les deux épines sont dans l'axe d'allongement général, elles sont de taille voisine. Elles présentent 3 cannelures étroites et profondes élargies distalement, séparées

par de larges rides arrondies. Les épines, peu vrillées et peu larges proximale-ment, sont larges et très vrillées distalement ; elles se terminent en pointe.

Dimensions (en micromètres).

Largeur de la coque : 121 (110-136) ; longueur des épines : 148 (120-195) ; largeur maximale des épines : 37 (30-45).

Affinités.

La différence avec S. ? goestlingensis KOZUR et MOSTLER (1979, p. 54, pl. 17, fig. 5 et pl. 18, fig. 1) est difficile à préciser au vu de l'illustration, la qualité de celle-ci ne permettant de voir que la silhouette de cette forme d'une part, ses auteurs ne la comparant pas avec A. (?) hellenicum d'autre part, parce que les dimensions, enfin, sont identiques.

Niveau et localité types.

Trias (Carnien inférieur daté) de Karpenission (Grèce) (voir troisième partie, gisement T₁).

Remarques.

Kozur et Mostler (1979) précisent que la coque est creuse et qu'il existe deux épines à l'intérieur, ce qui exclurait que cette forme soit rapportée à Archaeospongoprimum. Ils affirment en outre qu'une coque médullaire existe mais signalent qu'ils ne l'ont jamais observée, l'attribution à Stylosphaera EHRENBURG, 1847 (p. 385, génotype : Stylosphaera hispida EHRENBURG, 1854, désignation subséquente par Frizzel, 1951, p. 14) est donc à faire avec beaucoup de réserve, d'autant plus que la paroi de la coque est double (et par là probablement différente de celle de Stylophaera). Les assertions de ces auteurs les conduisent à assigner cette forme à Stylosphaera, n'ayant obtenu aucun élément nouveau ni personnellement par d'autres auteurs, je préfère pour l'instant laisser cette espèce assignée au genre Archaeospongoprimum.

Le spécimen illustré par Kozur et Mostler, 1979 et ceux provenant de la Tourla (Grèce, gisement L₆) montrent une légère variation dans l'enroulement distal des épines qui est senestre alors que A. hellenicum a un enroulement dextre.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Carnien inférieur) de Göstling, Autriche (Kozur et Mostler, 1979).

- Trias supérieur (Ladinien - Carnien moyen daté) du Sperchios, Tourla, Grèce (Courtin et al., 1982), (voir troisième partie, gisement T₆).

Répartition.

Trias supérieur (Ladinien - Carnien moyen).

Famille SPONGURIDAE Haeckel

émend. Pessagno

- 1862 : Spongurida HAECKEL, p. 447
1887 : Spongurida HAECKEL, Haeckel, p. 339
1973 : Sponguridae HAECKEL, Pessagno, p. 56

Genre-type.

Spongurus HAECKEL, 1860.

Principales émendations: et citations.

Parona, 1890 ; Rüst, 1885, 1892 ; Hinde, 1900 ; Campbell et Clark, 1944 ; Cita, 1964 ;
Pessagno, 1976, 1977a et b ; Dumitricà, 1979 ; Pessagno et Poisson, 1981.

Caractères retenus.

La coque est d'allure cylindrique à ellipsoïdale ou de forme voisine, de nature spongieuse en couches concentriques avec ou sans épines, avec ou sans constriction.

Remarques.

Les Spongodruppinae HAECKEL, 1887 ont été exclues par Pessagno (1973) de cette famille car ces formes possèdent outre une coque corticale spongieuse, une ou plusieurs coques médullaires treillisées. Il a donc élevé ces formes au rang de la famille.

Genre PROTOPSIUM Pessagno et Poisson

- 1981 : Protopsiium PESSAGNO et POISSON, p. 53
1981b : Protopsiium PESSAGNO et POISSON, De Wever, p. 145.

Générotype.

Protopsiium ehrenbergi PESSAGNO et POISSON

Définition originale.

Primary test ellipsoidal (sometimes somewhat flattened) with two polar spines. Patagium-like mass of irregularly shaped and distributed pore frames occurring in one plane. Secondary spines of variable size radiating out from primary test into patagium-like mass seemingly offering support for the irregular meshwork. Polar spines with or without alternating grooves and ridges, occasionally bifurcating.

Diagnose.

Ces Spongurides possèdent deux épines polaires, parfois triradiées. Un patagium existe parfois.

Description.

La coque centrale ellipsoïdale est parfois aplatie parallèlement aux épines polaires. Elle est formée d'un réseau spongieux disposé en couches concentriques. De cette coque émergent deux épines primaires et polaires et, parfois, des épines secondaires.

Un patagium de forme irrégulière est plus ou moins développé, dans un plan, entre les épines primaires. Celles-ci peuvent être cannelées longitudinalement, et parfois fourchues. Des épines secondaires développées dans le plan du patagium semblent lui offrir un support ; elles sont de longueur et d'épaisseur variables.

Affinités.

Protopsium diffère d'Archaeospongoprimum PESSAGNO, 1973 (p. 57, générotype : Archaeospongoprimum venadoensis PESSAGNO, 1973) et de Spongoprimum HAECKEL, 1887 (p. 347, générotype : Spongoprimum amphilonche HAECKEL, 1887) par l'existence du patagium soutenu par des épines secondaires, par ses épines polaires avec ou sans cannelures longitudinales, parfois fourchues et enfin par un test souvent aplati. Spongurus HAECKEL, 1860 (p. 844, générotype : Spongurus cylindricus HAECKEL, 1860) n'a pas d'épines polaires même s'il a parfois de petites épines radiales.

Remarques.

J'ai utilisé pour la définition du genre les caractères définis par Pessagno et Poisson, 1981. Pour des raisons d'ordre pratique, j'ai également distingué Protopsium de Archaeospongoprimum, de Spongoprimum et de Spongurus selon les critères de ces auteurs bien que divers points ne me paraissent pas être des critères d'ordre générique telles les épines triradiées ou non (différence entre Archaeospongoprimum et Spongoprimum) ou les épines polaires ou non. On verra en effet dans les espèces qui suivent des morphotypes répondant bien à la définition de Protopsium mais de proche en proche (morphologiquement) on arrive à des formes n'ayant plus qu'une épine polaire à une extrémité et deux à l'autre...

Revoir l'ensemble des critères se révélant, à l'usage, correspondre à une différence importante, et donc utile systématiquement, nécessite de mieux connaître au préalable l'ensemble des formes existantes (afin de voir, éventuellement, des évolutions). Cette condition n'étant pas remplie, j'ai préféré, dans un esprit pratique, utiliser pour l'instant les noms disponibles.

Répartition.

Le genre n'est actuellement cité que dans le Lias de Turquie (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur) (voir troisième partie, gisement L₁).

Famille SPONGURIDAE Haeckel

émend. Pessagno

- 1862 : Spongurida HAECKEL, p. 447
1887 : Spongurida HAECKEL, Haeckel, p. 339
1973 : Sponguridae HAECKEL, Pessagno, p. 56

Genre-type.

Spongurus HAECKEL, 1860.

Principales émendations: et citations.

Parona, 1890 ; Rüst, 1885, 1892 ; Hinde, 1900 ; Campbell et Clark, 1944 ; Cita, 1964 ;
Pessagno, 1976, 1977a et b ; Dumitrică, 1979 ; Pessagno et Poisson, 1981.

Caractères retenus.

La coque est d'allure cylindrique à ellipsoïdale ou de forme voisine, de nature spongieuse en couches concentriques avec ou sans épines, avec ou sans constriction.

Remarques.

Les Spongodruppinae HAECKEL, 1887 ont été exclues par Pessagno (1973) de cette famille car ces formes possèdent outre une coque corticale spongieuse, une ou plusieurs coques médullaires treillisées. Il a donc élevé ces formes au rang de la famille.

Genre PROTOPSIUM Pessagno et Poisson

- 1981 : Protopsiium PESSAGNO et POISSON, p. 53
1981b : Protopsiium PESSAGNO et POISSON, De Wever, p. 145.

Générotype.

Protopsiium ehrenbergi PESSAGNO et POISSON

Définition originale.

Primary test ellipsoidal (sometimes somewhat flattened) with two polar spines. Patagium-like mass of irregularly shaped and distributed pore frames occurring in one plane. Secondary spines of variable size radiating out from primary test into patagium-like mass seemingly offering support for the irregular meshwork. Polar spines with or without alternating grooves and ridges, occasionally bifurcating.

Diagnose.

Ces Spongurides possèdent deux épines polaires, parfois triradiées. Un patagium existe parfois.

Description.

La coque centrale ellipsoïdale est parfois aplatie parallèlement aux épines polaires. Elle est formée d'un réseau spongieux disposé en couches concentriques. De cette coque émergent deux épines primaires et polaires et, parfois, des épines secondaires.

Un patagium de forme irrégulière est plus ou moins développé, dans un plan, entre les épines primaires. Celles-ci peuvent être cannelées longitudinalement, et parfois fourchues. Des épines secondaires développées dans le plan du patagium semblent lui offrir un support ; elles sont de longueur et d'épaisseur variables.

Affinités.

Protopsium diffère d'Archaeospongoprunum PESSAGNO, 1973 (p. 57, générotype : Archaeospongoprunum venadoensis PESSAGNO, 1973) et de Spongoprunum HAECKEL, 1887 (p. 347, générotype : Spongoprunum amphilonche HAECKEL, 1887) par l'existence du patagium soutenu par des épines secondaires, par ses épines polaires avec ou sans cannelures longitudinales, parfois fourchues et enfin par un test souvent aplati. Spongurus HAECKEL, 1860 (p. 844, générotype : Spongurus cylindricus HAECKEL, 1860) n'a pas d'épines polaires même s'il a parfois de petites épines radiales.

Remarques.

J'ai utilisé pour la définition du genre les caractères définis par Pessagno et Poisson, 1981. Pour des raisons d'ordre pratique, j'ai également distingué Protopsium de Archaeospongoprunum, de Spongoprunum et de Spongurus selon les critères de ces auteurs bien que divers points ne me paraissent pas être des critères d'ordre générique telles les épines triradiées ou non (différence entre Archaeospongoprunum et Spongoprunum) ou les épines polaires ou non. On verra en effet dans les espèces qui suivent des morphotypes répondant bien à la définition de Protopsium mais de proche en proche (morphologiquement) on arrive à des formes n'ayant plus qu'une épine polaire à une extrémité et deux à l'autre...

Revoir l'ensemble des critères se révélant, à l'usage, correspondre à une différence importante, et donc utile systématiquement, nécessite de mieux connaître au préalable l'ensemble des formes existantes (afin de voir, éventuellement, des évolutions). Cette condition n'étant pas remplie, j'ai préféré, dans un esprit pratique, utiliser pour l'instant les noms disponibles.

Répartition.

Le genre n'est actuellement cité que dans le Lias de Turquie (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur) (voir troisième partie, gisement L₁).

PROTOPSIUM EHRENBERGI Pessagno et Poisson

pl. X , fig. 7, 8

1981 : Protopsiium ehrenbergi PESSAGNO et POISSON, p. 53, pl. 2, fig. 1-3.

1981b : Protopsiium ehrenbergi PESSAGNO et POISSON, De Wever, p.145, pl. 5, fig. 5, 6.

Définition originale.

Primary test small, ellipsoidal flattened slightly with tetragonal pore frames with small nodes at vertices. Secondary spines extending from primary test into flattened, rectangular patagium-like mass. Polar spines long, triradiate with three narrow grooves alternating with three narrow ridges ; ridge tops rounded not sharp. Ridges and grooves of equal width.

Description.

La coque centrale est spongieuse, relativement petite, ellipsoïdale à légèrement aplatie. Le réseau massif présente de petits noeuds aux verticilles. A cette coque se superpose un réseau irrégulier plus léger, d'apparence spongieuse : le patagium.

Quelques fines épines radiaires sont discernables dans cet ensemble. Les deux épines polaires, longues et droites, ne sont généralement pas dans le prolongement l'une de l'autre. Leur section est nettement triradiée. Leur extrémité distale, à section circulaire, n'est pas effilée mais arrondie.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la coque parallèlement aux épines polaires : 80-100, holotype : 100 ; largeur de la coque perpendiculairement aux épines polaires : 50-70, holotype : 70 ; largeur basale des épines polaires : 20.

Affinités.

Protopsiium ehrenbergi se différencie de P. gesponsa par sa coque centrale très courte, et parfois très large d'apparence quand le patagium est bien développé. P. gesponsa possède en outre des épines coniques. P. ispartaense montre des épines polaires à section circulaire plutôt que triradiée et une coque plus ovoïde. P. libidonosum est dépourvu à l'un des pôles d'une nette épine primaire, la distinction entre épines primaires et épines secondaires est délicate. P. posinos a des pores plus gros, des épines plus courtes et massives, à section circulaire.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever 1981b, voir gisement L₁).

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (Pessagno et Poisson, 1981 ; De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L₁).

- Lias indifférencié de Karpenission et de Proussos, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisements L₂ et L₄).

PROTOPSIUM ISPARTAENSE Pessagno et Poisson

pl. X , fig. 9, 10 ; pl. XV, fig. 2

1981 : Protopsiium ispartaense PESSAGNO et POISSON, p. 53, pl. 2, fig. 4-5 ; pl. 3, fig. 1-9 ;
pl. 13, fig. 4.

1981b : Protopsiium ispartaense PESSAGNO et POISSON, De Wever, p. 145 , pl. 5, fig. 7, 8

Définition originale.

Test ellipsoidal with massive tetragonal to pentagonal pore frames and thick, massive polar spines which are circular in axial section. One spine shorter than other, greater in diameter. No patagium-like mass observed.

Description.

La coque corticale ovoïde possède un réseau spongieux assez massif sur lequel un autre réseau, très fin, subsiste à l'état de relique (patagium ?). Aucune épine secondaire n'a été observée. Les épines polaires sont très massives, à section circulaire, sauf à proximité de leur base où des rides et cannelures sont visibles (6 à 8). L'une des épines, parfois plus courte, a systématiquement une base plus large.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la coque parallèlement aux épines polaires : 70-95, holotype : 80 ; largeur de la coque perpendiculairement aux épines polaires : 60-75, holotype : 70 ; longueur des épines polaires : 45-70, holotype : 55 ; largeur de la base de l'une des épines polaires : 15 ; largeur de la base de l'autre épine polaire : 20-30.

Affinités.

Protopsiium ispartaense diffère de P. ehrenbergi par ses épines polaires beaucoup plus massives et à section circulaire. P. gesponsa a des épines moins massives, triradiées sur la moitié de leur longueur, une coque à réseau plus fin souvent prolongée par de longs aiguillons subparallèles aux épines. P. libidonosum a des épines beaucoup plus fines et plus nombreuses indifférenciables, ou presque, des épines polaires. P. posinos possède 3 épines massives, une à un pôle, et deux parfois soudées à l'autre.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement citée que dans sa localité type (Pessagno et Poisson, 1981 ; De Wever, 1981b).

Répartition.

Lias.

PROTOPSIUM GESPONSA De Wever

pl. X , fig. 11-13 ; pl. XV, fig. 1, 3-6

1981b : Protopsiium gesponsa DE WEVER, p. 145 , pl. 5, fig. 9-11

1981 : Protopsiium sp. C, PESSAGNO et POISSON, pl. 4, fig. 3, 5-8

Définition originale.

Protopsiium à coque ovoïde portant deux fortes épines à section triradiée sur la moitié de leur longueur. Ces épines sont souvent dissymétriques ; elles ont une forme générale conique

Description.

La coque centrale ovoïde est constituée d'un fin réseau spongieux disposé en couches concentriques. De ce réseau émergent de fins aiguillons radiaires, surtout dans l'axe polaire de la coque où ils sont longs et nombreux. Les épines polaires (= épines primaires) sont de longueur variable. Leur partie proximale est large et cannelée, mais leur partie distale, plus étroite, a une section circulaire. Le passage entre ces deux parties est parfois brutal, se traduisant sur l'épine par un net changement de diamètre.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la coque centrale : $\overline{123}$ (110-130), holotype 130, largeur de la coque centrale: $\overline{90}$ (82-100), holotype 82. Les épines peuvent atteindre une longueur de 110 μm .

Affinités.

P. gesponsa se distingue de P. ehrenbergi par sa coque centrale très allongée, des épines coniques et partiellement à section ronde. P. ispartaense possède des épines plus massives, à section circulaire, une coque à réseau plus grossier et peu ou pas d'aiguillons à proximité des épines. P. libidonosum et P. posinos ont plus de trois épines.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

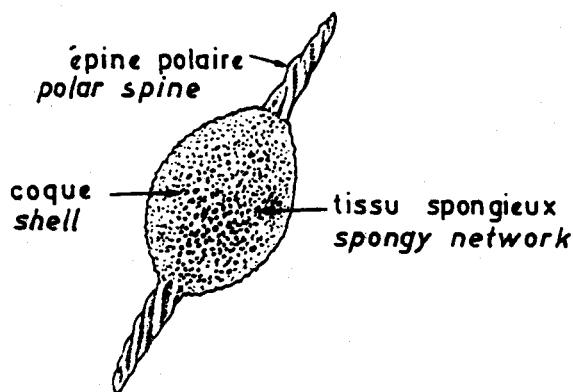


Fig. 67.- Nomenclature d'Archaeospongoprunum (A. venadoensis PESSAGNO, 1973, p. 68, pl. 10, fig. 2, dessin de l'holotype, espèce-type du genre).

Fig. 67.- Nomenclature of Archaeospongoprunum (A. venadoensis PESSAGNO, 1973, p. 68, pl. 10, fig. 2, drawing from the holotype, type species of genus).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité type (De Wever, 1981b, Pessagno et Poisson, 1981).

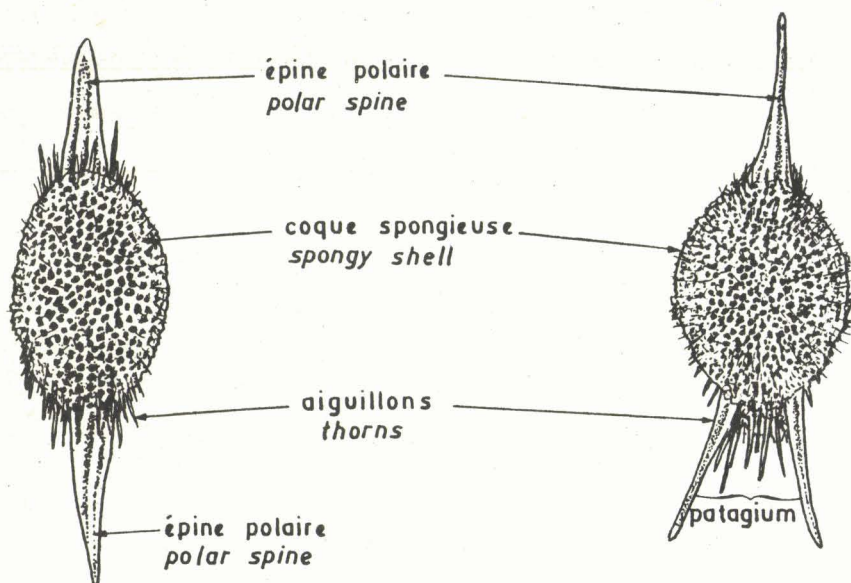


Fig. 68.- Nomenclature of Protopsiium.

left - P. gesponsa (drawing of holotype, approximate mag. x 250)

right - P. libidonosum (drawing of holotype, approximate mag. x 250)

Fig. 68.- Nomenclature de Protopsiium

à gauche - P. gesponsa (dessin de l'holotype, environ x 250)

à droite - P. libidonosum (dessin de l'holotype, environ x 250)

PROTOPSIUM LIBIDONOSUM De Wever

pl. X, fig. 15, 16 ; pl. XI, fig. 1-3

1981b : Protopsiium libidonosum DE WEVER, p. 145 , pl. 5, fig. 12, 16, 18, 20

Définition originale.

Coque centrale ovoïde, à fin réseau spongieux, prolongée par des épines. Les épines sont à section ronde sauf à leur base où existent parfois des cannelures. Le nombre d'épines varie mais il semble toujours y avoir 2 épines à une extrémité et une ou plus à l'autre. Certains spécimens possèdent aussi une ou deux épines perpendiculaires aux précédentes. Entre les deux épines d'une extrémité existent souvent de longs aiguillons et un patagium plus ou moins développé.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la coque centrale : $\overline{112}$ (108-153), holotype 120 ; largeur de la coque centrale : 84 (72-110), holotype 100. Les épines peuvent atteindre 125 μ m.

Affinités.

Cette forme diffère de P. ehrenbergi, P. gesponsa, et P. ispartaense par le nombre et la finesse de ses épines ; elle se différencie de P. posinos par la taille du réseau de la coque la taille et la forme de ses épines, enfin par son allure beaucoup plus légère et frêle.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

En dépit de formes variables, un ensemble de morphotypes est regroupé sous ce nom puisqu'en effet certains caractères, les plus significatifs, sont identiques. La variabilité ne concerne que la taille et la position des épines secondaires et, corrélativement, la forme générale de la coque. Hormis la structure (et non la forme) de la coque on retrouve systématiquement chez ces formes : 1 épine à un pôle, 2 épines faisant entre elles un angle aigu à l'autre.

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (De Wever, 1981b) (localité-type, voir troisième partie, gisement L₁).

- Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₂).

Répartition.

Lias.

PROTOPSIUM POSINOS De Wever

pl. X , fig. 4-6.

1981 : Protopsiium sp. B, PESSAGNO et POISSON, p. 54, pl. 4, fig. 2.

1981b : Protopsiium posinos DE WEVER, p. 146, pl. 5, fig. 21-25

Définition originale.

Coque ovoïde à réseau spongieux grossier, à trois épines massives l'une à un pôle, les deux autres au pôle opposé; et soit bien écartées, soit rapprochées et soudées à leur base. De longueur variable, elles ont des sections rondes, sauf à leur base où de gros pores débouchent sur des gouttières.

Description.

La coque ovoïde présente un réseau spongieux grossier recouvert extérieurement d'une couche à maille plus fine. Le réseau superficiel tend à combler les pores de la couche plus interne. Celle-ci montre, en général, une dizaine de pores par demi-circonférence.

Les épines ont des positions caractéristiques (l'une à un pôle, les deux autres à l'autre pôle) et forment entre elles un angle plus ou moins aigu. Quand elles sont très proches l'une de l'autre elles, sont en partie soudées (résultat de leur croissance en diamètre). Les deux épines proches l'une de l'autre sont parfois très petites. Toutes les trois ont une section cylindrique sur leur plus grande partie mais, proximale, elles présentent parfois des cannelures.

Dimensions. (en micromètres).

Longueur de la coque : $\overline{70}$ (61 à 88), holotype 67, paratype 65 ; largeur maximale de la co-

que : $\overline{64}$ (50 à 71), holotype 61, paratype 55 ; longueur de l'épine isolée : $\overline{54}$ (33 à 67), holotype 67, paratype 55, longueur des épines du couple : $\overline{42}$ (25 à 55), holotype 44, paratype 55 ; largeur de la base de l'épine isolée : $\overline{19}$ (12 à 25), holotype 22, paratype 25, largeur de la base d'une des épines du couple : $\overline{15}$ (10 à 18), holotype 17, paratype 10.

Affinités.

P. posinos se différencie de P. ehrenbergi par ses pores plus gros, ses épines plus courtes et plus massives, au nombre de trois (1 + 2) et à section circulaire. P. ispartaense n'a que deux épines, plus fines et une couche spongieuse externe très lâche. P. gespona n'a que 2 fines épines, un réseau beaucoup plus fin et des aiguillons qui en jaillissent aux extrémités polaires. P. libidonosum n'a pas d'épine polaire massive mais possède des épines secondaires bien développées, en nombre variable, et un patagium plus ou moins développé à l'un des pôles.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (Pessagno et Poisson, 1981; De Wever, 1981b) (= localité-type, voir gisement L₁).

- Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisements L₃ et L₄).

Répartition.

Lias.

PROTOPSIUM sp. aff. P. gespona

pl. X, fig. 14

1981b : Protopsiium sp. aff. P. gespona DE WEVER, p. 148, pl. 5, fig. 19.

1981 : Protopsiium sp. A, PESSAGNO et POISSON, p. 54, pl. 4, fig. 1, 4

Remarques.

Cette forme ressemble beaucoup à P. gespona dont elle se distingue par les épines triradiées, en section transverse, sur toute leur longueur. Elle se différencie de P. ehrenbergi par une coque plus ovoïde, d'un aspect différent et des épines coniques.

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (Pessagno et Poisson, 1981, De Wever, 1981b) (voir gisement L₁).

- Lias (Pliensbachien attribué) du complexe franciscain de Californie (Pessagno et Poisson 1981).

PROTOPSIUM sp. 1

pl. XI, fig. 7

1981b : Protopsiium sp. 1, DE WEVER, p. 148, pl. 5, fig. 15.

Remarques.

Cette forme diffère des autres espèces de ce genre par ses épines très dissymétriques, l'une étant très petite et massive, l'autre longue et grêle.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L₁)

PROTOPSIUM sp. 2

pl. XI, fig. 8

1981b : Protopsiium sp. 2, DE WEVER, p. 148, pl. 5, fig. 13.

Remarques.

Cette forme diffère de P. ehrenbergi et P. gesponsa par ses deux épines circulaires en section transverse sur toute leur longueur. Elle se différencie de P. ispartaense par ses pores petits et ses épines circulaires en section transverse.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L₁).

PROTOPSIUM sp. 3

pl. XI, fig. 9

1981b : Protopsiium sp. 3, DE WEVER, p. 148, pl. 5, fig. 14.

Remarques.

Cette forme se différencie de P. gesponsa par ses épines triradiées en section transversale sur toute leur longueur, de P. ehrenbergi par sa coque sphérique d'aspect différent et de P. sp. aff. P. gesponsa par une coque sphérique.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L₁).

Famille SPONGODISCIDAE Haeckel

1862 : Spongodiscidae HAECKEL, p. 460

Genre-type.

Spongodiscus EHRENBURG, 1854.

Principales citations et émendations.

Haeckel, 1881 (p. 461), 1882 (p. 573) ; Riedel, 1967b, 1971 ; Kozur et Mostler, 1978 ;
Kling, 1979 ; Dumitricà, 1979.

Caractères retenus.

Test discoïde, spongieux ou finement subdivisé en logettes, avec ou sans plaque perforée en surface, avec souvent des bras radiaires ou épines marginales, sans coque phacoïde centrale.

Remarques.

A la suite de Pessagno (1973), Kozur et Mostler ont différencié les Orbiculiformidae PESSAGNO des Spongodiscidae sur la foi de "l'absence de toute structure organisée" mais reconnaissent en même temps que ces deux familles sont incomplètement connues. L'état des connaissances concernant ces formes ne permettant donc pas encore de discerner quels sont les éléments importants, je juge plus sage de conserver les regroupements actuels préférant une imprécision à une erreur.

Genre ORBICULIFORMA Pessagno

1973 : Orbiculiforma PESSAGNO, p. 71

Générotype.

Orbiculiforma quadrata PESSAGNO, 1973

Définition originale.

Test circular to square in outline with short peripheral spines. Center of test markedly depressed ; central cavity flanked by prominent rim. Central cavity occasionally obscured by fragile secondary meshwork.

Description.

Cette forme, discoïdale plane à plano-biconcave, a un contour circulaire à subcarré. Elle porte des épines périphériques en nombre et taille variées, généralement disposées dans le plan général d'aplatissement. Le test peut être subdivisé en deux parties, centrale et péri-

phérique. La partie centrale forme généralement une dépression ; elle est relativement plate et mince, sauf en son centre qui est parfois renflé. La partie périphérique apparaît en général comme une couronne spongieuse de section circulaire à ovale. Son bord externe porte éventuellement des épines.

Affinités.

Orbiculiforma diffère de Stylospongia HAECKEL, 1862 (p. 473 ; générotype : Stylospongia huxleyi HAECKEL, 1862, désignation subséquente par monotypie) par l'absence d'anneaux concentriques ou de convolutes spiralées dans la partie centrale.

Répartition.

Trias (?) Jurassique à Crétacé supérieur.

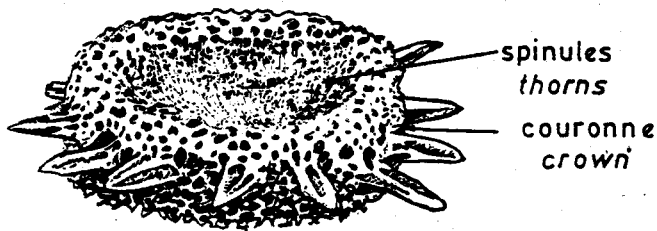
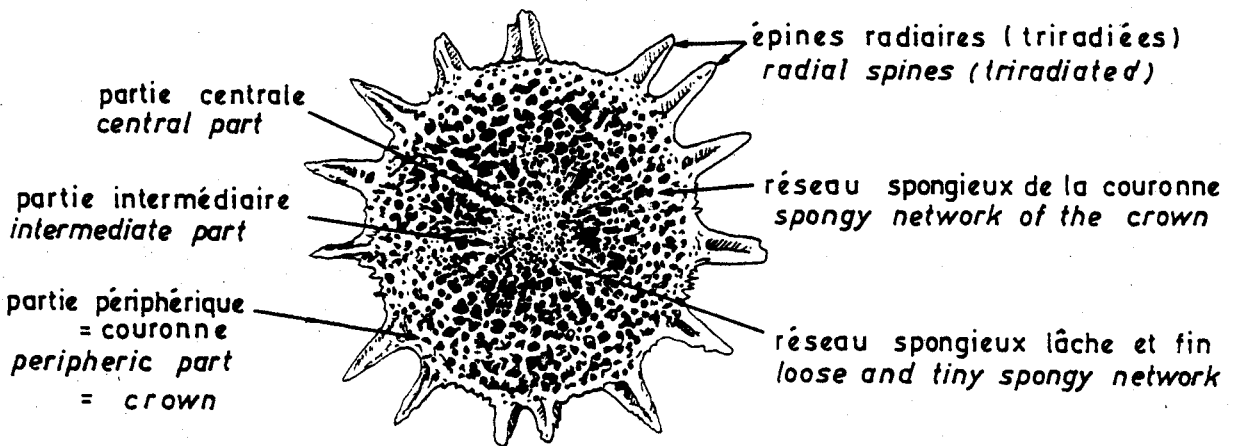


Fig. 69.- Nomenclature d'Orbiculiforma (O. radiata). En haut : vue de face, en bas à gauche : vue de 3/4 profil.

Fig. 69.- Nomenclature of Orbiculiforma (O. radiata). Upper: front view, lower left : 3/4 profile view.

ORBICULIFORMA ? MULTIFORA (Pessagno & Poisson)

émend. DE WEVER

pl. XI, fig. 13-16.

1981 : Orbiculiforma multifora PESSAGNO et POISSON, p. 52, pl. 1, fig. 5, 7, 9, 10.

1981a : Orbiculiforma ? multifora PESSAGNO et POISSON, émend. De Wever, 1981, p. 42, pl. 6, fig. 6-9.

Définition originale.

Test with angled periphery having twenty or more peripheral spines ; spines circular in axial section lacking alternating grooves and ridges. Central cavity relatively shallow, about half diameter of test ; test sloping from edge of central cavity to periphery. Meshwork comprised of pentagonal and tetragonal pore frames ; pore frames smaller in central cavity than outside central cavity.

Description (émendée).

Ce test possède une couronne externe formant un angle au niveau de l'insertion des épines périphériques (de 15 à plus de 20). L'extrémité distale des épines est ronde en section transversale, mais la partie proximale est aplatie (dans le plan général d'aplatissement et triangulaire). La cavité centrale, peu profonde est parfois renflée en son centre, sa largeur varie de 1/2 aux 2/3 du diamètre de l'ensemble. Les pores sont plus petits et plus serrés dans la partie centrale que sur la couronne externe. Cette espèce possède toujours un tubule latéral caractéristique qui part du centre et s'ouvre à la périphérie où il est entouré d'épines.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre externe du test : 250 (120 à 300), diamètre de la cavité centrale : 142 (120-160), rapport du diamètre de la cavité centrale sur le diamètre du test : 0,6 .

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Affinités.

Cette espèce se différencie, d'après Pessagno et Poisson (op. cit.), d'Orbiculiforma maxima PESSAGNO (1976, p. 34, pl. 1, fig. 14, 16) par la forme et la taille de ses épines périphériques, par ses pores légèrement différents et par sa cavité centrale moins profonde. Les épines périphériques de O. maxima sont très petites et essentiellement spongieuses.

Remarques.

Des formes variées ont été regroupées sous ce nom car il serait difficile de les différencier sur des spécimens mal conservés. Pour la même raison la distinction faite par Pessagno et Poisson (op. cit.) d'avec O. maxima me semble délicate à appliquer, les spécimens d'O. maxima décrits étant d'une qualité de conservation bien moindre que celle d'O. (?) multifora.

Cette espèce est attribuée avec doute au genre Orbiculiforma à cause de l'existence d'un tubule. Cette structure est comparable extérieurement au brachiopyle des Patulibracchiidae et, surtout, au pylome de certains Spongodiscidae et Porodiscidae tels Spongodiscus, Porodiscus, Rhopalastrum, Euchitonia ... à travers lequel passe l'axoflagelle (Dumitricà, comm. personnelle, 1981).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité type (Pessagno et Poisson, 1981, De Wever, 1981a) (voir gisement L₁).

ORBICULIFORMA RADIATA De Wever

pl. XI, fig. 17 ; pl. XII, fig. 1-4.

1981 : Orbiculiforma sp. aff. O. mclaughlini PESSAGNO et POISSON, p. 52, pl. 2, fig. 7-9.

1981a: Orbiculiforma radiata DE WEVER, p. 44, pl. 7, fig. 1-5.

Diagnose originale.

Orbiculiforma dont la cavité centrale ressemble à une roue et dont la périphérie est garnie de nombreuses épines radiaires, triradiées en section transversale.

Description originale.

Forme en hématie dont la couronne périphérique, à section rectangulaire, est la partie la plus épaisse du test. Le réseau spongieux qui la constitue est grossier. Sur les spécimens bien conservés un autre réseau, lâche et fin, très délicat, à connections noueuses, est visible entre les épines notamment.

Une quinzaine d'épines droites, à sections triradiées, entourent cette couronne.

La partie centrale déprimée peut être subdivisée en deux parties : le centre, légèrement enflé, et une dépression intermédiaire. Du réseau de cette dépression s'élèvent de petites spinules perpendiculaires au plan général d'aplatissement.

Le réseau rayonnant de cette dépression est fin, spongieux et lâche, il est traversé par des lames triradiées en section transversale, situées dans le prolongement des épines périphériques. Le centre est constitué par un fin tissu spongieux plus dense que dans la partie intermédiaire.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre extérieur de la couronne $\overline{259}$ (242 à 300), holotype : 242 ; diamètre intérieur de la couronne : $\overline{164}$ (111 - 195), holotype : 152 ; hauteur de la couronne (2 spécimens) : 58 à 68, holotype : 68 ; longueur des épines périphériques : $\overline{62}$ (56 à 69), holotype : 64.

Affinités.

Cette forme diffère de O. mclaughlini PESSAGNO (1977, p. 74) par sa structure rayonnée, la présence d'épines périphériques et les rapports de structure couronne-centre. Elle se distingue des autres espèces du genre par son bord externe abrupt, sa structure rayonnante bien marquée et la grande différence de densité entre les réseaux des différentes parties.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité type (Pessagno et Poisson, 1981, De Wever, 1981a) (voir gisement L₁).

ORBICULIFORMA TETHYUS De Wever

pl. XXXI, fig. 2-6.

1979 : Perispongidium (?) tethyus DE WEVER, p. 94, pl. 7, fig. 6-8.

Définition originale.

Crown with spines on the external margin. The crown, circular in section, is spongy throughout, with sub-rectangular meshes arranged in regular concentric series. The external side of the crown bears eight to ten spines. These spines are triangular and flattened in the plane of the crown, showing pores in this plane. They are disposed more or less regularly around the crown, and vary a little in length and width. The inner part of the crown shows a velum with rectangular pores disposed in circular rows and quincunxes. The central portion of the shell is broken away in all observed specimens.

Description.

Cette forme discoïde est lenticulaire dans sa partie centrale et possède une couronne à sa périphérie. La partie centrale présente un voile à réseau quadrangulaire disposé de manière concentrique et en quinconce. Le centre n'a jamais été rencontré dans un bon état de préservation. La couronne, à section circulaire, est constituée par un réseau spongieux dont les pores sont subrectangulaires et ont tendance à présenter une disposition concentrique. Le bord externe de la couronne porte 8 à 10 épines triangulaires dont l'aplatissement est le même que celui du plan général de la couronne. La base des épines présente quelques pores.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre externe de la couronne : $\overline{267}$ (240-286) ; diamètre de la section transversale de la couronne : $\overline{50}$ (35-67) ; longueur des épines périphériques : $\overline{51}$ (30-65).

Affinités.

Cette espèce est proche des diverses espèces de Praeorbiculiformella KOZUR et MOSTLER (1978, p. 163, générotipe : "Praeorbiculiforma plana" KOZUR et MOSTLER, 1978) : P. goestlingensis KOZUR et MOSTLER (1978, p. 164, pl. 1, fig. 10, 13 ; non pl. 4, fig. 3), P. karnica KOZUR et MOSTLER (1978, p. 165, pl. 1, fig. 14), P. latimarginata KOZUR et MOSTLER (1978, p. 165, pl. 4, fig. 8), P. plana KOZUR et MOSTLER (1978, p. 164, pl. 1, fig. 11, 12, 15 ; pl. 4, fig. 1, 2, 4, 9, 10), P. polyspinosa KOZUR et MOSTLER (1978, p. 166, pl. 4, fig. 11), P. vulgaris KOZUR et MOSTLER (1978, p. 166, pl. 1, fig. 16 ; pl. 4, fig. 3, 5, 7).

O. tethyus se distingue de ces espèces par la taille des pores de la couronne et/ou par la présence de pores à la base des épines radiales.

O. tethyus se différencie des autres espèces d'Orbiculiforma par sa partie médiane réduite à une seule couche et ses épines périphériques poreuses.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpénission, Grèce, (voir troisième partie, gisement T₁).

Remarques.

Cette espèce est assignée à Orbiculiforma dans le seul but pratique. Elle aurait pu être rapprochée de Praeorbiculiformella KOZUR et MOSTLER dont les espèces (on l'a vu dans le paragraphe affinités) sont proches de O. tethyus mais je n'ai pas réussi à établir clairement la ou les différence(s) d'ordre générique entre ces deux noms par manque de précision fournie par Kozur et Mostler (qui ne répondent pas par cette absence aux recommandations du Code International de Nomenclature Zoologique, p. 142, Append. E-1). En outre, pour des raisons identiques aux précédentes, je n'ai pas réussi à différencier clairement Orbiculidiscus KOZUR et MOSTLER, 1978 (p. 162, générotype : Orbiculiforma vacaensis PESSAGNO, 1973) de Praeorbiculiformella. Lors de la description du genre Praeorbiculiformella enfin, Kozur et Mostler notent : générotype : "Praeorbiculiforma plana n. gen. n. sp.", il est évident qu'il faut corriger par "Praeorbiculiformella plana" cette espèce étant d'ailleurs décrite sous ce vocable à la page suivante.

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type (voir troisième partie, gisement T₁).

Famille PARASATURNALIDAE Kozur et Mostler

1972 : Parasaturnalidae KOZUR et MOSTLER, p. 42

1977a : Acanthocircidae PESSAGNO, p. 73

Genre-type.

Parasaturnalis KOZUR et MOSTLER, 1972

Principales émendations et citations.

Pessagno, 1977a ; Pessagno, 1977b ; Pessagno in Pessagno, Finch, Abbott, 1979 ; De Wever, 1981b.

Caractères retenus.

La coque centrale a une allure extérieure spongieuse. Elle est constituée d'un grand nombre de coques sphériques concentriques. Celles-ci sont nettement distinctes les unes des autres dans la partie centrale, mais à la périphérie elles deviennent très serrées si bien qu'il est difficile de préciser si la paroi est spongieuse ou constituée de nombreux niveaux treillisés. L'anneau qui entoure la sphère est maintenu par divers types de rayons : polaires, auxiliaires, subsidiaires ou équivalents. Les 2 rayons polaires pénètrent la coque jusqu'au centre, les rayons auxiliaires (en nombre variable) pénètrent la coque sans atteindre le centre ; les rayons subsidiaires (en nombre variable) ne pénètrent pas la coque. L'anneau est simple, double ou multiple, plat ou caréné.

Remarques.

Kozur et Mostler (1972) ont, originalement, considéré les Parasaturnalidae comme une sous-famille des Saturnalidae DEFLANDRE (1953), divisant cette famille en Saturnalinae et Parasaturnalinae. Pessagno (*in* Pessagno, Finch, Abbott, 1979) a élevé cette dernière sous-famille au rang de la famille pour les raisons suivantes :

1. Les Parasaturnalidae ont une coque corticale spongieuse formée d'enveloppes concentriques à maille irrégulière et une ou plusieurs coques médullaires treillisées. Par ailleurs ses membres existent du Trias supérieur au Crétacé sommital.

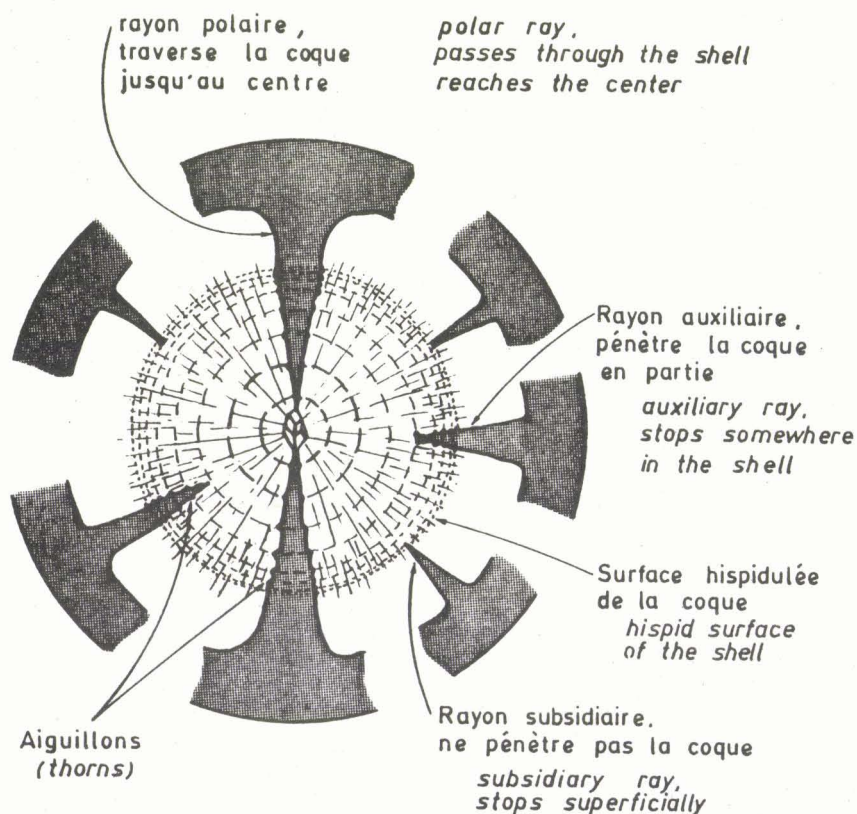


Fig. 70.- Coupe transversale de la coque des Parasaturnalidae montrant les différents types de rayons d'après De Wever, 1981b).

Les rayons polaires ont des pointes presque jointives connectées par un réseau lâche polyédrique. La coque montre une évolution de la structure avec fréquemment une zone interne à enveloppes concentriques treillisées (tiretés gras); une zone médiane avec un réseau moins régulier, lâche et à allure spongieuse; une zone externe qui se différencie de la précédente par son réseau plus fin et plus serré (tiretés fins).

Les différents réseaux sont connectés entre eux par des spinules radiales se prolongeant à l'extérieur de la coque et lui conférant une surface hispidulée (du latin hispidus = hérissé).

Fig. 70.- Cross section through the shell of Parasaturnalidae showing the different types of rays (after De Wever, 1981b).

The polar rays are only separated by a loose polyedric network. The shell displays an evolution of the structure including frequently an internal zone with concentric envelopes (thick dashes), a median zone with a loose less regular network, having a spongy aspect, and an external zone with a finer and denser network.

The different kinds of networks are connected each other by small radial spines externally prolonged giving an hispid surface.

2. Les Saturnalidae possèdent des coques toutes treillissées (corticales et médullaires). Les membres de cette famille ne sont pas plus anciens que le Crétacé sommital.

Sans tenir compte de l'argument stratigraphique qu'a utilisé Pessagno, qui me paraît péremptoire, cette distinction entre familles me semble discutabile puisque la coque corticale des Parasaturnalidae n'est pas spongieuse au sens strict, mais plutôt formée de coques treillissées très proches les unes des autres (De Wever, 1981b), voir planches XVII et XVIII.

Par ailleurs il me semble important de baser les distinctions fondamentales, outre sur la nature de la coque, sur l'existence de rayons soit équivalents, soit polaires qui induisent une symétrie rayonnante ou bilatérale. Ce travail étant en cours, une classification basée sur ces critères n'est pas encore disponible. J'ai donc choisi d'utiliser celle qui m'apparaît la moins mauvaise : celle de Pessagno (in Pessagno, Finch, Abbott, 1979), n'en modifiant que quelques détails.

Genre ACANTHOCIRCUS Squinabol

- 1903 : Acanthocircus SQUINABOL, p. 124
1944 : Spongosaturninus CAMPBELL et CLARK, p. 7 (espèce-type : S. ellipticus CAMPBELL et CLARK)
1944 : Spongosaturnalis CAMPBELL et CLARK, p. 7 (espèce-type : S. spinifer CAMPBELL et CLARK)
1978 : Acanthocircus SQUINABOL, émend. Donofrio et Mostler, p. 22
1978 : Palaeosaturnalis DONOFRIO et MOSTLER, p. 33 (espèce-type : P. triassicus (KOZUR et MOSTLER))
1979 : Acanthocircus SQUINABOL, émend. Pessagno, p. 168
1981b : Acanthocircus SQUINABOL émend. Pessagno, De Wever, p. 128

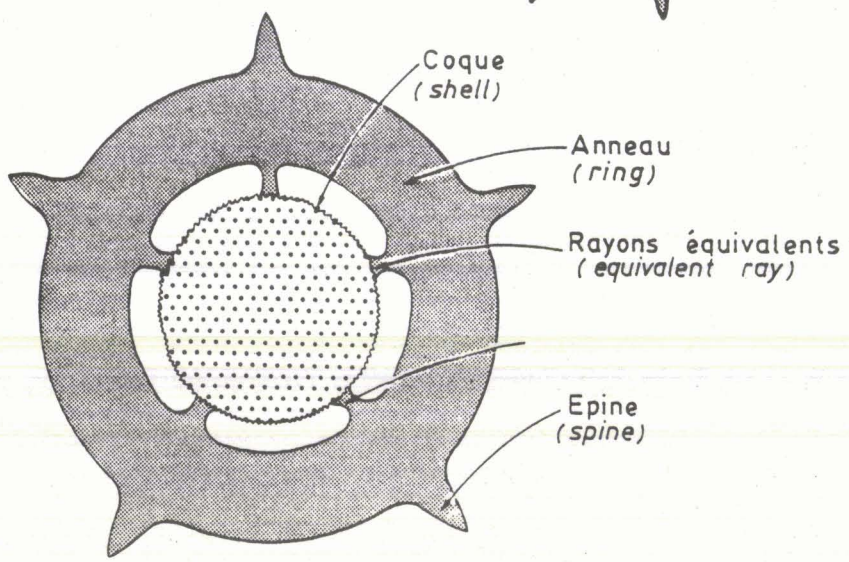
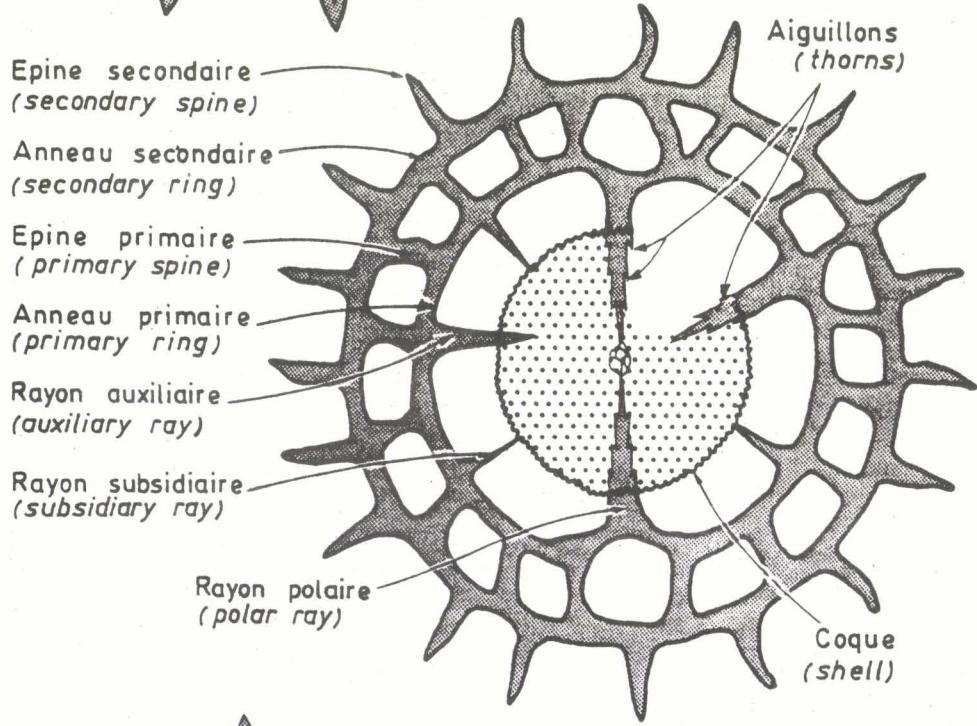
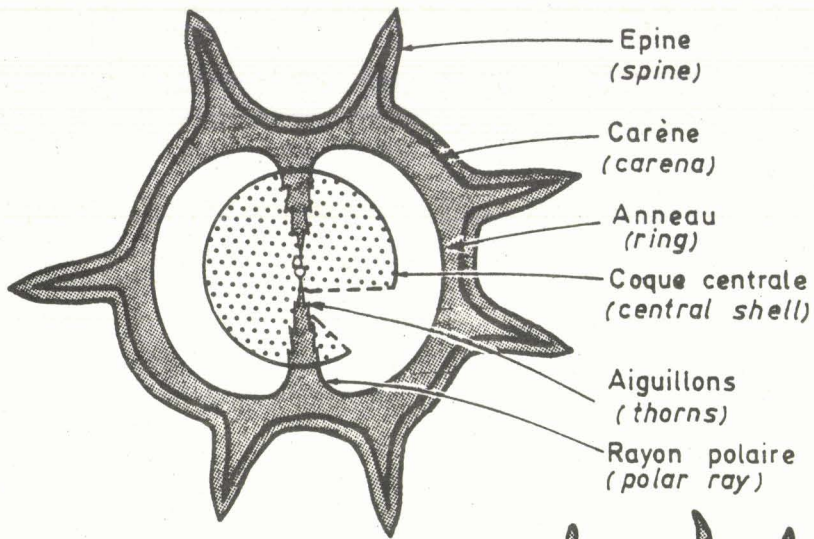
Générotype.

Acanthocircus irregularis SQUINABOL (désignation subséquente du type par Campbell, 1954, p. D 106).

Définition originale.

Ho rinvenute parecchie forme costituite da un anello verticale, sagittale, le quali, qualora fossero munite di sole spine esterne, verrebbero, non ostante la loro grandezza, spesso assai considerevole, a porsi nel genere Archicircus HÄCKEL se colle spine semplici, nel genere Lithocircus HÄCKEL se colle spine ramificate. Ma vi è inoltre il carattere di avere due spine interne, poste nell'asse equatoriale, le quali dividono l'anello in due porzioni più o meno eguali e simmetriche, dando al complesso l'aspetto di un 8. Ciò mi ha fatto dapprima credere che si potesse trattare degli anelli dei Saturnalis, nei quali per un caso qualunque, fosse venuta a mancare la sfera centrale ; ma dato il grande numero di esemplari esaminati che certamente avrebbe permesso di trovare in qualche campione un residuo, se non altro, di tale sfera, (mentre invece in nessun caso mai potei vederlo) e anche dietro consiglio del Cayeux a cui sottoposi i miei dubbi e che debbo qui pubblicamente ringraziare per avermi cortesemente aiutato nelle determinazioni di alcune forme, ho creduto bene di ascrivere questi anelli al gruppo degli Stephoidea, creando un genere nuovo per la presenza delle spine interne.

Questo genere che ho denominato Acanthocircus avrebbe quindi questi caratteri : Anello ellittico, diviso in due porzioni da due spine nascenti nella parte interna del medesimo e che si vanno incontro fin quasi a toccarsi. Periferia esterna munita di spine semplici o ramificate.



Diagnose.

La coque centrale est constituée d'un ensemble d'enveloppes treillisées concentriques, à deux rayons polaires, sans rayons auxiliaires et subsidiaires. L'anneau est simple et plat, ou caréné. Il porte des épines en nombre variable.

Description.

La coque centrale sphérique est formée de deux types de réseau ; l'un, interne, est treillisé, l'autre, externe, a une allure spongieuse. Les coques médullaires treillisées concentriques, sont proches l'une de l'autre. Les coques corticales ont une allure spongieuse (voir remarques). Seuls deux rayons polaires maintiennent l'anneau, simple circulaire ou elliptique, avec ou sans épines primaires.

Affinités.

Ce genre diffère de Parasaturnalis et Japonisaturnalis par son anneau simple et non double Acanthocircus se différencie de Japonisaturnalis et Spongosaturnaloides par ses deux seuls rayons polaires et de Pseudosaturnalis par son anneau simple.

Remarques.

Spongosaturnalis et Spongosaturninus sont considérés comme synonymes juniors d'Acanthocircus, l'espèce-type de chaque genre montrant une coque corticale d'allure spongieuse et une (ou plusieurs ?) coque médullaire treillisée.

Même quand la coque centrale manque, ce qui est fréquent vu la ténuité des attaches, il est possible de déceler la nature treillisée de la coque médullaire par l'observation des aiguillons subsistants sur les rayons polaires. Pessagno (in Pessagno, Finch, Abbott, 1979, p. 168) a précisé que, en fonction de la synonymie retenue, les espèces suivantes, décrites par Kozur et Mostler (1972) sous le genre Spongosaturnalis doivent être maintenant assignées

BUS
LILLE

Fig. 71.- Terminologie des divers éléments des Parasaturnalidae (in De Wever, 1981b). Elle est donnée sur les schémas eux-mêmes et j'ajouterai les précisions suivantes.

Les aiguillons visibles sur les rayons correspondent aux traces d'insertion du réseau spongieux ou treillisé sur les rayons. Le terme épine est restreint ici aux extensions pointues distales. L'appellation "rayon polaire" est restreinte aux deux seuls rayons qui atteignent le centre de la coque médullaire. Il apparaît nécessaire de limiter ce vocable étant donné le fait que les rayons polaires, lorsqu'ils existent, définissent d'une part une symétrie bilatérale avec un plan polaire et ont, d'autre part, une incidence sur les relations rayons - épines. Lorsqu'il n'y a pas de rayon polaire, les épines sont, systématiquement selon les espèces, soit dans le prolongement des rayons, soit au contraire entre les prolongements de ceux-ci. Lorsqu'il y a des rayons polaires le caractère systématique de ces relations disparaît sauf pour les épines très proches du plan polaire.

Fig. 71.- Terminology of different parts of the Parasaturnalidae (in De Wever, 1981). The thorns existing on rays are remains of the spongy or reticulated network.

The word spine is strictly restricted to the sharp distal extensions. The locution "polar ray" is restricted to the two rays which reach the center of the medullary shell. It appears necessary to limit the use of this locution because when the polar rays do exist they give rise to a bilateral symmetry with a polar plane; moreover they have an incidence on the interrelations rays - spines. When there is no polar ray, the spines systematically prolongate the rays, or alternate with them, according to different species. When polar rays exist this characteristic distribution is absent excepted for the spines located close to the polar plane.

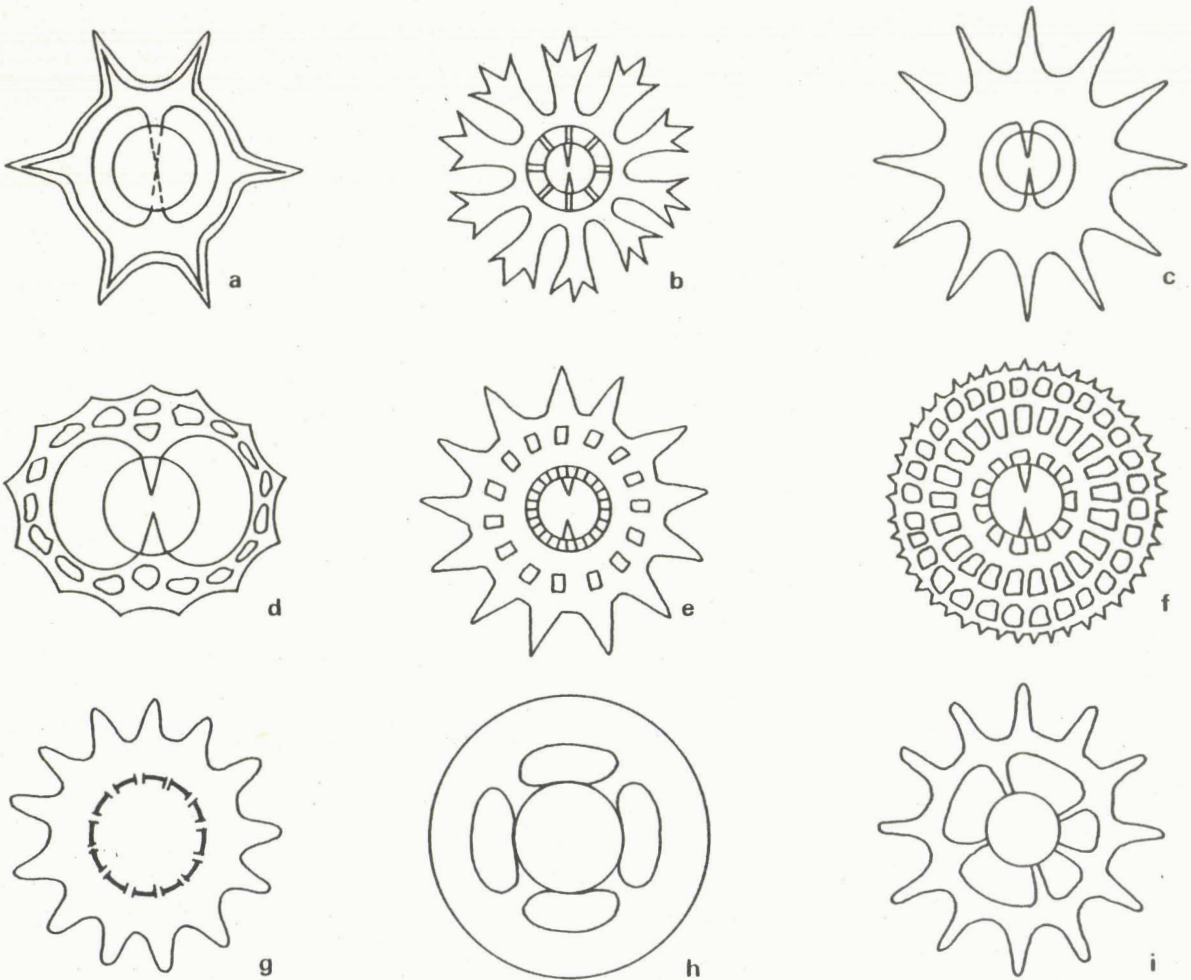


Fig. 72.- Exemples de variations des Parasaturnalidae.

a, b, c : formes avec un plan polaire et un anneau simple.
d, e, f : formes avec un plan polaire et un anneau double (d, e) ou triple (f)
g, h, i : formes sans plan polaire.

a : Acanthocircus hexaspina (YAO) ; b : Pseudoheliiodiscus kalheri (KOZUR et MOSTLER) ; c : Acanthocircus triassicus (KOZUR et MOSTLER) ; d : Japonisaturnalis japonicus (YAO) ; e : Heliosaturnalis magnus KOZUR et MOSTLER ; f : Heliosaturnalis multiperforatus KOZUR et MOSTLER ; g : Pseudoheliiodiscus radiosus DE WEVER ; h : Austrisaturnalis quadriradiatus KOZUR et MOSTLER ; i : Spongosaturnaloides quinquespinosa (KOZUR et MOSTLER).

Fig. 72.- Some examples of Parasaturnalidae's variations.

a, b, c : forms with a polar plane and a single ring.
d, e, f : forms with a polar plane and a double (d, e) or triple (f) ring.
g, h, i : forms without polar plane.

a : Acanthocircus hexaspina (YAO) ; b : Pseudoheliiodiscus kalheri (KOZUR et MOSTLER) ; c : Acanthocircus triassicus (KOZUR et MOSTLER) ; d : Japonisaturnalis japonicus (YAO) ; e : Heliosaturnalis magnus KOZUR et MOSTLER ; f : Heliosaturnalis multiperforatus KOZUR et MOSTLER ; g : Pseudoheliiodiscus radiosus DE WEVER ; h : Austrisaturnalis quadriradiatus KOZUR et MOSTLER ; i : Spongosaturnaloides quinquespinosa (KOZUR et MOSTLER).

RUS
LILLE

à Acanthocircus : S. rotundus, S. elegans, S. fluegeli, S. fissus, S. brevispinosus, et S. triassicus.

Donofrio et Mostler (1978) ont proposé une nouvelle révision de Acanthocircus et ont défini un nouveau genre Palaeosaturnalis. La principale différence entre ces deux genres semble être l'anneau caréné (Acanthocircus) ou non (Palaeosaturnalis). La validité de ce caractère est renforcée d'après ces auteurs par le fait que les formes triasiques sont dépourvues de carène alors que les formes du Jurassique supérieur en sont pourvues. Si l'intérêt stratigraphique de cette subdivision est évident, il n'en justifie pas pour autant la valeur systématique. Qui plus est, certaines formes présentent une carène sur une partie de l'anneau et non sur une autre, de part et d'autre des rayons polaires; on aurait alors affaire à deux genres différents ... (Pessagno, 1977a ; Kocher, 1981).

J'ai préféré ne pas utiliser pour l'instant de subdivisions qui me paraissent trop artificielles, et en attendant une classification qui prenne en compte l'ensemble des caractères (ou presque), je regroupe en un seul genre la variété de faunes dont rend compte la synonymie exposée ci-dessus.

Répartition généralisée.

Trias supérieur (Carnien inférieur) - Crétacé supérieur (Maestrichtien).

ACANTHOCIRCUS BREVIACULEATUS Donofrio et Mostler

pl. XII , fig. 5, 6

1978 : Acanthocircus breviaculeatus DONOFRIO et MOSTLER, p. 26, pl. 1, fig. 9 ; pl. 3, fig. 12-14

1981b : Acanthocircus breviaculeatus DONOFRIO et MOSTLER, De Wever, p.141 , pl. 1, fig. 3, 4.

Définition originale.

Flachelliptischer bis subquadratisch durch Leisten gegliederter Ring mit 10-12 kurzen, symmetrisch angeordneten Stacheln (Übergang von Dornen zu Stacheln). Wie die Dornfortsätze an den Stützstäben erkennen lassen, waren mindestens zwei Schalen entwickelt, wobei die Rindenschale bis fast ganz an den Innenrand des Rings heranreicht.

Diagnose.

Acanthocircus dont l'anneau étroit possède 10 à 15 épines, de taille moyenne, régulièrement réparties à la périphérie de l'anneau.

Description.

La coque centrale sphérique est formée par un ensemble d'enveloppes concentriques perforées, reliées entre elles par de nombreuses petites baguettes radiales. De cette coque s'élèvent deux rayons polaires (à l'exclusion de tout autre rayon) maintenant un anneau de forme elliptique incurvé au niveau des rayons polaires. Cet anneau étroit est lisse et plat ou présente sur le bord interne une petite irrégularité évoquant une légère carène. Dix à quinze épines, régulièrement espacées, hérissent le bord externe de l'anneau.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de l'anneau, perpendiculairement aux rayons polaires : 200-225, parallèlement aux rayons polaires : 100-160 ; longueur des épines périphériques : 35-37 ; diamètre approximatif de la coque centrale : 75.

Affinités.

A. breviaculeatus se différencie des autres espèces du genre par le nombre et la disposition des épines périphériques de taille moyenne et son anneau étroit.

Niveau et localité types.

Tithonique - Barrémien "Aptychenschichten" d'Eibergstrasse, Egerbach, Tyrol.

Remarques.

Les spécimens rencontrés ont un anneau lisse et plat, ceux illustrés par Donofrio et Mostler semblent présenter une légère carène sur le bord interne de l'anneau.

Répartitions (données bibliographiques).

- Jurassique inférieur (Sinémurien supérieur(?)-Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (De Wever, 1981b), voir gisement L₁.

- Jurassique inférieur indifférencié de Karpenission, Grèce, (De Wever et Origlia, 1982b) voir gisement L₂.

- Jurassique sommital - Crétacé inférieur (Tithonique - Barrémien) d'Eibergstrasse, Tyrol (Donofrio et Mostler, 1978).

Répartition retenue.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien) - Crétacé inférieur (Barrémien).

ACANTHOCIRCUS ITALICUS (Squinabol)

pl. XIII, fig. 1

1914 : Saturnalis italicus SQUINABOL, p. 292, pl. 22, fig. 10 ; pl. 23, fig. 9, 10.

1978 : Acanthocircus italicus (SQUINABOL), Donofrio et Mostler, p. 29, pl. 4, fig. 1, 3, 5, 6 (non pl. 3, fig. 13).

1981b : Acanthocircus italicus (SQUINABOL), De Wever, p. 141, pl. 1, fig. 2.

Définition originale.

E questa una forma non molto commune con anello piuttosto grande, piatto, senza cingolo, simmetrico negli individui che non hanno subite distorsioni, a braccia interne piuttosto lunghe. Spine esterne corte, tozze, in numero variabile, disposte lungo la periferia dell'anello ma con tendenza a svanire verso la strozzatura del medesimo.

E evidente la derivazione di questa forma dal S. simplex precedentemente descritto, cui rassomiglia, salvo le spine, nell'abito generale. Le dimensioni sono però alquanto più grandi nel S. italicus.

Dimensioni :	forme giure si		forme crétacée	
	tav XXII (III) fig. 10	tav XXIII (IV) fig. 9	tav XXIII (IV) fig. 10	tav XXIII (IV) fig. 10
Asse maggiore	0,600	0,590	0,530	0,530
Asse minore	0,328	0,322	0,361	0,361
Braccia	0,084	0,133	0,135	0,135
Spine	da 0,022 à 0,025	da 0,010 à 0,018	da 0,010 à 0,016	da 0,010 à 0,016

Loc. Giurese di Cittiglio (Laveno) - Cretaceo medio di Novale (Vicentino).

Diagnose.

Acanthocircus dont l'anneau est plat, sans carène, et qui possède 2 à 4 petites épines périphériques.

Description.

La coque centrale sphérique a une allure externe spongieuse. Elle est connectée avec l'anneau par deux rayons polaires. L'anneau elliptique, étroit, a une section elliptique à aplatie. Il est dépourvu de carène mais possède 2 à 4 petites épines situées dans les zones les plus éloignées des rayons polaires.

Dimensions (en micromètres), compte non tenu des 2 mesures de Squinabol, 1914.

Les chiffres entre parenthèses sont les mesures effectuées sur les spécimens illustrés par Donofrio et Mostler (1978), d'après les grossissements indiqués.

Diamètre de l'anneau, perpendiculairement aux rayons polaires : 330 (120-143), parallèlement aux rayons polaires : 230 (83-100) ; diamètre de la coque centrale : 130.

On notera donc que les mesures données par Squinabol dans sa description originale sont, en moyenne, deux fois plus importantes que celles que j'ai obtenues. Celles obtenues à partir des illustrations de Donofrio et Mostler (1978) sont elles-mêmes plus de deux fois plus petites que les mesures que j'ai effectuées sur mes spécimens. Je ne puis pour l'instant trouver d'explication à ces différences importantes (erreurs de mesures ou de conversions...). Il ne semble pas, de toute façon, que ces différences soient imputables aux différences d'âges, les mesures les plus différentes (Squinabol d'une part, Donofrio et Mostler d'autre part) étant d'âge voisin, voire identique.

Affinités.

Forme semblable à A. simplex à anneau plat, sans carène, possédant 2 à 4 petites épines. Comme l'avait remarqué Squinabol (op. cit.) cette forme est une variante de A. simplex. On peut alors se demander s'il s'agit bien de deux espèces différentes. Ces deux morphotypes étant décrits, je les ai distingués conformément à l'usage.

Niveau et localité types.

Jurassique supérieur de Cittiglio (45, 90°N , 8,66°E) près de Laveno, Italie du Nord.

Remarques.

Cette forme comporte de très petites épines en nombre variable mais toujours regroupées dans la partie de l'anneau la plus éloignée des rayons polaires. Ce regroupement est important même quand il y a 5 épines par demi-circonférence (ce qui n'est pas un nombre négligeable) car alors la constriction selon les rayons polaires est nette, de même que le caractère d'Acanthocircus est net. Quand les épines se répartissent, ce caractère disparaît; la symétrie bilatérale est alors moins nette.

Présence.

- Jurassique inférieur (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L₁).
- Jurassique inférieur (Lias indifférencié de Karpenission) Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₂).
- Jurassique supérieur - Crétacé inférieur (sans plus de précision) des Alpes Calcaires Septentrionales (Donofrio et Mostler, 1978).
- Jurassique supérieur - Crétacé inférieur de Cittiglio (Laveno) et Novale (Vincenza), Italie du Nord (Squinabol, 1914).

Répartition retenue.

Lias - Crétacé inférieur.

ACANTHOCIRCUS SIMPLEX (Squinabol)

pl. XIII, fig. 2

- 1914 : Saturnalis simplex SQUINABOL, p. 286, pl. 22, fig. 2.
1972 : ? Spongosaturnalis protoformis YAO, p. 27, pl. 1, fig. 2-7 ; pl. 10, fig. 1-2
1978 : Saturnalis simplex SQUINABOL, Donofrio et Mostler, p. 40, pl. 6, fig. 10, 13
1981b : Acanthocircus simplex (SQUINABOL), De Wever, p.140, pl. 1, fig. 1.

Définition originale.

Anello piatto, ellittico, dissimetrico, probabilmente per distorsioni avvenute durante la fossilizzazione, con due braccia interne piuttosto corte, terminate a punta acuta, che dovevano sorreggere una sfera di dimensioni piuttosto note volti. Le due parti superiore ed inferiore del l'anello sono a contorno semicircolare. Nessuna traccia di spine esterne. Dimensioni : Asse maggiore : 0,460. Asse minore (alia strozzatura) : 0,300. Lunghezza delle braccia de 0,048 a 0,055. Loc. Giurese di Fontanafredda (Euganei).

Diagnose.

Acanthocircus dont l'anneau, étroit, ne possède aucune épine, pourvu ou non d'une carène.

Description.

La coque centrale, sphérique a un aspect spongieux, extérieurement au moins connectée

avec l'anneau par deux rayons polaires. L'anneau elliptique a une section elliptique à légèrement aplatie, sans carène le plus souvent parfois avec une amorce de carène soit à proximité des rayons polaires, soit sur toute la circonférence.

Dimensions(en micromètres).

Diamètre de l'anneau perpendiculairement aux rayons polaires : 200-460 ; diamètre de l'anneau parallèlement aux rayons polaires : 160-320 ; diamètre de la coque sphérique centrale : 70-180.

Affinités.

A. simplex diffère des autres espèces du genre par l'absence d'épine à chaque extrémité de l'anneau, perpendiculairement aux rayons polaires.

Niveau et localité types.

Jurassique de Fontanafredda (45,29°N ; 11,66°E), collines d'Euganei, Italie du Nord.

Remarques.

L'attribution générique est douteuse car la sphère n'est pas visible sur l'holotype. La forme illustrée par Squinabol (1914) est nettement plane, sans carène sur l'anneau, comme la forme rencontrée ici. Donofrio et Mostler (1978) ont souligné également ce point mais ont supposé que c'est le résultat d'une omission de la part de Squinabol et incluent dans l'acceptation de A. simplex une forme avec une carène. N'ayant vu de l'holotype que son illustration, sans carène visible, je ne puis trancher et préfère donc inclure sous A. simplex des formes soit avec une carène (= Saturnalis simplex de Donofrio et Mostler, 1978) soit avec une carène présente seulement à proximité des épines polaires (= Spongosaturnalis protoformis YAO, 1972) soit enfin sans carène (= Saturnalis simplex illustré par Squinabol et la forme décrite ici).

Présence.

- Jurassique inférieur (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L₁).
- Jurassique inférieur (indéterminé) de Karpénission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₃).
- Jurassique supérieur - Crétacé inférieur des Alpes Calcaires septentrionales (Donofrio et Mostler, 1978).
- Jurassique (indéterminé) probable de Inuyama, Japon central (Yao, 1972).
- Jurassique supérieur - Crétacé inférieur d'Euganea, Italie du Nord (Squinabol, 1914).

Répartition retenue.

Lias à Crétacé inférieur.

ACANTHOCIRCUS TENUISPINOSUS (Donofrio & Mostler)

pl. XIII, fig. 3-5

1978 : Palaeosaturnalis tenuispinosus DONOFRIO et MOSTLER, p. 37, pl. 7, fig. 1-3, 8.

1979 : Spongosaturnalis sp. cf. S. elegans, DE WEVER et al., p. 81, pl. 2, fig. 3, 4.

Définition originale.

Glatter, eher schmaler Ring mit sechseckigem Außenrand, bedingt durch die konstant auftretenden, sehr langen, dünnen Stacheln, während der Innenrand zwischen rund, rundoval und sechseckiger Formschwankt. Die beiden eher kurzen kräftigen Polarstäbe liegen in der unmittelbaren Fortsetzung der Stacheln.

Das kennzeichnendste Merkmal sind die sechs sehr langen schmalen Stacheln, die so angeordnet sind, daß zwei unmittelbar über den Polarstäben liegen, die restlichen vier sind symmetrisch dazu angeordnet. Der Ring ist eher schmal und glatt, aber nicht völlig plan, zumal, bedingt durch die Stachelgestalt (senkrecht zur Ringebene komprimiert) der äußere Rand etwas aus der Ebene herausgedreht und hochgezogen wird. Der Außenrand wirkt dadurch wie eine sechseitig erhöhte Rahmenleiste.

Die beiden Polarstäbe, unmittelbar in der Fortsetzung der Stacheln liegend, sind zwar kurz aber kräftig ; sie sind an der Ansatzstelle mindestens ebenso breit wie die darüberliegenden Stacheln.

Diagnose.

La coque centrale possède 2 forts rayons polaires, et un anneau plat subhexagonal à 6 épines primaires parmi lesquelles, 2 prolongent les rayons polaires.

Description.

La coque centrale, non connue, est dépourvue de rayons auxiliaires et subsidiaires. Elle possède 2 forts rayons polaires montrant des aiguillons dont la disposition évoque des coques concentriques. L'anneau plat a un contour interne (du côté de la coque) circulaire, ovale à hexagonal. Le bord externe est systématiquement hexagonal, chaque angle étant prolongé par une épine primaire étroite et longue. Deux des six épines sont dans le prolongement des rayons polaires, les autres sont disposés en deux paires symétriques.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre intérieur de l'anneau le long des rayons polaires : 155 (125-185), diamètre intérieur de l'anneau perpendiculairement aux rayons polaires : 150 (135-165), largeur de l'anneau : 37 (30-43). Voir remarques.

Affinités.

Cette espèce se différencie de Acanthocircus elegans (KOZUR et MOSTLER) (1972, p. 34, pl. 1, fig. 4) par sa plus grande largeur de l'anneau plat et simple, par l'absence de rayons auxiliaires perpendiculaires aux rayons polaires. Elle diffère de Spongosaturnalis (?) hexagonus YAO (1972, p. 31, pl. 6, fig. 1-3 ; pl. 11, fig. 3a-c), S. squinaboli FOREMAN (1975, p. 611, pl. 1G, fig. 1, 2, pl. 4, fig. 6), S. (?) yaoi FOREMAN (1975, p. 611, pl. 1B, fig. 8-10 ; pl. 4, fig. 1, 2) et S. (?) tetraspinus YAO (1972, p. 29, pl. 4, fig. 1-6 ; pl. 11, fig. 8) par la position des épines primaires qui prolongent les rayons polaires. A. tenuispi-

nosus diffère enfin de S. (?) minoensis YAO (1972, p. 32, pl. 7, fig. 1-5) par son anneau plat, et non caréné, et ses deux seuls rayons polaires (au lieu de 4 rayons chez S. (?) minoensis).

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien supérieur) de Potschen, Autriche.

Remarques.

Les formes que j'ai rencontrées semblent avoir un anneau plus large que celles illustrées par Donofrio et Mostler. Si l'on tient compte des grossissements donnés par ces auteurs (150) les spécimens illustrés ont un diamètre interne d'environ 85 µm et un diamètre externe de 110 µm ; c'est-à-dire que ces formes sont grossièrement deux fois plus petites que celles que j'ai mesurées (voir dimensions) et attribuées à cette espèce. Ce problème ne peut être résolu actuellement, Donofrio et Mostler (auteurs d'Acanthocircus tenuispinosus) n'ayant pas fourni de dimensions lors de la description originale.

Présence.

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) de Potschen, Autriche (Donofrio et Mostler, 1972, localité-type).

- Trias supérieur (Norien inférieur daté) de Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

- Trias (Carnien supérieur ? et/ou Norien et/ou Rhétien attribué) de Inuyama, Japon (Yao, Matsuda et Isozaki, 1980).

Répartition.

Trias supérieur (Norien inférieur - Norien supérieur).

ACANTHOCIRCUS TRIASSICUS (Kozur & Mostler)

pl. XIII, fig. 10

1972 : Spongosaturnalis triassicus KOZUR et MOSTLER, p. 40, pl. 1, fig. 10 ; pl. 4, fig. 1, 2.

? 1972 : ? Spongosaturnalis sp. C., YAO, p. 36, pl. 8, fig. 3.

1979 : Spongosaturnalis triassicus KOZUR et MOSTLER, De Wever, p. 81, pl. 2, fig. 2.

Définition originale.

Ring breit bis sehr breit, Kreisrund oder annähernd Kreisrund, mit 13-15 sehr langen, basal verbreiterten Stacheln. An der Innenseite des Ringes befinden sich zwei polare Stäbe. Nebenspitzen oder kurze Stützbalken fehlen. Die spongiöse Schale ist daher nur an den beiden polaren Stäben befestigt.

Diagnose.

La coque centrale possède 2 rayons polaires, à l'exclusion de tout autre, et un anneau circulaire plat portant 10 à 15 fortes épines latérales primaires.

Description.

La coque centrale n'est pas connue. Seuls deux rayons polaires maintiennent l'anneau ; la disposition de leurs aiguillons semble indiquer que la coque soit formée d'enveloppes concentriques. L'anneau circulaire, plat, assez large, porte 10 à 15 fortes épines primaires plates, à contour triangulaire régulièrement disposées sur le bord externe de l'anneau. Deux de ces épines sont situées dans le prolongement des rayons polaires.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre intérieur de l'anneau parallèlement aux rayons polaires : 170, diamètre intérieur de l'anneau perpendiculairement aux rayons polaires : 190, largeur de l'anneau : 140.

Affinités.

Acanthocircus triassicus se distingue de Pseudoheliodiscus primitivus (KOZUR et MOSTLER) par l'absence de rayons subsidiaires, et de Acanthocircus horridus (SQUINABOL) (in Foreman, 1975, p. 610, pl. 2C, fig. 1 ; pl. 4, fig. 3) et Acanthocircus praeclarus (FOREMAN) (1975, p. 611, pl. 1A, fig. 4, 5 ; pl. 4, fig. 8) par l'existence d'épines primaires colinéaires avec les rayons polaires.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Cordevol supérieur) de Göstling, Autriche.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur - Cordevol supérieur daté) de Göstling, Autriche (Kozur et Mostler, 1972), localité-type

- Trias supérieur (Norien inférieur - Lac 2-3 daté) d'Isparta Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

Répartition retenue.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien inférieur) ;

ACANTHOCIRCUS sp. A

1979 : Acanthocircus sp. A., PESSAGNO, FINCH et ABBOTT, p. 169, pl. 3, fig. 8.

Remarques.

Cette forme à anneau plat, très large, présente 2 rayons polaires, des rayons subsidiaires et des épines périphériques dont 4 plus grandes que les autres. 2 de celles-ci sont sur l'axe polaire, les 2 autres sur l'axe orthogonal.

Présence.

- Trias supérieur de San Hippolito, Basse Californie, Mexique (Pessagno, Finch et Abbott, 1979.

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir gisement T₃, troisième partie).

Genre JAPONISATURNALIS Kozur & Mostler

1972 : Parasaturnalis (Japonisaturnalis) KOZUR et MOSTLER, p. 43.

1979 : Japonisaturnalis KOZUR et MOSTLER, Pessagno, p. 190

1981b : Japonisaturnalis KOZUR et MOSTLER, De Wever, p. 141

Générotype.

Spongosaturnalis japonicus YAO

Définition originale.

Der Doppelring bis dreifache Ring schliesst eine einfache Porenreihe ein und weist innen zwei polare oder vier bis fünf Radialstäbe auf, an denen eine spongiöse Schale befestigt ist. Am Ausserrand des sekundären Ringes befinden sich massig lange Stacheln.

Description.

La coque médullaire (une ou plusieurs) est nettement treillissée, les coques corticales ont un aspect spongieux extérieurement. Deux rayons, au moins, soutiennent l'anneau qui est double et armé d'épines primaires et secondaires.

Affinités.

Selon la classification proposée par Pessagno (in Pessagno, Finch et Abbott, 1979) ce genre se différencie d'Acanthocircus par son anneau double et le nombre de rayons, de Spongosaturnaloides KOZUR et MOSTLER par son anneau double, de Austrisaturnalis KOZUR et MOSTLER par son anneau double et ses épines secondaires, de Parasaturnalis KOZUR et MOSTLER par le nombre de rayons, de Pseudosaturnalis par son anneau double et l'existence d'épines secondaires.

Remarques.

La classification qu'a proposée Pessagno (1979, p. 168) est basée sur des critères liés à la structure propre du radiolaire (coque centrale, rayons) et qui me paraissent plus convaincants que ceux, "haeckeliens" de Kozur et Mostler (1972). La place et la définition que Pessagno a données à Japonisaturnalis ne semblent cependant pas justifiées. Il dit en effet que Japonisaturnalis est un genre à cinq rayons alors que l'espèce type, J. japonicus, en possède deux ou plus (ce qu'il admet d'ailleurs, p. 169). J. japonicus devrait donc être placé dans les Heliosaturnalinae d'après sa définition, et ce genre serait confondu avec Heliosaturnalis. Ces deux types de formes diffèrent pourtant par les tailles respectives coque-anneau et par le nombre des rayons auxiliaires. Enfin, Heliosaturnalis ne présente pas de symétrie bilatérale nette. Revoir l'ensemble des critères distinctifs conduira à remanier la classification. Ce travail est en cours, mais il me manque encore quelques beaux spécimens.

permettant d'observer la structure qui joint l'extrémité des rayons polaires, clé probable d'une classification plus naturelle à l'image de ce qu'est le squelette céphalique chez les Nassellaires.

Répartition.

Trias - Lias indéterminé.

JAPONISATURNALIS JAPONICUS (Yao)

pl. XIII, fig. 6

1972 : Spongosaturnalis ? japonicus YAO, p. 34, pl. 9, fig. 1-6.

1972 : Parasaturnalis (Japonisaturnalis) japonicus (YAO), Kozur et Mostler, p. 44, pl. 3, fig. 19.

1981b : Japonisaturnalis japonicus (YAO), De Wever, p. 141, pl. 1, fig. 6.

Définition originale.

Shell not preserved, but believed (from fragmentary thorns attached to sturdy spines and auxiliary spines) to be spongy. Polar spines short or a little long, relatively thin, with no ridge. Sturdy spines long, slender, of sharp tip, with numerous fragmentary thorns. Ring double, generally symmetrical, circular, with no ridge. First ring with thirteen, first spines on outer edge, and with two or more auxiliary spines on inner margin. Auxiliary spines, situated oppositely near terminal end or optional part of inner margin, thin, a little long, slender, with fragmentary thorns near by tip. First spines somewhat thin, constant in size and shape, joining with outer ring. Thirteen, second spines on second ring, somewhat long, with broad base, and rounded or broken ends. Enclosed spaces by both rings and first spines, relatively broad, subrectangular or elliptical.

Diagnose.

Ce Japonisaturnalis présente 2 rayons polaires, des rayons auxiliaires et subsidiaires, 2 anneaux et des épines primaires et secondaires.

Description.

Coque spongieuse dont la structure n'est pas encore connue en détail, mais possédant au moins 2 rayons polaires et des rayons auxiliaires et/ou subsidiaires. Les rayons polaires se distinguent des autres par la forme infléchie de l'anneau primaire au niveau de chacun d'eux alors que, au niveau des rayons auxiliaires et subsidiaires, l'anneau primaire ne montre pas de changement de contour. L'anneau primaire est subcirculaire à ovale. Il n'y a pas d'épine primaire située dans le prolongement des rayons polaires. L'anneau secondaire est souvent moins régulier que l'anneau primaire. Une douzaine d'épines secondaires est située entre les épines primaires, 6 par demi-anneau environ. Les deux anneaux et les épines, tous étroits, délimitent des espaces rectangulaires.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de l'anneau primaire le long des rayons polaires : 280 (230-310), diamètre de cet

anneau perpendiculairement aux rayons polaires : 330 (280-370), diamètre de l'anneau secondaire : 480 (415-530), les rayons polaires font environ 30 µm, les épines primaires voisinent 50 µm, les épines secondaires sont légèrement plus grandes : 60-70 µm.

Affinités.

Cette espèce se différencie de Japonisaturnalis diplocyclis par l'existence de rayons auxiliaires et subsidiaires.

Niveau et localité types.

Mésozoïque (Trias ?, Jurassique ?) d'Inuyama, Japon (Yao, 1972).

Remarques.

Yao (1972) a signalé que, selon lui, l'existence de rayons auxiliaires et subsidiaires permet des subdivisions de niveau spécifique, ce qui le conduit à distinguer J. japonicus de J. diplocyclis. J'ai suivi l'opinion de cet auteur et ai donc distingué ces espèces sur cette base. Il faut noter que si la présence ou l'absence de rayons auxiliaires est un caractère spécifique, le nombre et la position des rayons auxiliaires et subsidiaires, quand ils existent, varient beaucoup et ne sont donc pas des critères à prendre en compte, au moins dans l'état des connaissances actuelles.

Dans un échantillon triasique de Grèce (XPF 30) ont été trouvés divers spécimens; les 2 anneaux et épines ressemblent à J. japonicus bien que plus irréguliers. La coque semble cependant réduite à une structure formée d'actines dont la disposition n'a pu être éclaircie jusqu'à présent. Cette structure évoque celle visible chez certains Paleosceniidae tel Pentactinorbis kozuri DUMITRICA (1978a, pl. 3, fig. 4-5).

Présence.

- Mésozoïque (Trias ? Jurassique ?) du Japon (Yao, 1972).
- Trias daté d'Autriche (Kozur et Mostler, 1972). On ne peut préciser l'âge puisque les échantillons étudiés par ces auteurs vont du Ladinien (Göstling) au Norien supérieur (Pötschen) et qu'aucune indication ne permet de connaître la distribution des espèces dans les échantillons.
- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (De Wever, 1981b) (troisième partie, voir gisement L₁).

Répartition retenue.

Trias moyen ou supérieur - Lias inférieur ou moyen.

JAPONISATURNALIS ? sp. aff. J.japonicus (Yao)

pl. XIII, fig. 7, 8

1979 : Parasaturnalis (?) sp. cf. P. (Japonisaturnalis) japonicus (YAO), De Wever et al., p. 80, pl. 1, fig. 13.

Description succincte.

La coque centrale est formée par un entrelacs de barres évoquant les Entactinides. De cette partie s'élèvent quatre rayons (polaires ? équivalents ?) maintenant un anneau primaire régulier. Sur celui-ci des épines primaires sont irrégulièrement disposées (une vingtaine) ; elles maintiennent un anneau secondaire très irrégulier. Les épines secondaires, de taille et de position irrégulières, prolongent ou non les épines primaires.

Mesures effectuées sur le spécimen le mieux conservé (en micromètres).

Diamètre moyen de la "coque" : 65 ; diamètre moyen de l'anneau primaire : 235 ; distance moyenne séparant les deux anneaux : 65 ; l'espace délimité par les anneaux primaire et secondaire et les épines primaires varie de 15 à 60.

Remarques.

La partie formée par les anneaux et les épines ressemble aux formes illustrées par Yao (1972) et Kozur et Mostler mais la "coque" centrale très particulière observée ici justifie l'incertitude quant à l'attribution. A mes yeux cette différence n'est pas seulement d'ordre spécifique, mais elle est fondamentale, et nécessite certainement un rattachement à une autre famille, la coque centrale des spécimens de Yao (1972) et Kozur et Mostler (1972) étant supposée sphérique par ces auteurs.

Ces spécimens pourraient être une forme ancestrale issue des Entactinides. L'attribution conservée ici est donc conjecturale et n'a été adoptée que sur la base d'analogies et faute de spécimens parfaitement conservés.

Présence.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

JAPONISATURNALIS DIPLOCYCLIS (Yao)

pl. XIII, fig. 9 ; pl. XIX, fig. 1, 2

1972 : Spongosaturnalis ? diplocyclis YAO, p. 33, pl. VII, fig. 6-10 ; pl. 8, fig. 1-2.

1981b : Japonisaturnalis diplocyclis (YAO), De Wever, p. 141, pl. 1, fig. 5, 7, 8.

Définition originale.

Shell not preserved, but fragmentary thorns on sturdy spines probably indicate that shell may be spongy. Polar spines a little long or short, somewhat thin, with no ridge. Ring double first (inner) ring and second (outer) ring, joined by bars (called as first spines), bilaterally symmetrical, circular to subcircular, with smooth surface, and no ridge. First ring curves smoothly, with no auxiliary spine on inner margin. Second ring slightly waves with short wave-length, but in some specimens curves smoothly. Thirteen or more first spines (bars) on first ring, constant in size and shape, joining with second ring. Thirteen or more second spines on second ring, situated respectively at middle point of part joined with first spines, thornlike or low protrusive, with rounded or somewhat sharp ends. Spaces enclosed by both rings and first spines, elliptical or subrectangular. One space at end of each polar spine generally larger than others, and in some specimens divided in two parts by transversal bar.

Diagnose.

Ce Japonisaturnalis présente 2 rayons polaires, mais est dépourvu de rayons auxiliaires et subsidiaires. Il possède en outre 2 anneaux et des épines primaires et secondaires.

Description.

La coque, non visible sur le matériel de Yao (1972), a été trouvée, bien conservée, sur mon matériel liasique. Elle est constituée de divers réseaux treillisés concentriques, reliés par de petites épines rayonnantes qui se prolongent à l'extérieur de la coque elle-même, lui conférant une surface hispidulée. L'allure spongieuse n'est donc qu'apparente. Deux rayons polaires maintiennent l'anneau primaire qui présente une inflexion à chaque point de raccordement. Aucune des 12 à 14 épines primaires ne prolonge les rayons polaires. L'anneau secondaire porte également 12 à 14 épines secondaires ; il délimite, avec les épines et l'anneau primaires, des espaces rectangulaires à elliptiques.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de l'anneau primaire le long des rayons primaires : 180 (150-200) ; diamètre de l'anneau primaire perpendiculairement aux rayons polaires : 250 (190-315) ; diamètre de l'anneau secondaire : 295 (230-350) ; diamètre de la coque : 113 (100-130) ; longueur des épines primaires : 20 (10-32) ; longueur des épines secondaires : 12 (5-25). Les anneaux ont une largeur de quelques micromètres (3-12).

Affinités.

Cette espèce diffère de Japonisaturnalis japonicus par l'absence de rayons auxiliaires et subsidiaires.

Niveau et localité types.

Mésozoïque (Trias ?, Jurassique ?) d'Inuyama, Japon (Yao, 1972).

Remarques.

L'espace entre les anneaux primaire et secondaire au niveau des rayons polaires est en général plus important que les autres (en partie du fait de l'inflexion de l'anneau primaire à cet endroit) et est parfois subdivisé par une barre transverse (parallèle ou non aux anneaux).

Présence.

- Mésozoïque (Trias ?, Jurassique?) du Japon (Yao, 1972).
- Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir gisement L₁, troisième partie).
- Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (gisement L₃, troisième partie).

Répartition retenue.

Trias ? - Lias inférieur ou moyen.

Genre PSEUDOHELIODISCUS Kozur et Mostler

émend. Pessagno

1972 : Pseudoheliodiscus KOZUR et MOSTLER, p. 24

1979 : Pseudoheliodiscus KOZUR et MOSTLER, émend. Pessagno in Pessagno, Finch et Abbott, p. 169

1981b : Pseudoheliodiscus KOZUR et MOSTLER, De Wever, p. 141

Générotype.

Pseudoheliodiscus riedeli KOZUR et MOSTLER.

Définition originale.

Schäle spongiös bis fein gegittert, nach innen ragen zwei dentliche nadelförmige polare Spitzen. Ein bis zwei Markschalen oft, aber nicht immer vorhanden. Unmittelbar an der Schale sitzt ein fester Gürtel an, der sehr lange Radialstalchen trägt.

Description.

L'anneau, simple, porte des épines périphériques, deux rayons polaires et des rayons auxiliaires et subsidiaires. La(es) coque(s) corticale(s) a(ont) un aspect spongieux.

Affinités.

Pseudoheliodiscus diffère de Heliosaturnalis KOZUR et MOSTLER (espèce-type : H. magnus KOZUR et MOSTLER) par son anneau simple (primaire donc) et non double. Ce genre se différencie de Acanthocircus SQUINABOL par l'existence de rayons auxiliaires et subsidiaires et par la taille de la(des) coque(s) centrale(s).

Remarques.

Un certain nombre d'espèces réunies dans le genre Spongosaturnalis CAMPBELL et CLARK par Kozur et Mostler ont été rapportées, par Pessagno (in Pessagno, Finch et Abbott, 1979), à Pseudoheliodiscus sur la base des critères que cet auteur propose. Il s'agit de S. bifidus, S. convertus, S. gracilis, S. heisseli, S. kahleri, S. latifolia, S. latus, S. multidentatus, S. pannosus, S. pseudosymmetricus, et S. zapfei.

Répartition.

- Trias supérieur daté de Grèce, Autriche, Alaska, Washington (USA), Californie (USA), et Basse Californie (Mexique).

- Lias de Turquie et Californie.

PSEUDOHELIODISCUS ? CONCORDIS De Wever

pl. XIV , fig. 3-5

1981b : Pseudoheliodiscus ? concordis DE WEVER, p.141 , pl. 2, fig. 1-3.

1982b : Pseudoheliodiscus ? concordis DE WEVER, De Wever et Origlia.

Définition originale.

De la coque centrale, spongieuse, partent quatre rayons orthogonaux de taille analogue (deux polaires et deux auxiliaires).

L'anneau périphérique forme un carré à coins arrondis situés sur les bissectrices des autres rayons. L'anneau est étroit et sans carène. Il montre une inflexion à son intersection avec les rayons polaires, ce qui permet de situer ceux-ci, même lorsque la coque centrale est mal préservée. Le bord externe de l'anneau est garni d'épines bien développées (6 à 8 entre 2 rayons polaires). Une épine prolonge toujours chaque rayon polaire ce qui n'est pas le cas pour les rayons auxiliaires.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale (le long des rayons polaires) : $\overline{150}$ (145-150), holotype 150; diamètre de l'anneau parallèlement aux rayons polaires : $\overline{251}$ (250-254), holotype : 250 ; diamètre de l'anneau perpendiculairement aux rayons polaires : $\overline{312}$ (300-320), holotype : 320.

Affinités.

P. ? concordis diffère des autres espèces du genre par ses quatre rayons.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir gisement L₁).

Remarques.

L'allure carrée de la coque centrale est probablement le résultat d'une meilleure préservation le long des rayons comme cela est le cas pour P. pamphyliensis DE WEVER.

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir gisement L₁, troisième partie), localité-type.

- Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir gisement L₃, troisième partie).

Répartition retenue.

Lias.

PSEUDOHELIODISCUS FINCHI Pessagno

pl. XVI , fig. 1-4

1979 : Pseudoheliodiscus finchi PESSAGNO in Pessagno, Finch et Abbott, 1979, p. 170, pl. 5, fig. 9-10.

1981b : Pseudoheliodiscus finchi PESSAGNO, De Wever, p. 142 , pl. 1, fig. 9-12.

Définition originale.

Test with wide ring. Peripheral spines massive, of medium length, rather broad: axial spines about the same length as circumaxial spines ; 8 circumaxial spines. 4 each side of axis

offered by axial and polar spines. Ring cavity circular ; 2 polar spines of medium length ; auxiliary spines short. 4 (?) to each side of axis formed by polar spines.

Diagnose.

Pseudoheliodiscus dont l'anneau est très large et est presque en contact avec la coque centrale. L'anneau est armé de 8 à 12 épines de taille moyenne, reliées entre elles par une courbe régulière du bord externe de l'anneau. Deux des épines périphériques sont dans le prolongement des rayons polaires.

Description.

La coque centrale, sphérique, est formée de deux parties : une partie externe constituée de quelques couches serrées et une partie interne formée d'une (ou plusieurs) coque(s), treillisée(s). La surface externe a un aspect hispidulé dû à l'émergence des petites épines, fines, qui relient les coques entre elles. L'anneau est maintenu par deux épines polaires entre lesquelles existe un nombre variable d'épines subsidiaires. L'anneau, très large, est plat mais certains spécimens présentent un léger renflement radiaire dans le prolongement des épines périphériques. Deux d'entre elles sont systématiquement dans l'axe des rayons polaires, entre celles-ci existent 3, 4 ou 5 épines régulièrement réparties et reliées entre elles par une courbure régulière. Un même spécimen peut présenter un nombre différent d'épines de part et d'autre des épines polaires. La coque est très proche de l'anneau ou quelquefois en contact avec lui.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de l'anneau sans les épines périphériques : 250-287 ; diamètre interne de l'anneau (= diamètre de la coque centrale chez cette forme) : 143-187 ; largeur de l'anneau : 50-62,5.

Affinités.

P. finchi ressemble par son anneau très large à P. multidentatus (KOZUR et MOSTLER), 1972, p. 38, pl. 1, fig. 20 mais s'en distingue par des épines périphériques plus courtes, des rayons auxiliaires et subsidiaires plus petits, des rayons polaires plus massifs et, proportionnellement, un diamètre interne de l'anneau plus petit.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien moyen - supérieur) de San Hippolito, Basse Californie.

Présence.

- Trias supérieur (Norien moyen - supérieur attribué) de San Hippolito, Basse Californie (Pessagno, Finch et Abbott, 1979), localité-type.

- Lias (Sinémurien supérieur (?)-Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir gisement L₁, troisième partie).

Répartition retenue.

Trias supérieur - Lias.

PSEUDOHELIODISCUS ? sp. aff. P. concordis

pl. XIV , fig. 6, 7

1981b : Pseudoheliodiscus ? sp. aff. P. concordis, DE WEVER, p. 142 , pl. 2, fig. 4.

Remarque.

Cette forme diffère de P. concordis par une coque plus grande, un anneau légèrement plus large qui s'infléchit au niveau des quatre rayons et, surtout, des rayons non prolongés par une épine. Diamètre de l'anneau parallèlement aux rayons polaires : 250 µm, perpendiculairement aux rayons polaires : 260 µm.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir troisième partie, gisement L₁).

PSEUDOHELIODISCUS PAMPHYLIENSIS De Wever

pl. XVI , fig. 5-8 ; pl. XVII, fig. 1

1981b : Pseudoheliodiscus pamphyliensis DE WEVER, p. 142 , pl. 2, fig. 5-9.

Définition originale.

La coque centrale montre extérieurement un réseau spongieux. La partie externe du réseau spongieux est dense et les trabécules épais. La partie interne est lâche et les trabécules minces. Quand la coque est largement développée, elle est ronde et porte de nombreuses spinules rayonnantes. Quand elle l'est moins (ontogénèse ?, dissolution ?) elle a une allure étoilée, chaque branche de l'étoile correspond à un rayon ovale à rond en section. Deux, trois ou quatre rayons auxiliaires existent de chaque côté des rayons polaires. L'anneau, étroit, plat à ovale en section, présente un changement de contour au niveau du raccordement avec les rayons polaires.

De petites épines triangulaires garnissent la périphérie de l'anneau (9 à 11 par demi-circonférence) ; leur disposition est quelconque par rapport aux rayons. Les épines, situées de part et d'autre des rayons polaires, sont souvent légèrement plus grandes.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale ronde : 162, étoilée : $\overline{105}$ (100 à 111) ; diamètre extérieur de l'anneau parallèlement à l'axe polaire (épines non comprises) : $\overline{216}$ (192-250), holotype : 250 ; diamètre extérieur de l'anneau perpendiculairement à l'axe polaire $\overline{253}$ (230-294), holotype : 294.

Affinités.

Cette espèce diffère de Pseudoheliodiscus convertus (KOZUR et MOSTLER, 1972, p. 34, pl. 2, fig. 16, 19) par un anneau plus étroit, des rayons différents et des épines périphériques beaucoup plus longues. Elle se différencie de Pseudoheliodiscus zapfei et P. karnicus (KOZUR et MOSTLER, 1972, p. 41, pl. 1, fig. 2 et p. 37, pl. 4, fig. 7 respectivement) par la présence de rayons auxiliaires.

Pseudoheliodiscus viejoensis PESSAGNO (Pessagno, Finch et Abbott, 1979, p. 171, pl. 5, fig. 12) a un anneau beaucoup plus large (50 à 60 μm contre une dizaine pour P. pamphyliensis P. sp. A présente moins de rayons et peu ou pas d'épines périphériques, petites de surcroît. Cette espèce diffère de P. poissoni et P. radiosus par un anneau plus étroit et des épines périphériques beaucoup plus petites.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir gisement L₁, troisième partie).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

PSEUDOHELIODISCUS POISSONI De Wever

pl. XVII, fig. 2-8

1981b : Pseudoheliodiscus poissoni DE WEVER, p. 142, pl. 3, fig. 1-4.

Définition originale.

La sphère centrale ronde est constituée de coques treillisées concentriques, reliées entre elles par de fines épines rayonnantes se prolongeant à l'extérieur de la sphère lui conférant ainsi une surface hispidulée. La sphère est reliée à l'anneau par des rayons polaires et auxiliaires. Entre les rayons polaires, plus épais, existent 2 à 4 (5) rayons auxiliaires régulièrement répartis ou non. L'anneau périphérique est plat, sans carène. Il montre un changement de contour au niveau des rayons polaires définissant ainsi une symétrie bilatérale. Le bord externe de l'anneau porte une douzaine d'épines périphériques. Il n'y a jamais d'épine dans le prolongement des rayons polaires. Les épines périphériques sont plates et longues (75 à 90 μm). Leur largeur, à la base, est sensiblement égale à celle de l'anneau.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la sphère centrale : $\overline{107}$ (90 à 117), holotype : 110 ; diamètre intérieur de l'anneau parallèlement aux rayons polaires : $\overline{140}$ (110 à 164), holotype : 145 ; diamètre intérieur de l'anneau perpendiculairement aux rayons polaires : $\overline{183}$ (161 à 211) ; diamètre extérieur de l'anneau parallèlement aux rayons polaires : $\overline{195}$ (168 à 216), holotype : 198 ; diamètre extérieur de l'anneau perpendiculairement aux rayons polaires : $\overline{238}$ (220 à 270), holotype : 244 ; largeur de l'anneau : $\overline{25}$ (21 à 28), holotype : 26 ; rapport du diamètre extérieur de l'anneau, perpendiculairement aux rayons polaires sur ce diamètre parallèlement aux rayons polaires : $\overline{1,25}$ (1,08 à 1,43), holotype : 1,23.

Affinités.

Cette espèce se différencie de Spongosaturmalis pseudosymmetricus KOZUR et MOSTLER (1972, p. 39, pl. 1, fig. 13), S. heisseli KOZUR et MOSTLER (1972, p. 36, pl. 1, fig. 15-16 et S. triassicus KOZUR et MOSTLER (1972, p. 40, pl. 1, fig. 10 ; pl. 4, fig. 1, 2) décrits par Kozur et Mostler (1972) par l'absence d'épines périphériques prolongeant les rayons polaires. Elle se distingue en outre de S. pseudosymmetricus par un anneau plus large et de S. triassicus par l'existence de rayons auxiliaires. Elle se différencie de S. convertus KOZUR et MOSTLER (1972, p. 34, pl. 2, fig. 16, 19), qui a un anneau moins large, plusieurs rayons équivalents et un anneau circulaire. Elle diffère des espèces citées ou décrites par Donofrio et Mostler (1978) et Pessagno et al. (1979) par l'existence simultanée de rayons auxiliaires et d'une symétrie bilatérale de l'anneau marquée par un changement de contour de celui-ci. Cette espèce diffère de P. radiosus DE WEVER par l'existence de rayons polaires nets, un anneau plus étroit et un espacement coque centrale-anneau plus important. Elle se différencie de P. finchi et P. yaoui PESSAGNO par des épines périphériques plus longues et un anneau plus étroit.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir gisement L₁, troisième partie).

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (voir gisement L₁, troisième partie), localité-type.
- Lias indéterminé de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir gisement L₃, troisième partie).

Répartition.

Lias.

PSEUDOHELIODISCUS sp. aff. P. poissoni De Wever

pl. XVIII, fig. 1-6

1981b : Pseudoheliodiscus sp. aff. P. poissoni DE WEVER, p.143 , pl. 3, fig. 5-9.

Remarques.

Cette forme est très proche de Pseudoheliodiscus poissoni mais elle s'en distingue par une sphère centrale légèrement plus grande: 126 µm (122 à 132 µm), 107 µm (90 à 117 µm) pour P. poissoni, et un anneau plus large.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir gisement L₁, troisième partie).

PSEUDOHELIODISCUS PRIMITIVUS (Kozur & Mostler)

pl. XIX , fig. 6 ; pl. XXI, fig. 1

1972 : Spongosaturnalis primitivus KOZUR et MOSTLER, p. 38, pl. 4, fig. 5 ; pl. 2, fig. 10.

1979 : Spongosaturnalis primitivus KOZUR et MOSTLER, De Wever et al., p. 80, pl. 1, fig. 10.

Définition originale.

* Ring klein, kreisrund, ziemlich breit, mit 14-16 sehr langen, an der Basis verbreiterten Stacheln besetzt. An der Innenseite des Ringes befinden sich zwei polare Radialstäbe sowie zahlreiche (maximal 14) kurze Stützbalken, an denen die Schale befestigt ist. Reste der Schale an den Stützbalken weisen stets spongiösen Charakter auf. Die Schale als Ganzes ist jedoch an dem vorliegenden Material niemals erhalten, sodaß über ihre Form keine Aussagen gemacht werden können.

Diagnose.

La coque centrale, d'allure spongieuse extérieurement, possède des rayons polaires et subsidiaires. L'anneau est plat, de largeur moyenne, et porte de fortes épines primaires.

Description.

La coque montre un aspect spongieux, sa structure interne n'est pas bien connue. L'anneau, sans carène, circulaire, de largeur moyenne porte 14 à 16 épines triangulaires ; deux sont dans le prolongement des rayons polaires.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre intérieur de l'anneau 110-190 ; largeur de l'anneau : 40-50 ; longueur des épines primaires : 150.

Affinités.

Cette espèce se différencie de Acanthocircus triassicus KOZUR et MOSTLER par l'existence de rayons subsidiaires et de Pseudoheliodiscus cf. kahleri (in Kozur et Mostler, 1972, p. 36, pl. 2, fig. 17) par ses rayons subsidiaires moins réguliers, plus nombreux, et ses épines primaires simples. Elle se différencie enfin de Pseudoheliodiscus riedeli KOZUR et MOSTLER, (1972 p. 25, pl. 2, fig. 12, 14 ; pl. 4, fig. 9) par ses épines primaires moins longues, plus robustes et les rayons subsidiaires mieux individualisés.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur) de Göstling, Autriche.

Remarques.

La forme que j'ai rencontrée dans le Trias de Grèce diffère légèrement de celle de Kozur et Mostler par le nombre plus important de rayons subsidiaires. Les auteurs en signalent 14, mais ce nombre, d'après leur illustration, peut également être interprété comme supérieur à 14 (in De Wever et al., 1979).

Cette espèce a été rapportée à Pseudoheliodiscus en fonction de l'existence de rayons subsidiaires plus que sur la possession d'une coque discoïde , celle-ci étant trop mal connue.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté - Cordevol supérieur -) d'Autriche (Kozur et Mostler, 1972), localité-type.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Grèce (De Wever et al., 1979) (voir gisement T₁, troisième partie).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur).

PSEUDOHELIODISCUS QUADRIRADIATUS (Kozur & Mostler)

pl. XIX, fig. 5

1972 : Spongosaturnalis quadriradiatus KOZUR et MOSTLER, p. 39, pl. 1, fig. 13.

1981b : Pseudoheliodiscus ? quadriradiatus (KOZUR et MOSTLER), De Wever, p. 143, pl. 4, fig. 1.

Définition originale.

Runder schmaler bis mäßig breiter Ring mit zwei Polarstäben und nur zwei Stützstäben. Die 10 langen Randstacheln sind spitzdreieckig entwickelt und liegen in der Ringebene. Die kräftigen Polarstäbe liegen dem stachelfreien Randbereich gegenüber ; die wesentlich kleineren Stützstäbe treten in direkter Verlängerung der Randstacheln auf.

Description.

La coque centrale, sphérique, présente une surface hispidulée (prolongation externe des aiguilles radiaires qui connectent les coques entre elles). Elle est formée par un ensemble d'enveloppes concentriques (assez mal connues pour cette espèce). De cette coque émergent quatre rayons dont la signification n'est pas encore bien établie (2 polaires + 2 auxiliaires ou 4 équivalents ?). Ces rayons soutiennent un anneau plat de largeur moyenne (voir dimensions). Une dizaine de longues épines garnissent le bord externe de l'anneau dans le plan de celui-ci. Deux d'entre elles, au moins, sont dans le prolongement de rayons, les deux autres le sont également sur les spécimens que j'ai rencontrés. L'illustration, unique, qu'en donnent Kozur et Mostler ne permet pas de trancher.

Dimensions (en micromètres).

Les mesures suivantes ne sont peut être pas représentatives puisqu'elles ont été faites sur quelques rares spécimens assez mal préservés d'une part, les auteurs du nom ne fournissent qu'une seule illustration, médiocre, de l'holotype sans aucune dimension ni de l'holotype ni d'autres spécimens d'autre part.

Diamètre externe de l'anneau : 400 ; largeur de l'anneau : 40 ; longueur des épines : supérieure à 130. D'après l'illustration de Kozur et Mostler l'holotype aurait respectivement pour dimensions : 200, 20 et 94. L'holotype serait donc deux fois plus petit que la forme décrite ici.

Affinités.

P. ? quadriradiatus se différencie de Spongosaturnalis pannosus KOZUR et MOSTLER (1972, p. 38, pl. 1, fig. 11, 12) par la position des rayons par rapport aux épines, et par la forme arrondie des épines chez cette deuxième espèce (j'ai établi ces différences d'après les données, texte et figure, de Kozur et Mostler, n'ayant jamais observé moi-même S. pannosus).

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien moyen à supérieur) de Pötschen, Autriche.

Remarques.

Cette forme est attribuée avec doute à P. ? quadriradiatus pour les raisons suivantes : le spécimen observé est mal conservé, l'illustration que donnent Kozur et Mostler de cette espèce est médiocre et la description trop succincte.

L'attribution générique est également douteuse pour les mêmes raisons ; elle fut faite d'après les caractères décrits par Kozur et Mostler qui correspondraient à la définition que donne Pessagno, 1979 pour Pseudoheliodiscus (in Pessagno, Finch et Abbott, 1979).

Présence.

- Trias sommital (Norien moyen à supérieur) de Pötschen, Autriche. J'ai dû limiter la répartition à ce niveau, dans lequel est décrit l'holotype, les auteurs n'ayant pas précisé la répartition de cette forme (Kozur et Mostler, 1972).

- Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie, (De Wever, 1981b) (voir gisement L₁, troisième partie).

PSEUDOHELIODISCUS RADIOSUS De Wever

pl. XIX , fig. 1-4

1981b : Pseudoheliodiscus radiosus DE WEVER, p. 143 , pl. 4, fig. 2-4, 6.

1981 : Pseudoheliodiscus sp. B, PESSAGNO et POISSON, p. 55, pl. 5, fig. 5, 6.

Définition originale.

La coque centrale subsphérique présente une coque corticale spongieuse plus ou moins développée qui emplit parfois toute la partie interne de l'anneau.

L'anneau plat montre, en alternance avec les rayons équivalents régulièrement répartis, de 11 à 13 épines périphériques, longues de 60 µm, fortes, et à base aussi large que l'anneau. Les rayons sont plus épais que larges ; ils forment ainsi des lames perpendiculaires au plan de l'anneau.

Diagnose.

Cette espèce de Pseudoheliodiscus possède 10 à 15 rayons équivalents dont le plan d'aplatissement est perpendiculaire au plan de l'anneau. Les épines périphériques, larges et longues sont en quinconce avec les rayons.

Description.

La coque centrale est sphérique à subsphérique (légèrement aplatie dans le plan de l'anneau) et d'allure spongieuse. Cette coque est formée d'enveloppes concentriques très proches les unes des autres au centre et à la périphérie, mais plus distantes dans la partie médiane. Le réseau est fin au centre et dans la partie médiane, plus épais à la périphérie. De fines aiguilles connectent les coques entre elles. Quand la coque est entière elle est sphérique, et occupe toute ou presque la cavité de l'anneau sinon (ontogénie ? dissolution ?) elle a une allure étoilée, les branches de l'étoile correspondant aux rayons. Les rayons sont aplatis perpendiculairement au plan de l'anneau. Au niveau du raccord avec celui-ci les rayons sont prolongés par un léger renflement, bien visible en vue oblique, qui correspond au plan de l'anneau. Cette caractéristique permet de reconnaître cette espèce même sur des fragments d'anneaux.

L'anneau, moyennement large (voir dimensions), porte de fortes épines disposées en quinconce avec les rayons. Le passage d'une épine à l'autre se fait par une courbure régulière du bord externe de l'anneau.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : $\overline{109}$ (100 à 136), holotype : 100 ; diamètre extérieur de l'anneau (non comprises les épines périphériques) : $\overline{178}$ (160 à 195), holotype : 160 ; largeur de l'anneau 15-30, holotype : 15 ; la longueur des épines (fréquemment épointées) dépasse 50.

Affinités.

Cette espèce ressemble à P. riedeli (KOZUR et MOSTLER, 1972, pl. 2, fig. 12), elle s'en distingue par l'absence de rayons polaires et subsidiaires et par des épines périphériques plus massives. Elle se différencie de P. finchi, P. poissoni et P. yaoi par l'absence de rayons polaires et la disposition relative des rayons et des épines.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir gisement L₁, troisième partie).

Remarques.

Lorsque la couche spongieuse de la coque centrale est moins abondante (ontogénèse ? dissolution ?) la coque centrale a une allure étoilée plutôt que sphérique et l'espace séparant cette coque centrale de l'anneau est important. Deux sortes d'arguments militent en faveur d'une seule espèce pour des spécimens d'allure aussi différente que ceux de la pl. XIX, fig. 1-3 et pl. XIX, fig. 4. La première est qualitative : l'identité des caractères entre ces

spécimens, hormis la coque centrale, ainsi que la présence d'un tissu spongieux résiduel entre les poutres. La deuxième est quantitative : les mesures effectuées sur des spécimens à coque centrale sphérique ou étoilée sont les mêmes, sauf celles du diamètre de la coque centrale. En effet les coques étoilées sont systématiquement plus petites que les coques sphériques ($\overline{109}$ μm pour les coques étoilées, $\overline{129}$ μm pour les coques sphériques) ce qui s'explique par la réduction de la couche spongieuse. Par ailleurs sur les spécimens à coque étoilée, le réseau spongieux est plus lâche et on devine la (les) couche(s) médulaire(s) treillissée(s). Notons enfin qu'un spécimen à coque mal conservée a montré une partie de la coque sphérique et l'autre partie à tendance étoilée.

Présence.

Cette espèce n'est actuellement citée que dans sa localité-type (De Wever, 1981b, Pessagno et Poisson, 1981) (voir gisement L_1 , troisième partie).

PSEUDOHELIODISCUS YAOI Pessagno

pl. XX , fig. 6

1981 : Pseudoheliodiscus yaoi PESSAGNO, Pessagno et Poisson, p. 55, pl. 4, fig. 9 ; pl. 5, fig. 1, 4, 7-9 ; pl. 13, fig. 2.

1981b : Pseudoheliodiscus yaoi PESSAGNO, De Wever, p. 144, pl. 5, fig. 1.

Définition originale.

Test with extremely broad flat ring having thirteen to fourteen peripheral spines and about twelve auxiliary spines. Central spongy cortical shell occupying most of ring on most specimens ; cortical shell comprised of concentric layers of irregular polygonal (triangular, tetragonal, pentagonal) pore frames.

Diagnose.

Cette espèce de Pseudoheliodiscus présente deux rayons polaires et 5 à 8 rayons auxiliaires, son anneau est large et plat, muni de 12 à 15 épines.

Description.

La coque centrale, sphérique à subsphérique quand elle est bien conservée, offre une allure spongieuse, constituée d'enveloppes concentriques serrées, reliées entre elles par des aiguilles radiales qui hérissent parfois la surface externe. De la coque émergent 2 rayons polaires à peine plus massifs que les 12 à 15 rayons auxiliaires. Ces courts rayons soutiennent un anneau plat et large dont les épines périphériques (12 à 15) sont trapues.

La coque centrale occupe en totalité, ou presque, la lumière de l'anneau quand les spécimens sont bien conservés.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque : 135-150, holotype : 140 ; diamètre de l'anneau (sans les épines périphériques) : 210-260, holotype : 230 ; largeur de l'anneau (sans les épines périphériques) 30-45, holotype : 30.

Affinités.

Pseudoheliodiscus yaoi diffère de P. riedeli KOZUR et MOSTLER (1972, p. 25, pl. 2, fig. 12, 14 ; pl. 4, fig. 9) par un anneau plus large et des épines plus courtes.

Cette espèce se différencie de P. finchi par un anneau plus large et 12 à 15 épines plutôt qu'une dizaine.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir gisement L₁, troisième partie).

Remarques.

Les rayons polaires ne sont pas toujours discernables des autres rayons. Certains spécimens suggèrent même que les rayons sont équivalents.

La position des épines par rapport aux rayons n'est pas nettement établie à mon avis (aussi n'en ai-je pas parlé dans la description). Elles semblent être dans l'alignement des rayons, mais des légères variantes et un nombre d'observations trop restreint ne me permettent pas de préciser si les variantes sont exceptionnelles ou communes.

On notera enfin que la sphère semble parfois mal centrée au milieu de l'anneau du fait soit de l'importance du développement de la coque corticale spongieuse, soit de son état de conservation.

Répartitions.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie, (Pessagno et Poisson, 1981 ; De Wever, 1981b) (voir gisement L₁, troisième partie), localité-type.

- Lias indéterminé de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (gisement L₃, troisième partie).

PSEUDOHELIODISCUS YAOI Pessagno ?

pl. xx , fig. 1-3

1981b : Pseudoheliodiscus yaoi PESSAGNO ?, De Wever, p. 144, pl. 4, fig. 8-10.

Remarques.

Cette forme est attribuée avec doute à P. yaoi à cause de l'allure particulière de l'anneau en un endroit. En effet une irrégularité de contour semble correspondre à deux épines

très proches l'une de l'autre. Les deux rayons correspondants seraient alors soudés, mais leur base distincte délimiterait un espace dépourvu de tissu spongieux à allure de gros pore

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (gisement L₁, troisième partie).

PSEUDOHELIODISCUS sp. A De Wever

pl. XX, fig. 4, 5

1981b : Pseudoheliodiscus sp. A, DE WEVER, p. 144, pl. 4, fig. 5, 7.

Description succincte.

De la sphère spongieuse, au moins extérieurement, émergent six gros rayons groupés par trois : les deux rayons polaires sont flanqués chacun d'un rayon auxiliaire de chaque côté. L'anneau est lisse, à section ovale, et sans épine ; seules quelques spinules existent entre deux épines auxiliaires.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la sphère : 128, 133 ; diamètre de l'anneau le long de l'axe : 210, 230 ; diamètre de l'anneau perpendiculairement à l'axe : 260, 310 (respectivement pour 2 spécimens).

Remarques.

Cette forme se distingue de Spongosaturnalis (Spongosaturnaloïdes) quinquespinosa KOZUR et MOSTLER, 1972, p. 42, pl. 2, fig. 4, 5, 9 ; pl. 4, fig. 3, par le nombre de rayons, ici égal à six, la disposition symétrique de ceux-ci, et l'absence d'épines à la périphérie de l'anneau.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981b) (gisement L₁, troisième partie).

Famille HAGIASTRIDAE Riedel

émend Baumgartner

1971 : Hagiastridae RIEDEL, p. 654.

1980 : Hagiastridae RIEDEL émend. Baumgartner, p. 287

Genre-type.

Hagiastrum HAECKEL, 1881 émend. Baumgartner, 1980

Principales émendations et citations.

Pessagno, 1971, De Wever, 1981a.

Caractères retenus.

Le test est composé de 2 à 4 (ou 5) bras treillisés rayonnants, dans un même plan, à partir d'une petite zone centrale. La zone centrale et les bras sont fréquemment différenciés en coques corticale (externe) et médullaire (interne). La coque corticale des bras est composée de poutres longitudinales reliées entre elles par des barres transverses délimitant ainsi des rangées de pores longitudinales. Les poutres externes se rencontrent dans la zone centrale où elles forment un réseau polygonal. Des noeuds existent parfois à l'intersection poutre-barre (= verticilles) et sur la zone centrale. La coque médullaire est connectée à la coque corticale par des barres corticales (fig. 73). La coque médullaire est composée d'une coque centrale discoïdale treillisée et de bras médullaires. Ces bras médullaires eux-mêmes sont composés de poutres et de barres médullaires. Leur espace interne est subdivisé longitudinalement par trois lamelles primaires en trois canaux longitudinaux primaires situés symétriquement (à 120°) autour de l'axe central appelé poutre primaire.

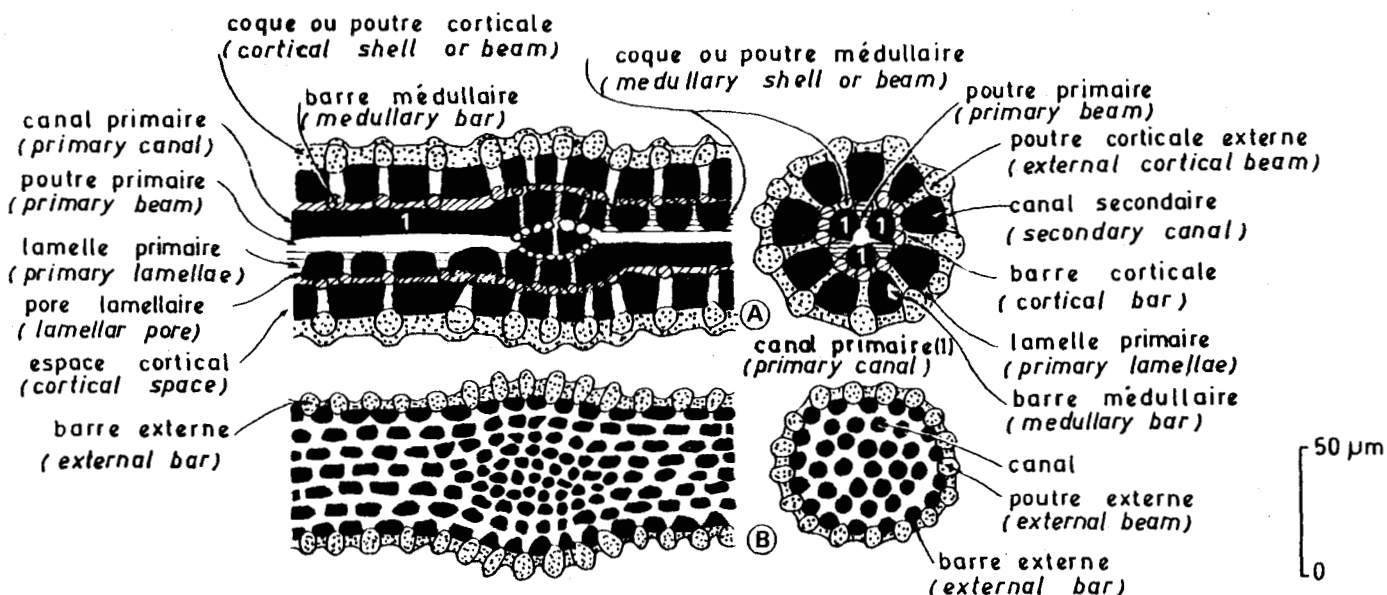


Fig. 73.- Terminologie et comparaison des différentes structures internes des Hagiastridae (A) et des Patulibracchiidae (B) en coupe axiale (à gauche) et transversale (à droite) (in De Wever, 1981b). Les figurés en pointillé correspondent à la coque corticale, ceux en tireté à la coque médullaire, ceux laissés en blancs à la structure primaire.

Fig. 73.- Terminology and comparison of different internal structure of Hagiastridae (A) and Patulibracchiidae (B) in axial section (left) and ray cross section (right) (in De Wever, 1981b). Dots located the cortical shell, dashed area located the medullary shell and white zones the primary structure.

Remarques.

Les Hagiastridae diffèrent des Euchitoniidae HAECKEL, 1887 par l'absence de chambre centrale et de multiples anneaux concentriques ou de bras subdivisés concentriques.

Les Hagiastridae diffèrent des Spongobrachiidae HAECKEL, 1882, émend. Kozur et Mostler, 1978, par la présence de coques corticale et médullaire différenciées et par des bras ayant des canaux longitudinaux disposés autour d'une poutre primaire.

Les Hagiastridae diffèrent des Patulibrachiidae PESSAGNO par l'existence de coques corticale et médullaire différenciées avec trois canaux primaires longitudinaux.

Les Hagiastridae ne peuvent être placés sous les Spongodiscacea HAECKEL, 1882 émend. Kozur et Mostler, 1978 à cause de leur structure interne organisée.

En fonction des divers types de structures visibles sur les sections transverses des bras, des sous-familles sont distinguées et, en fonction du nombre de bras, des genres sont différenciés (fig. 74). La structure interne des bras ayant des incidences sur la morphologie externe, l'aspect de surface suffit souvent pour en déduire l'organisation interne.

On notera que la distinction de coques corticale et médullaire, et corrélativement d'un espace cortical, est utilisée par Baumgartner (1980) dans la définition de la famille. Ces critères sont très utiles pour la plupart des formes mais ne sont pas toujours aisés à repérer, tel chez Higumastra BAUMGARTNER (1980, p. 290). Chez Archaeotriastrum DE WEVER par exemple la coque corticale est absente or il est évident que ce genre a le même type d'organisation que les autres genres de cette famille. J'ai donc été conduit à ne pas imposer l'existence d'une coque corticale dans la définition de la famille, mais au contraire à ne la présenter que comme une probabilité. La définition retenue ici ne diffère donc de celle de Baumgartner que par cette réserve, la distinction d'une coque médullaire reste toujours applicable et demeure un critère important.

Sous-famille HAGIASTRINAE Riedel

émend. Baumgartner

1971 : Hagiastrinae RIEDEL, p. 654.

1980 : Hagiastrinae RIEDEL, Baumgartner, p. 288.

Genre-type.

Hagiastrum HAECKEL, 1881 émend. Baumgartner, 1980.

Principales citations et émendations.

Pessagno, 1971, p. 51 ; Pessagno, 1977, p. 72 ; De Wever, 1981, p. 29.

Caractères retenus.

Le test est composé de 2 à 4 bras rayonnants d'une zone centrale formée par la convergence de ces bras. La coque corticale des bras est formée de 8 à 12 poutres externes longitudinales reliées entre elles par des barres disposées régulièrement en rangées transversales et délimitant ainsi des pores circulaires, ou rectangulaires, ou encore parallélogrammoïdes. Coupe transverse des bras circulaire ou elliptique. La zone centrale a généralement une coque corticale à pores plus petits et moins régulièrement disposés. Des noeuds sont parfois développés aux verticilles.

La coque médullaire atteint un tiers du diamètre de la coque corticale, elle en est séparée par un espace appelé espace cortical. La coque médullaire est connectée à la coque corticale par des barres corticales nombreuses. La coque médullaire brachiale possède 3 canaux primaires (parfois 6).





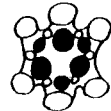

Famille HAGIASTRIDAE Riedel, émend. Baumgartner : existence de coques médullaires et corticales, présence de canaux				
Sous-familles: structure des bras en coupe transverse	Genre :	nombre de bras		
		2	3	4
HAGIASTRINAE 	DIDACTYLUM	HOMOEOPARONAELLA	HAGIASTRUM	
ARCHAEOTRIASTRINAE n. subfam. 	non observé	ARCHAEOTRIASTRUM	non observé	
HIGUMASTRINAE 	non observé	indeterminatum	HIGUMASTRA	
	non observé	non observé	PSEUDOCRUCELLA	
TRITRABINAE 	DITRABS	TRITRABS	TETRATRABS	
TETRADITRYMINAE 	non observé	non observé	TETRADITRYMA	

Fig. 74.- Tableau récapitulatif de la classification supraspécifique des Hagiastridae. L'"indeterminatum" existe mais n'est pas encore décrit (d'après De Wever, 1981a, légèrement modifié).

Fig. 74.- Summary of supraspecific classification of Hagiastridae. The "indeterminatum" does exist but is not described yet (after De Wever, 1981a, slightly modified).

Remarques.

Les Hagiastriinae, tels que les a redéfinis Baumgartner (1980) diffèrent des autres sous-familles d'Hagiastrides par :

- 1- la présence de nombreuses poutres externes avec une seule rangée de pores entre chacune d'elles;
- 2- par l'allure circulaire des bras en coupe transverse ;
- 3- par l'existence d'un espace cortical.

Genre HAGIASTRUM Haeckel

émend. Baumgartner

1881 : Hagiastrum HAECKEL, p. 460.

1980 : Hagiastrum HAECKEL, émend. Baumgartner, p. 289.

1981a : Hagiastrum HAECKEL, De Wever, p. 29.

Générotype.

Hagiastrum plenum RUST, 1885, p. 299, pl. 33 (8), fig. 10. (dans le présent travail : fig. 75).

Définition originale.

Porodiscida brachiata, brachiis cameratis in plano aequatoriali sitis et e margine disci radiantibus (saepe aculeis brachiorum terminalibus, saepe brachiis patagio vel vimento camerato conjunctis).

C. brachiis quatuor, ad formam crusis rectangularis dispositis

CI. brachiis simplicibus

Ia. sine patagio.

Définition émondée.

"Test as with subfamily, composed of 4 arms approximately at right angles. Rays slender elongate usually with bulbous tips, with or without spines".

Diagnose.

Hagiastriinae possédant 4 bras disposés dans un même plan, orthogonaux à suborthogonaux.

Bras possédant généralement un épaississement distal avec ou sans épine(s).

Description.

Coque composée de 4 bras coplanaires orthogonaux à suborthogonaux ; leur intersection délimite une zone centrale. La zone centrale apparaît extérieurement avec des pores le plus souvent plus petits que ceux des bras, et irréguliers tant en forme qu'en disposition. Sur les verticilles sont parfois développées des nodosités.

L'ensemble du test est subdivisé en une coque médullaire, interne, et une coque corticale, externe. Les coques médullaire et corticale sont séparées par un espace cortical et reliées entre elles par de nombreuses poutres corticales.

La coque médullaire est subdivisée intérieurement par trois lamelles discontinues, longitudinales et disposées autour d'une poutre primaire, délimitant ainsi trois canaux longitudinaux appelés canaux primaires.

L'espace cortical est subdivisé par des rangées de barres corticales entre lesquelles on distingue alors des canaux longitudinaux appelés canaux secondaires.

La coque corticale est formée de 8 à 12 poutres longitudinales reliées entre elles par des barres corticales transverses.

La partie distale des bras est souvent renflée par l'existence d'un réseau spongieux externe d'où émergent ou non des épines.

Affinités.

Ce genre diffère de Didactylum BAUMGARTNER (1980, p. 288) et de Homoeoparonaella BAUMGARTNER (1980, p. 283), par l'existence de 4 bras (et non 2 et 3 respectivement) ; de Archaeotri-

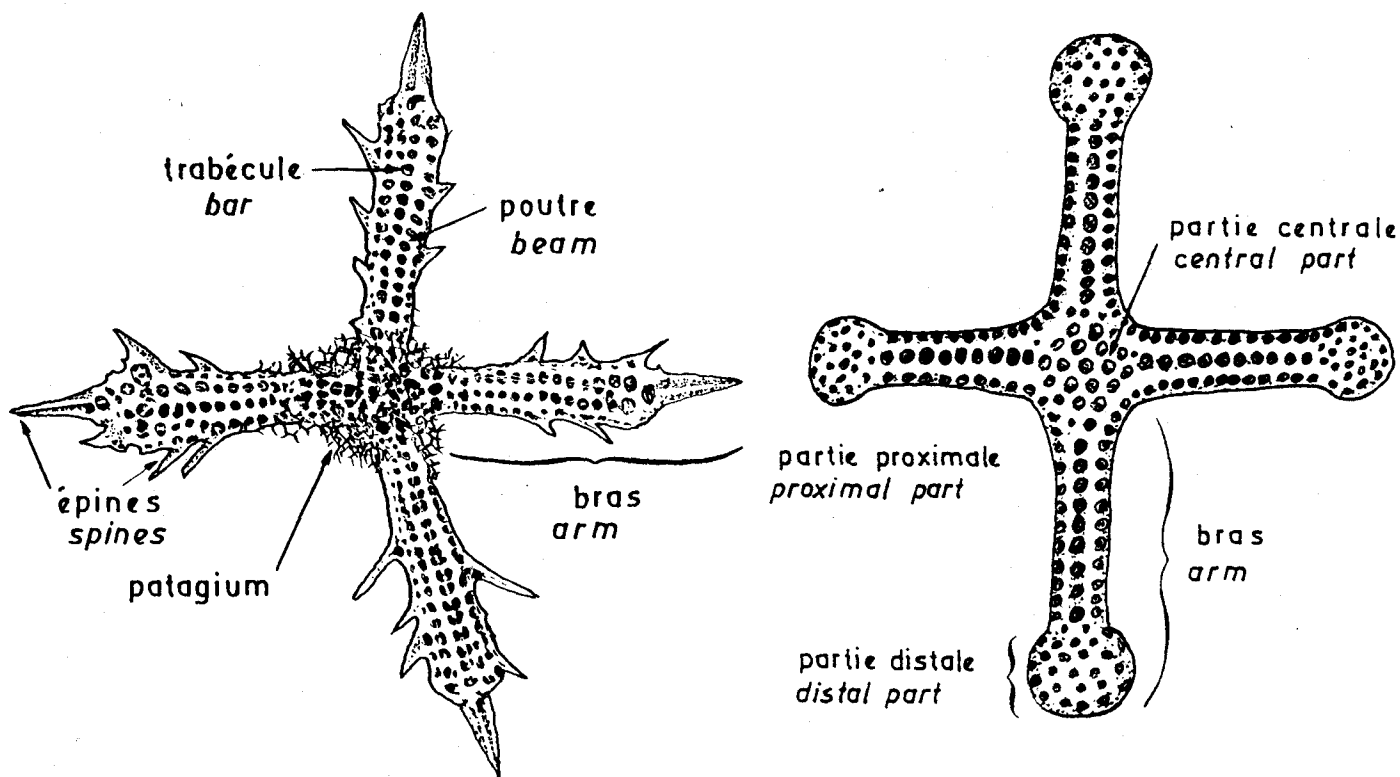


Fig. 75.- Terminologie des Hagiastrum.

à gauche : H. macrum DE WEVER, à droite : H. plenum RUST (dessin d'après le dessin fourni par l'auteur, 1885, pl. 33 (8), fig. 10).

Fig. 75.- Terminology of Hagiastrum.

left : H. macrum De Wever, right : H. plenum RUST (redrawn from the author, 1885, pl. 33 (8), fig. 10).

astrum DE WEVER (1981, p. 30), par ses 4 bras et la présence d'un espace cortical. Il se différencie de Higumastra BAUMGARTNER (1980, p. 290) et Pseudocrucella BAUMGARTNER (1980, p. 291) par l'absence de symétrie bilatérale des bras et par leur section circulaire ; de Ditrabs BAUMGARTNER (1980, p. 293), Tritrabs BAUMGARTNER (1980, p. 294) et Tetraditryma BAUMGARTNER (1980, p. 296) par la section circulaire de ses bras et le nombre important de poutres corticales externes (8 à 12).

Remarques.

Baumgartner (1980) a précisé lors de l'émendation de ce genre que ne sont inclus dans ce genre que les formes à 4 bras sur lesquels existe un arrangement linéaire des poutres et pores et dont la structure interne correspond à celle de la sous-famille. Les espèces dont les pores sont moins régulièrement disposés, et assignées par Kozur et Mostler (1978) et Pessagno et al. (1979) à ce genre, doivent être assignées au genre Crucella PESSAGNO.

Répartition.

Lias - Crétacé.

HAGIASTRUM MACRUM De Wever

fig. 75 et pl. XX, fig. 7, 8 ; pl. XXI, fig. 1

1981a : Hagiastrum macrum DE WEVER, p. 29, pl. 1, fig. 7-9.

Définition originale.

Hagiastrum à 4 bras longs et fins garnis de longues épines secondaires. Les bras, rectilignes, sont formés de fortes poutres longitudinales entre lesquelles des barres de connection sont régulièrement disposées, délimitant des pores quadrangulaires. Le réseau maillé ainsi formé n'existe que sur les bras, le centre au contraire montre des pores anarchiquement disposés.

Dimensions (en micromètres).

Longueur totale (de 2 bras, sans les épines terminales) : $\overline{458}$ (430 à 496), holotype 442 ; largeur d'un bras $\overline{44}$ (40 à 54), holotype : 40 ; longueur des épines terminales : $\overline{66}$ (62 à 70 holotype : 70).

Affinités.

Cette espèce se différencie des autres formes d'Hagiastrum par son allure squelettique et ses épines secondaires très bien développées.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur ? - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Remarques.

La structure des bras est légèrement différente des autres Hagiastriinae. Dans cette sous-famille en effet la coque médullaire est entourée d'un espace cortical que traversent des barres. Le grand nombre de barres et leurs formes, chez *H. macrum*, semblent plutôt délimiter des canaux à parois perforées que remplir un espace cortical. Ceci est en accord avec les observations de Baumgartner (1981, comm. person.) qui avait remarqué que l'espace cortical est de plus en plus réduit chez les formes précoces.

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité type.

Sous-famille ARCHAOTRIASTRINAE n. subfam.

Genre-type.

Archaeotriastrum DE WEVER

Définition.

Hagiastride ne possédant pas de coque corticale ni, par conséquent, d'espace cortical. Test possédant 2 à 4 bras, coplanaires, radiaires.

Les bras sont formés, de l'intérieur vers l'extérieur, par une poutre primaire, 3 canaux primaires, 6 poutres médullaires et, éventuellement, un réseau spongieux. Des poutres médullaires s'élèvent parfois des épines coplanaires avec les bras, ou des spinules coplanaires ou non.

Remarques.

La logique de la classification des Hagiastrides, introduite par Baumgartner (1980), conduit à ériger cette nouvelle sous-famille même si elle ne comprend qu'un seul genre. En effet la structure des bras, base de la distinction des sous-familles, est fondamentalement différente chez les formes avec ou sans espace cortical, c'est-à-dire avec ou sans coque corticale. Il serait même possible, si l'on appliquait cette logique à la lettre, de distinguer une nouvelle famille sur cette base. L'esprit de cette logique n'est pas de multiplier à outrance les distinctions mais de les rendre aisées et fondées. J'ai donc préféré laisser les Archaeotriastriinae dans les Hagiastridae quitte à ce que cette sous-famille soit un peu marginale dans cet ensemble relativement homogène.

Les Archaeotriastriinae sont un équivalent d'Hagiastriinae dépourvu de coque corticale dont il représente un ancêtre possible. En effet cette sous-famille semble plus ancienne, d'une part, et plus simple mais de même style, d'autre part.

Genre ARCHAEOTRIASTRUM De Wever

fig. 76

1981a : Archaeotriastrum DE WEVER, p. 30.

Générotype.

Archaeotriastrum hirsutum DE WEVER.

Définition originale.

Forme à 3 bras constitués de poutres radiaires plus ou moins nettement visibles. Les bras sont formés d'une poutre primaire et de 3 canaux primaires, autour desquels 6 poutres médullaires délimitent 6 gouttières. De ces poutres partent souvent des épines ou spinules. Parfois des ponts très étroits joignent deux poutres voisines, surtout dans la partie proximale des bras.

La structure transversale des bras correspond, d'après Baumgartner (1980, texte-fig. 7) à celle des ancêtres des Hagiastriinae. En effet, sa répartition semble plus ancienne d'une part et plus simple, mais de même style, d'autre part.

Diagnose.

Forme à trois bras, chacun d'eux possédant des poutres longitudinales, externes, et trois canaux primaires internes.

Description.

Les bras, coplanaires, sont courts et plus ou moins enrobés par un réseau spongieux qui masque les structures. Sur les poutres longitudinales s'élèvent parfois des spinules droites ou arquées, certaines d'entre elles forment un pont entre deux poutres voisines (fig. 77) évoquant ainsi les barres médullaires qui délimitent les canaux secondaires.

Affinités.

Ce genre se différencie d'Hagiastrum, Homoeoparonaella BAUMGARTNER, 1980 (p. 288, génotype : Paronaella elegans PESSAGNO, 1977a) et Didactylum BAUMGARTNER, 1980 (p. 288, génotype : Amphibrachium petersoni PESSAGNO, 1971) par l'absence de coque corticale et un nombre de poutres longitudinales moins important ; il se distingue de Pseudocrucella BAUMGARTNER,

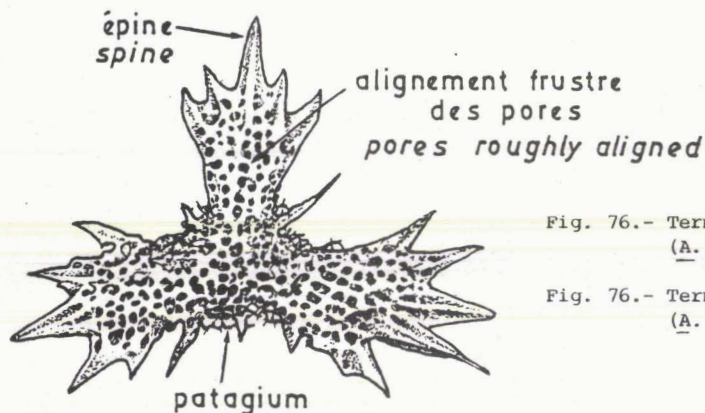


Fig. 76.- Terminologie d'Archaeotriastrum (A. hirsutum).

Fig. 76.- Terminology of Archaeotriastrum (A. hirsutum).

1980 (p. 291, générotype : Crucella sanfilippoae PESSAGNO, 1977a), Ditrabs BAUMGARTNER, 1980 (p. 293, générotype : Amphibracchium sansalvadorensis PESSAGNO, 1971), Tritrabs BAUMGARTNER, 1980 (p. 293, générotype : Paronaella (?) casmaliensis PESSAGNO, 1977a), Tetratrabs BAUMGARTNER, 1980 (p. 294, générotype : Tetratrabs gratiosa BAUMGARTNER, 1980) par des flancs non pas verticaux mais convexes.

Répartition.

Lias-(Dogger ?).

ARCHAEOTRIASTRUM DENTATUM De Wever

pl. XXI , fig. 2, 3

1981a : Archaeotriastrum dentatum DE WEVER, p. 30, pl. 1, fig. 10-11.

Définition originale.

Archaeotriastrum à 3 bras prolongés distalement par une épine primaire et armés d'épines secondaires, courtes et massives. Les épines secondaires au nombre de 4 ou 5 sont disposées en quinconce le long des bras. De fines épines sont parfois visibles à la base des bras. Les pores ont la même disposition que ceux de A. hirsutum, plus ou moins nettement alignés le long des bras.

Diagnose.

Archaeotriastrum à 3 bras, prolongés distalement par une épine primaire courte et massive et armés latéralement de 4 ou 5 épines secondaires disposées en quinconce le long des bras.

Description.

Forme à 3 bras radiaires coplanaires, d'allure générale lenticulaire. Cette allure provient d'épines secondaires en forme de crocs, situées dans le plan des bras, les prolongeant latéralement et leur conférant de ce fait une apparence elliptique ; ils sont circulaires à subcirculaires en section transverse. La section des bras diminue progressivement distalement

Sur les bras, les pores présentent un alignement longitudinal fruste, le long des poutres parfois nettement visibles. Ces poutres sont parallèles entre elles ou très légèrement divergentes distalement, de section équivalente à celles des barres qui les relient.

La structure est souvent masquée par (1) les barres, (2) les épines latérales qui s'élèvent des poutres et (3) les spinules qui hérissent parfois les parties médiane et proximale des bras. Un fin réseau spongieux est quelquefois développé à la surface du test ; il est surtout visible entre les bras (préservation privilégiée ?, développement ontogénique ?).

Dimensions (en micromètres).

Longueur d'un bras du centre à la base de l'épine terminale : $\overline{156}$ (122 à 214), holotype 155.

Affinités.

Archaeotriastrum dentatum diffère de A. hirsutum par des bras ne s'élargissant pas distalement, des épines secondaires plus massives, en forme de croc, situées le long des bras. Cette espèce se différencie de Paronaella (?) spinosa (PARONA) par la structure des bras, une allure plus massive et des épines secondaires plus fortes.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans la localité type.

ARCHAEOTRIASTRUM HIRSUTUM De Wever

fig. 76, 77 et pl. XXI, fig. 4-9.

1981a : Archaeotriastrum hirsutum DE WEVER, p. 30, pl. 1, fig. 12-17.

Définition originale.

Forme lenticulaire à 3 bras coplanaires s'élargissant distalement. Les bras portent de fortes épines, souvent au nombre de cinq. L'épine centrale - qui prolonge le bras - est la mieux développée et la plus robuste. Les autres épines sont situées presque symétriquement de chaque côté de l'épine principale, 2 de part et d'autre. Une ou 2 épines secondaires existent fréquemment à la jonction des bras. Elles sont parfois plus nombreuses à une jonction et déterminent alors une excroissance du réseau du corps principal ce qui donne une sorte de quatrième bras incomplet ou de corne complexe. Des spinules, enfin, hérissent toute la surface du test, que ce soit dans le plan de la lentille ou non. Les pores sont plus ou moins alignés longitudinalement sur les bras, le long des poutres parfois nettement visibles. Outre l'alignement parallèle aux bras, certains spécimens montrent un arrangement concentrique. Les spécimens les plus robustes présentent un alignement fruste de ces pores.

La structure transversale des bras est formée par 3 canaux primaires disposés autour d'une poutre primaire, entourés de 6 poutres médullaires. Les épines et spinules prennent naissance sur ces poutres médullaires. Celles-ci sont séparées par des gouttières peu profondes auxquelles des barres de connection joignent parfois deux poutres médullaires voisines (fig. 77).

Diagnose.

Archaeotriastrum dont les poutres divergent distalement et présentent des épines simples ou composites entre les bras.

Description.

Voir définition originale.

Dimensions (en micromètres).

Longueur d'un bras (du centre à la base de l'épine terminale) : $\overline{115}$ (89 à 136), holotype 113. La longueur des épines secondaires entre les bras peut atteindre 71 μm . Mesures effectuées sur 8 spécimens.

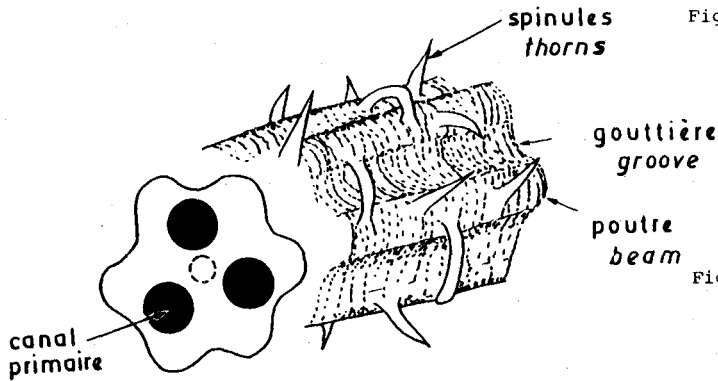


Fig. 77.- Coupe transversale d'un bras de A. hirsutum montrant les 3 canaux primaires entourés de 6 poutres médullaires. On notera les spinules courbes formant parfois des ponts au-dessus des gouttières qui évoquent les barres médullaires délimitant les canaux secondaires (in De Wever, 1981a).

Fig. 77.- Ray cross section of A. hirsutum showing the 3 primary canals surrounded by 6 medullary beams. Note curved thorns forming bridges over grooves and recall medullary bars and secondary canals (in De Wever, 1981a).

Affinités.

Archaeotriastrum hirsutum se différencie de A. dentatum par des poutres divergentes, conférant aux bras une largeur croissant distalement, de nombreuses épines fines et longues s'élevant des bras ou entre ceux-ci, parfois regroupées en faisceaux.

Cette espèce se différencie de Paronaella pristidentata BAUMGARTNER (1980, p.304, pl. 9, fig. 7) par une allure moins massive, la présence d'épines secondaires et une disposition échelonnée des épines.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Remarques.

La structure transversale des bras correspond à celle des ancêtres des Hagiastrinae (cf. définition du genre). Cette hypothèse semble se vérifier pour cette espèce puisque en effet les spinules arquées, formant des barres de connection, qui existent au-dessus des gouttières, évoquent les barres médullaires qui délimitent les canaux secondaires (fig.77). Il est à noter que ces barres de connection masquent la structure radiaire des poutres primaires chez les spécimens qui présentent le moins de spinules hérissées.

Répartition.

Cette espèce n'est actuellement citée que dans sa localité type (voir gisement L₁).

ARCHAEOTRIASTRUM (?) sp. aff. A. hirsutum

pl. XXI , fig. 10, 11

1981a : Archaeotriastrum (?) sp. aff. A. hirsutum DE WEVER, p. 32, pl. 7, fig. 9-10.

Remarques.

Cette forme est attribuée avec doute à Archaeotriastrum car la structure interne n'est pas connue. Elle est cependant rapportée à ce genre par analogie de forme avec A. hirsutum et A. dentatum.

Elle se différencie de A. dentatum par une allure plus massive, de A. hirsutum par des épines secondaires moins nombreuses et disposées le long des bras.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Sous-famille HIGUMASTRINAE Baumgartner

1980 : Higumastrinae BAUMGARTNER, p. 290.

1981a : Higumastrinae BAUMGARTNER, De Wever, p. 32.

Genre-type.

Higumastra BAUMGARTNER

Caractères retenus.

Test composé de 2 à 4 bras. Chaque bras montre, sur chaque face, de 2 à 6 poutres longitudinales externes reliées par des barres transverses délimitant ainsi une simple rangée de pores entre les poutres. L'extrémité distale des bras est rétrécie et peut avoir une épine ou non. Les formes jurassiques possèdent parfois un patagium simple, celles du Crétacé présentent quelquefois un patagium tridimensionnel enveloppant l'ensemble du test.

Les bras possèdent une structure interne à symétrie bilatérale plus ou moins marquée. Deux des canaux longitudinaux peuvent être grands et à section semi-circulaires, les autres sont alors réduits (cf. Higumastra) ou trois canaux sont de taille équivalente et des canaux additionnels, plus petits, existent de part et d'autre du plan médian (cf. Pseudocrucella). Ces deux types s'individualisent au cours du Lias et auraient d'après Baumgartner, 1980 un ancêtre commun de forme intermédiaire (fig. 78, 79).

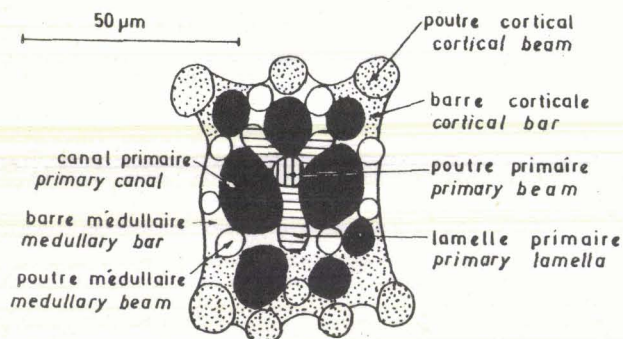


Fig. 78.- Coupe transversale d'un bras de Pseudocrucella (P. adriani) (d'après Baumgartner, 1980). Les pointillés indiquent la coque corticale, le blanc la coque médullaire et les tirets la structure primaire.

Fig. 78.- Ray cross-section of Pseudocrucella (after Baumgartner, 1980). Dots located the cortical shell, the white part corresponds to the medullary shell and the dashes to the primary structure.

Remarques.

Les Higumastrinae diffèrent des autres sous-familles par la symétrie bilatérale de leur bras en section. Cette sous-famille existerait du Sinémurien à l'Albien ou plus récent.

Genre PSEUDOCRUCELLA Baumgartner

1980 : Pseudocrucella BAUMGARTNER, p. 291.

1981a : Pseudocrucella BAUMGARTNER, De Wever, p. 32.

Générotype.

Crucella sanfilippoae PESSAGNO, 1977a, p. 72, pl. 2, fig. 15-16.

Définition originale.

Test as with subfamily composed of four rays at right angles, usually with tapering tips and long triradiate central spines. Cortical shell composed of two lateral and one to three, sometimes merging, median external beams on each side connected by transverse bars with more or less developed nodes at intersections. Pores circular, rectangular or parallelogramshaped in two or more partly continuous rows. Central area with irregular meshwork, nodose with smaller pores, or with a depression exposing the medullary shell. Lateral sides exposing the medullary rays with two or three paired or alternating rows of circular or rectangular pores. Cross-section of rays rectangular or square.

The discoidal medullary shell is on one side axially attached to the cortical shell. On the other side it is surrounded by cortical space. Primary canals are large, with a vertical axis of symmetry, surrounded by small, less regularly distributed canals which connect to the cortical space.

Diagnose.

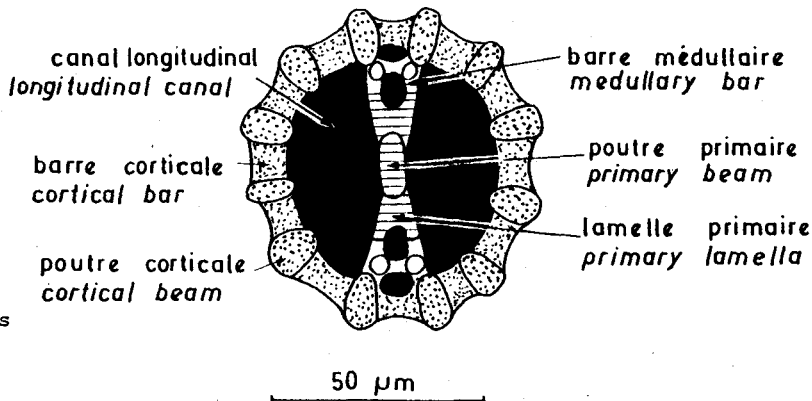
Higumastrinae à quatre bras coplanaires orthogonaux, de section rectangulaire. Les faces supérieure et inférieure sont limitées par deux fortes poutres longitudinales entre lesquelles existent 1 à 3 autres poutres d'où 2 à 4 rangées de pores visibles.

Description.

Forme à quatre bras coplanaires à section rectangulaire dont les extrémités sont le plus souvent rétrécies et prolongées par une épine triradiée. Les surfaces inférieure et supérieure du test, sub-planes, sont délimitées par de fortes poutres longitudinales corticales. Les

Fig. 79.- Coupe transversale schématique d'un bras d'Higumastrea (H. inflata) montrant la structure interne (d'après Baumgartner, 1980). Les pointillés indiquent la coque corticale, le blanc la coque médullaire et les tirets la structure primaire.

Fig. 79.- Idealized ray cross section of Higumastrea (H. inflata) displaying the internal structure (after Baumgartner, 1980). Dots located the cortical shell, the white part corresponds to the medullary shell and dashes to the primary structure.



côtés latéraux sont verticaux, concaves, sans aucune poutre visible. Entre les poutres, limitant les faces, existe fréquemment 1 (voire 3) autre poutre, moins grosse mais parfois plus en relief. Les différentes poutres sont connectées par des barres transverses ; à l'intersection poutre-barre existent des noeuds plus ou moins développés. Ces pores ainsi délimités, sub-circulaires à subcarrés, sont disposés selon 2 ou plusieurs rangées parfois légèrement obliques par rapport au bras.

La partie centrale, formée par l'intersection des bras, présente un réseau irrégulier, boursouflé, à pores plus petits que sur les bras. Parfois la coque médullaire est visible dans une dépression de cette partie.

Les côtés verticaux des bras permettent de voir les parois perforées des 2 canaux primaires dont la disposition permet de distinguer un plan de symétrie vertical. Des canaux plus petits sont visibles au-dessus et au-dessous des canaux primaires (fig. 78).

Affinités.

Pseudocrucella diffère des autres genres d'Hagiastrides à 4 bras par sa structure interne, une section transversale des bras rectangulaire, et des rangées de pores assez irrégulières sur les faces inférieure et supérieure et de Crucella par la structure de ses bras.

Répartition stratigraphique.

Lias - Barrémien.

PSEUDOCRUCELLA (?) ORNATA De Wever

pl. XXII, fig. 1-6.

1981a : Pseudocrucella (?) ornata DE WEVER, p. 32, pl. 2, fig. 1-6.

Définition originale.

Forme à 4 bras orthogonaux avec patagium (parfois très peu développé ou mal conservé). Les bras subcylindriques se terminent par une épine de section triradiée à la base, ronde distalement. En section transversale les bras montrent trois canaux primaires sub-triangulaires répartis autour de la poutre primaire (pl. 2, fig. 6). 3 petits canaux secondaires sont situés dans le prolongement des lamelles primaires. Cette disposition ressemble à celle donnée par Baumgartner (1980, texte-fig. 4, C) pour Tetratrabs gratiosa. En surface les bras montrent 3(-4) poutres longitudinales, reliées par des barres transversales, alignées d'une poutre à l'autre, formant un réseau à maille carrée. A l'intersection poutre-barre existe souvent un noeud très développé.

La partie centrale du test montre un alignement moins net des noeuds sur beaucoup de spécimens. Cette partie est parfois fortement renflée.

Dimensions (en micromètres).

Longueur totale (de deux bras, sans les épines des bras) : $\overline{257}$ (220 à 310), holotype 264 ;
longueur des épines des bras : $\overline{55}$ (54 à 57), holotype : 54 ; largeur des bras $\overline{52}$ (40 à 62),
holotype : 55.

Affinités.

Pseudocrucella (?) ornata diffère de "Pseudocrucella sp. C" citée par Baumgartner (1980, pl. 8, fig. 11) par des pores plus régulièrement disposés, des noeuds plus forts et la présence d'un patagium.

Histiastrum elizabethae ROST (1898, p. 30) a des bras plus fuselés et plus fins. Les bras n'ont pas de pores alignés dans leur partie centrale ; distalement ils passent sans discontinuité de contour aux épines. Enfin on ne connaît pas leur structure interne.

Histiastrum valanginica ALIEV (1965, p. 33) possède une lacuna centrale qui n'existe pas sur P. (?) ornata qui possède, au contraire, un renflement.

Localité et niveau types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Remarques.

L'espèce rencontrée est attribuée avec doute à Pseudocrucella car elle ne possède pas tous les caractères du genre. Si elle en possède l'architecture externe, les canaux primaires et secondaires, avec leurs proportions respectives, évoquent la structure des Tritrabinae.

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité type.

Famille PATULIBRACCHIIDAE Pessagno

1971 : Patulibracchiinae PESSAGNO, p. 22

1980 : Patulibracchiidae PESSAGNO, Baumgartner, p. 297

Genre-type.

Patulibracchium PESSAGNO, 1971, p. 26 (synonyme junior subjectif de Paronaella PESSAGNO, émend.).

Principales citations et émendations.

Pessagno, 1977a, 1977b ; Baumgartner, 1980 ; De Wever, 1981a.

Caractères retenus.

Ces formes possèdent de 2 à 5 bras. Elles sont composées d'un réseau spongieux, homogène, irrégulier dans la partie centrale, disposé en couches parallèles au plan équatorial sur l'ensemble du test. Sur les bras, chaque couche présente un arrangement longitudinal discret. Parfois, un ou plusieurs bracchiopyles existent.

Remarques.

Les Patulibracchiidae diffèrent des Hagiastriidae par l'absence de subdivision interne en coques médullaire et corticale et l'absence de canaux longitudinaux (fig. 73). Cette famille diffère des Euchitoniidae HAECKEL, 1887 et des Spongobracchiidae HAECKEL, 1882 emend. Kozur et Mostler, 1978, par l'absence de structure concentrique (horizontalement) dans la partie centrale et la présence d'un réseau organisé linéairement (même s'il n'est pas toujours facilement visible).

Les Patulibracchiidae sont subdivisées en deux sous-familles Patulibracchiinae et Angulobracchiinae selon la structure des bras en coupe transversale, et en genres selon le nombre de bras (fig. 73 et fig. 80). Je regroupe dans un seul genre les Patulibracchiidae, ayant le même nombre de bras, qu'ils aient ou non un brachiopyle (De Wever, 1981a), de ce fait Patulibracchium PESSAGNO (1971, p. 26) devient un synonyme de Paronaella PESSAGNO, 1971, p. 46 et Angulobracchia BAUMGARTNER, 1980 un synonyme junior de Halesium PESSAGNO (1971, p. 23). En synonymisant Paronaella et Patulibracchium j'ai choisi de conserver le nom Paronaella dont la définition originale n'impliquait pas l'existence de brachiopyle plutôt que celui de Patulibracchium qui l'impliquait (le nom de sous-famille et de famille Patulibracchiidae n'en reste pas moins valable, code International de Nomenclature Zoologique, Art. 40, p. 40).

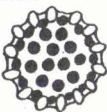

Famille PATULIBRACCHIIDAE Pessagno, emend. Baumgartner :			
zone centrale et bras spongieux			
Sous-familles : structure des bras en coupe transverse	Genre :		
	nombre de bras :		
	2	3	4
PATULIBRACCHIINAE 	AMPHIBRACCHIUM	PARONAELLA	CRUCELLA
ANGULOBRACCHIINAE 	non observé	HALESIUM	POBUM

Fig. 80.- Tableau recapitulatif de la classification supraspécifique des Patulibracchiides (in De Wever, 1981a).

Fig. 80.- Summary of supraspecific classification of Patulibracchiides (in De Wever, 1981a).

Sous-famille PATULIBRACCHIINAE Pessagno

émend. Baumgartner

1971 : Patulibracchiinae PESSAGNO, p. 22

Genre-type.

Patulibracchium PESSAGNO (synonyme junior subjectif de Paronaella).

Principales citations et émendations.

Pessagno, 1976, 1977a et b ; Muzavor, 1977 ; Baumgartner, 1980 ; De Wever, 1981a.

Caractères retenus.

Patulibracchiidae à 2 ou 4 bras dépourvus de fortes poutres longitudinales externes. La surface externe présente des pores et des noeuds plus ou moins alignés. Les bras, entièrement spongieux, sont à section transversale circulaire, elliptique, voire en forme de rectangle arrondi, mais ne présentent jamais d'angle vif.

Remarques.

Les Patulibracchiinae diffèrent des Angulobracchiinae BAUMGARTNER par l'absence de forte poutre longitudinale conférant aux bras une section carrée ou rectangulaire.

Genre PARONAELLA Pessagno

émend. De Wever

1971 : Paronaella PESSAGNO, p. 46.

1971 : Patulibracchium PESSAGNO, p. 26.

1978 : Pessagnobracchia KOZUR et MOSTLER, p.142.

1980 : Paronaella PESSAGNO, émend. Baumgartner, p. 300.

1980 : Patulibracchium PESSAGNO, Baumgartner, p. 308.

1981a : Paronaella PESSAGNO, émend. De Wever, p. 33.

Générotype.

Paronaella solanoensis PESSAGNO, 1971.

Définition originale.

Test lack rays with bracchiopyle. Rays always of nearly equal in length ; expanded or thickened ray tips lacking. Meshwork linear to sublinear ; comprised of bars connected to weakly developed nodes.

Diagnose.

Patulibracchiinae à trois bras, avec ou sans bracchiopyle.

Description.

Ce sont des formes à trois bras radiaires coplanaires, le plus souvent à 120° l'un de l'autre. L'ensemble du test est composé d'un réseau spongieux homogène présentant parfois, sur les bras, un alignement net qui n'est jamais visible dans la partie centrale du test. Ces bras ont des sections circulaires à subcirculaires et sont dépourvus de poutre maîtresse longitudinale. L'extrémité des bras est élargie ou non, et se termine souvent par une ou plusieurs épines.

Affinités.

Paronaella diffère de Amphibracchium HERTWIG (1879, p. 190) et de Crucella PESSAGNO (1971 p. 52) par le nombre de bras. Ce genre se différencie de Halesium PESSAGNO (1971, p. 23) par la structure des bras et de Pobum DE WEVER (1981a, p. 40) par le nombre et la structure des bras (fig. 80).

Remarques.

La définition de ce genre a évolué, utilisant des critères distinctifs externes (définition de Pessagno, 1971) puis des critères internes et corrélativement externes (émendation de Baumgartner, 1980). Cette définition accepte maintenant certaines variations (existence d'un ou de plusieurs bracchiopyles, émendation de De Wever, 1981) mais reste stricte sur la structure interne. En effet, des formes identiques, au bracchiopyle près, ont permis de mettre en évidence que le tube (= bracchiopyle) existant à l'extrémité des bras correspondait, en fait, au développement de l'un des pores basal d'une épine primaire triradiée (De Wever, 1981, p. 35) (fig. 81).

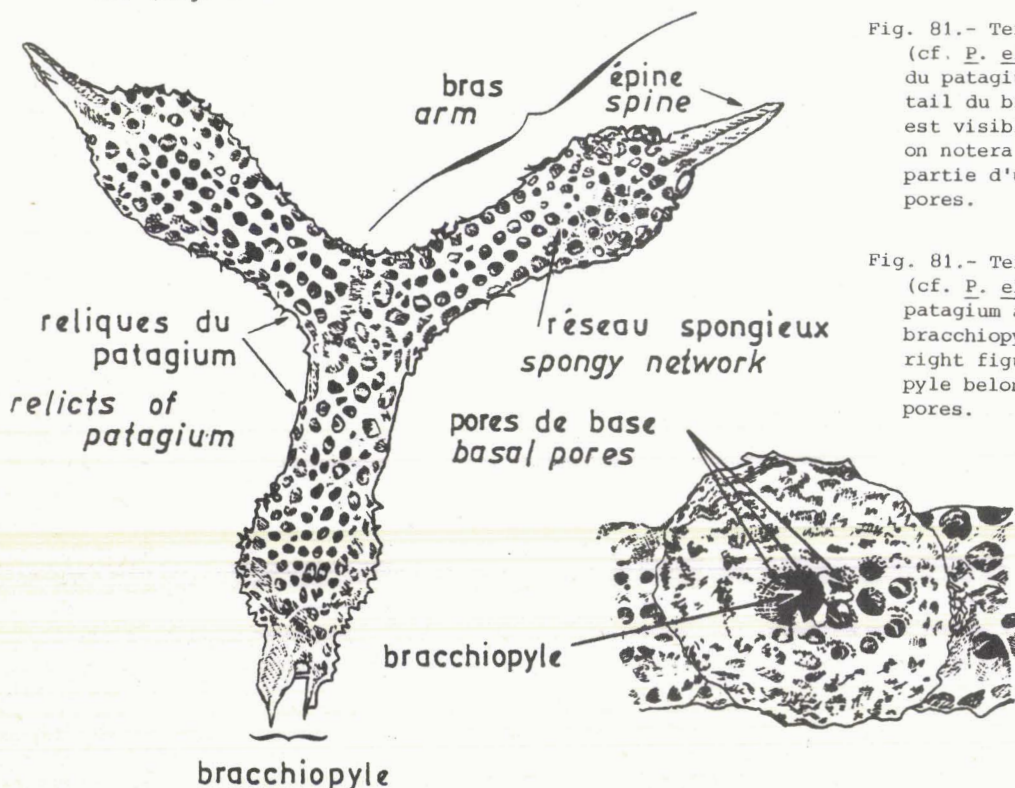


Fig. 81.- Terminologie de Paronaella (cf. P. elegans). Seuls les restes du patagium sont représentés. Le détail du bracchiopyle (vu de face) est visible sur la figure de droite on notera que le bracchiopyle fait partie d'un ensemble comprenant 3 pores.

Fig. 81.- Terminology of Paronaella (cf. P. elegans). Only relicts of patagium are represented. Detail of bracchiopyle (front view) on the right figure. Note that bracchiopyle belongs to a unit of three pores.

Kozur et Mostler (1978) ont créé Pessagnobracchia (générotype : Patulibracchium teslaensis PESSAGNO, 1971) pour regrouper les espèces de Patulibracchium sans patagium et ont "synonymisé" Patulibracchium et Halesium PESSAGNO, 1971. A la suite de Baumgartner (op. cit.) je considère que la présence ou l'absence de patagium (souvent impossible à définir sur des spécimens mal conservés) n'est pas un critère taxonomique de niveau générique. Pessagnobracchia est donc considéré comme synonyme junior subjectif de Paronaella.

Répartition.

Paléozoïque supérieur ? - Trias à Crétacé sommital.

PARONAELLA CORPULENTA De Wever

pl. XXII, fig. 7 ; pl. XXIII, fig. 1-3.

1981a : Paronaella corpulenta DE WEVER, p. 33, pl. 2, fig. 7-9.

Définition originale.

Ces formes massives possèdent 3 bras très larges qui se terminent par une robuste et courte épine triradiée.

Les bras, presque aussi larges que longs, sont constitués d'un tissu spongieux lui-même enveloppé dans un autre tissu spongieux plus délicat dont ne subsistent, la plupart du temps que des fragments. C'est ce deuxième tissu qui est responsable de l'allure corpulente de cette espèce dont les bras ont en fait une forme de massue. L'épine primaire qui termine les bras distalement apparaît comme enfoncée dans un coussin, certaines formes montrent des épines secondaires, entre les bras ou sur ceux-ci, toujours plus grêles que les épines primaires quoique parfois plus longues.

Diagnose.

Paronaella dont les bras sont très larges, parfois pourvu d'un patagium, à contour très arrondi et dont les épines primaires apparaissent enfoncées comme dans un coussin.

Dimensions (en micromètres).

Longueur d'un bras : $\overline{177}$ (167-200), holotype 185. La longueur des épines primaires est difficile à mesurer étant donné qu'elles prennent naissance dans le "creux d'un coussin" (longueur visible moyenne de 50 μm).

Affinités.

Paronaella corpulenta diffère de Paronaella obesa (PESSAGNO) par l'absence de brachiopyle une allure plus massive, des épines secondaires plus fines, moins fréquentes, aux extrémités brachiales, et la présence d'un patagium. Son allure très grosse, ses contours très arrondis permettent facilement de différencier cette espèce des autres, ainsi que l'épine primaire comme enfoncée dans un coussin. Elle se distingue de Paronaella tripla par la présence d'épines secondaires et, surtout, par son réseau maillé différent.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁), localité-type.

- Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b, voir gisement L₂

PARONAELLA GEMMATA De Wever

pl. XXIII, fig. 4-6 ; pl. XXIV, fig. 1, 2.

1981a : Paronaella gemmata DE WEVER, p. 33, pl. 4, fig. 3-7.

Définition originale.

Forme à 3 bras en massue dont l'extrémité est soulignée par une épine ou par un bracchiopyle. Le bracchiopyle, tube creux sans subdivision interne, se différencie des épines primaires qui prennent parfois l'allure d'un tube formé de cinq canaux longitudinaux, et dont les parois sont régulièrement percées de pores. Vus de profil, épines et bracchiopyle peuvent être confondus sauf quand les parois du bracchiopyle émettent des prolongements spinescents. Les extrémités brachiales sont parfois garnies d'épines secondaires. Le plus souvent, la jonction de deux bras est arrondie plutôt qu'anguleuse. Les pores sont irrégulièrement disposés sauf dans la partie non renflée des bras où ils sont plus ou moins alignés longitudinalement. Une longue et fine épine existe parfois entre deux bras.

Dimensions (en micromètres).

Longueur d'un bras (du centre à la base de l'épine ou du bracchiopyle) : $\overline{191}$ (160 - 218), holotype 180.

Affinités.

Cette espèce diffère de Paronaella elegans par son allure plus massive, l'existence systématique d'un bracchiopyle, la présence, souvent, d'épines secondaires à l'extrémité des bras ou entre ceux-ci, enfin par des épines primaires qui peuvent être complexes (5 canaux à la base). Elle diffère de Paronaella petroleumensis (PESSAGNO, 1971, p. 37) par l'absence de renflement central, des bras plus larges et un contour de bras plus régulier ; mais elle s'en approche par les épines primaires des bras qui sont décrites chez cette espèce comme étant spongieuses. Elles n'ont malheureusement pas été illustrées chez P. petroleumensis, il ne m'a donc pas été possible de les comparer avec certitude.

Cette forme est très proche de "Paronaella (?) sp(p) (P. elegans ?)" rencontrée dans le même matériel, elle-même très proche de Paronaella elegans. Cependant P. elegans et P. gemmata sont différents à plus d'un égard. Il y a donc comme une transition d'une forme à l'autre. Paronaella elegans est plus récente que P. gemmata. Y a-t-il convergence de forme ou évolution ?

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie
(De Wever, 1981, voir gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité type (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

PARONAELLA ? SPINOSA (Parona)

émend. De Wever

pl. XXIV, fig. 3-7 ; pl. XXV, fig. 1, 2.

- 1890 : Rhopalastrum (?) spinosum PARONA, p. 159, pl. 3, fig. 15.
non 1900 : Rhopalastrum spinosum NEVIANI, p. 655, pl. 9, fig. 30.
? 1978 : Rhopalodictyum glaber KOZUR et MOSTLER, p. 148, pl. 3, fig. 15.
? 1978 : Rhopalodictyum nudum KOZUR et MOSTLER, p. 149, pl. 3, fig. 19.
1981a : Paronaella ? spinosa (PARONA), émend. De Wever, p. 34, pl. 2, fig. 10-12 ; pl. 3, fig. 1-4.

Définition originale.

Forma a tre braccia di lunghezza quasi uguale ; la distanza fra le estremità di due braccia, e precisamente di quelle che sono più strette alla loro base, è minore della distanza che separa le loro estremità da quelle del braccio, che presenta la base più larga. Sulle braccia si osservano da tre a quattro serie di fori ; i margini sono spinosi e qua e là si elevano negli intervalli fra i fori delle spine più lunghe. Lunghezza delle braccia a partire dal punto centrale 0,208, larghezza massima delle braccia 0,091 - 0,073, lunghezza delle spine maggiori 0,030.

Il margine spinoso e le spine, quali non si osservano nelle specie note di Rhopalastrum, non mi lasciano sicuro sull'esattezza del riferimento generico.

Description.

Forme à 3 bras coplanaires, disposés à 120° l'un de l'autre, diminuant progressivement de diamètre distalement. Les bras portent des spinules plus ou moins nombreuses selon les spécimens, obliques par rapport aux bras. Les bras apparaissent formés d'un tissu spongieux à très petits pores. Sur des spécimens corrodés apparaît, sous le manchon spongieux, une structure réticulée (pl. XXIV, fig. 3-5). Cette structure réticulée est formée de poutres longitudinales (4 à 6 par face) et des barres transverses, plus fines, perpendiculaires aux poutres. Les spinules se rattachent à ce réseau ainsi que les épines primaires qui prolongent les bras (pl. XXV, fig. 1-2). La structure transversale d'un bras est du type de celle des Hagiastriinae ou des Patulibracchiinae, sans qu'il me soit possible de préciser lequel, par manque de belle section transversale.

Dimensions (en micromètres).

Longueur des bras de leur base à la base de l'épine primaire : 120 - 220 ; largeur des bras (à leur base) : 50 - 80.

Affinités.

Cette espèce diffère de Paronaella elegans PESSAGNO (1977, p. 70) par ses bras régulièrement rétrécis vers l'extrémité distale.

Niveau et localité types.

Crétacé inférieur (Berriasien - Barrémien) de Cittiglio, Italie (voir discussion in Baumgartner et al., 1980, p. 31).

Remarques.

Cette espèce émondée inclut les formes dont l'aspect extérieur est spongieux ; les spécimens nus ont la forme qu'a représenté Parona sous le nom de Rhopalastrum (?) spinosum (pl. XXV, fig. 1).

Cette forme est rattachée avec doute au genre Paronaella pour les raisons évoquées précédemment (incertitude quant à la structure interne). Rhopalodictyum glaber KOZUR et MOSTLER (1978, p. 148, pl. 3, fig. 15) est probablement à mettre en synonymie, mais la mauvaise qualité de l'illustration ne permet pas de comparaison certaine. J'ai donc préféré laisser cette question en suspens.

Bien que Rhopalodictyum nudum KOZUR et MOSTLER (1978, p. 149, pl. 3, fig. 19) soit plus massif d'allure, il n'est pas exclu que cette forme soit également à rapporter à Paronaella (?) spinosa.

Présence.

- ? Trias (Carnien inférieur, Cordevol) daté de Grossreifling et Göstling - Autriche (Kozur et Mostler, 1978).

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

- Crétacé inférieur (Berriasien - Barrémien daté) de Cittiglio, Italie (Parona, 1890 et Baumgartner et al., 1980).

Répartition.

Trias (?) - Crétacé inférieur.

PARONAELLA TRIPLA De Wever

pl. XXV , fig. 3-4.

Définition originale.

Forme à 3 bras massifs se terminant par une courte épine primaire. La largeur des bras, déjà très importante à la base, croît encore distalement. Sur les bras 5 à 6 poutres longitudinales sont bien visibles, reliées entre elles par des barres obliques par rapport aux poutres délimitant des pores triangulaires. Des noeuds, parfois bien développés, existent aux intersections poutre-barre. Un tissu spongieux, fin et lâche, est visible sur les spécimens bien conservés sur toute la surface du test, mais surtout dans le plan général d'aplatissement.

Diagnose.

Paronaella à bras massifs terminés distalement par 3 épines (1 primaire et 2 secondaires) et à pores le plus souvent triangulaires (en quinconce) disposés entre les 5 à 6 poutres longitudinales.

Description.

voir définition originale.

Dimensions (en micromètres).

Longueur d'un bras, du centre à la base de l'épine terminale : $\overline{196}$ (157 à 220), holotype 220 ; largeur d'un bras (avant le renflement distal) : $\overline{107}$ (100 à 120), holotype : 120.

Affinités.

Cette espèce diffère de Paronaella elegans par son allure beaucoup plus massive, des bras plus larges, des poutres et barres plus fines et enfin par une terminaison brachiale plus abrupte. Elle se distingue de Paronaella petroleumensis (PESSAGNO) 1971 par l'absence de brachiopyle et sa partie centrale non renflée, et de P. californiensis (PESSAGNO) 1971 par la forme des bras et l'absence de brachiopyle. Paronaella kotura BAUMGARTNER, 1980 a une allure plus légère, des bras plus fins.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Plienbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁)

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

PARONAELLA sp. cf. P. corpulenta

pl. XXIII, fig. 2.

1981a : Paronaella sp. cf. P. corpulenta DE WEVER, p. 34, pl. 3, fig. 7

Remarques.

Cette forme ressemble à Paronaella corpulenta dans ses contours mais s'en distingue par l'existence d'une seule masse spongieuse d'aspect très homogène. En outre un épaississement de la partie centrale et de l'axe des bras permet également de l'en différencier extérieurement. Il n'est pas impossible cependant que cette forme corresponde à P. corpulenta dont la partie spongieuse enveloppante serait très développée.

Occurrence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

PARONAEELLA sp(p). (P. elegans ?)

pl. XXV , fig. 5-7 ; pl. XXVI, fig. 1-7 ; pl. XXVII, fig. 1-3.

1981a : Paronaella sp (p) (P. elegans ?), De Wever, p. 35, pl. 1, fig. 1-6 ; pl. 3, fig. 10-13.

Remarques.

J'inclus dans cet ensemble des formes voisines présentant des variations que ce soit dans la régularité de l'arrangement des pores, dans la forme de la terminaison des bras, ou ayant des noeuds ou non à l'intersection poutre-barre, ou encore ayant un brachiopyle ou non.

La structure des bras est celle des Patulibracchiinae sur tous les spécimens où elle a pu être observée. Le matériel étudié montre des formes identiques avec ou sans brachiopyle. Certains spécimens présentent un tube qui correspond, en fait, au développement de l'un des pores basaux d'une épine primaire triradiée.

La ressemblance générale de ces forme entre elles d'une part, les variations possibles d'autre part, me conduisent à les grouper en utilisant cependant une nomenclature ouverte. Les formes rencontrées sont comparables à divers titres à Paronaella elegans PESSAGNO (1977, p. 70, pl. 1, fig. 10, 11), Homeoparonaella elegans (PESSAGNO) Baumgartner (1980, p. 289, pl. 3, fig. 2-6), Paronaella mulleri PESSAGNO (1977, p. 71, pl. 2, fig. 2, 3), et à un moindre degré Rhopalastrum clavatum SQUINABOL (1903, p. 122, pl. 9, fig. 23 - synonyme junior de R. clavatum HAECKEL 1887-) et Paronaella petroleumensis (PESSAGNO) (1971, p. 37, pl. 11, fig. 2-5).

Si une telle incertitude existe pour des spécimens bien conservés, il est évident que le problème se pose avec plus d'acuité encore pour une faune moyennement ou mal préservée.

Présence.

- Trias (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979, voir gisement T₁).

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

- Lias indifférencié de Karpenission et de Drimos, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) voir gisements L₃, L₅ et L₆.
- Jurassique (inférieur ?, moyen ?, (supérieur ?)), du Japon.
- Jurassique supérieur (Oxfordien - Berriasien inférieur) de Roumanie et Grèce (Baumgartner, 1980).

PARONAELLA (?) sp.

pl. XXVII, fig. 4, 5.

1981a : Paronaella (?) sp., DE WEVER, p. 34, pl. 3, fig. 8, 9.

Remarques.

Un seul spécimen de cette forme a été rencontré dans le matériel étudié. Les bras ont une forme de massue très régulière. Les pores ne sont pas alignés. Des noeuds bien développés, visibles sur l'ensemble des bras et de la partie centrale, confèrent un aspect moucheté à l'ensemble. La seule épine primaire terminale conservée est triradiée et très longue. Des fragments de patagium sont visibles sur les bras. Enfin l'extrémité d'un bras montre une structure qui n'a pu être interprétée avec certitude. Je ne peux préciser s'il s'agit d'un brachio-pyle ou d'une base d'épine creuse, ni à quoi correspondent les cinq pores irréguliers autour du trou visible. C'est cette structure qui m'a conduit à n'attribuer cette forme qu'avec doute au genre Paronaella.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Genre CRUCELLA Pessagno

émend. Baumgartner

1971 : Crucella PESSAGNO, p. 52.

1980 : Crucella PESSAGNO, émend Baumgartner, p. 306.

Générotype.

Crucella messinae PESSAGNO, 1971

Définition originale.

Test as with Hagiastriinae RIEDEL emend. Pessagno, 1971. Four rays, elliptical to rectangular in cross-section with polygonal meshwork arranged linearly to sublinearly ; rays equal in length ; tapering distally ; terminating in centrally placed spines. Central area with polygonal (often triangular) meshwork ; sometimes with a lacuna, with or without patagium.

Diagnose.

Patulibracchiinae à 4 bras, terminés par une ou plusieurs épines et entre lesquels existe ou non un patagium.

Description.

Forme à 4 bras coplanaires orthogonaux à section arrondie, constituée d'un tissu uniformément spongieux dépourvu de fortes poutres longitudinales. Les pores visibles à la surface du test semblent, au mieux, présenter un alignement fruste le long des bras, parallèlement ou obliquement à ceux-ci. Distalement les bras se rétrécissent et se terminent par une ou plusieurs épines. La partie centrale du test, à réseau moins régulier, souvent plus serré, présente parfois une dépression appelée "lacuna" (Pessagno, 1971, p. 16) occupée ou non par un très fin réseau spongieux.

Entre les bras et parfois sur ceux-ci peut exister un réseau spongieux, lâche, fin et délicat : le "patagium" (Pessagno, 1971, p. 16).

Affinités.

Crucella diffère (1) de Pobum DE WEVER par la structure des bras et notamment par l'absence de fortes poutres longitudinales, (2) de Hagiastrum, Higumastra BAUMGARTNER, 1980, (p. 290) Pseudocrucella BAUMGARTNER, 1980 (p. 291), Tetratrabs BAUMGARTNER, 1980 (p. 294) et Tetradi-tryma BAUMGARTNER, 1980 (p. 296) par la structure spongieuse des bras et l'absence de subdivision en coques médullaires et corticale.

Ce genre se différencie de Paronaella et Halesium PESSAGNO, 1971 (p. 23) par le nombre de bras, et d'autres genres pouvant s'en rapprocher par la structure et le nombre des bras.

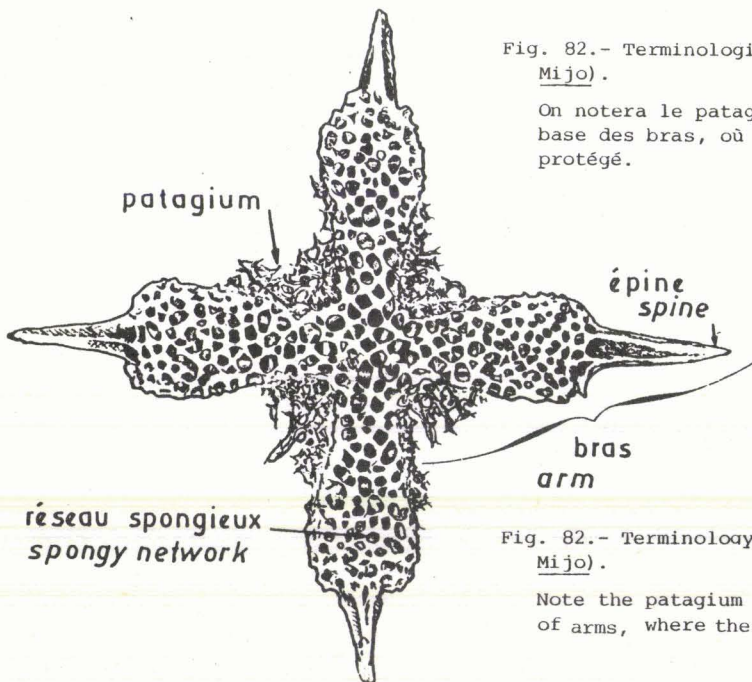


Fig. 82.- Terminologie de Crucella (C. Mijo).

On notera le patagium préservé à la base des bras, où il est le mieux protégé.

Fig. 82.- Terminology of Crucella (C. Mijo).

Note the patagium preserved near the base of arms, where there is the best protection.

Remarques.

L'émendation faite par Baumgartner (1980, p. 306) conduit à inclure dans ce genre les formes triasiques décrites par Kozur et Mostler, (1978) et Pessagno et al. (1979) sous le nom Hagiastrum sp (p).

Répartition.

Paléozoïque à Crétacé supérieur.

CRUCELLA MIJO De Wever

pl. XXVIII , fig. 1-3.

1981a : Crucella mijo DE WEVER, p. 35, pl. 4, fig. 1,2

Définition originale.

Patulibracchiinae à 4 bras en forme d'outre terminés par une épine triradiée en section transversale sur toute sa longueur. Un fin réseau spongieux est visible, à l'état de relique, surtout à la base des bras et entre ceux-ci où il est probablement mieux protégé. Parfois une ou plusieurs spinules s'élèvent radialement de cet ensemble. A la base de l'épine terminale des bras, les rides qui séparent les gouttières (qui correspondent au prolongement d'un pore) sont creusées de gouttières secondaires. Les pores ont tendance à être disposés en réseau maillé orthogonal, au centre, dont l'alignement est oblique par rapport à l'allongement des bras, et parfois légèrement alignés sur les bras. Des noeuds existent souvent à la jonction des barres et des poutres du réseau.

Diagnose.

Crucella dont les bras ont une forme d'outre et sont terminés distalement par une forte épine triradiée. Des noeuds existent souvent aux verticilles du réseau.

Dimensions (en micromètres).

Longueur totale (des 2 bras + centre, sans les épines) : $\overline{366}$ (350 à 380), holotype 380 ; largeur maximale d'un bras : $\overline{100}$ (85 à 116), holotype 110 ; longueur de la diagonale du centre : $\overline{115}$ (85 à 140), holotype : 85. Les épines terminales ont une longueur pouvant atteindre 115 μ m comme sur l'holotype.

Affinités.

Cette espèce diffère de Crucella messinae PESSAGNO (1971, p. 55) par ses bras en forme d'outre, ses épines triradiées sur toute leur longueur et dont les rides sont creusées à la base. Elle se distingue de C. plana PESSAGNO (1971, p. 56) et C. espartoensis PESSAGNO (1971, p. 54) qui ont des pores différents, moins de noeuds visibles et des épines primaires rondes (en section transversale) ; de C. irwini PESSAGNO (1971, p. 55) par la forme de ses bras. Stauralastrum euganeum SQUINABOL (1903, p. 123) a une allure plus massive et ne montre pas de pores alignés.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie
(De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

CRUCELLA sp. aff. C. messinae Pessagno

pl. XXVIII, fig. 6.

1981a : Crucella messinae ? DE WEVER, p. 35, pl. 5, fig. 8.

Remarques.

La forme rencontrée est attribuée avec doute à Crucella messinae PESSAGNO (1971, p. 56, pl. 6, fig. 1-3) car l'allure est beaucoup plus massive et la taille des pores paraît plus petite.

Hagiastrum longispinosum KOZUR et MOSTLER (1978, p. 145, pl. 3, fig. 1) est considéré comme synonyme junior de C. messinae étant donné que la répartition des pores ne semble pas être différente entre ces deux espèces et qu'il n'est pas possible de préciser, sur l'illustration de H. longispinosum, si le patagium n'existe pas ou s'il n'est pas conservé, ce qui est fréquemment le cas pour ce genre de structure.

Différentes formes, dont les détails varient, ont été regroupées sous ce nom : les épines primaires sont longues ou courtes, fortes ou ténues, de section triradiée sur toute leur longueur ou non. Toutes les formes rencontrées sont massives.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie
(De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

CRUCELLA SPONGASE De Wever

pl. XXIX, fig. 1-3.

1981a : Crucella spongase DE WEVER, p. 36, pl. 5, fig. 1-3.

Définition originale.

Patulibracchiinae à 4 bras orthogonaux, se terminant chacun par une épine, et à patagium. Les bras, massifs, portent parfois de très petites épines et sont recouverts d'un fin réseau spongieux, souvent résiduel. Ils se terminent, distalement, par une épine triradiée en section transversale. L'une d'elles présente une section dont la symétrie d'ordre 3 n'est pas respectée. En effet l'un des pores basaux, s'ouvrant dans les gouttières, est beaucoup plus grand

que les deux autres qui s'en trouvent réduits d'autant. Ce gros pore évoque un brachiopyle.

Les bras apparaissent plus renflés que le centre du test, qui est plat et ne forme pas une dépression (lacuna). Le réseau maillé est plus lâche au centre, où les pores sont triangulaires, que distalement où ils sont rectangulaires. Des noeuds existent aux intersections du réseau.

Diagnose.

Crucella d'allure massive dont les bras, presque aussi larges que longs, terminés par une épine primaire triradiée sur la moitié de sa longueur au moins, sont hérissés d'épines secondaires émergeant d'un réseau spongieux. Le centre est plat (sans partie renflée ni lacuna).

Description.

Voir la définition originale.

Dimensions (en micromètres).

Longueur totale de deux bras, à l'exception des épines terminales : $\overline{336}$ (297 à 400), holotype : 343 ; longueur des épines primaires : $\overline{47}$ (32 à 59), holotype : 59.

Affinités.

Cette forme diffère d'Histiastrum valanginica ALIEV (1965) par la présence d'épines secondaires, l'absence de lacuna et des pores arrangés irrégulièrement, sans alignement.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Répartition d'après les auteurs.

- Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁), localité-type.

- ? Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b, voir gisements L₂ et L₃).

CRUCELLA SQUAMA (Kozlova)

pl. XXIX, fig. 4.

1971 : Hagiastrum squama KOZLOVA, p. 1175, pl. 1, fig. 10.

1981a : Crucella squama KOZLOVA, De Wever, p. 38, pl. 5, fig. 7.

Définition originale. (traduite du russe)

Le test, petit et épais, a la forme d'une croix régulière. Ces 4 apophyses (= bras), triangulaires, également courtes, sont terminées par une forte épine triradiée. La structure de la partie centrale et celle des apophyses est la même, le test est formé de plusieurs couches poreuses qui transgressent les unes sur les autres. Les pores sont ronds, ovales, ou en haricot.

Dimensions (en micromètres).

Longueur des bras (du centre à la base de l'épine terminale) : 70-120, largeur des bras (à proximité de leur base) : 60-105 ; largeur des épines terminales (à leur base) : 20-27.

Affinités.

Cette espèce ressemble à Pseudocrucella sanfilippoae (PESSAGNO) mais en diffère par une allure plus lourde et une partie centrale renflée. Elle se différencie de Pseudocrucella theokaftaensis BAUMGARTNER par un changement de contour net entre les bras et les épines et un réseau plus grossier à pores plus larges et moins nombreux.

Niveau et localité types.

Malm (Kimmeridgien inférieur) de Pechora (fleuve Pizhma), Oural.

Remarques.

La forme que j'ai rencontrée dans le matériel turc est rapportée à C. squama bien que sur l'holotype les épines soient incomplètes (cassées) ou absentes. Les fragments visibles laissent cependant présager que les épines sont identiques à celles du spécimen rencontré ici

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

- Malm (Kimmeridgien inférieur daté) de l'Oural (Kozlova, 1971), localité-type.

Répartition.

Jurassique (Lias - Malm).

CRUCELLA sp. aff. C. theokaftaensis

pl. XXVIII, fig. 4.

1981a : Crucella sp. aff. C. theokaftaensis BAUMGARTNER, De Wever, p. 38, pl. 5, fig. 5.

Remarques.

Sur l'ensemble du test existent des traces d'un très fin réseau spongieux surtout conservé à la jonction de deux bras. Cette forme diffère de C. theokaftaensis BAUMGARTNER (1980, p. 308, pl. 8, fig. 19-22, pl. 12, fig. 1) par l'absence de partie centrale renflée et l'absence d'organisation des pores dans la partie centrale.

Présence de C. theokaftaensis.

- Jurassique (moyen ?) du Japon central (collection de Yao, échantillon IN 7).

- Jurassique supérieur (Oxfordien - Kimmeridgien) de l'Atlantique au large du Maroc (D.S. D.P., leg. 41, site 367, collection Foreman).

- Jurassique supérieur - Crétacé inférieur (Oxfordien - Berriasien inférieur daté) d'Argolide, Grèce (Baumgartner, 1980, p. 308).

- Crétacé inférieur (Berriasien supérieur daté) de Murguceva, Roumanie (collection Dumitrică, échantillon MO 19). Cette espèce existerait, d'après Baumgartner (op. cit.), du Callovien au Berriasien - (et Valanginien ?).

Présence de C. sp. aff. C. theckaftaensis.

- Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

CRUCELLA sp. cf C. mijo

pl. XXVIII, fig. 5.

1981a : Crucella sp. cf. C. mijo DE WEVER, p. 40, pl. 5, fig. 4.

Remarques.

Cette forme diffère de Crucella mijo par des bras plus cylindriques, prolongés par de très fortes épines. Le contour des bras aux épines se fait sans discontinuité. Enfin, à la jonction des bras de fortes épines secondaires s'élèvent du patagium.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

CRUCELLA sp. aff. C. squama

pl. XXIX, fig. 5

1981a : Crucella sp. aff. C. squama, De Wever p. 40, pl. 5, fig. 6.

Remarques.

Cette forme diffère de Crucella squama par un contour arrondi entre les bras, et par l'existence d'un renflement central. Elle diffère de C. messinae PESSAGNO par une allure plus massive (qui est peut-être due au patagium).

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Sous-famille ANGULOBRACCHIINAE Baumgartner

1980 : Angulobracchiidae BAUMGARTNER, p. 310.

Genre-type.

Angulobracchia BAUMGARTNER, 1980, p. 310.

Principales citations.

De Wever, 1981a, p. 40.

Caractères retenus.

Patulibracchiidae à 2 ou 4 bras possédant quelques fortes poutres longitudinales leur conférant une allure quadrangulaire en section transversale. Les faces supérieure et inférieure sont planes ou convexes, les côtés sont plans ou concaves. Les faces supérieure et inférieure possèdent, entre les deux fortes poutres longitudinales qui les limitent, une ou plusieurs autres poutres moyennes entre lesquelles existe une rangée de pores simple ou double. Les flancs verticaux montrent généralement au moins trois rangées horizontales de pores circulaires reflétant la structure interne en couches. Le test est parfois lenticulaire, en vue horizontale, avec une partie centrale très saillante.

Remarques.

Cette sous-famille diffère des Patulibracchiinae par la présence de fortes poutres longitudinales conférant une section carrée à rectangulaire aux bras. Elle diffère des autres sous-familles d'Hagiastrides, d'aspect de surface voisin, par la structure des bras (en couches spongieuses).

La structure des bras caractérise la sous-famille, leur nombre individualise des genres (voir fig. 80).

Genre POBUM De Wever

1981a : Pobum DE WEVER, p. 40, nom. neg.

Générotype.

Hagiastrum infinitum PESSAGNO et POISSON

Diagnose.

Angulobracchiinae à 4 bras dont l'un peut posséder un bracchiopyle. Les bras se terminent par une ou plusieurs épines. Un patagium existe ou non.

Description.

Forme à 4 bras coplanaires dont la structure est entièrement spongieuse et qui possèdent quelques fortes poutres longitudinales délimitant des faces planes et des côtés verticaux. La section rectangulaire des bras montre, au centre, trois canaux individualisés prolongés aux extrémités distales par une épine triradiée (la base des cannelures correspondant à l'ouverture des canaux) ou par un tube (correspondant à l'un des canaux hypertrophié).

Le réseau spongieux du test confère aux pores de la surface une disposition irrégulière sans arrangement aisément discernable ; sauf parfois où un discret alignement longitudinal est visible. Au réseau spongieux principal, à gros pores, est souvent superposé un réseau spongieux très fin et lâche visible surtout entre les bras (où la protection est meilleure).

Les bras s'évasent distalement pour se terminer par une ou fréquemment plusieurs épines (1 centrale forte, 2 latérales, plus petites).

Affinités.

Pobum diffère de Halesium par le nombre de bras (4 au lieu de 3), de Crucella par la structure des bras et de Amphibracchium et Paronaella par la structure et le nombre de bras.

Ce genre se différencie enfin d'autres genres d'Hagiastrides, d'aspect de surface similaire, par la structure du test et/ou le nombre de bras.

Remarques.

Ce genre a été utilisé par De Wever en juin 1981, mais l'espèce type elle-même n'a été publiée qu'en août 1981 sous le nom Hagiastrum infinitum PESSAGNO et POISSON. Le nom de l'espèce type étant invalide en juin 1981, le nom de genre l'était aussi par conséquent, il s'agissait d'un nomen negatum (= nom. neg.). (Code International de Nomenclature Zoologique, XIII, art. 61). Le nom d'espèce Hagiastrum infinitum étant maintenant valide, je rends valide ici le nom de genre Pobum (Code International de Nomenclature Zoologique, article 24, recommandation 24A).

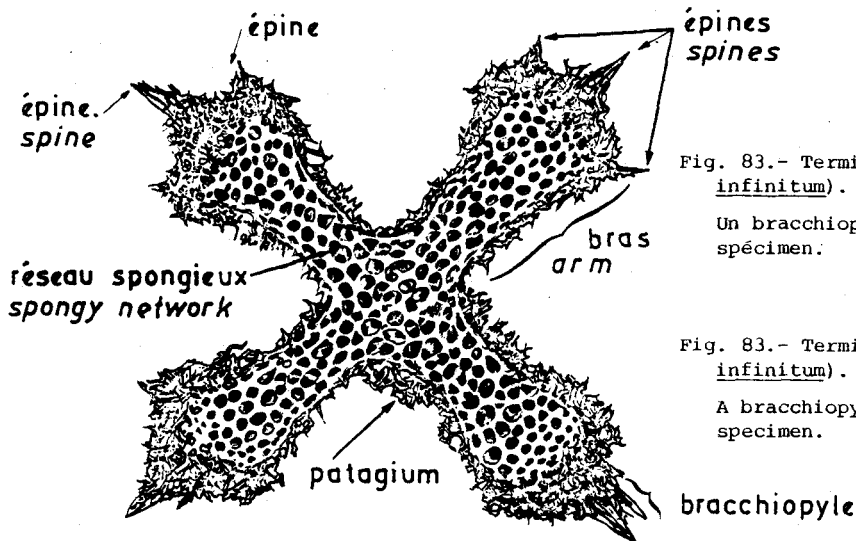


Fig. 83.- Terminologie de Pobum (P. infinitum).

Un bracchiopyle est visible sur ce spécimen.

Fig. 83.- Terminology of Pobum (P. infinitum).

A bracchiopyle is present on this specimen.

POBUM INFINITUM (Pessagno et Poisson) émend.

pl. XXX , fig. 1-6.

1981 : Hagiastrum infinitum PESSAGNO et POISSON, p. 51, pl. 1, fig. 1-4, 6, 8.

1981a : Pobum infinitum (PESSAGNO et POISSON) émend. De Wever nom. neg., p. 42, pl. 6, fig. 1-5.

Définition originale.

Test comprised of irregular triangular, tetragonal, and pentagonal pore frames with nodes at vertices. Pore frames somewhat less irregular on ray tips. Pores dominantly elliptical. Primary spines spongy at least proximally ; distal portions usually broken.

Définition émendée.

Angulobracchiinae à 4 bras orthogonaux dont l'un possède un brachiopyle, les autres se terminent par une épine primaire flanquée d'une épine secondaire de chaque côté. Ces épines sont souvent enrobées, au moins à leur base, dans un tissu spongieux, très fin. Des fragments d'un tel réseau spongieux surajouté existent ailleurs sur le test (le long des bras ou entre eux ...). Les bras forment entre eux un arrondi régulier ou un angle.

Dimensions (en micromètres).

Longueur des bras (du centre à la base de l'épine terminale) : 200-280, de la base d'un bras à la base de l'épine terminale : 150-200.

Affinités.

Pobum infinitum diffère de Hagiastrum augustum PESSAGNO, 1979 par ses bras moins larges et un réseau plus grossier et plus irrégulier.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1981a, voir gisement L₁).

Remarques.

Des noeuds, plus ou moins nets, se développent aux verticilles des barres du réseau. Le fin réseau spongieux surajouté donne, quand il est bien développé, une allure floue à l'ensemble de cette croix.

Présence.

- Lias (Pliensbachien supérieur) des Iles de la Reine Charlotte (Canada), du complexe franciscain de Californie et de l'Oregon (Pessagno et Poisson, 1981).

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (Pessagno et Poisson, 1981, De Wever, 1981a, localité type, voir gisement L₁).

- Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b, voir gisements L₂ et L₃).

Répartition retenue.

Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien.

Spumellaires INCERTAE SEDIS

Genre ICRIOMA De Wever

1979 : Icrioma DE WEVER, p. 85.

1979 : Pseudohagiastrum PESSAGNO, p. 165.

Générotype.

Icrioma tetrancistrum DE WEVER

Définition originale.

Capnuchosphaerids with four arms having a regular, loosely spongy structure.

Description.

La coque centrale, globuleuse, porte quatre bras, sa surface est irrégulière. Sa paroi est formée d'au moins deux réseaux treillisés superposés délimitant ainsi des pores de taille et de disposition irrégulières. Les quatre bras, creux et ajourés, sont formés de 3 lamelles qui prolongent les bras distalement ; extérieurement ils présentent quelques alignements de trabécules longitudinaux. L'extrémité des bras, triangulaire en section, s'évase et se termine par des épines.

Affinités.

Ce genre ressemble, par sa forme générale, à Capnuchosphaera mais par sa structure, particulièrement celle des bras, à des Hagiastrides.

Remarques.

Par ses ressemblances cette forme est probablement intermédiaire entre les Spumellaires à coque centrale simple et les Hagiastrides. Son attribution à une famille est donc délicate, c'est pourquoi j'ai préféré ne pas faire cette attribution dans l'état actuel de nos connaissances sur les formes mésozoïques. On notera, en outre, qu'Icrioma ressemble à Pseudohagiastrum PESSAGNO (1979, p. 79, générotype : Pseudohagiastrum monstruosum PESSAGNO, 1979) mais la structure de ce dernier semble plus proche des Hagiastrides que celle de Icrioma.

Répartition.

Trias supérieur (Norien inférieur daté) de Turquie et de Sicile.

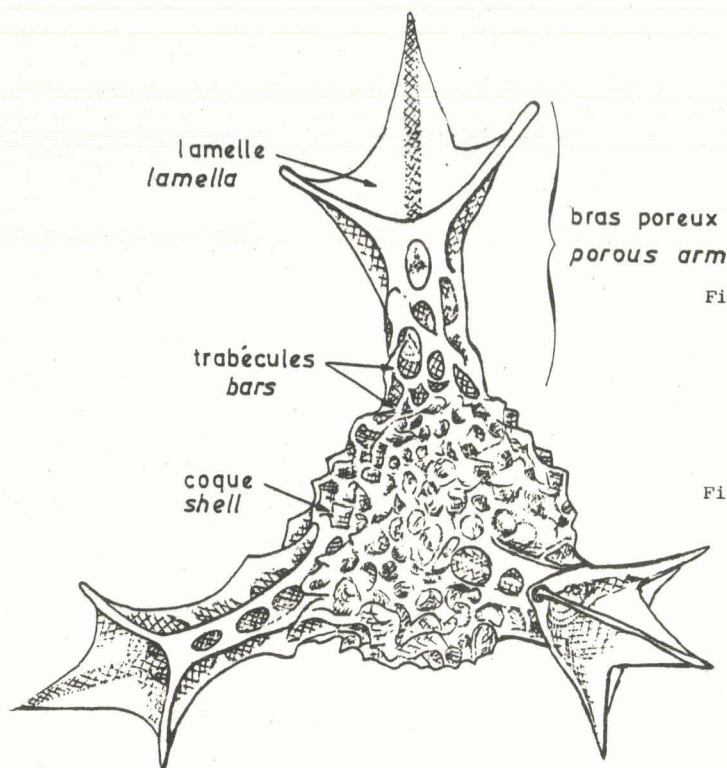


Fig. 84.- Terminologie d'Icrioma (I. tetrancistrum).

On notera l'organisation des bras proche de celle des Hagiastrides.

Fig. 84.- Terminology of Icrioma (I. tetrancistrum).

Note the organisation of arms, close to the Hagiastrides.

ICRIOMA TETRANCISTRUM De Wever

pl. XXXII, fig. 1-6.

1979 : Icrioma tetrancistrum DE WEVER, p. 86, pl. 4, fig. 13-15.

Définition originale.

Sphere with four projections disposed in approximately tetrahedral axes. The cortical shell is subspherical, without medullary shell, and has pores forming a meshwork which is very slightly spongy. The four projections are prolongations of the spongy shell wall, and thus cause angular distortion of the sphere. The spongy columnar projections are terminated in a triangular flare. The distal triangular part is formed mainly of three rods (hollow in the specimen on pl. 4, fig. 15) from each of which arises a distally directed blade. These three blades join in the axis of the projection and produce a terminal point, and their margins are thickened.

Diagnose.

Icrioma dont les quatre bras forment un tétraèdre.

Description.

Coque centrale subsphérique, sans coque médullaire, percée de pores irréguliers, et à paroi formée d'au moins deux couches dont la plus externe est la plus grossière. Les quatre bras correspondent à des extensions distales de la coque centrale et provoquent ainsi des distorsions angulaires de la sphère. Les bras montrent, localement, les trabécules qui les constituent alignés longitudinalement, évoquant ainsi la structure des bras des Hagiastrides. Distalement ils forment un triangle évasé dont les angles correspondent à trois lamelles i-

dentiques à celles des *Capnuchosphaerides*. Chaque angle est prolongé par une épine, de même que l'intersection des trois lamelles qui forme l'axe des bras.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : $\overline{114}$ (110-122), longueur des bras : $\overline{88}$ (73-100) ; hauteur des triangles situés à l'extrémité des bras : $\overline{74}$ (70-78).

Affinités.

Cette espèce diffère de *Capnuchosphaera theloides* par ses quatre bras non tubulaires et de *Icrioma* sp. par ses quatre bras formant un tétraèdre.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Norien inférieur) du Monte Triona, Sicile (voir troisième partie, gisement T₄).

Présence.

- Trias supérieur (Norien inférieur daté) du Monte Triona, Sicile (= localité type). (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₄).

- Trias supérieur (Norien moyen daté) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

Répartition.

Trias supérieur.

ICRIOMA sp. A

pl. XXXIII, fig. 1-4.

1979 : *Icrioma* sp. A DE WEVER, p. 86, pl. 4, fig. 18-20.

Définition originale.

Square central body with four appendages. The flattened shell is square in outline, with spongy meshwork ; the four appendages, situated in one plane, (pl. 4, fig. 19) are prolongations of its corners. They are porous and seem to be of the same meshwork as the central part but coarser. The pore frames on the appendages are arranged in such a way as to form some longitudinal ridges. The flared terminations of the appendages bear spines which seem to be arranged in a pattern - three divergent, sturdy spines forming a triangle (sometimes disturbed by a subsidiary spine), and a central spine in the axis of the appendage.

Description.

La coque centrale est aplatie, carrée et à paroi formée de deux réseaux treillisés irréguliers superposés, le plus interne étant le plus fin. Des quatre coins de la coque partent quatre bras, coplanaires, constitués par les mêmes réseaux que la coque centrale mais plus grossiers et formant des alignements longitudinaux. L'extrémité évasée des bras porte des

épines, l'une est située dans l'axe du bras, les trois autres l'entourent comme chez I. tetrancistrum, une quatrième épine déforme parfois cette régularité.

Dimensions (en micromètres).

Largeur de la coque centrale : 111 ; épaisseur de la coque centrale : 91 ; longueur des bras : 123 ; largeur des bras : 40.

Affinités.

Cette forme est très proche de I. tetrancistrum mais en diffère par ses 4 bras, coplanaires plutôt que situés selon les axes d'un tétraèdre.

Remarques.

Plus encore que I. tetrancistrum cette forme évoque les Hagiastrides et Pseudohagiastrum (voir discussion sous les remarques du genre).

Répartition.

Trias supérieur (Norien inférieur daté) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

Genre NATRAGLIA Pessagno

1979 : Natraglia PESSAGNO, p. 171.

Générotype.

Natraglia luminosa PESSAGNO, 1979, p. 172.

Définition originale.

Test basically disc-shaped with radially arranged, opposed, paired spongy brachia situated along same axis ; each brachium terminating in a solid spine.

Description.

Le test a une forme de disque étoilé. Les prolongations radiales (= bras) sont opposées deux par deux, coaxiales, chacune d'elles se termine distalement par une épine. L'ensemble du test a un aspect spongieux.

Affinités.

Natraglia diffère de Stylospongia HAECKEL, 1862 (p. 473, générotype : Stylospongia huxleyi HAECKEL, 1862, désignation par monotypie) par ses bras et sa partie centrale spongieux et non seulement la partie centrale.

Remarques.

La partie interne de ces formes n'étant pas connue, ni la structure intime des bras, l'attribution supragénérique reste problématique.

Présence.

Trias moyen - supérieur de Grèce et du Mexique.

épi
roi

Niveau et localité types.

Trias (Norien moyen à supérieur attribué) de San Hippolito, Basse Californie, Mexique.

Présence.

- Trias (Norien moyen à supérieur attribué) de San Hippolito, Basse Californie, Mexique (localité type; Pessagno, Finch et Abbott, 1979).

- Trias (Ladinien - Carnien moyen daté) du Sperchios, Grèce (Courtin et al., 1982, voir gisement T₆).

NATRAGLIA LUMINOSA Pessagno

pl. XXXIII, fig. 5.

1979 : Natraglia luminosa PESSAGNO, p. 172, pl. 6, fig. 8

Définition originale.

Spongy test, star-shaped with tetragonal to pentagonal pore frames and 3 pairs of opposed brachia, each one of each pair situated along same axis. Brachia long, terminating in cylindrical spines (circular in axial section).

Description succincte.

Le test spongieux est étoilé. Il possède des pores d'allure polygonale (tétraogonaux et pentagonaux). Les six branches de l'étoile sont opposées deux à deux coaxialement. Elles sont triangulaires et se terminent distalement par une petite épine circulaire en section. Chaque bras est plus long que large.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de l'étoile (branches comprises, épines terminales non comprises) : 350-450.

Affinités.

Natraglia luminosa diffère de N. unica par ses branches plus longues que larges.

Niveau et localité types.

Trias (Norien moyen à supérieur attribué) de San Hippolito, Basse Californie, Mexique.

Présence.

- Trias (Norien moyen à supérieur attribué) de San Hippolito, Basse Californie, Mexique (localité type; Pessagno, Finch et Abbott, 1979).

- Trias (Ladinien - Carnien moyen daté) du Sperchios, Grèce (Courtin et al., 1982, voir troisième partie, gisement T₆).

Genre PENTASPONGODISCUS Kozur & Mostler

1979 : Pentaspongodiscus KOZUR et MOSTLER, p. 79.

Générotype.

Pentaspongodiscus tortilis KOZUR et MOSTLER

Définition originale.

Schale spongios, discoidal, in der Aufsicht von pentagonalem Umriss. Die 5 nadelförmigen bis wichtigen Hauptstacheln liegen alle in einer Ebene. Sie sind dreikantig, wobei die Kanten spiralförmig gedreht sein können. Distal können von den Kanten der Hauptstacheln 3 kräftige Seitenstacheln abzweigen. Innere Schalenmerkmale wenig bekannt ; ein hohlraum ist vorhanden. Ob Markschalen vorhanden sind, ist unbekannt.

Diagnose.

La coque discoïde spongieuse porte 5 épines radiales coplanaires.

Description.

La coque centrale est spongieuse, partiellement creuse. Elle est discoïde en vue latérale et pentagonale en vue de dessus. Les 5 épines radiales s'élèvent de chaque coin du pentagone ; elles sont à section triradiée, parfois vrillées, parfois fourchues distalement.

Affinités.

Pentasphaera SQUINABOL, 1904 comporte 5 épines coplanaires mais une coque treillisée sphérique. Staurospongodiscus KOZUR et MOSTLER a 4 épines orthogonales et une coque centrale spongieuse carrée.

Présence.

- Trias (Carnien daté) d'Autriche (Kozur et Mostler, 1979), = localité-type.

- Trias (Carnien inférieur daté) de Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

Répartition.

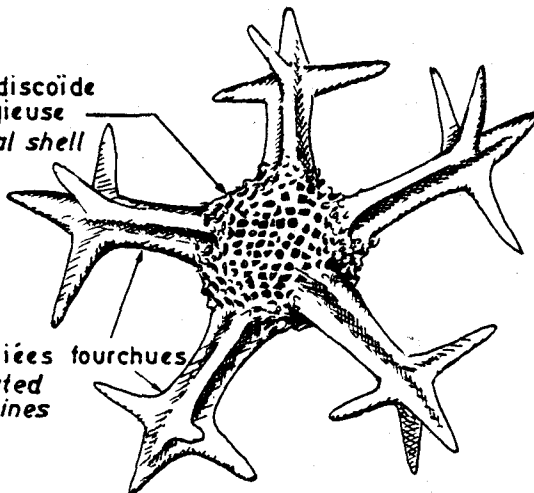
Carnien.

coque discoïde
spongieuse
spongy discoidal shell

Fig. 86.- Terminologie de Pentaspongodiscus
(P. dercourtii)

Fig. 86.- Terminology of Pentaspongodiscus
(P. dercourtii).

épines triradiées fourchues
furcated triradiated
spines



PENTASPONGODISCUS DERCOURTI (De Wever)

emend.

pl. XXXIII, fig. 7 ; pl. XXXIV, fig. 1.

1979 : Staurodoras dercourti DE WEVER, p. 79

1979 : Pentaspogodiscus spinosus KOZUR et MOSTLER, p. 80

non 1979 : Staurodoras dercourti DE WEVER, Nakaseko et Nishimura, p. 71, pl. 3, fig. 7.

Définition originale.

Sphère or inflated disc with four quadrifurcate spines. The hollow cortical shell, without medullary shell, is spongy and shows irregular meshes which are large in some specimens and small in others. The four spines are situated in one plane, each showing three ridges or blades. Each spine bears distally three small spinules, surrounding a terminal one of similar size.

Diagnose.

Ce Pentaspogodiscus porte des épines radiaires comportant 3 spinules orthogonales vers leur extrémité.

Description émendée.

La coque centrale discoïde est creuse, sans coque médullaire observée. Elle a un réseau spongieux irrégulier, plus ou moins fin selon les spécimens. Les 5 épines sont coplanaires, triradiées en section ; à un même niveau distal de chaque ride s'écarte, suborthogonalement, une spinule dont la taille équivaut à celle de l'extrémité de l'épine.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque : 140 (110-230) ; longueur des épines : 139 (120-220) ; longueur des spinules qui divergent des épines : 80 (75-93).

Affinités.

Cette espèce diffère de P. tortilis KOZUR et MOSTLER par ses épines rectilignes fourchues et non simples et vrillées. Elle diffère de Staurodoras par le nombre de bras et la nature de la coque (voir à ce sujet la discussion in De Wever et al., 1979, p. 79). Elle diffère de Spongostylus trispinosus KOZUR et MOSTLER, Staurosphaera trispinosa KOZUR et MOSTLER, Te traspongodiscus longispinosus KOZUR et MOSTLER, Kalherosphaera parvispinosa KOZUR et MOSTLER, K. longispinosa KOZUR et MOSTLER, Nazarovella tetrafurcata KOZUR et MOSTLER et Hexastylus carnicus KOZUR et MOSTLER par le nombre des épines et la forme et la nature de la coupe centrale.

Niveau et localité types.

Carnien sommital (sommet du Tuval 3) du Monte Triona (Sicile) (voir troisième partie, gisement T₄).

Remarques.

Cette espèce est émendée puisque le nombre d'épines donné dans la description originale est éronné comme le montre la pl. 1, fig. 12 in De Wever et al. (1979) où l'angle de 70° entre les épines prouve l'existence de 5 épines (et non 4). L'espèce décrite par Kozur et Mostler, dont les dimensions sont identiques, devient alors un synonyme junior.

Présence.

- Trias moyen - supérieur (Ladinien - Carnien inférieur daté) de Göstling, Autriche (Kozur et Mostler, 1979).

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpénission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Carnien sommital daté) du Monte Triona, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₄), localité-type.

Répartition.

Trias (Ladinien - Carnien).

Genre WELIRELLA Dumitricà, Kozur & Mostler

1980 : Welirella DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER, p. 18.

Générotype.

Welirella weveri DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER.

Définition originale.

Cortical shell spherical to subspherical with large rounded pores, irregular in size and arrangement. The 8-14 stout main spines are three-bladed except of their distal parts. The grooves between the blades correspond with very large pores at the cortical shell. The inner part is very difficult to recognize ; it seems quite irregular.

Définition.

La coque centrale de ces formes est sphérique à subsphérique avec de grands pores arrondis irréguliers en taille et disposition. Les 8 à 14 principales épines radiales sont à section triradiée sauf à leur extrémité où elles sont arrondies ; leurs cannelures s'ouvrent, sur la coque, sur de grands pores. La structure interne semble irrégulière, elle n'est pas encore clairement décrite.

Affinités.

Ce genre diffère de Conosphaera HAECKEL, 1881 (générotype : Conosphaera platyconus HAECKEL 1897, désignation subséquente par Campbell, 1954, p. D 63) par l'existence de vraies épines radiales et non de protubérences coniques poreuses.

Remarques.

Il n'était peut-être pas très justifié de décrire un nouveau genre dont l'espèce-type (W. weveri) est décrite comme très rare, dont on ne connaît pas la structure interne, et dont la seule autre espèce incluse (W. fleuryi) a un type d'insertion des épines si différent (simple élévation interpore pour W. weveri, arches pour W. fleuryi). Mais ce genre étant maintenant décrit je l'ai utilisé dans un but pratique.

Répartitions.

- Trias moyen (Ladinien inférieur attribué) des Alpes méridionales (Dumitrică et al., 1980).
- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).
- Trias supérieur (Carnien supérieur daté) du Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₂).
- Trias supérieur (Norien inférieur daté) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).
- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir troisième partie, gisement T₃).

WELIRELLA FLEURYI (De Wever)

pl. XXXIV, fig. 2-4.

1979 : Conosphaera (?) fleuryi DE WEVER, p. 78, pl. 1, fig. 5-7.

Définition originale.

Subspherical, multiradiate shell. The spines (approximately 12 in number) have three pronounced ridges and grooves except in their distalmost portion, and three or more triangular arches at their base. The main shell, rounded in general shape, is almost flat between the bases of the spines. The pores, large, rounded, irregular in size and arrangement, form a spongy network which is thin in some specimens, perhaps as a result of dissolution. No internal structures have been observed.

Diagnose.

Ces Welirella présentent 12 à 14 fines épines radiaires.

Description.

La coque subsphérique, multiradiée, est légèrement aplatie entre les bases d'épines. Ses pores, grands et arrondis, sont irréguliers en taille et disposition. La paroi de la coque semble très mince sur certains spécimens, mais c'est peut-être là un effet de la dissolution. Aucune structure interne n'a été observée. Les épines, de taille voisine, sont entaillées de trois cannelures rondes, longitudinales, sauf à leur extrémité. Leur base, subdivisée, forme des arches triangulaires.

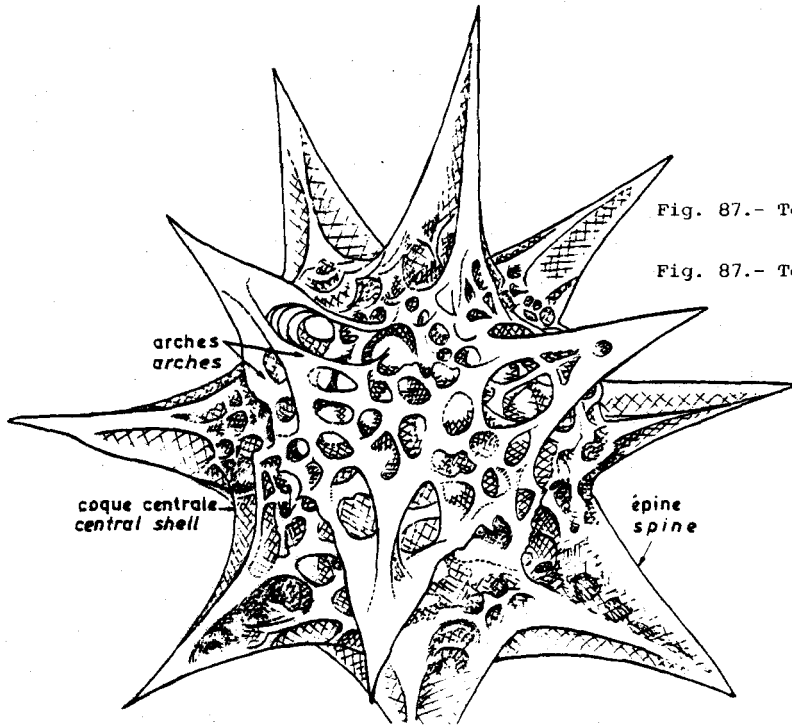


Fig. 87.- Terminologie de Welirella (W. fleuryi).

Fig. 87.- Terminology of Welirella (W. fleuryi).

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque : $\overline{176}$ (131-205) ; longueur des épines : $\overline{57}$ (36-86).

Affinités.

Cette espèce se différencie de W. weveri par ses épines plus fines et plus nombreuses.

Niveau et localité types.

Trias (Norien inférieur) d'Isparta Cay, Turquie (voir troisième partie, gisement T₅).

Remarques.

Cette espèce a été regroupée par Dumitrică et al. (1980) sous le genre Welirella avec W. weveri, sur la foi d'une même différence entre leurs épines et les tubes de Conosphaera mais le type de construction des épines entre ces deux espèces est également très différent: l'une ayant une épine triradiée jusqu'à la base (W. weveri), l'autre ayant une épine qui prolonge un système complexe d'arches triangulaires.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Carnien supérieur daté) du Monte Triona, Sicile (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₄).

- Trias supérieur (Norien inférieur daté) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅) ; localité-type.

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien inférieur).

WELIRELLA WEVERI Dumitricà, Kozur & Mostler

pl. XXXIV , fig. 5 ; pl. XXXV, fig. 1-2.

1980 : Welirella weveri DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER, p. 19, pl. 3, fig. 4.

Définition originale.

Cortical shell spherical with large rounded pores, irregular in size and arrangement. The 8-10 main spines are stout, three-bladed with moderately long needle-shaped tips. The deep grooves between the blades of the spines end in a very large pore at the cortical shell. Inner structures as for the genus.

Diagnose.

Welirella portant 8 à 10 fortes épines radiaires.

Description.

La coque subsphérique multiradiée est aplatie entre les épines et possède de grands pores très irréguliers en taille et disposition. Les fortes épines sont triangulaires, à section triradiée, sauf à leur extrémité. La base de chaque épine comporte trois pores plus grands que ceux de la coque situés en face de leurs cannelures.

Affinités.

Cette espèce diffère de W. fleuryi par ses épines beaucoup plus fortes, moins nombreuses, et les pores de la coque plus grands.

Niveau et localité types.

Trias moyen de San Ulderico , Tretto (Alpes méridionales) Italie.

Remarques.

Il n'était peut-être pas très justifié de choisir cette espèce comme type du genre puisque, d'une part elle est très rare parmi les faunes observées par ses auteurs et que, d'autre part, sa structure interne reste inconnue.

Présence.

- Trias moyen (attribution incertaine) des Alpes italiennes (Dumitrica, Kozur et Mostler, 1980), = localité type

- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile (voir troisième partie, gisement T₃).

Répartition.

Trias moyen ?-supérieur (Ladinien ? - Norien).

Nassellaires

Famille EPTINGIIDAE DUMITRICA

1978a: Eptingiidae DUMITRICA, p. 29

Genre-type.

Eptingium DUMITRICA, 1978a.

Caractères.

Ces Nassellaires ont leur squelette formé d'un céphalis subsphérique à discoïdal. Le spicule céphalique comprend un anneau sagittal et les actines A, L_r et L_l prolongées par trois fortes épines coplanaires. Il n'existe ni thorax ni apophyses distales.

Remarques.

Par leur anneau sagittal et les composants céphaliques (A, V, L, l, MB, D, AV), ce groupe est comparable aux Sphyrides mais les actines latérales secondaires (l_l et l_r) et dorsale (D) n'étant jamais prolongées à l'extérieur du céphalis l'en éloignent. Par ailleurs A, L_l et L_r sont coplanaires (plan frontal).

Par leurs épines coplanaires qui divergent d'une masse globuleuse, ces formes ressemblent à certains Spumellaires.

Les principales arches sont : AV, Al_l et Al_r, VL (= projection des arches joignant L et V) IL (= l_p des auteurs, arche joignant l et L), (fig. 88) il n'y a pas d'arche joignant A et L, ni D et l.

Tous ces éléments (actines et arches) sont libres dans la cavité céphalique ou incorporés, en tout ou partie, à la paroi céphalique. Les relations entre actines, arches et paroi sont, d'après Dumitrică, 1978a, les principaux critères génériques. La paroi céphalique peut être simple, double, spongieuse ou entourée par une coque treillisée.

Habituellement le squelette est asymétrique. Cette asymétrie est marquée, par exemple, par l'angle entre L et A qui va de 90° à 180°. Chez Eptingium cette asymétrie est soulignée par l'existence d'une ouverture située sur la partie la plus aplatie du test en position latérale par rapport au spicule céphalique.

Genre EPTINGIUM Dumitricà

1978a : Eptingium DUMITRICA, p. 33.

Générotype.

Eptingium manfredi DUMITRICA, 1978a

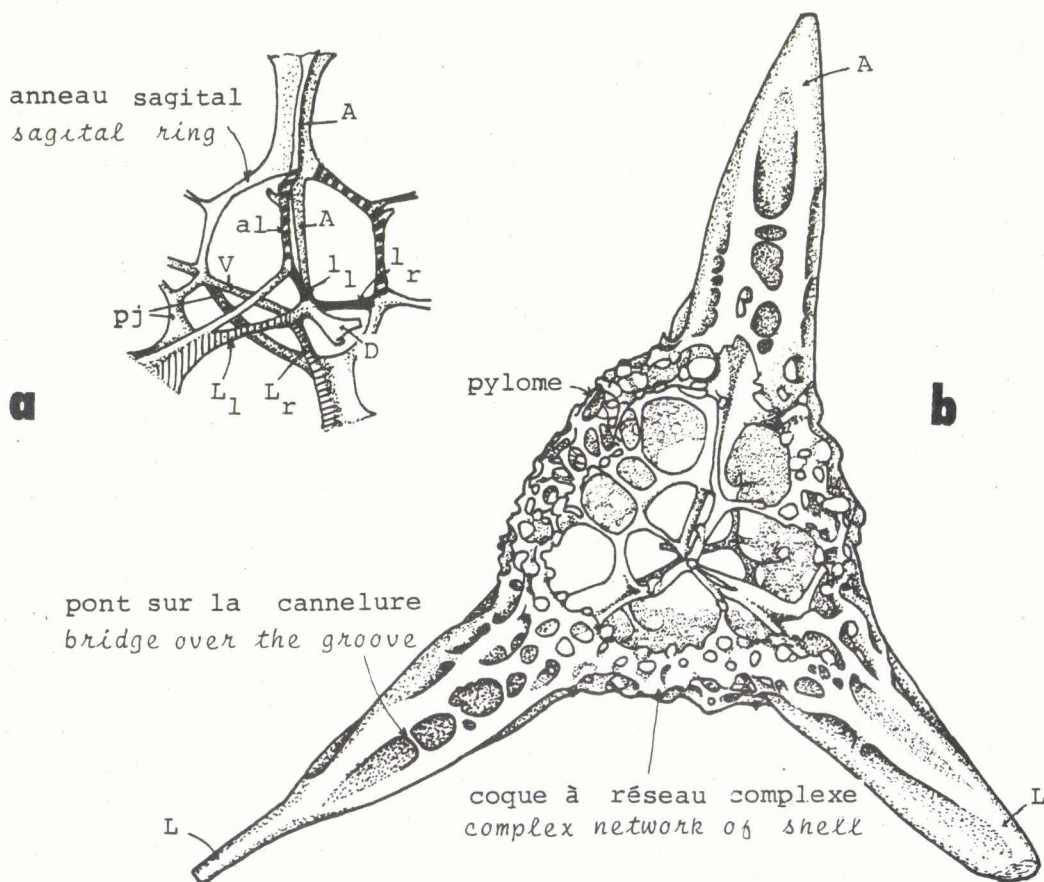


Fig. 88.- Schema d'Eptingium manfredi DUMITRICA.

A - Squelette céphalique représenté sans la coque corticale afin de mettre en évidence les éléments constitutifs. A : actine apicale ; L : actine latérale primaire ; l : actine latérale secondaire ; V : actine verticale ; sr : anneau sagital (constitué par A + aj + V) ; aj : arche jugulaire joignant A et V ; al : arche joignant les actines apicale et latérale secondaire ; lp : arche joignant les actines latérales primaires et secondaires ; pj : arche jugulaire primaire joignant V et L.

B - Spécimen montrant les fibrilles céphaliques au sein de la cavité céphalique et leurs connections (d'après Dumitricà, 1978a).

Fig. 88.- Stetch of Eptingium manfredi DUMITRICA.

A - Cephalic skeleton without the cortical shell displaying the different parts. A : apical spine ; L : primary lateral spine ; l : secondary lateral spine ; V : vertical spine ; sr : sagittal ring (built with A + aj + V) ; aj : jugular arch joining A with V ; al : lateral arch joining the apical spine with secondary lateral spine ; lp : arch joining the primary lateral and secondary lateral spine ; pj : primary jugular arch joining V with L.

B - Drawing displaying the cephalic skeleton within the cephalic cavity and their connections (after Dumitricà, 1978a).

Définition originale.

Basal skeleton with spines and arches included within the cephalic cavity and connected to the cephalic wall by several bars ; aperture present, situated in lateral position, in the interval between the apical horn and one of the horns corresponding to the primary lateral spines.

Diagnose.

Ces Eptingiidae présentent un squelette fibrillaire, y compris les actines et les arches, inclus dans la cavité céphalique et non dans sa paroi. Le squelette fibrillaire est connecté à la paroi céphalique par diverses baguettes de soutien. Il existe une ouverture en position latérale, entre la corne apicale et l'une des cornes qui prolonge une latérale primaire (L).

Affinités.

Eptingium se différencie des autres genres de cette famille par le squelette fibrillaire entièrement libre dans la cavité céphalique. L'ouverture latérale (son existence, sa forme, sa position) est également une caractéristique de ce genre.

Répartition.

Trias moyen-supérieur (Ladinien inférieur - Norien).

EPTINGIUM MANFREDI Dumitricà

pl. XXXV , fig. 5

1978a : Eptingium manfredi DUMITRICA, p. 33, pl. 3, fig. 3, 4 ; pl. 4, fig. 1, 2, 5-7.

Définition originale.

Cephalis subtriangular, usually asymmetrical, with three stout horns lying under unequal angles in the frontal plane. Horns are three-bladed and very variable in shape, size and twisting degree. Commonly they are slightly twisted and taper more or less gently to a point where the blades disappear and from where the horns continue with a needle-like spine of variable length ; it is very short when the horn ends abruptly, and rather long when it tapers gently. Ridges are rarely simple. Usually, they are divided into two secondary ridges by longitudinal grooves of variable length and depth ; sometimes the secondary grooves are short and shallow, being visible only within the proximal part of the horns ; other times they are, on the contrary, almost as deep and long as the primary grooves, so that the horns become six-bladed. Ridges are mostly connected to one another by transverse bridges. Cephalic wall is two-layered. The inner layer is latticed, with elliptical or circular pores of unequal size. The outer layer, intimately connected with the inner one and of spongy aspect, is tuberculated. Aperture simple, circular, situated on the most inflated side. In most cases it is on the left side of the cephalis, never on the antapical side.

Basal skeleton completely free inside the cephalis. It is connected to the inner layer of the cortical shell by several branched apophyses of the basal arches and by the inner proximal parts of the radial horns. The latter are three-bladed and rather stout. Each blade of the horns correspond to an element of the basal skeleton. The blades of the apical horn correspond to the arch aj and to the two arches al ; the three blades of the horns L correspond to the spines L of the basal skeleton and to the arches pj and lp. As to the apophyses of the basal arches, it is to be noted that each arch has one or two such connecting elements and that their number is larger toward the apertural region.

Description.

Le céphalis subtriangulaire, généralement asymétrique, porte trois grosses cornes coplanaires (plan frontal) faisant des angles variables entre elles. Les cornes, à section triradiée, varient beaucoup en taille et en forme. Elles sont plus ou moins vrillées, généralement assez peu, et elles se terminent régulièrement en une partie conique de longueur variable d'autant plus courte que le rétrécissement est brutal. Les rides visibles sur les épines sont rarement simples. Elles sont souvent entaillées de cannelures longitudinales plus ou moins importantes, parfois très courtes et peu profondes, parfois au contraire longues et profondes, conférant alors à la corne une allure hexaradiée. Les rides possèdent de nombreux ponts les reliant entre elles.

La paroi céphalique comporte deux couches. La couche interne, treillissée, présente des pores elliptiques à circulaires, de taille variable. La couche externe, d'aspect spongieux, est tuberculée et en relation étroite avec la coque interne par de nombreuses connections.

L'ouverture (= pylome) est simple, circulaire, située sur la partie la plus aplatie. Elle est le plus souvent sur le côté gauche du céphalis, jamais sur le côté distal (= côté antapical de Dumitrică, 1978a).

La fibrille céphalique, entièrement libre à l'intérieur de la cavité céphalique, est connectée à la couche interne de la coque céphalique par les apophyses branchues des arches de base et par la partie proximale des trois cornes. L'arche aj et les deux arches al correspondent, extérieurement, aux rides de la corne apicale. De la même façon les arches aj et lp se retrouvent dans les rides des cornes L (fig. 88). Les subdivisions branchues des arches sont les plus nombreuses à proximité de l'ouverture.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre du céphalis : 130-210 ; longueur des cornes : 100-270.

Niveau et localité types.

Trias moyen (Ladinien inférieur) du Monte Anghebe, Recoaro, Italie du Nord.

Remarques.

Cette forme est commune, tant dans les calcaires du Buchenstein d'Italie que dans les dépôts synchrones de Roumanie.

Présence.

- Trias moyen (Ladinien inférieur) des Alpes Vicentines, Italie du Nord et des Monts Rarău, Roumanie, (Dumitrică, 1978a).

- Trias moyen supérieur (Ladinien-Carnien inférieur) du Sperchios, Tourla, Grèce (Courtin et al., 1982) (voir troisième partie, gisement T₆).

EPTINGIUM sp. A

pl. XXXV , fig. 3, 4

1979 : Tripocyclia (?) sp. A, DE WEVER et al., 1979, p. 87, pl. 5, fig. 3, 6.

Définition originale.

Globose lattice-shell with three stout, trifurcate, nlated spines. The shell, somewhat triangular because of the broad spines, is simple, without medullary shell, and has rounded pores more or less irregular in size. The three-bladed spines show three ridges alternating with grooves, and are terminated by three spinules disposed in one plane perpendicular to the spine. A thorn situated in the center of the three spinules terminates each spine. Proximally each spine has three large pores in line with the grooves.

Description succincte.

La coque centrale est lenticulaire et triangulaire, trois fortes épines s'éloignent de chaque angle. La coque apparaît formée d'un réseau complexe (au moins bicouche) délimitant ainsi des pores relativement irréguliers. Les épines divergentes, à section triradiée (trois rides alternent avec trois larges cannelures), sont les plus larges dans leur partie médiane. Leur partie distale porte, au niveau des rides, trois petites spinules latérales à section circulaire, perpendiculaires à l'axe général de l'épine triradiée. Une courte pointe termine l'épine distalement. Proximement chaque cannelure correspond à un pore de la coque.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre de la coque centrale : 90 ; longueur des épines : 132 ; largeur maximale de l'épine : 59.

Affinités.

Eptingium sp. A diffère des autres espèces de ce genre par les terminaisons branchues de ses épines.

Remarques.

Cette forme est maintenant assignée à Eptingium suite à la concordance des caractères avec Eptingium manfredi notamment (générotype d'Eptingium) et particulièrement avec les formes illustrées par Dumitrică, Kozur et Mostler (1980) sous le nom d'E. manfredi robustum (pl. 6, fig. 4 et 5). D'après les seuls critères externes cette forme évoque également Triassistephanidium Dumitrică, 1978 (p. 31, générotype : Triassistephanidium laticornis DUMITRICA). A ce genre monospécifique pour l'instant, j'ai préféré Eptingium, plus commun, sans que mon choix ait une signification quant à la position de l'arche aj (intracavité : chez Eptingium ou intraparoi : chez Triassistephanidium).

Présence.

Trias supérieur (Carnien sommital daté) du Monte Cammarata, Sicile (De Wever et al., 1979 (voir troisième partie, gisement T₂)).

Famille FOREMANELLINIDAE DUMITRICA

1982 : Foremanellinidae DUMITRICA

Genre-type.

Foremanellina DUMITRICA, 1982 (générotype Foremanellina helenae DUMITRICA).

Caractères retenus.

Le test comporte un grand céphalis et un thorax, ouvert distalement, cylindrique, subcylindrique ou pyramidal. Le spicule initial comprend les actines A, V, L_1 , L_r , l_1 , l_r et MB. Chaque actine est prolongée extérieurement par une épine à section circulaire, triradiée ou hexaradiée. L'actine dorsale (D) est absente.

Les quatre épines correspondant à L_1 , L_r , l_1 et l_r sont perpendiculaires à l'axe général d'allongement ou dirigées vers la partie distale. Elles sont libres ou incluses dans la paroi thoracique.

Remarque.

Cette famille comprend des individus présentant des critères d'archaïsme du point de vue évolution, telles : les épines tétraradiées peu différenciées. La différenciation entre épines apicale et verticale en fait cependant de vrais Nassellaires, même si certaines espèces, telle Foremanella macrocephala DUMITRICA, évoquent les Entactinides pylomés de Holdsworth, 1973 (voir discussion in Dumitrică, 1982).

Genre RIEDELIUS De Wever

1982 : Riedelius DE WEVER, p. 200

Générotype.

Riedelius williami DE WEVER, 1982.

Définition originale.

Forme à deux segments au moins, portant deux cornes et quatre bras. Les cornes prolongent les actines A et V. La corne V est parfois horizontale, voire inclinée vers le bas, elle émerge alors à proximité du thorax et peut être confondue avec un bras. Les bras prolongent les actines L_1 , L_r , l_1 , l_r . L'actine D n'existe pas. Les 4 pores collaires sont limités par L_1 , L_r , l_1 et l_r .

Affinités.

Ce genre diffère de Bekoma RIEDEL et SANFILIPPO, 1971 (p. 1592, générotype : Bekoma bidarfensis RIEDEL et SANFILIPPO) par l'absence d'actine dorsale (D) et par le développement d'épines thoraciques dans le prolongement des actines latérales secondaires (1).

Riedelius se différencie de Theocalyptra HAECKEL, 1881 (p. 434, générotype : Theocalyptra veneris HAECKEL, 1887 par désignation subséquente par Campbell, 1954, p. D 134) par l'absence d'actine D et l'existence de 4 bras au lieu de 3.

Répartition.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982, voir gisement L₁).

RIEDELIIUS MICRO CERAS De Wever

pl. XXXVII, fig. 6-8 ; pl. XXXVII, fig. 1

1982 : Riedelius microceras DE WEVER, p. 201, pl. 8, fig. 1-3.

Définition originale.

Dicyrtide avec un céphalis sphérique, lisse et imperforé, portant une corne apicale petite et ronde non située dans l'axe général du test. Au niveau collaire une épine triradiée, forte, mais courte, émerge du test, perpendiculairement à l'axe, dans le prolongement de l'actine V. Le thorax pyramidal montre un réseau treillisé très dense formé d'au moins deux couches. Il porte 4 bras de même taille, triradiée, obliques par rapport à l'axe d'allongement ; ces épines correspondent aux actines L et l. Le vélum cylindrique s'amincit distalement.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : 25 ; largeur du céphalis : 41-45 ; largeur maximale du thorax : 120-124 ; longueur d'une épine thoracique : 90-129.

Affinités.

Riedelius microceras diffère des autres espèces du genre par sa corne apicale, très petite et par son allure plus massive.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

RIEDELIIUS ORTHOCERAS De Wever

pl. XXXVI fig. 1,2

1982 : Riedeliius orthoceras DE WEVER, p.200, pl. 7, fig. 1, 2.

Définition originale.

Dicyrtide possédant deux cornes céphaliques perpendiculaires entre elles et quatre bras. La corne verticale correspond à l'actine A, celle qui est horizontale à l'actine V. Le céphalis sphérique possède de petites pustules et des rides sensiblement longitudinales. Le thorax subpyramidal possède des rides transversales et longitudinales. Sa paroi comporte un réseau treillissé interne à grands pores, et un réseau externe plus fin.

Le thorax porte 4 longs bras, obliques par rapport à l'allongement du test, de taille sensiblement équivalente. Ceux correspondant aux actines L sont situés de chaque côté de la corne horizontale et sont légèrement plus grands que les deux autres liés aux actines I.

La partie distale, subcylindrique, est constituée d'un (ou deux ?) fin réseau treillissé de moins en moins dense distalement.

Dimensions (en micromètres).

Longueur du céphalis : $\overline{37}$ (30-46), holotype 36 ; largeur du céphalis : $\overline{43}$ (42-45), holotype : 43 ; longueur du thorax : $\overline{63}$ (50-75), holotype : 64 ; largeur maximale du thorax : $\overline{102}$ (85-130), holotype : 130 ; largeur du vélum : $\overline{84}$ (75-93), holotype : 93.

Sur l'holotype, le vélum atteint 143 microns et la corne apicale 107.

Affinités.

Cette espèce diffère de Riedeliius williami et R. patulus par ses cornes céphaliques bien développées et disposées à angle droit. Elle diffère en outre de R. williami par ses épines thoraciques droites et de R. patulus par son allure beaucoup moins évasée.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?)- Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

RIEDELIIUS PATALUS De Wever

pl. XXXVI, fig. 4-6

1982 : Riedeliius patulus DE WEVER, p.200, pl. 7, fig. 4-6.

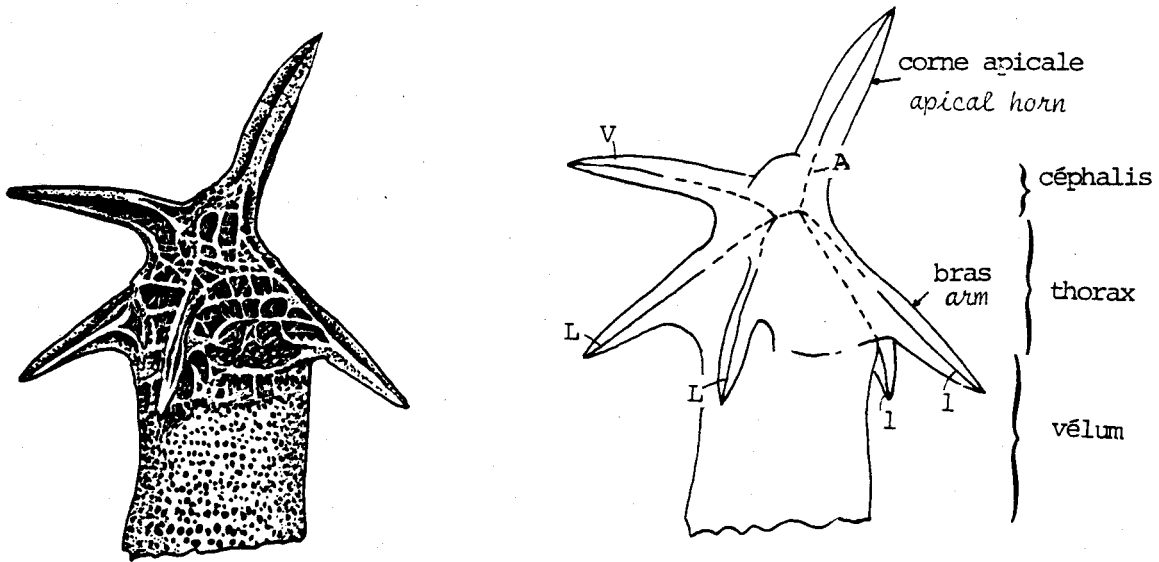


Fig. 89.- Terminologie de Riedelius (R. orthoceras)

Fig. 89.- Terminology of Riedelius (R. orthoceras)

Définition originale.

Forme possédant une corne verticale et une dirigée vers le bas, quatre bras et une partie distale évasée.

La corne verticale correspond à l'actine A. Elle est triradiée sur toute sa longueur, droite et presque dans l'axe d'allongement. De l'autre côté du céphalis, la corne correspondant à l'actine V est située sur le céphalis mais à proximité du thorax. De chaque côté de cette corne les 2 longs bras dirigés vers le bas, subparallèles à l'axe d'allongement correspondent aux prolongements des actines L. De la même façon, de chaque côté de la corne qui correspond à l'actine A, deux bras horizontaux proximale et obliques distalement correspondent aux actines I. Les quatre bras sont triradiés sur toute leur longueur.

Le céphalis hémisphérique est lisse et imperforé. Le thorax, subpyramidal, est perforé et ridé. Sa paroi est constituée par un réseau treillisé complexe disposé en plusieurs couches; la plus externe, probablement développée la dernière, recouvre parfois une partie de la corne correspondant à V si bien que cette corne semble émerger du thorax. La partie distale, évasée a une paroi monocouche, fine et perforée.

Dimensions (en micromètres).

Longueur du céphalis : $\overline{36}$ (34-38), holotype : 38 ; largeur du céphalis : $\overline{51}$ (50-52), holotype : 50 ; longueur du thorax : $\overline{69}$ (57-81), holotype : 81 ; largeur du thorax : $\overline{126}$ (113-128), holotype : 118. La corne apicale mesure une soixantaine de microns. Le vélum peut atteindre 193 μm de long et 263 μm de large.

Affinités.

Cette espèce diffère de Riedelius williami par la disposition de ses cornes et son allure évasée. Elle diffère de R. orthoceras par sa corne V plus petite et son allure évasée.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

La couche thoracique la plus externe qui recouvre la corne V résulte d'un développement analogue à celui décrit par Petrushevskaya (1962) : interne et distal puis plus externe et transversal et/ou proximal.

Présence.

Cette espèce n'est actuellement citée que dans sa localité-type.

RIEDELIIUS WILLIAMI De Wever

pl. XXXVI, fig. 7 ; pl. XXXVII, fig. 1-5

1982 : Riedelius williami DE WEVER, p. 201, pl. 7, fig. 7-11.

Définition originale.

Dicyrtide possédant 2 fortes cornes prolongeant les actines A et V et 4 longs bras. Les cornes céphaliques de tailles égales sont disposées symétriquement par rapport à l'axe général du test. Elles sont triradiées sur toute leur longueur; à leur base, des cannelures entaillent les rides. Le céphalis, hormis les pores à la base des cornes, est imperforé et garni de petites pustules. Le thorax tronconique est percé de gros pores plus ou moins masqués, selon le développement, d'une mince couche externe de silice qui, au niveau des pores, est visible sous forme d'un réseau treillisé. Les bras, arqués, sont triradiés sur toute leur longueur et sont insérés à la base du thorax. Leur ride proximale se prolonge dans la paroi du thorax jusqu'au niveau de la structure collaire.

Le thorax montre des rides plus ou moins bien marquées dont certaines au moins sont perpendiculaires à l'axe d'allongement. Le vélum subcylindrique qui prolonge le thorax s'évase distalement. Il est constitué de deux couches à proximité du thorax ; distalement, seule la couche interne existe.

Dimensions (en micromètres).

Longueur des cornes céphaliques : $\overline{95}$ (75-119), holotype 75 ; longueur du céphalis : $\overline{37}$ (30-41), holotype : 41 ; largeur maximale du céphalis : $\overline{49}$ (40-60), holotype : 48 ; longueur du thorax : $\overline{46}$ (30-64), holotype : 64 ; largeur maximale du thorax : $\overline{97}$ (82-120), holotype : 82. Le vélum a une largeur d'environ 80-85 μm (holotype : 82) et une longueur qui peut atteindre 135 μm (holotype : 135).

Affinités.

Cette espèce diffère de Riedelius orthoceras et R. patulus par ses fortes cornes céphaliques de taille égale, par leur disposition, et par ses épines thoraciques arquées. Elle diffère en outre de R. patulus par son vélum subcylindrique.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement citée que dans sa localité-type.

RIEDELIIUS sp. 1

pl. XXXVIII, fig. 2

1982 : Riedeliius sp. 1, DE WEVER, p. 201, pl. 8, fig. 9.

Description succincte.

Cette forme est évasée, à corne apicale et épines thoraciques se terminant distalement par un bord "en trompette". Le squelette céphalique ne comporte pas d'actine D. Les autres actines se prolongent à l'extérieur par de grandes épines (L, 1) ou de petites (V). La paroi est constituée de couches treillissées de silice.

Remarques.

Cette forme diffère de Riedeliius orthoceras et R. williami par une allure plus massive, des appendices (cornes et bras) plus fins, moins longs, et un vélum très évasé, à très gros pores. R. patulus possède une corne apicale et des bras robustes, un changement de contour et de paroi net. entre thorax et vélum, des bras dirigés vers la partie distale. R. sp. 2 a une corne apicale plus grande mais des bras plus petits.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

RIEDELIIUS sp.2

pl. XXXVIII, fig. 3-7

1982 : Riedeliius sp. 2, DE WEVER, p. 202, pl. 8, fig. 4-8.

Remarques.

Cette forme, voisine de Riedeliius sp. 1, ne possède pas de grosse épine thoracique bien développée. Seules les petites épines prolongeant les actines V et 1 semblent exister. Ici aussi la paroi semble constituée de deux couches de silice, la seconde, plus externe, se développant d'abord dans la partie proximale.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Famille NEOSCIADIOCAPSIDAE PESSAGNO

1969 : Neosciadiocapsidae PESSAGNO, p. 392.

Genre-type.

Neosciadiocapsa PESSAGNO, 1969 (p. 409, générotype : Neosciadiocapsa diabloensis PESSAGNO, 1969).

Principales citations et émendations.

Petrushevskaya, 1971c ; Pessagno, 1976, 1977a.

Caractères retenus.

Ces formes présentent un test dicyrtide, elliptique à circulaire en vue supérieure. Le céphalis est hémisphérique à conique, avec ou sans corne(s). Il existe souvent une ouverture (tube ou pore) appelée céphalopyle sur le céphalis à proximité de l'actine V. Le thorax, conique à cylindrique dans sa partie proximale, s'évase distalement. L'ouverture thoracique est habituellement fermée par une plaque plate, convexe ou subcylindrique. Des ouvertures accessoires existent chez certaines formes. Le céphalis et la partie proximale du thorax ont fréquemment une paroi composée de deux couches.

Genre CITRIDUMA De Wever

fig. 90

1982 : Citriduma DE WEVER, p. 202

Générotype.

Citriduma radiotuba DE WEVER

Définition originale.

Ces Néosciadiocapsidae ont leur squelette céphalique formé de 8 actines (A, V, D, MB, L₁, L_r, l₁ et l_r). La présence du céphalis sur l'une des faces permet de distinguer une face supérieure et une face inférieure. Le céphalis, hémisphérique, porte une corne apicale et une corne latérale respectivement situées dans le prolongement des actines A et V du squelette céphalique.

Le thorax, fermé à la partie inférieure, confère à ce genre une allure discoïde et possède des tubes latéraux.

Affinités.

L'allure générale discoïde associée à une partie conique sur l'une des faces et à l'allu-

re rayonnante des tubes latéraux ne permet pas de confondre ce genre avec aucun autre.

Répartition.

Lias.

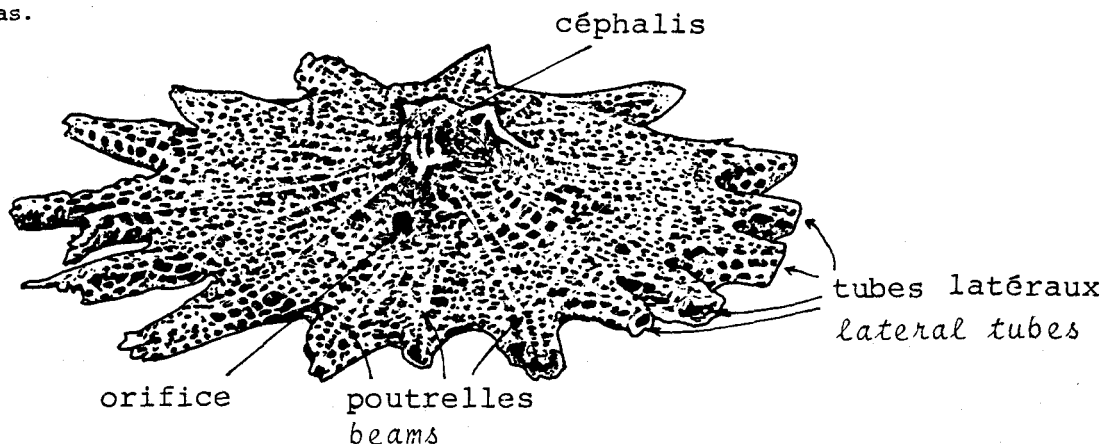


Fig. 90.- Terminologie de Citriduma (C. radiotuba)

Fig. 90.- Terminology of Citriduma (C. radiotuba)

CITRIDUMA RADIOTUBA De Wever

pl. XXXIX, fig. 1-5 ; pl. XL, fig. 1-7

1982 : Citriduma radiotuba DE WEVER, p.202, pl. 8, fig. 10-11, pl. 9, fig. 1-8.

Définition originale.

Cette espèce dicyrtide, discoïde, est entourée de nombreux tubes radiaires. La présence du céphalis sur l'une des faces permet de distinguer une face supérieure et une face inférieure. Le céphalis, hémisphérique, porte une corne apicale et une corne latérale respectivement situées dans le prolongement de l'actine A et V du squelette céphalique. Le céphalis, non poreux, présente de nombreuses irrégularités épineuses.

Le thorax forme la partie la plus grande du test. C'est un disque biconvexe prolongé latéralement par une douzaine à une vingtaine de tubes. Ces tubes sont dans le prolongement de poutrelles, qui débutent à la base du céphalis, celles-ci prolongent parfois les tubes. Distalement les tubes rétrécissent et se terminent, fermés, en pointe.

Un spécimen montre à la partie supérieure du disque, à proximité du céphalis et sous l'épine latérale, un orifice horizontal dont la signification est inconnue. La paroi thoracique à proximité du céphalis est formée de deux réseaux treillisés très proches l'un de l'autre et connectée par des petits piliers. Distalement ces deux réseaux sont jointifs et constituent alors une paroi à double couche.

A l'intérieur du thorax, le centre est creux mais, latéralement, des piliers existent entre la face supérieure et la face inférieure. Ces piliers sont alignés le long des poutrelles radiaires visibles tant de l'extérieur du test que de l'intérieur.

Le céphalis présente les actines typiques des Nassellaires. Les actines A et V sont prolongées extérieurement par des cornes. D, L₁, L_r, l₁ et l_r sont prolongées par des poutrelles, dans la paroi thoracique.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre total du thorax (y compris les tubes) : $\overline{468}$ (333 à 609), holotype : 609 ; diamètre du thorax (sans les tubes) : $\overline{307}$ (233 à 418), holotype : 418.

Affinités.

L'allure très particulière de cette espèce ne permet pas de la confondre avec aucune autre Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

Famille CUNICULIFORMIIDAE DE WEVER

1982 : Cuniculiformiidae DE WEVER

Genre-type.

Cuniculiformis DE WEVER, 1982 (générotype : Cuniculiformis plinius DE WEVER, 1982).

Caractères retenus.

Ces formes possèdent un seul segment, céphalique, pourvu de deux cornes et prolongé, distalement, par un vélum. Le squelette céphalique comprend les actines apicale, (A), médiane (MB), latérales primaires (L₁ et L_R) et latérales secondaires (l₁ et l_R). L'actine dorsale (D) n'existe pas.

Remarques.

Cette famille est caractérisée par l'absence de l'actine céphalique D. La corne apicale existe toujours, bien visible. Dans le prolongement de l'actine V existe une forte corne. Ces deux cornes sont disposées symétriquement de part et d'autre de l'axe d'allongement du test.

Genre CUNICULIFORMIS De Wever

fig. 91

1982 : Cuniculiformis DE WEVER, p. 199

Générotype.

Cuniculiformis plinius DE WEVER

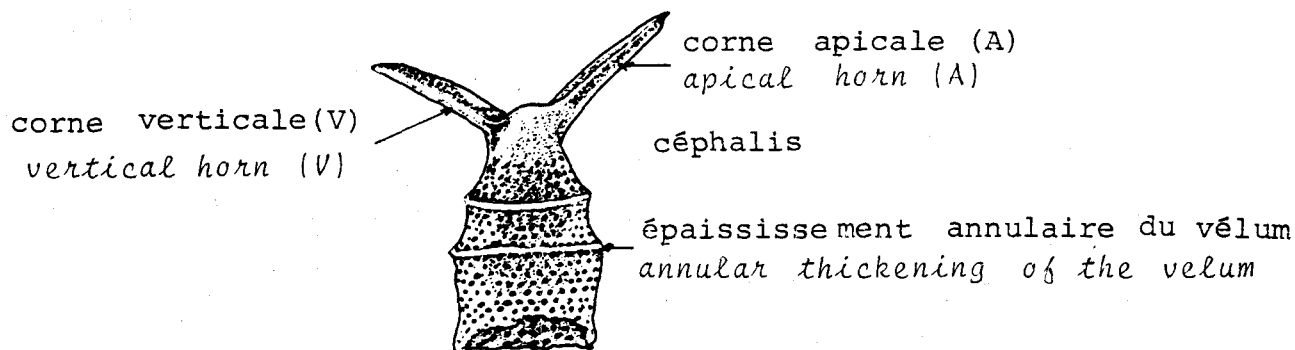


Fig. 91.- Terminologie de Cuniculiformis (C. plinius)

Fig. 91.- Terminology of Cuniculiformis (C. plinius)

Définition originale.

Forme dont le céphalis porte deux cornes équivalentes obliques sur l'axe d'allongement. Les cornes sont triradiées sur toute leur longueur. Le squelette céphalique comporte les actines A, V, MB, L₁, L_r, l₁ et l_r. L'actine D est absente. A proximité de la paroi, les actines sont plus ou moins nettement bifurquées. Les actines L₁, L_r, l₁ et l_r sont grossièrement situées dans un même plan par rapport auquel l'actine V est nettement oblique. Extérieurement, le céphalis est souvent imperforé du fait d'une deuxième couche siliceuse car, intérieurement, des amorces de pores sont visibles. Prolongeant le céphalis distalement, le vélum à paroi épaisse, est percé de pores régulièrement disposés ; régulièrement évasé ou possédant des constriction, il peut porter des épaissements annulaires.

Affinités.

Ce genre, à un seul segment, se différencie de tout autre par son vélum et ses deux cornes caractéristiques.

Répartition.

Ce genre n'est actuellement cité que là où il fut défini : Lias (Sinémurien supérieur (?)-Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie.

CUNICULIFORMIS ARISTOTELIS De Wever

pl. XLI , fig. 4-6

1982 : Cuniculiformis aristotelis DE WEVER, p.199, pl. 6, fig. 10-12.

Définition originale.

Ces Cuniculiformis possèdent une partie évasée, à nombreux petits pores, et aplatie dans le plan des cornes céphaliques. Le céphalis est poreux sauf quand la couche interne de la paroi céphalique est bien développée, il est alors pustuleux. Du côté interne, les pores sont bien visibles. Le squelette céphalique est massif. La corne prolongeant V est plus oblique, par rapport à l'allongement, que celle qui prolonge A.

Dimensions (en micromètres).

Largeur du céphalis à la base des cornes céphaliques: $\overline{41}$ (40-45), holotype : 45 ; longueur d'une corne céphalique : $\overline{111}$ (96-125), holotype : 125 ; largeur maximale du vélum : $\overline{120}$ (107-145), holotype : 145. La longueur céphalis + vélum atteint 165 pour l'holotype.

Affinités.

Cuniculiformis aristotelis diffère de C. plinius et C. sp. A par sa partie distale très évasée et dépourvue de bourrelet transversal. C. sp. B n'a pas de bourrelet mais est beaucoup moins évasée distalement.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement citée que dans sa localité-type.

CUNICULIFORMIS PLINIUS De Wever

pl. XLI, fig. 9-12

1982 : Cuniculiformis plinius DE WEVER, p.199, pl. 6, fig. 17-20.

Définition originale.

Ces Cuniculiformis possèdent un céphalis imperforé et une partie distale tubulaire caractérisée par deux changements de contour en saillie et de petits pores ronds très serrés. Les cornes prolongent les actines céphaliques A et V.

Dimensions (en micromètres).

Longueur (céphalis + vélum) : $\overline{146}$ (130-160), holotype : 130 ; largeur du céphalis à la base des cornes : $\overline{43}$ (35-50), holotype : 50 ; largeur maximale du vélum (au niveau du deuxième "anneau") : $\overline{86}$ (75-95), holotype : 90 ; longueur d'une corne céphalique : $\overline{101}$ (90-110), holotype : 110.

Affinités.

Cette espèce diffère de Cuniculiformis aristotelis par sa partie distale moins large possédant deux saillies transversales. La deuxième couche, quand elle est bien développée, forme parfois des pustules au niveau du céphalis.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

CUNICULIFORMIS sp. A

pl. XLI, fig. 8

1982 : Cuniculiformis sp. A, DE WEVER, p. 199, pl. 6, fig. 13.

Remarques.

Cette forme ressemble à Cuniculiformis plinius mais en diffère par sa partie distale plus évasée, deux changements de contour moins brutaux et des pores plus grands. Elle diffère de C. aristotelis par les changements de contour et la taille des pores. C. sp. B. ne montre pas de changement de contour brutal.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

CUNICULIFORMIS sp. B

pl. XLI, fig. 7

1982 : Cuniculiformis sp. B, DE WEVER, p. 199, pl. 6, fig. 16.

Remarques.

Cette forme ressemble beaucoup à Cuniculiformis aristotelis dont elle ne se différencie que par l'évasement beaucoup moins marqué de son vélum. Elle correspond peut-être à une variante de cette espèce. C. plinius et C. sp. A présentent des constriction.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Famille SYRINGOCAPSIDAE FOREMAN

1973 : Syringocapsinae FOREMAN, p. 265.

1977b : Syringocapsidae FOREMAN, Pessagno, p. 57.

Genre-type.

Syringocapsa NEVIANI, 1900, p. 662.

Caractères retenus.

Ces Nassellaires possèdent plusieurs segments. Ceux de la partie proximale du test sont petits et le segment le plus distal du test est très grand. Un tube terminal existe ou non sur ce dernier segment. Aucun des segments proximaux du test ne sont cachés.

Remarques.

Les Nassellaires cryptocéphaliques ou cryptothoraciques décrits par Dumitrică (1970) sont exclus de cette famille en fonction du dernier caractère cité dans le paragraphe précédent.

Genre SYRINGOCAPSA Neviani

fig. 92

1900 : Syringocapsa NEVIANI, p. 662.

1901 : Trisyringium VINASSA, p. 507 (générotype : Trisyringium capellini VINASSA, 1901, désignation subséquente par Campbell, 1954, p. D 142).

1973b : Syringocapsa NEVIANI, Foreman, p. 268.

1975 : Syringocapsa NEVIANI, Foreman, p. 617.

1979 : Syringocapsa NEVIANI, De Wever et al., p. 100.

1979 : Syringocapsa NEVIANI, Nakaseko et Nishimura, p. 81

1981 : Syringocapsa NEVIANI, Petrushevskaya, p. 188.

Générotype.

Theosyringium robustum NEVIANI, 1900, p. 662, pl. 10, fig. 20-21.

Définition originale.

Figuro due individui della specie illustrata dal dott. Vinassa ; di essi, uno è molto ben conservato, l'altro poco ; li disegno perchè credo che questa forma si potrebbe riportare ad un nuovo genere. Difatti i Theosyringium (veggansi le due specie precedenti) hanno la loggia addominale lunga ed aperta all'estremo ; mentre nei due esemplari da me figurati ed in quello designato dal Vinassa, l'addome è costantemente breve e sembra chiuso all'estremo.

Tricirtidi costituiti da tre logge con corno cefalico e loggia addominale chiusa, sono compresi nel genere Theocapsa HAECK ; ma nella nostra specie essendovi la loggia toracica assai più ampia delle altre due, dovrebbe appartenere ad un altro genere per il quale, qualora fosse accertata la verità del fatto, proporrei il nome di Syringocapsa.

Rio di Prada, 67g ; Grizzana, 43a.

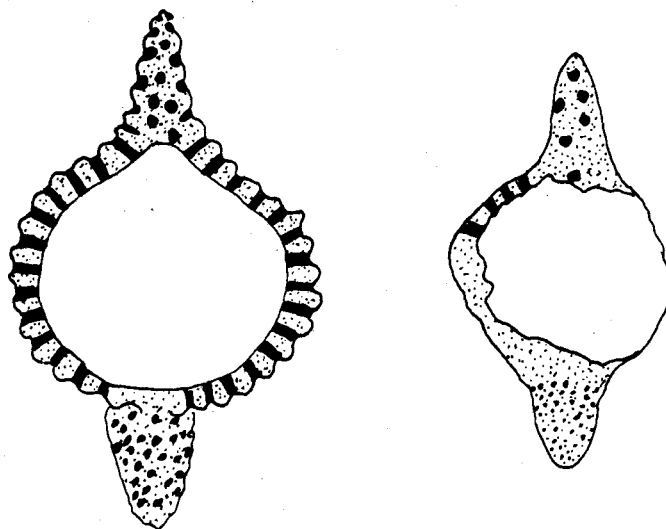


Fig. 92.- Générotype de *Syringocapsa* (*Theosyringium robustum* VINASSA, 1900, pl. X, fig. 20-21). Dessin d'après l'illustration fournie par l'auteur. On notera le peu d'informations fournies par cette illustration. La partie la plus large est représentée en coupe, les deux extrémités en volume.

Fig. 92.- Type-species of *Syringocapsa* (*Theosyringium robustum* VINASSA, 1900, pl. X, fig. 20-21). Redrawn from original drawing. Note the paucity of such an illustration. The larger part is represented as a cross section, the two ends as whole view.

Affinités.

Le générotype de *Syringocapsa* ne diffère de celui de *Trisyringium* VINASSA (1900, p. 507, générotype : *Trisyringium capellini* VINASSA, 1900, pl. 1, fig. 1) que par la présence d'une corne apicale chez *S. robustum*. Ce caractère n'est pas, selon Foreman (1973), un critère d'ordre générique et les deux genres peuvent être synonymisés.

Syringocapsa se différencie des genres suivants par l'absence d'épines bien développées sur sa partie la plus large du test :

Podobursa WISNIEWSKI (1889, p. 686, émend. Foreman, 1973, p. 266, générotype : *P. duni-kowskii*, 1889, p. 687, pl. 13, fig. 54) possède au moins trois épines ; deux existent chez *Dibolochras* FOREMAN (1973, p. 265, générotype : *Dibolochras tythopora* FOREMAN, 1973, p. 265, pl. 11, fig. 4 ; pl. 16, fig. 15).

Syringocapsa se différencie de *Podocapsa* RUST- 1885, p. 304 émend. Foreman, 1973, p. 267 (générotype : *Podocapsa guembeli* RUST, 1885, pl. 36, fig. 6, désignation subséquente par Campbell, 1954, p. D 122 pour l'espèce, désignation du lectotype par Foreman, 1973).

Répartition.

Trias - Crétacé.

SYRINGOCAPSA BATODES De Wever

pl. XLI, fig. 13-14 ; pl. XLII, fig. 6

1979 : Syringocapsa batodes DE WEVER, p. 91, pl. 6, fig. 10, 12.

? 1979 : Syringocapsa batodes DE WEVER, NAKASEKO et NISHIMURA, p. 81, pl. 8, fig. 9, 10.

Définition originale.

Four-segmented form with an inflated middle section. Upper portion of the shell formed of three small, poreless or sparsely porous segments, the cephalis with a horn. Fourth segment large and globular proximally, abruptly constricting to a narrow tube distally. This large segment has moderately irregular pores, and a spiny surface.

Description.

Cette espèce possède quatre segments. Elle présente une forme générale de fuseau très large en son centre. Les trois segments proximaux sont relativement petits, le quatrième est enflé, il forme la partie principale du test et est prolongé, distalement, par un tube perforé. Le cephalis, hémisphérique, est imperforé. Il porte une très petite corne apicale fragile et donc souvent cassée ; sa présence ne peut alors être décelée que par son insertion céphalique. La largeur du thorax et de l'abdomen croît peu distalement. Ces deux segments sont plus larges que longs, peu ou pas perforés.

Les trois segments proximaux se distinguent, extérieurement, par de légères constrictions. La largeur du segment post-abdominal croît brutalement. Ce segment, légèrement plus large que long présente des pores circulaires à hexagonaux sans arrangement longitudinal ou transversal bien défini. Distalement il est prolongé par un tube perforé dont la longueur équivaut à celle du segment post-abdominal et la largeur à celle du céphalis.

Dimensions (en micromètres).

Longueur hors tout : $\overline{275}$ (220-359) ; longueur du quatrième segment : $\overline{115}$ (90-150) ; largeur du quatrième segment : $\overline{132}$ (112-150) ; longueur du tube : $\overline{92}$ (80-113).

Affinités.

Syringocapsa batodes diffère de S. agolarium FOREMAN (1973, p. 268, pl. 11, fig. 5 ; pl. 16, fig. 17) par sa corne apicale plus petite, sa partie proximale plus longue, les pores du segment postabdominal plus grands, moins nombreux et enfin sa partie distale tubulaire à pores plus petits. S. batodes se différencie de S. limatum FOREMAN (1973, p. 268, pl. 11, fig. 6 et 7 ; pl. 16, fig. 8) par une corne apicale plus courte, une partie proximale non conique et imperforée, et enfin le segment le plus large non boursoufflé, à pores de grande taille.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (voir troisième partie, gisement T₁).

Remarques.

Foreman (1973, p. 266) a éméndé la définition de Podobursa WISNIEWSKI (1889, p. 686, génotype : Podobursa dunikowskii WISNIEWSKI, 1889, désignation par monotypie) pour inclure des formes présentant plus de trois épines sur le segment le plus large mais il ne semble pas qu'elle ait voulu inclure des formes possédant de nombreuses spinules réparties sur toute la surface de ce segment comme c'est le cas pour S. batodes. La présente espèce n'est donc pas à rattacher à Podobursa étant donné ses ressemblances avec Theosyringium robustum VINASSA (1900, p. 662, pl. 10, fig. 20, 21), espèce-type du genre Syringocapsa NEVIANI, la forme rencontrée est rattachée à ce genre.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce, localité-type (De Wever et al., 1979), (voir troisième partie, gisement T₁).
- Trias supérieur (Norien inférieur daté - lac 2-3) de l'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).
- ? Trias supérieur (Carnien supérieur daté) de Shimoaso, Japon central (Nakaseko et Nishimura, 1979).
- Trias supérieur (Norien supérieur daté) du Monte Gemini, Sicile) (voir troisième partie, gisement T₃).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien supérieur).

Famille EUCYRTIDIIDAE EHRENBURG

1847 : Eucyrtidina EHRENBURG, p. 53

1871c : Eucyrtidiidae EHRENBURG, Petrushevskaya, p. 169.

Principales citations et émendations.

Petrushevskaya, J. Cachon et M. Cachon, 1976 ; Petrushevskaya, 1981.

Caractères retenus.

Ces formes ont plus de deux segments perforés présentant des rangées longitudinales de pores. Le céphalis est généralement petit, imperforé ou presque. Le squelette céphalique est très petit et donc difficilement visible, mais toujours présent ; les actines A et V sont parfois prolongées à l'extérieur par une corne céphalique.

Genre ECTONOCORYS Foreman

1968 : Ectonocorys FOREMAN, p. 40

Générotype.

Ectonocorys lampra FOREMAN, 1968, p. 40, pl. 5, fig. 7 a, b.

Définition originale.

Tricyrtid forms, not flared distally, with an apical horn and distinctive cephalic structure characterized by paired ridges extending from the apical spine along the cephalic wall to the primary lateral spines.

This genus is distinguished from Theocyrtis HAECKEL by the cephalic structure in that it appears probable that the cephalic structure of Eucyrtidium barbadense EHRENBERG (1873) (the type species of Theocyrtis) is similar to that described by Riedel (1957) and Nigrini (1967), for Anthocyrtidium cineraria, Calocylas virginis, Theocorythium trachelium diana, etc. While most of the cyrtoids described in this paper have paired cephalic ridges extending from the apical spine to the sides of the vertical spine the following three species (ces espèces sont : Ectonocorys lampra FOREMAN, 1968, p. 40, pl. 5, fig. 7a, b ; E. scolia FOREMAN, 1968, p. 41, pl. 5, fig. 8 a-c ; E. deltota FOREMAN, 1968, p. 41, pl. 5, fig. 9a, b ; text-fig. 1, fig. 5 et E. ? hemicarena FOREMAN, 1968, p. 42, pl. 5, fig. 6a-d ; text-fig. 1, fig. 6), and the one doubtfully assigned lack the latter and have paired ridges extending from the apical spine to the primary lateral spines.

Diagnose.

Le test est tricyrtide (= à trois segments) et présente une corne apicale et une structure céphalique comprenant le spicule initial sur lequel se développent des arches AL incluses dans la paroi céphalique.

Affinités.

Ectonocorys diffère d'autres genres voisins par sa structure céphalique interne (squelette céphalique) et par le nombre et la position des appendices céphaliques.

Remarques.

Les espèces attribuées ici à ce genre l'ont été en fonction de leurs caractères externes. Des incertitudes demeurent cependant dans la mesure où les arches céphaliques AL n'ont pu être observés.

Répartition.

Lias ? - Dogger ? - Crétacé supérieur.

ECTONOCORYS ? FURCILLATA De Wever

pl. XLIV, fig. 2-4

1982 : Ectonocorys ? furcillata DE WEVER, p. 196, pl. 5, fig. 11, 12.

Définition originale.

Test multicyrtide possédant une forte corne apicale subdivisée en 3 forts aiguillons situés au même niveau, à 120° l'un de l'autre, autour de l'axe principal. La corne a un diamètre de section égal à la moitié de celui du céphalis hémisphérique et imperforé. Chacun des segments suivants présente un renflement médian hispidulé et des pores disposés en quinconce sur des rangées longitudinales.

Dimensions (en micromètres).

Diamètre du céphalis : $\overline{12}$ (11-13), holotype : 12 ; longueur du thorax : $\overline{12,5}$ (9-16), holotype : 10 ; largeur maximale du thorax : $\overline{23}$ (22-25), holotype : 22 ; longueur de l'abdomen : $\overline{24}$ (22-26), holotype : 25 ; largeur maximale du thorax : $\overline{39}$ (38-41), holotype : 38 ; longueur de l'abdomen : 24 (22-26), holotype : 25 ; largeur maximale de l'abdomen : $\overline{39}$ (38-41), holotype : 38 ; longueur du segment postabdominal sur l'holotype : 23 ; largeur maximale de ce segment : 53.

Affinités.

E. ? furcillata diffère de E. ? saltantis par sa fine corne apicale subdivisée en 3 aiguillons, ses segments de plus en plus larges distalement séparés par des étranglements réguliers, et un thorax largement perforé.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur ? - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Cette espèce est attribuée avec doute au genre Ectonocorys car elle semble posséder quatre segments (ou trois + vélum distal ?) et, surtout, la structure céphalique n'a pas été clairement observée. Je ne peux préciser s'il existe ou non des arches joignant l'actine A aux actines V et L. Par ailleurs E. ? furcillata est de plus en plus large distalement, voire évasé, contrairement à ce que Foreman (1968) a admis pour ce genre.

Présence.

Cette espèce n'est connue, actuellement, que dans sa localité-type (voir gisement L₁)

ECTONOCORYS ? SALTANTIS De Wever

pl. XLIV, fig. 5-7

1982 : Ectonocorys ? saltantis DE WEVER, p. 197, pl. 6, fig. 1-3.

Définition originale.

Test conique tricyrtide, à forte corne apicale, s'élargissant distalement.

Le céphalis imperforé et pustuleux montre une petite épine latérale qui correspond probablement à V et une forte corne apicale à section ronde. L'asymétrie de la position de la corne apicale permet de distinguer les faces frontale et dorsale et, corrélativement, de situer V.

Le thorax poreux a un contour nettement distinct du céphalis et de l'abdomen. Il porte 2 (3 ?) longs bras onduleux à section ronde, sauf à leur base où ils sont tri-tétraradiés.

L'abdomen portant quelques spinules a une paroi plus fine que celles du thorax et du céphalis, à pores grossièrement disposés en rangées longitudinales. Il s'élargit distalement par évasements successifs.

Dimensions (en micromètres).

Longueur totale supérieure ou égale à 163 ; longueur de la corne apicale : $\overline{46}$ (41-48), holotype : 41 ; longueur du céphalis : $\overline{16}$ (13-20), holotype : 14 ; largeur du céphalis : $\overline{18}$ (16-20), holotype : 16 ; longueur du thorax : $\overline{26}$ (23-30), holotype : 25 ; largeur du thorax : $\overline{34}$ (32-37), holotype : 32 ; longueur du bras de l'holotype : 78.

Affinités.

Cette espèce se différencie de E. ? furcillata par sa corne apicale plus forte et non subdivisée, par un céphalis subsphérique bien distinct, pustuleux et pourvu d'au moins une épine latérale (horizontale), par un thorax subsphérique garni de deux très longues et fines épines onduleuses subhorizontales et par sa partie distale évasée. L'allure générale de danseuse est caractéristique de cette espèce (qui en tire son nom).

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Cette forme est attribuée avec doute au genre Ectonocorys étant donné que l'on ne connaît pas les détails du squelette céphalique et notamment l'existence ou non des arches joignant la barre apicale A aux barres verticales V et latérales L. Par ailleurs E. ? saltantis est évasé distalement contrairement à ce que Foreman (1968, p. 40) a admis pour ce genre.

Présence.

Cette espèce n'est connue, actuellement, que dans sa localité-type.

ECTONOCORYS ? sp.

pl. XLIV, fig. 8, 9

1982 : Ectonocorys ? sp. DE WEVER, p.197, pl. 5, fig. 14-15.

Remarques.

Cette forme ressemble à Ectonocorys ? furcillata mais en diffère par son quatrième segment évasé et ses pores polygonaux distalement. Par ailleurs les 3 segments proximaux ont une paroi beaucoup plus épaisse que les segments suivants, les pores y sont très petits, voire inexistants, probablement obstrués par le développement d'une couche externe de silice.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Genre DICTYOMITRELLA Haeckel

1887 : Dictyomitrella HAECKEL, p. 1476.

Générotype.

Eucyrtidium articulatum EHRENBERG, 1873 (p. 226, 1875, pl. 11, fig. 2, 3, désignation subséquente par Campbell, 1954, p. D 140).

Définition originale.

Shell smooth, with joints nearly equal in length.

Remarques.

Les deux formes citées sous ce nom le sont en attendant de mieux connaître leur relation avec un genre convenant mieux. L'assignation utilisée ici est faite à un taxon, quasi non décrit, dans un esprit pratique seulement. C'est la raison pour laquelle ce groupe n'est pas décrit ici. Je n'ai pas voulu non plus créer un nouveau genre dont on ne connaîtrait pas bien les caractéristiques.

DICTYOMITRELLA DEWEVERI Nakaseko et Nishimura

pl. XLVII, fig. 8, 9

1979 : Dictyomitrella sp. A DE WEVER, p. 90, pl. 5, fig. 12, 16.

1979 : Dictyomitrella deweveri NAKASEKO et NISHIMURA, p. 77, pl. 10, fig. 8, 9.

Définition originale.

Shell multi-segmented, without horn. Cephalis dome-shaped, usually imperforate but rarely has a few tiny pores. Subsequent segments trapezoidal, increasing slightly in width toward distal end. Each of the segments and well-developed ridges on which surfaces a row of small knobs are circumferentially arranged ; the ridge becomes gradually more pronouncedly developed along the long axis of growth. There are eight or more segments. This species is dedicated to Dr Patrick De Wever in honor of his contributions to the study of the Mesozoic Radiolaria of Europe.

Description.

Le test est subcylindrique. Le céphalis dépourvu de corne est en forme de dôme ; généralement imperforé, il montre parfois de très petits pores. Tous les segments suivants ont un contour trapézoïdal, le petit côté étant distal. Chacun des segments possède une simple rangée transversale de petits pores circulaires réguliers juste sous la ride transverse qui arme la partie la plus large de chacun d'eux. Cette ride est de plus en plus forte distalement. Il existe une dizaine ou une douzaine de segments.

Dimensions (en micromètres).

Longueur hors tout (minimale car les spécimens sont cassés) : plus de 76 à plus de 256 ;
largeur maximale mesurée : 66-86.

Affinités.

Dictyomitrella deweveri ressemble à Lithocampe columna Rüst, 1898 (p. 63, pl. 18, fig. 5) mais en diffère par l'existence d'une seule rangée de pores sur chaque segment, et par sa taille inférieure.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien supérieur - Norien daté) de Wajiki-cho, Sud-Ouest du Japon.

Remarques.

Certains spécimens ont été trouvés en Sicile par Nakaseko et Nishimura mais leur localisation n'est pas précisée.

Présence.

- Permien - Jurassique indifférencié de Kamiaso, Japon du Sud-Ouest (Nakaseko et Nishimura, 1979).
- Trias supérieur attribué de la péninsule de Shima, Japon du Sud-Ouest (Nakaseko et Nishimura, 1979)
- Trias supérieur daté (sans plus de précision) d'Inuyama, Japon du Sud-Ouest (Nakaseko et Nishimura, 1979)
- Trias de Sicile (voir sous le paragraphe "remarques" et dans Nakaseko et Nishimura, 1979)
- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁)
- Trias supérieur (Carnien supérieur - Norien daté) de Wajiki-cho, Japon du Sud-Ouest (Nakaseko et Nishimura, 1979).

DICTYOMITRELLA sp.B

pl. XLVII, fig. 10

1979 : Dictyomitrella sp. B, DE WEVER, p. 90, pl. 5, fig. 17.

Description succincte.

Le test a une forme de cône étroit et le céphalis celle d'un dôme, sans corne. Chacun des segments proximaux présente une rangée de pores quadrangulaires et une ride transversale saillante. Les segments distaux possèdent deux rangées transversales de pores différents. Les pores de la rangée située à proximité immédiate de la ride, sont petits et circulaires, ceux de l'autre rangée sont subrectangulaires et plus hauts que larges.

Dimensions (en micromètres).

D'après le seul spécimen bien conservé rencontré avec 20 segments : longueur hors tout : 430 ; largeur : 156.

Remarques.

Cette forme diffère de formes voisines par l'association caractéristique de la double rangée de pores. Sur le spécimen le mieux conservé, l'une des rides transverses est interrompue, il s'agit probablement là d'un caractère teratologique.



Présence.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

Genre DUMITRICAELLA De Wever

fig. 93

1982 : Dumitricaella DE WEVER, p. 197

Générotype.

Dumitricaella pauliani DE WEVER.

Définition originale.

Forme à deux segments portant une forte corne apicale, deux épines latérales et trois pieds. Le squelette céphalique est constitué par les actines A, V, MB, L₁, L_r, l. A l'extrémité de V existe un gros pore (parfois double) sur la paroi céphalique. Les actines l₁ et l_r donnent naissance aux deux épines latérales ; les actines D, L₁ et L_r aux trois pieds distaux. La paroi du test est composée de plusieurs couches comme pour Jacus.

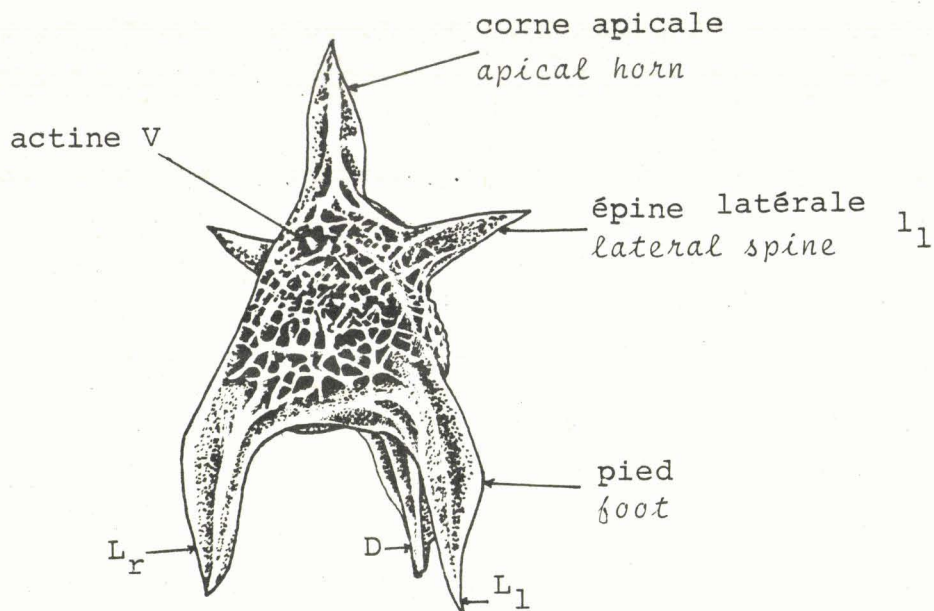


Fig. 93.- Terminologie de Dumitricaella (D. pauliani)

Fig. 93.- Terminology of Dumitricaella (D. pauliani)

Affinités.

Ce genre diffère de Napora PESSAGNO (1977a, p. 94, générotype : Napora bukryi PESSAGNO), et de Ultranapora (1977b, p. 38, générotype : Ultranapora durhami PESSAGNO), et de Jacus DE WEVER, par les appendices prolongeant les actines latérales secondaires l_1 et l_r .

Répartition.

Ce genre n'est connu, actuellement, que dans le Lias de Turquie.

DUMITRICAELLA ? CUCURBITINA De Wever

pl. XLIV, fig. 10, 11

1982 : Dumitricaella ? cucurbitina DE WEVER, p.198, pl. 6, fig. 8, 9.

Définition originale.

Forme oblongue à deux segments en continuité d'allure, à paroi uniforme montrant un entrelacs serré de rides. Le céphalis porte une forte corne apicale de section circulaire à triradiée. Du thorax émergent trois pieds de section triradiée, subparallèles à l'axe général d'allongement du test.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{49}$ (40-60), holotype : 60 ; longueur de l'ensemble céphalo-thoracique : $\overline{81}$ (70-95), holotype : 95 ; largeur maximale du thorax : $\overline{78}$ (68-90), holotype : 85 ; longueur totale (dont la corne apicale et les pieds) : $\overline{186}$ (160-220), holotype : 220.

Affinités.

Dumitricaella ? cucurbitina diffère de D. pauliani par l'absence de bras. Elle possède le même type de paroi que Jacus coronatus mais le réseau, plus dense, est moins facilement visible. Elle diffère de J. coronatus, J. clatratus et J. anatiformis par l'absence de vélum bien développé et par un ensemble céphalis-thorax oblong.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Cette espèce est assignée avec doute à Dumitricaella car elle n'en possède pas les bras latéraux. L'attribution générique n'est faite que dans un esprit pratique en l'absence de genre convenant mieux. Elle aurait tout aussi bien pu être assignée à Jacus mais elle n'en possède pas non plus tous les caractères. Le rapprochement avec Dumitricaella a été fait à cause de la ressemblance avec D. pauliani (aux bras latéraux près).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type, (gisement L₁).

DUMITRICAELLA PAULIANI De Wever

pl. XLV , fig. 1-3

1982 : Dumitricaella pauliani DE WEVER, p. 198, pl. 6, fig. 5-7.

Définition originale.

Forme à deux segments indistincts extérieurement, de forme générale conique, avec une corne apicale et trois pieds onduleux. Latéralement existent deux épines horizontales. La corne apicale, lancéolée, est triradiée sur toute sa longueur. Le céphalis et le thorax ont une surface nervurée. Le thorax est prolongé distalement par trois pieds, triradiés, lancéolés et sigmoïdes. Les épines latérales sont circulaires sauf à leur base où des rainures existent en face des pores.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{75}$ (64-80), holotype : 80 ; longueur totale (dont la corne apicale et les pieds) : $\overline{265}$ (220-290), holotype : 280 ; largeur maximale (sans les épines horizontales) : $\overline{101}$ (87-115), holotype : 93.

Affinités.

Cette espèce diffère de Dumitricaella? cucurbitina DE WEVER par les épines latérales (bras horizontaux) ; elle ne se rapproche d'aucune autre forme connue. Dumitricaella sp. 1 a des bras et une corne apicale moins lancéolés, une partie distale du thorax imperforée et des pieds insérés sur la partie distale du test.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type (gisement L₁).

DUMITRICAELLA sp. 1

pl. XLIV, fig. 12

1982 : Dumitricaella sp. 1, p. 198, pl. 6, fig. 15.

Remarques.

Cette forme présente une corne apicale et des épines latérales moins lancéolées que D. pauliani. Les pieds thoraciques sont insérés sur la partie distale, imperforée, du test.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

DUMITRICAELLA sp. 2

pl. XLIV, fig. 13

1982 : Dumitricaella sp. 2, p. 198, pl. 6, fig. 14.

Remarques.

Les appendices céphaliques ne sont pas lancéolés. Le céphalis est presque lisse, percé dans sa partie basale de quelques petits pores. Le thorax est composé d'un réseau treillissé lâche sur lequel les connections entre actines D, L₁ et L_r et pieds sont bien visibles. Peut-être ne s'agit-il ici que d'une forme juvénile de D. pauliani ?

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

DUMITRICAELLA sp. 3

pl. XLV, fig. 4

1982 : Dumitricaella sp. 3, DE WEVER, p. 198 , pl. 6, fig. 4.

Remarques.

Cette forme ressemble globalement à D. pauliani mais s'en distingue par des appendices moins lancéolés, une corne apicale à section moins nettement triradiée, et 2 épines (V et L ?) de position surprenante.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Genre KATROMA Pessagno et Poisson

émend. De Wever

fig. 94

1981 : Katroma PESSAGNO et POISSON, p. 62

1982 : Katroma PESSAGNO et POISSON, émend. De Wever, p. 193

Définition originale.

Test multicyrtid, comprised of cephalis, thorax, abdomen, and with type species one post-abdominal chamber terminating in long, cylindrical, open, tubular extension. Cephalis hemispherical with horn ; thorax and abdomen trapezoidal in outline. First post-abdominal chamber subspherical, considerably larger than previous chambers and with variable number of medially arranged circumferential spines.

Définition émendée.

Ce test multicyrtide comprend un céphalis, un thorax et un abdomen. Le céphalis porte une ou plusieurs cornes apicales et des épines latérales, parfois très petites. Céphalis et thorax sont de forme conique. L'abdomen, ou éventuellement le segment postabdominal, est renflé et prolongé par un tube fermé ; il porte parfois des épines à sa partie médiane.

Affinités.

Katroma diffère de Podobursa Wisniowski (1889, p. 686, générotype : Podobursa dunikowskii Wisniowski, 1889) par l'existence fréquente de trois segments et, surtout, la présence d'épines céphaliques (apicale et autres).

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de GÜMÜSLÜ, Turquie, (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Pessagno et Poisson (1981) avaient retenus comme caractère distinctif de Podobursa le tube distal ouvert. Des spécimens parfaitement préservés ont montré que ce tube était en fait fer-

mé par aplatissement mais qu'ils possédaient, outre une corne apicale, des épines céphaliques

Répartition.

Lias de Turquie, de Grèce, et du Canada.

KATROMA BICORNUS De Wever

pl. XLVI, fig. 1-4

1982 : Katroma bicornus DE WEVER, p. 193, pl. 3, fig. 1-4.

1982b : Katroma bicornus DE WEVER, De Wever et Origlia, pl. 1, fig. H, J.

Définition originale.

Katroma portant deux fortes épines à 120° l'une de l'autre, de part et d'autre de l'axe du test. Le céphalis tronconique est poreux. Il porte des épines fines et longues peut-être liées aux actines céphaliques. Le thorax tronconique est poreux. Il n'y a pas, ou presque, de changement de contour du céphalis au thorax.

L'abdomen est renflé, beaucoup plus grand que le céphalis et le thorax, plus large que long. Sa partie médiane porte une dizaine d'épines radiaires à section ronde. Le tube post-abdominal subcylindrique et fermé distalement, montre des pores parfois allongés selon son axe. Sur tout le test les pores sont larges ; leur taille est maximale sur l'abdomen.

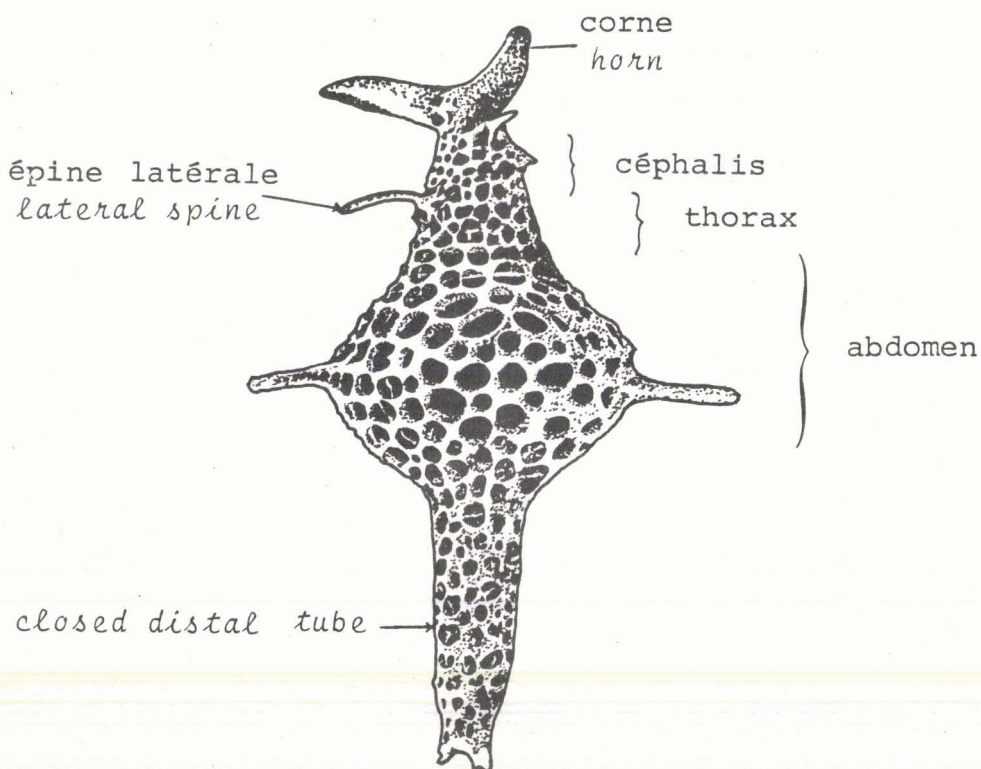


Fig. 94.- Terminologie de Katroma (K. bicornus,

Fig. 94.- Terminology of Katroma (K. bicornus)

Dimensions (en micromètres).

Longueur des cornes : $\overline{65}$ (60-71), holotype : 60 ; longueur du céphalis : $\overline{53}$ (50-60), holotype : 60 ; longueur du thorax : $\overline{51}$ (45-59), holotype : 59 ; longueur de l'abdomen : $\overline{119}$ (114-125), holotype : 125 ; le tube postabdominal peut atteindre 200 μm . Largeur du céphalis dans sa partie médiane : $\overline{43}$ (42-45), holotype : 42 ; largeur du thorax dans sa partie médiane : $\overline{62}$ (50-71), holotype : 65 ; largeur de l'abdomen : $\overline{152}$ (140-165), holotype : 165. Mesures effectuées sur 4 spécimens.

Affinités.

Katroma bicornus diffère de K. neagui par ses deux fortes cornes en position subapicale, par ses longues et fines épines céphaliques latérales, courbes, par ses pores plus grands, et par un abdomen plus large et bien individualisé. Cette espèce diffère en outre de diverses espèces de Podobursa par ses appendices céphaliques, de Katroma sp. A par ses grandes cornes céphaliques, par son céphalis perforé de pores (présentant une moins grande variation de taille du céphalis à la partie médiane de l'abdomen), et par un abdomen, enfin, à contour plus arrondi. Katroma sp. B possède un abdomen plus haut que large, des cornes subapicales très dissymétriques (en position) l'une étant confondue, ou presque, avec l'axe général du test, l'autre plus petite étant à 60° de la première.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Les pores sont parfois obturés par un fin lacis en "toile d'araignée".

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) localité-type, (voir troisième partie, gisement L₁).

- Rhétien - Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₃).

KATROMA NEAGUI Pessagno et Poisson

émend. De Wever

pl. XLV, fig. 9, 11, 12

1981 : Katroma neagui PESSAGNO et POISSON, p. 62, pl. XII, fig. 1-5 ; pl. XV, fig. 3.

1982 : Katroma neagui PESSAGNO et POISSON émend. De Wever, De Wever et Origlia, pl. 1, fig. D.

Définition originale.

Test as with genus. Meshwork consisting of massive tetragonal to pentagonal pore frames (predominantly pentagonal) ; pores becoming larger on tubular extension of first postabdominal chamber. Cephalis with crown-like horn with four branches ; branching components of horn circular in axial section. Row of short spines (approximately 12 in number) occurring circumferentially around medial portion of postabdominal chamber ; spines circular in axial section Length of tubular extension on first postabdominal chamber more than half of total length of test.

Définition émondée.

Les caractères décrits par Pessagno et Poisson restent valables, seuls les suivants ont été modifiés ou ajoutés : la corne apicale présente 3 à 5 branches et non systématiquement 4. Le céphalis porte au moins une très petite épine latérale identique à celle de Gigi fustis. Cette espèce comprend seulement 3 segments et non 4, le troisième est enflé et prolongé par un tube fermé distalement et non ouvert.

Diagnose.

Katroma à corne apicale en forme de clou de girofle, possédant un céphalo-thorax triangulaire, en vue de profil, sans changement de contour net entre ces deux segments et dépourvu de longues épines céphalique ou thoraciques latérales. L'abdomen, prolongé par un tube fermé, porte de courtes épines périphériques radiales.

Description.

Cette forme possède trois segments (céphalis + thorax + abdomen) dont le dernier est prolongé par un long tube cylindrique, fermé à son extrémité distale par un aplatissement.

Le céphalis, hémisphérique et poreux, porte une forte corne apicale, à section circulaire à sa base, subdivisée en 4 ou 5 rameaux (en clou de girofle), sensiblement de même taille et disposés de même manière autour de l'axe général d'allongement.

Le thorax n'est pas distinct, extérieurement, du céphalis et de l'abdomen, son contour tronconique se confond avec celui des deux segments qui l'encadrent. Sa limite avec le céphalis (niveau collaire) est soulignée par une petite épine latérale, recourbée vers la partie distale du test, qui émerge à ce niveau. Ce thorax est perforé de nombreux petits pores ronds subjointifs, disposés grossièrement en rangées transversales.

L'abdomen, segment le plus grand, est renflé dans sa partie médiane où existent de très petites épines radiales, disposées sur une même bande circulaire. Les pores y sont les plus grands, de taille variable sans disposition précise. Les pores du tube postabdominal forment des rangées longitudinales et sont de plus en plus étirés distalement. Là où le tube s'aplatit, apparaissent deux carènes qui se rejoignent à l'extrémité pour fermer le tube.

Dimensions (en micromètres).

Largeur du thorax : 50-70, holotype : 70 ; longueur du céphalo - thorax : 65-115, holotype : 110 ; largeur de l'abdomen : 80-130, holotype : 130 ; longueur du tube postabdominal : 235-310, holotype : 310.

Affinités.

Katroma neagui diffère des formes voisines de Podobursa spinosa (Ozoldova) (1975, p. 78, pl. 101, fig. 2) par le nombre d'épines sur le segment le plus large et surtout par le nombre et la position des appendices céphaliques. Cette espèce se différencie en outre de Katroma bicornus par la forme en clou de girofle de sa corne apicale, par l'absence de fortes et longues épines céphaliques, par ses pores plus petits, par un abdomen moins large et moins individualisé.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Le nombre de segments n'est pas distinct en vue externe seule, mais l'est en lumière transmise.

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (Pessagno et Poisson, 1981, De Wever, 1982), localité-type (voir troisième partie, gisement L₁).

- Lias (indifférencié) de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₃).

KATROMA sp. A

pl. XLVI, fig. 6, 7

1982 : Katroma sp. A DE WEVER, p. 194, pl. 3, fig. 12, 13.

Remarque.

Cette forme ressemble beaucoup à K. bicornus ; elle en diffère par les caractères suivants : les deux cornes céphaliques sont plus petites, la partie proximale du céphalis est imperforée, les pores montrent une plus grande variation de taille du céphalis à la partie médiane de l'abdomen ; enfin la partie médiane de l'abdomen a un contour plutôt anguleux qu'arrondi. Un seul spécimen a été trouvé.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie, (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

KATROMA sp. B

pl. XLVI , fig. 5

1982 : Katroma sp. B, DE WEVER, p.194, pl. 3, fig. 9.

1982b : Katroma sp. B, DE WEVER et ORIGLIA, pl. 1, fig. C, E, G.

Remarques.

Cette forme est proche de K. bicornus et de K. sp.A dont elle diffère par son allure plus massive. Il y a un élargissement progressif du céphalis à la partie médiane de l'abdomen. Par ailleurs, et surtout, les cornes apicales sont dissymétriques. L'une est située dans le prolongement de l'axe général du test, l'autre, plus petite, fait un angle de 60° avec la première. Le tube distal enfin présente des pores alignés jusqu'à son extrémité fermée.

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

- Rhétien - Lias indifférencié de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₃).

KATROMA ? sp. 1

pl. XLVII, fig. 1

1982 : Katroma ? sp. 1, DE WEVER, p.194, pl. 3, fig. 11.

Remarque.

Cette forme est rapportée à Katroma par son allure générale, mais elle pourrait également l'être de Eucyrtis pour les mêmes raisons et du fait de la forme de sa corne apicale.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

KATROMA ? sp. 2

pl. XLV , fig. 10

1982 : Katroma ? sp. 2, DE WEVER, p. 194, pl. 3, fig. 10.

Remarques.

Mêmes remarques que pour Katroma ? sp. 1. La partie proximale montre des changements de

contour qui correspondent probablement aux limites du céphalis et/ou thorax.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

Genre NATOBA Pessagno et Poisson

fig. 95

1981 : Natoba PESSAGNO et POISSON, p. 63

1982 : Natoba PESSAGNO et POISSON, De Wever, p. 203

Générotype.

Natoba minuta PESSAGNO et POISSON

Définition originale.

Test tricyrtid comprised of microgranular silica ; sparsely perforate. Cephalis with short rod-like horn ; thick-walled, separated from subspherical thorax by pronounced stricture. Abdomen tubular thin-walled ; separated from thick-walled thorax by slight stricture. Large subcircular pores in stricture between cephalis and thorax ; large slit-like pores in stricture between thorax and abdomen. Abdomen irregularly perforate proximally. Pores on all segments not set in discrete pore frames.

Traduction.

Le test tricyrtide est formé de silice microgranulaire, et présente des pores disséminés. Le céphalis, à épaisse paroi, porte une corne courte et est séparé du thorax subsphérique par une forte constriction. L'abdomen tubulaire, à paroi mince, est séparé du thorax, à paroi épaisse, par une légère constriction. De grands pores subcirculaires existent au niveau de la constriction céphalo-thoracique ; de grands pores étirés se trouvent dans la constriction thoracico abdominale. L'abdomen est irrégulièrement perforé dans sa partie proximale et imperforé dans sa partie distale. Les pores n'ont pas de cadre marqué, sur aucun des segments

Affinités.

Natoba est voisin d'Ectonocorys FOREMAN, 1968 (p. 40, générotype : Ectonocorys lampra FOREMAN, 1968), d'après Pessagno et Poisson, mais en diffère par sa perforation moins dense, l'absence de cadres de pores même légers et par son abdomen cylindrique tubulaire.

Remarques.

J'ai utilisé l'attribution générique de Pessagno et Poisson (1981), sans que cela implique mon accord ou mon désaccord avec cette attribution, parce qu'elle avait été proposée pour l'espace considérée ici. En effet, le genre Natoba est voisin de Ectonocorys par ses caractères généraux : corne apicale, tube correspondant à l'épine verticale et n'en diffère que par des caractères qui, à mes yeux, ne sont pas d'ordre générique : perforation moins dense, contour différent au niveau thorax-abdomen.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie

NATOBA (?) MINUTA Pessagno et Poisson

pl. XLV, fig. 5-7 ; pl. XLVII, fig. 6, 7, 12, 13

1981 : Natoba minuta PESSAGNO et POISSON, p. 63, pl. XII, fig. 6-10 ; pl. XIV, fig. 3-4 ; pl. XV, fig. 1.

1982 : Natoba ? minuta PESSAGNO et POISSON, De Wever, p. 203, pl. 10, fig. 8-10.

Définition originale.

Test as with genus. Abdomen on well preserved specimens comprising half of test length. Pores in stricture between cephalis and thorax, large and circular about eight in number. Pores in stricture between thorax and abdomen, large slit-like, elongate parallel to axis of test growth. Pores on proximal part of abdomen medium sized, irregular in shape and distribution. Weakly developed costae on thorax of well preserved specimens.

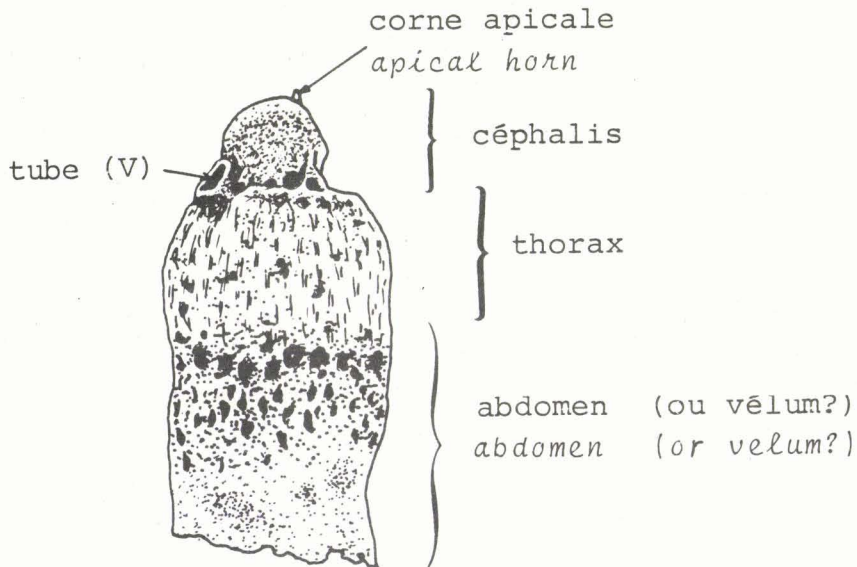


Fig. 95.- Terminologie de Natoba (N. minuta)

Fig. 95.- Terminology of Natoba (N. minuta)

Description.

Cette forme massive possède un grand céphalis subsphérique, imperforé, et à surface lisse portant une petite corne apicale cylindrique excentrée par rapport à l'axe céphalo-thoracique. La position et la taille de cette corne sont telles qu'elle n'est pas visible en vue frontale (actine V dirigée vers l'observateur).

Le thorax est nettement distinct du céphalis dont le sépare une constriction collaire très nette. Celle-ci est enjambée par des sortes de rides. Je ne puis préciser si ces rides délimitent des pores collaires, dont elles seraient alors les interpores, ou si elles constituent réellement des épaisissements. Pessagno et Poisson (1981) ont décrit des pores, mais je n'ai

jamais réussi à les observer. Au niveau collaire, dans le prolongement de l'actine céphalique V, existe une intumescence traversée par un large pore très caractéristique. Le thorax arrondi dans sa partie proximale est cylindrique distalement. Imperforé, il présente parfois de petites rides courtes subparallèles à l'axe céphalo-thoracique. Elles correspondent à un dépôt additionnel de silice. La largeur thoracique atteint deux fois la largeur céphalique.

Le thorax est prolongé distalement par un tube cylindrique (3^e segment ou vélum ?) à paroi s'amincissant distalement. Au niveau du thorax existe une rangée transversale de pores de taille irrégulière et étirés longitudinalement. Proximement, la paroi épaisse est perforée par des pores irréguliers en taille et disposition, relativement grands. Distalement, l'épaisseur de la paroi décroît, et les pores se font plus petits et plus rares.

Dimensions (en micromètres).

Longueur du céphalis : 20-30, holotype : 25 ; largeur du céphalis : (25-30), holotype : 30 ; longueur du thorax : 45-70, holotype : 70 ; largeur du thorax : 60-70, holotype : 60 ; longueur de la partie distale cylindrique : 50-80, holotype : 50 ; largeur de la partie distale cylindrique : 50-70, holotype : 60.

Affinités.

Natoba (?) minuta diffère de Ectonocorys scolia FOREMAN, 1968 (p. 41, pl. 5, fig. 8a-c) par sa corne apicale plus petite, son thorax perforé et la constriction très légère entre le thorax et la partie distale cylindrique. Un tube existe au niveau collaire chez ces deux espèces dans le prolongement de l'actine V. E. scolia possède, d'après Foreman, trois petits bras thoraciques qui n'ont pas été observés chez N. (?) minuta.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Les similitudes que présentent Ectonocorys scolia et N. (?) minuta soulignent bien les raisons des réserves que j'ai émises sur l'attribution générique (voir le paragraphe remarques sous le genre Natoba).

Présence.

Cette espèce n'est connue jusqu'à présent que dans sa localité-type (gisement L₁).

Genre THETIS De Wever

fig. 93

1982 : Thetis DE WEVER, p. 195

Générotype.

Thetis oblonga DE WEVER

Définition originale.

Multicyrtide portant une forte corne apicale et trois épines thoraciques. Le dernier segment est prolongé par un vélum.

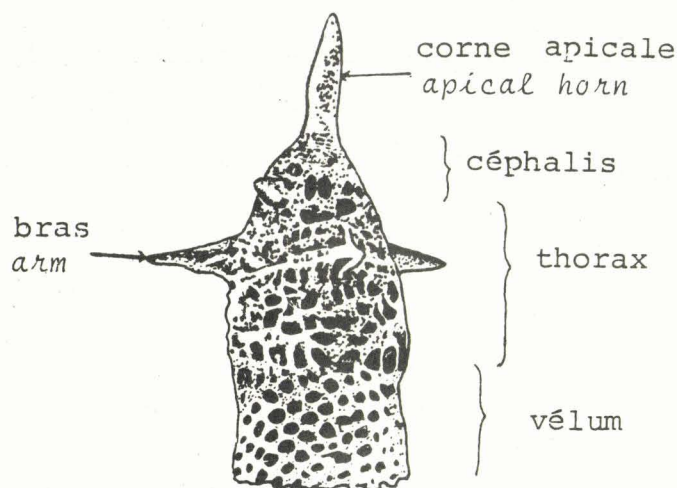


Fig. 96.- Terminologie de Thetis (T. stolata)

Fig. 96.- Terminology of Thetis (T. stolata)

Description.

Ces formes, allongées et massives, possèdent trois segments s'évasant distalement. Le céphalis hémisphérique est perforé ou non, et dans ce dernier cas, il présente parfois de petites pustules. Il porte en général une corne apicale forte et très longue, à section triradiée ou circulaire. Le thorax, perforé ou non, porte des épines perpendiculaires à la paroi ou dirigées vers la partie distale. L'abdomen généralement perforé montre parfois des rides grossières, résultat d'un dépôt supplémentaire de silice en bourgeons anastomosés (d'où l'allure de rides). Un voile distal (= vélum = jupe selon les auteurs) prolonge en général le dernier segment. Ce voile est évasé ou onduleux. Le voile, ainsi que l'ensemble du test, est fin distalement, mais épais proximale-ment. Ce fait est probablement le résultat de dépôts secondaires de silice (développement ontogénique).

Affinités.

Thetis diffère d'Ectonocorys par sa structure céphalique, la taille et la forme hémisphérique de celui-ci.

Répartition.

Lias.

THETIS OBLONGA De Wever

pl. XLII , fig. 1-5

Définition originale.

Forme à trois segments prolongés par un vélum subcylindrique. Le céphalis est le plus souvent imperforé. Céphalis, thorax et abdomen ont une paroi relativement épaisse, à surface externe fréquemment couverte de pustules qui représentent probablement une couche externe de silice. La corne apicale est longue et ronde en section. Du niveau collaire ou de la partie proximale du thorax émergent trois épines, prolongeant les actines A, L₁ et L₂ connectées au thorax et/ou à l'abdomen par de petites barres. Les trois épines sont subparallèles au contour du test ; fragiles, elles sont souvent cassées. Les pores sont disposés en rangées grossièrement transverses.

Le vélum qui prolonge l'abdomen a une paroi fine correspondant à la seule couche interne de la paroi abdominale. Il est cylindrique ou présente une légère constriction distale.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{50}$ (40-64), holotype : 56 ; largeur du céphalis : $\overline{20}$ (16-26), holotype : 21 ; largeur du thorax : $\overline{34}$ (25-38), holotype : 37 ; largeur de l'abdomen : $\overline{53}$ (40-64), holotype : 53 ; longueur de l'ensemble céphalis-thorax-abdomen (sans la corne apicale) : $\overline{60}$ (50-78), holotype : 56 ; longueur totale (dont la corne apicale et le vélum) : $\overline{157}$ (135-182), holotype : 144.

Affinités.

Cette espèce diffère de Ectonocorys spinosa YAO (1979, p. 44, pl. 11, fig. 10-17) par sa corne apicale ronde, son céphalis plus petit, les épines thoraciques plus grêles et plus proches du corps et enfin par l'absence d'épines abdominales. Elle diffère de Ectonocorys ? furcillata par l'absence d'épine apicale fourchue, et par la présence d'épines au niveau du thorax. Elle se distingue de Thetis undulata par l'existence de 3 segments seulement et le contour de sa partie distale.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) localité-type (voir troisième partie, gisement L₁).

- ? Rhétien ? - Lias indifférencié de Karpensission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₃).

? THETIS OBLONGA De Wever

pl. XLII, fig. 7, 8

1982 : Thetis oblonga ? DE WEVER, p. 196 pl. 4, fig. 15-16.

Remarques.

Cette forme est attribuée avec doute à T. oblonga car elle s'en distingue par une partie

proximale plus massive et ornée de petits piquants dirigés vers le bas à la partie distale de l'abdomen. Il s'agit cependant probablement de la même espèce. Le spécimen illustré montre en effet que ce peut être une forme pour laquelle la couche externe de silice très développée masquerait les détails. On notera l'allure engluée de la base de la corne apicale et de l'une des épines thoraciques. Le vélum présente une constriction marquée et semble plus épais que le vélum de T. oblonga. Les épines latérales n'ont pas été observées (absentes ou cassées ?).

Les pores enfin sont disposés en rangées longitudinales et non transversales.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

THETIS STOLATA De Wever

pl.XLIII, fig. 1-6

1982 : Thetis stolata DE WEVER, p. 195, pl. 5, fig. 1-6.

Définition originale.

Cyrtide à trois épines thoraciques, prolongé par un ample vélum. La corne apicale longue et forte est triradiée et/ou ronde en section. Le céphalis hémisphérique est imperforé, généralement orné de pustules et peu distinct du thorax. Le thorax perforé, porte 3 bras courts et triradiés, droits, perpendiculaires à la surface. Les perforations du thorax sont en général masquées, en tout ou partie, par la couche externe de silice plus ou moins développée. Quand elle est bien développée, le thorax et une partie du vélum peuvent apparaître imperforés et ridés. Le vélum prolonge le thorax, le passage de l'un à l'autre est parfois difficile à observer de l'extérieur à cause de la couche externe de silice qui, apparemment, se développe progressivement du céphalis vers l'extrémité distale.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{40}$ (20-63), holotype : 35 ; largeur du céphalis : $\overline{27}$ (22-36), holotype : 25 ; largeur du thorax : $\overline{48}$ (39-64), holotype : 48 ; longueur totale (dont la corne apicale et le vélum) : $\overline{146}$ (110-182), holotype : 135.

Affinités.

Cette espèce diffère de T. oblonga et T. undulata par le nombre restreint de segments, son allure générale et les épines thoraciques perpendiculaires au test et non subparallèles à celui-ci.

Cette espèce se différencie de Stichomitra ? triassica DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER (1980, p. 25, pl. 9, fig. 7) par sa corne céphalique plus développée, l'abdomen prolongé par un vélum (et non plus de trois segments), et enfin par l'existence d'appendices thoraciques.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Le céphalis porte parfois un pore simple ou double qui correspond probablement à l'actine V du squelette céphalique, sans que je puisse l'affirmer, n'ayant pu observer directement cette éventuelle correspondance.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982), localité-type (voir troisième partie, gisement L₁).

THETIS UNDULATA De Wever

pl. XLIII, fig. 8-10 ; pl. XLII, fig. 11

1982 : Thetis undulata DE WEVER, p. 196, pl. 5, fig. 8, 9.

Définition originale.

Forme voisine de *T. stolata* mais possédant un ou plusieurs segments postabdominaux. La surface du test est irrégulière et au niveau de chaque étranglement intersegmentaire une couche externe de silice tend à combler la dépression. Les pores sont petits et très serrés.

Description.

La corne céphalique, à section circulaire, est longue et forte, légèrement fuselée. Le céphalis hémisphérique apparaît couvert de pustules ou de rides (= pustules coalescentes). Le thorax poreux, plus large que haut, renflé dans sa partie médiane, porte de fines épines émergeant des environs de la structure collaire, au moyen de "ponts". Ces épines, au nombre de trois, sont obliques par rapport à l'axe du test (à 45°) et dirigées vers la partie distale.

L'abdomen, ainsi que les segments suivants, sont séparés des segments voisins par un étranglement, leur largeur maximale est atteinte dans leur partie médiane. Des trabécules enjambent parfois les étranglements intersegmentaires formant ainsi des ponts joignant ces deux segments. Tous ceux-ci sont perforés de pores presque jointifs sans disposition particulière. L'épaisseur de la paroi diminue distalement (développement ontogénique ?) et en général seul le dernier segment, ou le vélum, ne comporte qu'une seule couche. La partie la plus large de chaque segment est parfois hérissée de barbillons divergents.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{38}$ (23-54), holotype : 44 ; largeur du céphalis : $\overline{19}$ (17-22), holotype : 22 ; largeur du thorax : $\overline{32}$ (22-41), holotype : 36 ; longueur totale (dont la corne apicale) : $\overline{159}$ (127-231), holotype : 150. Mesures effectuées sur 5 spécimens.

Affinités.

Cette espèce diffère de Ectonoocrys spinosa YAO (1979) par sa corne apicale ronde, son cé-

phalis plus petit et hémisphérique, ses épines thoraciques, l'absence d'épines abdominales et le nombre de segments. Elle se différencie de E. ? furcillata par sa corne apicale non fourchue et l'existence d'épines au niveau du thorax. Elle se distingue de T. oblonga par le nombre de segments, son contour plus ondulé et enfin par ses pores plus irrégulièrement disposés.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans la localité-type (gisement L₁).

THETIS sp.1

pl. XLIII, fig. 8

1982 : Thetis stolata DE WEVER ?, p. 196, pl. 5, fig. 7.

Remarques.

Cette forme présente une allure générale différente de T. stolata car les segments sont bien individualisés, évasés distalement, et la corne apicale est plus longue et plus fine, à section circulaire et non triradiée. Le spécimen illustré montre qu'il peut s'agir d'une forme pour laquelle la couche externe de silice est très développée et masque les détails. On notera également l'allure engluée de la corne apicale et de l'une des épines thoraciques.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

THETIS sp.

pl. XLIV, fig. 1

1982 : Thetis sp., DE WEVER, pl. 5, fig. 13.

Remarques.

Cette forme ressemble à Thetis undulata mais s'en distingue par la corne apicale plus petite et les segments postabdominaux plus allongés, à paroi plus épaisse.

On notera l'épine visible, émergeant de la structure collaire, tangente au thorax et à l'abdomen, ainsi que le segment distal et sa prolongation cylindrique à paroi monocouche.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

THETIS ? sp.

pl. XLIII, fig. 7

1982 : Thetis ? sp. DE WEVER, pl. 5, fig. 10

Remarques.

Cette forme, proche de Thetis sp., présente aussi des caractères voisins de Thetis undulata tels le nombre de segments, le nombre et la position des appendices. Elle s'en distingue cependant par une corne apicale très petite, fine, un céphalis hémisphérique lisse, des segments à contour régulièrement arrondi, des pores ronds de petite taille, une surface régulière, un vélum rétréci distalement, long, plus largement perforé et l'existence de quelques rides longitudinales sur le segment le plus distal.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

Genre XIPHOTHECA De Wever

fig. 97

1979 : Xiphotheca DE WEVER, p. 93

1981 : Xiphotheca DE WEVER, Petrushevskaya, p. 166.

Générotype.

Xiphotheca karpenissionensis DE WEVER

Définition originale.

Very long, subcylindrical forms (approximating 0.5 mm), with the two ends showing a tendency to segmentation, and a long central portion simply tubular. Pores tend to be longitudinally aligned.

Description.

Nassellaire formé d'au moins 3 segments, et prolongé distalement par un très long tube montrant des ondulations, voire une tendance à la segmentation.

Remarques.

Aucun autre radiolaire ne présente un squelette tubulaire aussi long. D'après les trois premiers segments cependant, il me semble que ce genre est à rapprocher de formes telle que Eucyrtidium ? ptyctum RIEDEL et SANFILIPPO, 1974. Le céphalis en forme de dôme et les trois segments proximaux évoquent également Ruesticyrtium KOZUR et MOSTLER.

Répartition généralisée.

Trias supérieur de Grèce et du Mexique.

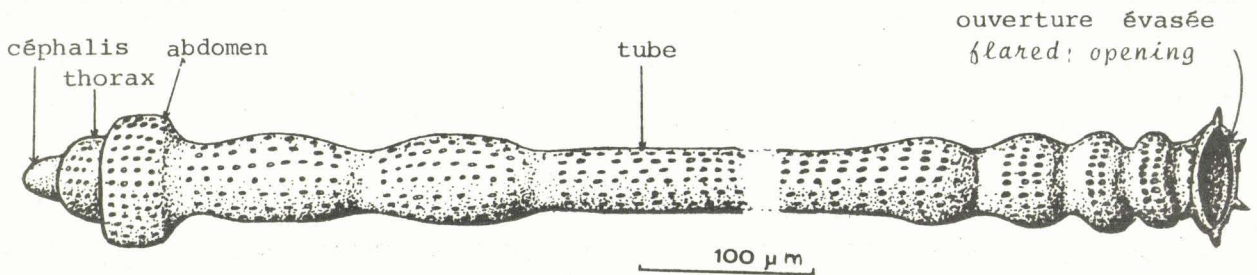


Fig. 97.- Différentes parties de Xiphotheca (X. karpenissionensis)

Fig. 97.- Different parts of Xiphotheca (X. karpenissionensis)

XIPHOTHECA KARPENISSIONENSIS De Wever

pl. XLVII, fig. 2-5

1979 : Xiphotheca karpenissionensis DE WEVER, p. 93, pl. 7, fig. 1-5, text-fig. 3

1979 : Xiphotheca karpenissionensis DE WEVER, Pessagno et al., pl. 5, fig. 5

Définition originale.

A delicate, elongate form, never observed entire - the following description is deduced from apparently overlapping fragments, the most important of which are illustrated on Plate 7. The skeleton evidently has three principal parts - an upper portion composed of three moderately inflated segments increasing successively in breadth ; a middle portion slightly narrower, very distinctly segmented to cylindrical ; and a lower portion with constrictions producing an undulating contour and a widely open termination.

Cephalis small, more or less conical, without distinct pores. Second segment larger than the first, convex-annular, with indistinct pores. Third segment wider than remainder of skeleton. It sometimes bears tiny thorns. Its pores are well visible, and in some specimens arranged in longitudinal rows. Its length is double that of the cephalis.

The central part of the skeleton is the longest, tubular without spines. Its pores are often longitudinally aligned, and in some specimens transversely aligned as well. The proximal part shows two gentle constrictions. Toward the distal extremity the tube becomes constricted in successively shorter "wavelengths", producing three or four undulations on the wider part of which the pores are commonly arranged in two transverse rows. The narrower parts of the undulations are poreless. The terminal aperture is flared and thorny.

Description.

Forme allongée, d'allure grêle jamais observée complète. La présente description est faite à partir de fragments montrant les diverses parties successives. Le squelette peut être subdivisé en 3 parties. La première, proximale, est constituée de trois segments dont la

taille croît distalement. La deuxième, légèrement moins large que l'abdomen, forme un tube montrant quelques légers étranglements à proximité de l'abdomen. La troisième partie présente des constrictions de plus en plus marquées distalement et se termine par une ouverture évasée et denticulée.

Le céphalis est petit, plus ou moins conique sans pores distincts ni corne. Le thorax est plus large que le céphalis, avec des pores peu ou pas distincts. L'abdomen est plus large que l'ensemble du squelette, il porte parfois des aiguillons trapus d'allure massive, et ses pores, bien visibles, sont parfois disposés en rangées longitudinales.

La partie médiane du squelette est la plus longue, tubulaire et dépourvue d'épines. La partie proximale montre parfois deux constrictions sans pores. Ailleurs, ceux-ci sont souvent disposés en rangées longitudinales et, sur certains spécimens, sont également disposés en rangées transverses.

La partie distale montre des constrictions de plus en plus rapprochées, dépourvues de pores. Les pores, entre les constrictions, sont disposés en rangées transversales. La partie terminale s'évase brusquement. Des denticules (6 à 9) entourent l'ouverture.

Dimensions (en micromètres).

Longueur du céphalis : $\overline{27}$ (20-30) ; largeur du céphalis : 30 ; longueur du thorax : $\overline{21}$ (18-25) ; largeur du thorax : 46 (40-55) ; longueur de l'abdomen : $\overline{52}$ (45-61) ; largeur de l'abdomen : 74 (62-90) ; la longueur de la partie strictement tubulaire peut dépasser 225, largeur de la partie tubulaire : 30-45 ; longueur de la partie distale : 40 (20-70) ; largeur moyenne de la partie distale : 80 (55-100).

Affinités.

Aucune autre espèce ne ressemble à celle-ci, même si la partie distale peut se rapprocher de beaucoup de Nassellaires tricyrtides.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (voir troisième partie, gisement T_1).

Remarques.

Des fragments de cette espèce, pour peu qu'ils ne soient pas trop petits, sont si caractéristiques qu'ils suffisent généralement à identifier cette forme.

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (De Wever et al., 1979), localité-type (voir troisième partie, gisement T_1).
- Trias supérieur (Norien moyen daté de Basse Californie, Mexique (Pessagno et al., 1979).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien moyen).

Famille PYLENTONEMIDAE DEFLANDRE

1963 : Pylentonemidae DEFLANDRE, p. 3984

Genre-type.

Pylentonema DEFLANDRE, 1963.

Principales émendations et citations.

Dumitrică, 1979, p. 27 ; Dumitrică, Kozur et Mostler, 1980, p. 20 ; De Wever, 1981c, p. 8 ;
De Wever, 1982, p. 190.

Caractères retenus.

Formes ne comprenant qu'un seul segment, céphalique, sphérique à subsphérique, possédant une large ouverture. Du bord de cette ouverture (= bord collaire) partent trois pieds prolongeant L_r , L_l et D. Le squelette céphalique possède 8 actines : A, V, D, L_l , L_r , l_l et l_r et MB.

Remarques.

Selon que le squelette céphalique (formé par les actines céphaliques, = corps fibrillaire ou fibrilles céphaliques de Deflandre, 1963) est interne au céphalis, en son centre ou presque, ou en position collaire, on peut subdiviser cette famille en Pylentoneminae et Poulpinae.

Sous-famille PYLENTONEMINAE DEFLANDRE

Genre-type.

Pylentonema DEFLANDRE, 1963.

Définition.

Ces Pylentonemides ont leur squelette céphalique situé au centre de la cavité céphalique. La coque céphalique est subsphérique, plus ou moins perforée, et ouverte à sa partie distale par un gros pore rond, simple ou garni d'une collerette. Les actines céphaliques sont parfois prolongées à l'extérieur de la cavité céphalique par des épines, formant alors trois plans d'émergence de ces épines : un plan collaire (ou subcollaire) défini par l'émergence des actines L_l , L_r et D ; un plan médian défini par l_l , l_r et V et un plan apical, tangent à la sphère céphalique au point de sortie de A (fig. 98).

Répartition.

Dévonien - Trias.

Genres inclus.

Pylentonema DEFLANDRE, Cyrtisphaeronemium DEFLANDRE, Cyrtisphaeractenium DEFLANDRE, Archo-
cyrtium DEFLANDRE.

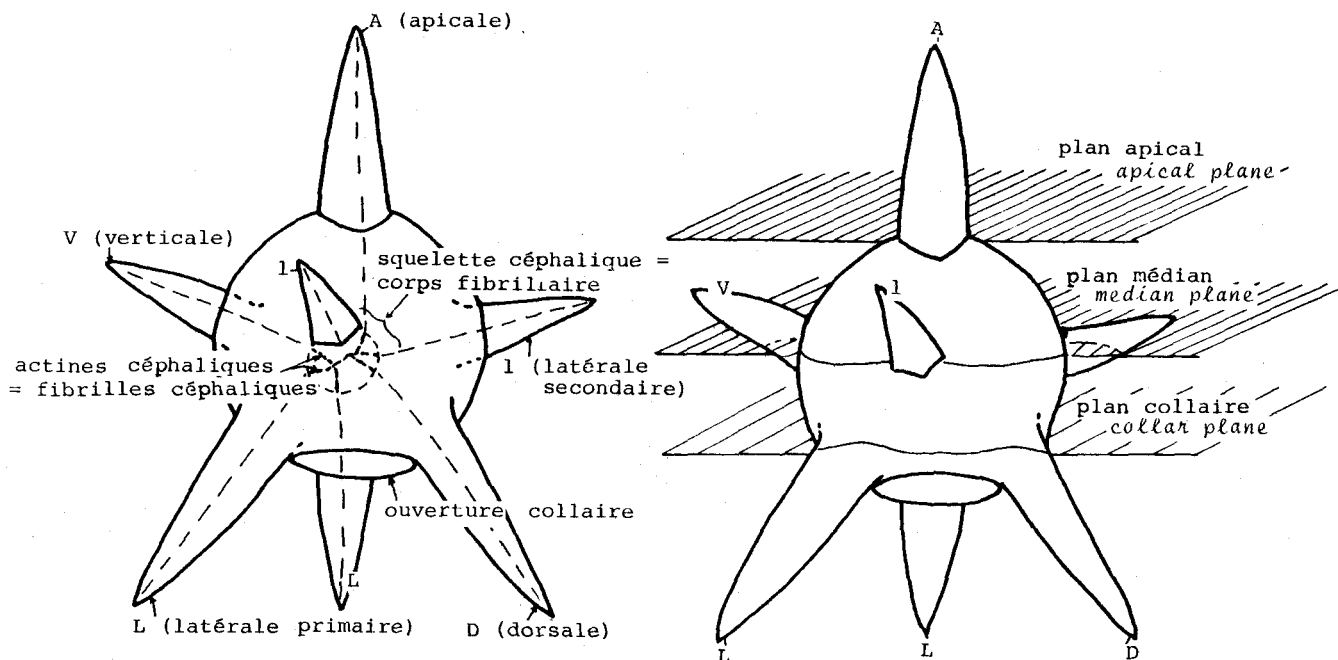


Fig. 98.- Schéma de l'organisation des Pylentoneminae.

A- les parties cachées sont représentées en pointillés, elles sont supposées vues par transparence. On notera la position centrale du squelette céphalique.

B- plans d'émergence des appendices céphaliques portant les mêmes symboles que les actines céphaliques correspondantes (dont les noms sont donnés entre parenthèses sur la figure A).

Fig. 98.- Diagram of Pylentoneminae.

A- the hidden parts are represented by dots, they are supposed observed by transparency. Note the central position of cephalic skeleton.

B- merging points of cephalic spines ; they share the same letter as corresponding cephalic bars (which names are mentioned in parenthesis on part A).

Sous-famille POULPINAЕ DE WEVER

1981c : Poulpinae DE WEVER, p. 8

Genre-type.

Poulpus DE WEVER, 1979.

Principales émendations et citations.

DE WEVER, 1981c, p. 8, De Wever (in Baumgartner et al., 1981).

Caractères retenus.

Ces Pylentonemides ont le squelette céphalique en position collaire et possèdent trois arches AV, AL₁ et AL_r et, souvent, un ditrème.

Remarques.

Les Poulpinae sont des formes voisines des Spyrides ne comprenant qu'un céphalis, possédant trois grands pieds prolongeant les barres L₁, L_r et D. Le squelette céphalique, en position collaire, possède les éléments généraux des Spyrides auxquels s'ajoutent deux arches AL. Celles-ci sont incorporées à la paroi céphalique et, de ce fait, souvent difficiles à distinguer. Le ditrème se situe sur l'arche AV, à proximité du point d'attache de V.

Genre POULPUS De Wever

fig. 99

1979 : Poulpus DE WEVER, p. 94

1979 : Eonapora KOZUR et MOSTLER, p. 89

Générotype.

Poulpus piabyx DE WEVER

Définition originale.

Spyroid-like radiolarians with hemispherical cephalis including three arches (AV and two Al), six normal collar pores, and three well-developed feet.

Diagnose.

Ces Poulpinae possèdent une corne apicale plus ou moins développée, trois pieds et l'actine céphalique V rattachés au bord collaire.

Description.

Le céphalis subsphérique possède une large ouverture collaire, une paroi perforée et trois pieds divergents au niveau collaire (qui est tubulaire ou cylindrique). Les arches AV, AL₁ et AL_r sont incorporées à la paroi.

Affinités.

Poulpus ressemble à Saitoum dont il possède tous les éléments : céphalis, 3 pieds, squelette céphalique avec arches (voir De Wever, 1981c) mais s'en différencie par la position de l'actine céphalique V. Celle-ci est rattachée au bord collaire, plan ou non, chez Poulpus alors qu'elle ne l'est pas chez Saitoum. Par ailleurs chez Poulpus les actines AV, AL₁ et AL_r sont souvent visibles à la surface externe du céphalis, soit sous forme d'une arête, soit sous forme d'une dépression ; chez Saitoum elles ne sont visibles qu'à la surface interne du céphalis.

Poulpus se distinguerait de Parapoulpus KOZUR et MOSTLER (1979, p. 88, g n rotipe : P. oertlii KOZUR et MOSTLER) par l'absence de prolongation distale (conique ou cylindrique)   partir du collet selon Kozur et Mostler, 1979 (cette différence est-elle d'ordre générique ?)

Remarques.

Kozur et Mostler, (1979, p. 86) distinguent Poulpus et Saitoum sur la base de la corne apicale développée (chez Saitoum) ou non (chez Poulpus). Ce critère ne me paraît pas très justifié étant donné que si cette corne n'est pas développée chez P. piabyx, P. pansus et P. phasmatodes elle n'en existe pas moins sous forme de bouton. La position de l'actine céphalique V me paraît être un critère plus important, le squelette céphalique étant la base de la classification des Nassellaires.

Eonapora KOZUR et MOSTLER (1979, p. 89) est défini par ces auteurs comme dicyrtide et pour cette raison rattaché aux Ultranaporidae PESSAGNO. On sait maintenant que l'espèce-type (Eonapora pulchra KOZUR et MOSTLER, 1979, p. 90, pl. 19, fig. 1) est monocyrte, au dire même de ses auteurs, et proche de Poulpus d'après Dumitric , Kozur et Mostler, 1980. L'espèce-type d'Eonapora étant rattachée à un autre genre, Eonapora n'est plus un nom valide. Il resterait donc à rattacher l'autre espèce d'Eonapora (E. curvata KOZUR et MOSTLER, 1979, p. 90, pl. 13, fig. 5)   un autre genre. En fait ce problème ne se pose pas car cette espèce est trop sommairement décrite et la seule illustration ne permet que de reconnaître la silhouette. Cette espèce, à mon avis, nécessite, au moins, une illustration meilleure pour être utilisable conformément à la recommandation 17 du Code International de Nomenclature Zoologique, (appendice E, p. 144).

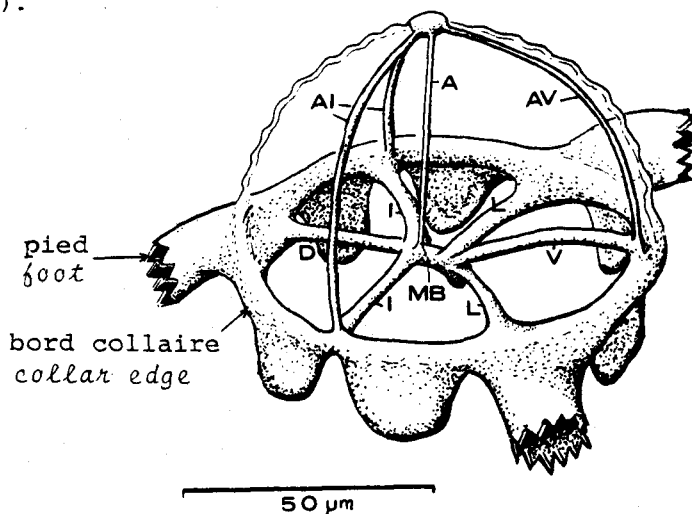


Fig. 99.- Schéma illustrant les relations entre arches et actines céphaliques (= fibrilles céphaliques)   l'intérieur du céphalis de Poulpus. Le céphalis est représenté transparent, sa paroi montre une ligne ondulée et les bras sont cassés. Les actines céphaliques sont A : apicale, D : dorsale, L : latérales primaires, l : latérales secondaires, MB : barre médiane et V : verticale. Les arches sont : 2 Al et 1 AV. La nodosit  située vers le bas correspond à l'Ax (= axiale) non développée ici (in De Wever et al., 1979).

Fig. 99.- Diagram to illustrate the relations of arches and bars in the cephalis of the genus Poulpus. The cephalis is pictured as transparent, its wall shown as a wavy line, and the arms as broken off. Bars present are A (apical), D (dorsal), L (primary laterals), l (secondary laterals), MB (median bar) and V (vertical). Arches are two Al and one AV. The downwardly-directed knob corresponding to the axial spine is not labelled (in De Wever et al., 1979).

La distinction faite entre Poulpus et Parapoulpus (cf. paragraphe affinités) n'est peut-être pas d'ordre générique. Il me semble en effet difficile, voire arbitraire, de choisir l'un de ces deux genres supposés quand le voile distal est fin. Quand il n'est pas développé, on aurait alors, selon cette distinction, un Poulpus; quand il l'est, on aurait un autre genre ! Je pense donc que l'on sera amené à synonymiser ces deux genres.

Répartition.

Dévonien - Lias.

POULPUS HIRSUTUS De Wever

pl. XLIX, fig. 1-3

1982 : Poulpus hirsutus DE WEVER, pl. 1, fig. 1-3, p. 191

Définition originale.

Forme à un seul segment céphalique portant trois pieds fourchus, une longue corne apicale à section ronde et à base entourée de trois pores céphaliques. Le céphalis présente trois dépressions longitudinales imperforées correspondant aux arches Al_1 , Al_r et AV. Il montre des pores de taille variable circulaires ou ovoïdes (et généralement allongés dans le sens longitudinal). Il porte de fines épines plus ou moins développées ; certains spécimens montrent une épine plus forte à mi-distance entre chacun des pieds et l'épine apicale. Les pieds à section triradiée, sont distalement fourchus. Le squelette céphalique est formé de huit actines: A, MB, V, D, L_1 , L_r , l_1 et l_r . Les actines L_1 , L_r et D sont dirigées vers la partie distale ; les actines l_1 , l_r et V vers la partie proximale.

Dimensions (en micromètres).

Largeur maximale du céphalis : $\overline{63}$ (58-78), holotype : 59 ; hauteur du céphalis (de la barre médiane à la base de la corne céphalique) : $\overline{53}$ (45-60), holotype : 59 ; la corne apicale de l'holotype mesure 70 μ m et les pieds une cinquantaine de micromètres.

Affinités.

Poulpus hirsutus diffère des autres espèces du genre et des différentes espèces de Saitoum par ses pieds et céphalis épineux et par ses trois constrictions céphaliques longitudinales.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L_1).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

POULPUS OCULATUS De Wever

pl. XLVIII, fig. 1 ; pl. XLIX, fig. 4-8

1982 : Poulpus oculatus DE WEVER, pl. 1, fig. 6-10, p. 191

Définition originale.

Forme à un seul segment, céphalique, portant une puissante corne apicale et trois pieds rectilignes. La corne apicale est rectiligne, à section triradiée, avec des rainures débouchant sur des pores céphaliques.

Le céphalis est lisse, à pores de taille variable, parfois très gros pouvant montrer un lacis étoilé (aspect d'oeil). Les pores proximaux, toujours plus petits que les pores distaux, peuvent être obturés par une pellicule externe.

Un très gros pore marque la base proximale des pieds rectilignes, divergents et à section triradiée.

Le podome - ensemble formé par les pieds et toute la structure collaire (in Deflandre, 1963, p. 4) - peut montrer une collerette treillisée à mailles lâches.

Les actines céphaliques L₁, L_r et D sont prolongées par les pieds. L'actine V, oblique sur le plan L, MB, D, est prolongée par une très petite épine au niveau du ditrème (défini in De Wever, 1981, p. 8). Les arches AV, Al₁, Al_r sont généralement difficiles à voir mais elles sont parfois bien visibles sur certains spécimens quand elles sont soulignées par une légère dépression ou un bourrelet épineux. Elles correspondent toujours à une bande imperforée.

Dimensions (en micromètres).

Hauteur du céphalis (de la base des pieds à la base de la corne apicale) : $\overline{49}$ (31-59), holotype : 53 ; largeur du céphalis : $\overline{54}$ (44-65), holotype : 59 ; rapport hauteur/largeur du céphalis : $\overline{0,91}$ (0,59-1,34), holotype : 0,90 ; longueur de la corne apicale : $\overline{65}$ (52-75), holotype : 72 ; longueur des pieds : $\overline{83}$ (65-100), holotype : 90.

Affinités.

Poulpus oculatus se différencie des autres espèces du genre par ses pores céphaliques de grande taille et à lacis étoilé. Outre la position de l'actine V, cette espèce diffère de Saitoum pagei PESSAGNO (1977a, p. 98, pl. 12, fig. 11-14) et de S. keki De Wever, par la taille et l'arrangement de ses pores et par sa collerette. Elle se différencie de S. corniculum DE WEVER (1981c, p. 9, pl. 1, fig. 1,2), S. trichylum DE WEVER (1981c, p. 11, pl. 1, fig. 5-8) et S. levium DE WEVER (1981c, p. 10, pl. 1, fig. 9, 10) par ses pieds triradiés rectilignes et ses gros pores céphaliques. S. elegans DE WEVER (1981c, p. 9, pl. 1, fig. 3, 4) possède une collerette, en forme de bourrelet et non d'une fine dentelle, et un céphalis lisse.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie, (De Wever, 1982), localité-type, (voir troisième partie, gisement L₁).

- Lias (indifférencié, attribué) du col de Perdikotopos, Karpénission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b), (voir troisième partie, gisement L₃).

POULPUS sp. aff. P. OCULATUS De Wever

pl. L, fig. 1, 2

1982 : Poulpus oculatus ?, DE WEVER, pl. 1, fig. 4, 5, p. 191

Remarques.

Certaines formes rencontrées ont des ressemblances avec P. oculatus mais en diffèrent par divers caractères tels la corne apicale, les pieds et la hauteur céphalique plus petits, un céphalis presque imperforé. Cette forme évoque un P. oculatus dont tous les pores seraient bouchés par la couche de silice externe mais la taille systématiquement inférieure de ces spécimens semble ne pas correspondre à une telle hypothèse.

Dimensions des deux spécimens illustrés (en micromètres).

Hauteur du céphalis : 48, 35 ; largeur du céphalis : 58, 52 ; longueur de la corne apicale : 37, 39 ; longueur des pieds : 62, 46.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?)) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982).

POULPUS PANSUS De Wever

pl. XLVIII, fig. 4

1979 : Poulpus pansus DE WEVER, p. 96, pl. 7, fig. 9.

Définition originale.

Hemispherical part similar to that of Poulpus phasmatodes n. sp., and feet like those of Poulpus piabyx n. sp.

Diagnose.

Le céphalis hémisphérique présente une collerette lobée, et des pieds subcirculaires en section.

Description.

Le céphalis, hémisphérique, est perforé. Il porte trois pieds divergents au niveau du collet. Leur section est arrondie. La collerette est constituée par 6 petits lobes, 2 entre chaque pied. Le squelette céphalique présente 8 actines : A, MB, D, V, L₁, L_r, l₁ et l_r. Les actines L, l, D et V sont coplanaires; L₁, L_r et D sont prolongées par les pieds, MB est très courte et à peine visible. La section des actines est circulaire.

Dimensions (en micromètres).

Largeur du céphalis : $\overline{89}$ (79-106) ; hauteur du céphalis : $\overline{62}$ (54-73).

Affinités.

Cette espèce se différencie de Poulpus phasmatodes par ses pieds à section arrondie et de P. piabyx et P. reschi KOZUR et MOSTLER (1979, p. 96, pl. 16, fig. 4) par sa collerette lobée. Elle se distingue de S. pagei par l'actine V coplanaire avec D, L, l, par ses pieds plus divergents et ses pores céphaliques moins bien exprimés. Elle diffère des autres espèces du genre par l'absence de corne apicale bien développée.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpénission, Grèce (voir troisième partie, gisement T₁).

Remarques.

L'holotype présente une surface interne lisse, ceci résulte probablement d'un placage mince de silice (originel ou diagénétique ?) comme en témoignent les plaquettes, qui semblent se détacher de la paroi (visibles au fond du céphalis à droite de l'actine A).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement citée que dans sa localité-type (voir troisième partie, gisement T₁).

POULPUS PHASMATODES De Wever

pl. XLVIII, fig. 2, 3

1979 : Poulpus phasmatodes DE WEVER, p. 96, pl. 7, fig. 10-11

1979 : Poulpus phasmatodes DE WEVER, KOZUR ET MOSTLER, p. 87, pl. 7, fig. 6 ; pl. 16, fig. 1.

Définition originale.

The test is hemispherical and bears three downwardly curved feet. The hemispherical part, without horn, has rounded pores and small tubercles. Around the large aperture are six large downwardly directed protuberances (height : 12 μ m), two between each pair of adjacent feet, spaced between the primary bars (text-fig. 3). The feet have two grooves on their under sides.

In the aperture are visible strong, well developed cephalic elements ; the two primary lateral spines and the dorsal one correspond to the feet. The median bar is extremely reduced and therefore not easily detected. From there the vertical spine can be seen. The AV and two Al arches are difficult to see (though it is possible with transmitted light) because they show no relief internally nor externally but are visible as a denser part in the thickness of the test.

Diagnose.

Ces Poulpus ont un céphalis, sans corne apicale bien développée, une collerette lobée et des pieds à section triradiée.

Description.

Le céphalis, hémisphérique, perforé, porte trois pieds divergents au niveau du collet. Il n'a pas de corne céphalique, sa surface est tuberculée. Les pieds ont une section nettement trilobée et deux rainures sont dirigées vers la partie distale. La collerette est constituée par 6 lobes bien développés, linguiformes, dont les limites correspondent aux actines céphaliques du plan collaire. Le squelette céphalique est formé de 8 actines rondes. Les actines D et L sont prolongées par des pieds, l'actine MB, très courte, est oblique sur le plan collaire. Les arches AV et A1 sont facilement visibles par transparence.

Dimensions (en micromètres).

Largeur du céphalis : 70-130 ; hauteur du céphalis : 66-78 ; longueur des pieds : 100-130

Affinités.

Cette espèce se différencie de Poulpus pansus par ses pieds nettement triradiés et ses lobes bien développés et de P. piabyx et P. reschi par sa collerette lobée.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpénission, Grèce (voir troisième partie, gisement T₁).

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpénission, Grèce (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté - Cordevol inférieur) de Göstling, Autriche (Kozur et Mostler, 1979).

- Trias supérieur (Norien inférieur daté) d'Isparta Cay, Turquie (De Wever et al., 1979) (voir troisième partie, gisement T₅).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur - Norien inférieur).

POULPUS PIABYX De Wever

pl. XLVIII, fig. 5, 6

1979 : Poulpus piabyx DE WEVER, p. 98, pl. 7, fig. 12-13.

1979 : Poulpus piabyx DE WEVER, KOZUR et MOSTLER, p. 87, pl. 4, fig. 3.

Définition originale.

Test subhemispherical (slightly flattened) with three downwardly curved feet. The hemispherical part, without horn, has a lumpy surface and small rounded pores in polygonal frames. The circular mouth is smooth, without lobes. The three feet are rounded, apparently hollow tubes, slightly downwardly directed proximally, and more pronouncedly distally.

Well developed cephalic elements are visible at the base of the hemisphere. Six collar pores are present, separated by bars evidently homologous with those well known in Cenozoic nassellarians - median bar, vertical, dorsal, and primary and secondary laterals. From the median bar, near the origin of the secondary laterals, arises an apical bar which passes freely through the cephalic cavity to join the shell wall. At the terminus of the apical bar arise three arches which run in the shell wall to join the vertical bar and the two secondary lateral bars.

Diagnose.

Ces Poulpus ont un céphalis, sans corne et sans collerette, portant trois pieds ronds.

Description.

Le céphalis hémisphérique, légèrement aplati, a une surface mamelonnée; les pores, petits et ronds, ont un cadre polygonal. Le collet est dépourvu de collerette. Les pieds, divergents circulaires en section, forment des tubes ployés distalement; leur partie distale présente parfois une légère ride mais jamais de sillon.

Les actines céphaliques sont bien visibles, elles sont au nombre de 8 (A, MB, L_r, L_l, l_r, l_l, D et V) et forment 6 pores collaires. Les arches céphaliques sont assez facilement visibles sur les spécimens altérés, elles joignent l'extrémité proximale de A avec l et V dans l'épaisseur de la paroi.

Dimensions (en micromètres).

Largeur maximale du céphalis : $\overline{93}$ (73-152); hauteur du céphalis : $\overline{62}$ (30-110); longueur des pieds : 47 (20-83).

Affinités.

Cette espèce se différencie de Poulpus pansus, P. phasmatodes et P. reschi par un céphalis plus aplati, de P. phasmatodes et P. pansus par un collet lisse, de P. phasmatodes et P. reschi par des pieds arrondis et des autres espèces du genre par l'absence de corne apicale bien développée.

Niveau et localité types.

Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpénission, Grèce (voir troisième partie, gisement T₁).

Présence.

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté) de Karpénission, Grèce (De Wever et al., 1979) localité-type (voir troisième partie, gisement T₁).

- Trias supérieur (Carnien inférieur daté - Cordevol inférieur) de Göstling, Autriche (Kozur et Mostler, 1979).

Répartition.

Trias supérieur (Carnien inférieur).

Genre SAITOU M Pessagno

fig. 100

1977a : Saitoum PESSAGNO, p. 96.

Générotype.

Saitoum pagei PESSAGNO, 1977a (p. 98, pl. 12, fig. 11-14).

Définition originale.

Test small, monocyrtid with hemispherical cephalis having short horn and three prominent feet. Massive cyrtoïd cephalic skeletal elements visible at base of cephalis.

Diagnose.

Ces Poulpinae possèdent une corne apicale plus ou moins développée, un ditrème, trois pieds péricollaires et l'actine céphalique V non rattachée au bord collaire mais, au contraire, connectée à la paroi céphalique à l'intérieur du céphalis.

Description.

Les caractères du genre sont donnés sur la figure 100, on notera que :

- a) le céphalis est hémisphérique ;
- b) la corne apicale traverse la cavité céphalique et correspond à la prolongation, à l'extérieur du céphalis, de l'épine apicale (épine A du squelette céphalique ; Petrushevskaya, 1971). Cette appellation classique est conservée ici, bien que cette épine n'émerge pas exactement à l'apex du dôme céphalique, et soit en fait subapicale ;
- c) trois pieds prolongent, d'une part, les deux barres latérales primaires et, d'autre part, l'épine dorsale (fig. 1b) du squelette céphalique. Ils ont une section circulaire ou triangulaire, ou encore triradiée. Un gros pore subcirculaire existe à leur base externe chez de nombreuses formes, alors que le côté interne (fig. 1b), chez les formes à pieds triangulaires ou triradiés, présente une arête qui correspond à la prolongation des barres D, L_r ou L_l selon les cas ;
- d) l'épine verticale (V), oblique par rapport au plan collaire, traverse la partie ventrale de la cavité céphalique ;
- e) les barres L, l, V, D ont une section subrectangulaire plus haute que large. Sur les spécimens bien conservés, les barres l et V supportent une cloison ou vélum (du lat. velum, voile) ;
- f) il existe une grande ouverture céphalique distale ou ouverture collaire (qui a rapport au cou, du latin collum, cou). Elle est subdivisée en pores collaires par les barres du squelette céphalique. Le bord collaire peut être simple et lisse, ou être souligné par un bourlet ou collet. Parfois (ex. S. trichylum) le bord collaire se prolonge distalement par un ensemble d'excroissances plus ou moins régulières définissant alors la collerette ;

g) sur le céphalis, entre les pieds correspondant à L_1 et L_r , existe une perforation double ou ditrème (du grec dis = deux, et tréma, - atos, trou). Chez la plupart des espèces du genre Saitoum, celui-ci est placé sur une protubérance (tubule). Il est situé dans le plan sagittal du test, dans le prolongement de V ou sur l'arc de cercle de la surface céphalique joignant V à A.

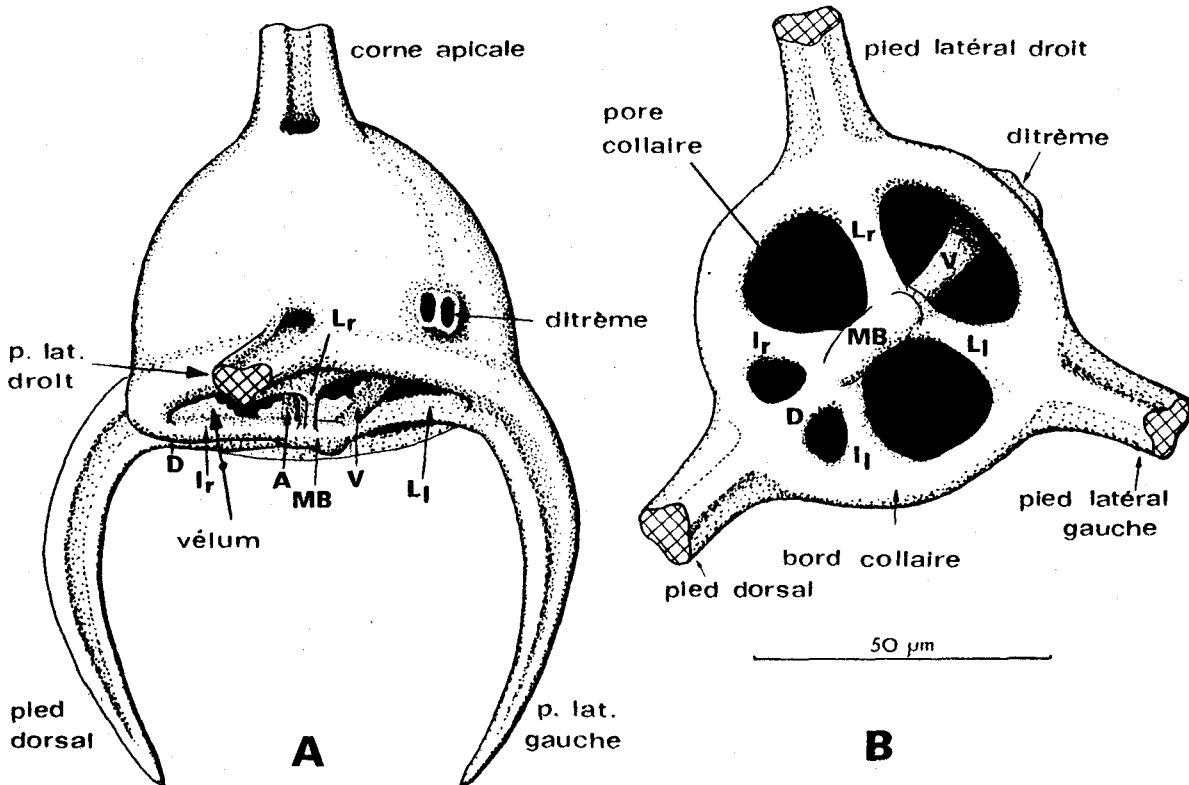


Fig. 100.- Dessins schématiques d'un Saitoum montrant les différents éléments morphologiques (in De Wever, 1981c).

A : actine apicale ; D : actine dorsale ; L : actine latérale primaire (ou latérale primaire) ; (Ll : latérale primaire gauche, Lr : latérale primaire droite) ; l : actine latérale secondaire (ou latérale secondaire) ; (ll : latérale secondaire gauche, lr : latérale secondaire droite) ; MB : barre médiane ; V : actine verticale.

La position des actines détermine une symétrie bilatérale, ce qui permet de fixer une face dorsale et une face ventrale.

A - Vue de profil montrant les divers éléments morphologiques. Afin de distinguer l'ouverture collaire et les actines du squelette céphalique, le vélum n'est représenté que sous forme de fragments.

B - Vue de la partie inférieure du céphalis. On notera l'actine V oblique par rapport à L, l, D.

Fig. 100.- Schematic drawings of a Saitoum showing the morphological elements (in De Wever, 1981c).

A : apical spine ; D : dorsal spine ; L : primary lateral bar (or primary lateral), (Ll : left primary lateral, Lr : right primary lateral) ; l : secondary lateral bar (or secondary lateral) ; (ll : left secondary lateral, lr : right secondary lateral) ; MB : median bar ; V : vertical spine. The symmetry of the bars is bilateral, what leads to distinguish a dorsal and a ventral face.

A - Profile view showing the morphological elements. In order to show the collar aperture and the bars of the cephalic structure, the velum is represented by fragment only.

B - View of lower part of cephalis. Note the obliquity of V compared to L, l, D.

Affinités.

Ce genre diffère de Poulpus par la position de l'actine V non rattachée au bord collaire et par les arches céphaliques non visibles de l'extérieur du céphalis (sous forme de dépression ou sous forme d'arête comme c'est le cas chez Poulpus).

Remarques.

La situation du ditrème sur l'arche AV, la présence d'un vélum joignant V et A, et la légère dépression de la surface céphalique entre V et A correspondent, à mes yeux, à une arche entre A et V (arche AV) qui apparaît d'ailleurs au milieu du ditrème. Sa présence, même incorporée dans la paroi céphalique, ne permet plus d'attribuer le genre Saitoum aux Cyrtides comme l'a proposé Pessagno (1977a, p. 96).

De même, l'existence de véllums Al_l et Al_r et leurs traces visibles, sur la surface céphalique de certains individus, allant de l_l et de l_r à la corne apicale évoquent la présence d'arches Al. Le genre Saitoum ne peut donc plus être placé dans le groupe des Spyrides comme l'ont envisagé Riedel et Sanfilippo (1974, p. 780). De telles arches existent aussi chez le genre Poulpus dont l'attribution supragénérique avait posé un problème. Compte tenu de ces remarques, j'ai proposé de regrouper les genres Poulpus et Saitoum dans une même sous-famille les Poulpinae.

Répartition.

Trias - Crétacé inférieur.

SAITOUM CURVIPEDATUM De Wever

pl. L, fig. 3-8

1982 : Saitoum curvipedatum DE WEVER, p. 192, pl. 1, fig. 11, 12 ; pl. 2, fig. 1-3.

Définition originale.

Forme constituée par un seul segment céphalique portant une forte corne apicale rectiligne, et à section triradiée, et trois pieds courbes divergents. Le céphalis, subsphérique, montre un réseau de trabécules sur une paroi finement perforée. Ce veiné porte de fines épines plus ou moins nombreuses, et constitue la couche la plus externe de la paroi céphalique. Les trois pieds, triradiés en section, prolongent les actines D, L_l et L_r du squelette céphalique.

Les actines A, MB, V, D, L_l , L_r , l_l et l_r ne sont pas visibles en vue de profil. Les arches Al et AV ne sont visibles que sur la surface interne de la coque.

Dimensions (en micromètres).

Largeur maximale du céphalis (à mi-distance entre les pieds et la corne apicale) : $\overline{105}$ (73-136), holotype : 100 ; hauteur du céphalis (de la base d'un pied à la base de la corne apicale) : $\overline{104}$ (73-135), holotype : 106 ; longueur de la corne apicale : $\overline{84}$ (56-114), holotype : 114 ; longueur d'un pied : $\overline{95}$ (75-120), holotype : 91.

Affinités.

Saitoum curvipdatum diffère de Poulpus hirsutus, outre la position de V, par l'absence d'étranglements longitudinaux du céphalis, par des pieds courbes et non fourchus, enfin par sa surface céphalique veinée.

Elle diffère d'autres espèces du genre par sa surface hispidulée, veinée, perforée, par sa longue corne apicale rectiligne et par ses pieds courbés vers l'extérieur.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

SAITOU M KEKI De Wever

pl. LI, fig. 1, 3, 6

1982 : Saitoum keki DE WEVER, p. 192, pl. 2, fig. 4-6.

Définition originale.

Forme à un seul segment dont le céphalis poreux porte une corne apicale et trois pieds droits. Trois pores existent à la base de la corne apicale, longue et forte, à section triradiée. Le céphalis globuleux montre de nombreux pores égaux. Les trois pieds, rectilignes, longs et massifs sont à section triradiée. Leur rainure située du côté proximal s'ouvre au niveau du céphalis sur un gros pore. Les actines L₁, L_r et D du squelette céphalique sont presque situées à l'extérieur du céphalis. Ces actines_r sont celles que les pieds prolongent, elles sont massives. Les actines l₁, l_r et V sont obliques sur le plan formé par L₁, L_r et D, et plus grêles que ces dernières. Une épine très courte est au centre du ditrème. Les arches Av, Al₁ et Al_r sont difficilement visibles de l'extérieur mais existent.

Dimensions (en micromètres).

Hauteur du céphalis (non comprise la partie "externe" du squelette céphalique) : $\overline{57}$ (48-72), holotype : 53 ; largeur du céphalis : $\overline{70}$ (53-85), holotype : 77 ; longueur d'un pied : $\overline{77}$ (56-88), holotype : 80. La corne apicale de l'holotype atteint 57 μ m.

Affinités.

Cette espèce se différencie de S. pagei PESSAGNO (1977a, p. 98, pl. 12, fig. 11-14) par les pieds non arqués, plus massifs, par la corne apicale plus longue et plus massive, l₁, l_r et D moins incluses dans le céphalis. S. keki diffère de S. elegans DE WEVER (1981, p. 9, pl. 1, fig. 3-4) par des appendices triradiés et un céphalis perforé.

Niveau et localité types.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982), localité-type, (voir troisième partie, gisement L₁).

- Lias (indifférencié) du col de Perdikotopos de Karpénission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₃).

NASSELLAIRES INCERTAE SEDIS

Genre ARES De Wever

fig. 101

1982 : Ares DE WEVER, p. 202

Générotype.

Ares armatus DE WEVER.

Définition originale.

Cette forme possède trois épines très fortes, recourbées ou non qui correspondent aux prolongations des actines céphaliques A, V et D. Les six pores collaires sont de taille variable les plus grands sont les pores cardinaux, les plus petits les pores jugulaires. La structure collaire n'est pas plane, les pores jugulaires et surtout cervicaux sont obliques par rapport aux pores cardinaux. Les épines prolongeant les actines A et V sont libres, D est rattachée aux corps par des ponts. Le céphalis est petit, hémisphérique. Le thorax, robuste, porte deux épines qui prolongent les actines D et V. Les pores de la partie évasée post-thoracique (abdomen ?, vélum ?) sont disposés en rangées longitudinales plus ou moins régulières.

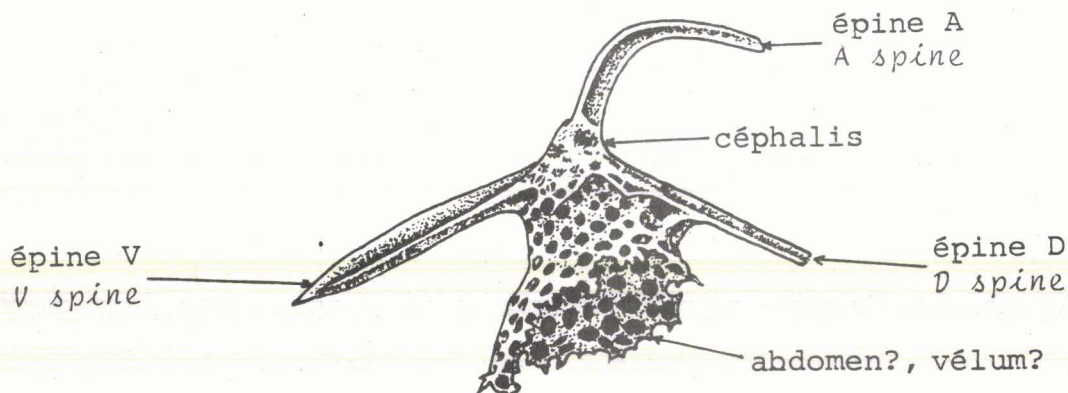


Fig. 101.- Terminologie de Ares (A. armatus)

Fig. 101.- Terminology of Ares (A. armatus)

Affinités.

Ares diffère de Dictyoceras HAECKEL, 1862 (p. 333, génotype : Lythornitium dictyoceras HAECKEL, 1860 ; homonyme junior de Dictyoceras EICHWALD, 1860), dont certaines espèces évoquent Ares armatus, par l'existence de deux bras thoraciques, au lieu de trois, correspondant à V et à D. Ce genre se différencie en outre des autres genres par ses deux bras très caractéristiques.

Répartition.

Lias.

ARES ARMATUS De Wever

pl. I, fig. 2, 4, 5, 8

1982 : Ares armatus DE WEVER, p.203, pl. 10, fig. 1-4.

Définition originale.

Le céphalis, petit, sphérique, imperforé, a une surface irrégulière, légèrement pustuleuse. La corne apicale, arquée vers la partie frontale est triradiée ; les gorges correspondent aux positions des barres latérales secondaires (l) et verticale (V) du squelette céphalique.

Le thorax a une surface irrégulière, veinée, due à des rides qui existent sur des interpores. Les pores du thorax sont ronds, sensiblement de même taille que ceux de la partie post-thoracique. Ils sont fréquemment subdivisés par un léger lacis étoilé. L'épine verticale, libre et subrectiligne, a une section triradiée, l'une des rides se rattache à la jonction céphalis-thorax, elle prolonge l'actine V. L'épine dorsale, à section triradiée et légèrement arquée, est reliée à l'ensemble du test par des ponts maillés.

La partie post-thoracique (vélum ou abdomen ?) forme un voile perforé qui semble prolonger le thorax. Les pores ronds sont disposés en quinconce sur les rangées longitudinales.

La partie post-thoracique présente une constriction avant de s'évaser distalement.

Dimensions (en micromètres).

Longueur totale (corne apicale comprise) : $\overline{206}$ (200-220), holotype : 205 ; longueur du céphalis + thorax + partie post-thoracique : $\overline{135}$ (100-160), holotype : 140 ; longueur du céphalis : $\overline{21}$ (20-24), holotype : 20 ; largeur du céphalis : $\overline{29}$ (25-33), holotype : 30 ; longueur du thorax : $\overline{30}$ (30-32), holotype : 30 ; largeur du thorax : $\overline{72}$ (70-80), holotype : 70 ; longueur approximative de la corne apicale arquée : 150, holotype : 155 ; longueur de l'épine verticale : 120-160, holotype : 125 ; longueur de l'épine dorsale : 130-140, holotype : 130.

Affinités.

Cette espèce diffère de Ares sp. 1 par sa corne apicale dont une partie est verticale, par son thorax bien différencié, ses pores plus grands, l'épine verticale subrectiligne et enfin par sa partie post-thoracique rétrécie à proximité du thorax.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur ?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type (gisement L₁).

ARES sp. 1

pl. LII , fig. 2, 4

1982 : Ares sp. 1, DE WEVER, p. 203, pl. 10, fig. 5, 6.

Remarques.

Un seul spécimen de cette forme a été rencontré : l'épine apicale est très oblique par rapport à l'axe du test ; l'épine prolongeant V est grossièrement perpendiculaire à cet axe. L'épine prolongeant D est plus proche du test que celle de A. armatus. Le thorax et la partie post-thoracique sont très peu distincts, tant extérieurement qu'intérieurement.

Ares sp. 1 diffère de A. armatus par sa corne apicale oblique par rapport à l'axe céphalo-thoracique, son thorax peu différencié de la prolongation distale, ses pores plus petits, la surface du test d'apparence ridée (et non lisse), son épine V courbe et D très proche du test.

Ares sp. 2 présente des épines moins longues, plus massives ; un thorax, y compris sa prolongation distale, plus large et à paroi plus complexe.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

ARES sp.2

pl. LI , fig. 7

1982 : Ares sp. 2, DE WEVER, p. 203, pl. 10, fig. 7.

Remarques.

Cette forme est très évasée distalement et à contour rectiligne. Les diverses épines visibles sont de forme et d'insertion variables sur le test : simple et droite, perpendiculaire au test, arquée et perpendiculaire au test (correspond à l'actine V ?) ou droite et subparallèle au test (correspond à l'actine D ?). La paroi semble formée de plusieurs couches, la plus externe conférant l'aspect veiné à la surface.

Ares sp. 2 diffère de A. armatus et A. sp. 1 par sa forme générale, par ses épines plus courtes et plus massives, et enfin par sa paroi moins largement perforée et plus complexe.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Genre BIPEDIS De Wever

fig. 102

1982 : Bipedis DE WEVER, p. 192

Générotype.

Bipedis calvabovis DE WEVER

Définition originale.

Ces formes présentent deux segments, une forte corne apicale et deux ou quatre pieds. Le squelette céphalique est formé des actines A, V, MB, L₁, L_r, l₁ et l_r. L'actine D n'existe pas. La corne apicale est située dans le prolongement de l'actine A. Une ouverture céphalique existe dans le prolongement de l'actine V. Deux pieds correspondent à L₁ et L_r et parfois deux autres, généralement plus petits, prolongent l₁ et l_r.

Affinités.

Bipedis, par la forme de son céphalis et de son thorax, ressemble aux Napora PESSAGNO (1977a, p. 94, générotype : Napora bukryi PESSAGNO) et Ultranapora PESSAGNO (1977b, p. 38, générotype : Ultranapora durhami PESSAGNO) mais l'absence d'actine dorsale (D), et corrélativement de troisième pied, l'en éloigne et évite toute confusion.

Remarques.

Ce genre ne peut actuellement être classé dans aucune famille de façon satisfaisante. Il faudrait donc créer une nouvelle famille mais ne connaissant actuellement que trois morphotypes (B. calvabovis, B. sp. 1 et B. sp. 2) je juge hâtive l'érection d'une nouvelle famille.

Présence.

Lias de Turquie et de Grèce.

BIPEDIS CALVABOVIS De Wever

pl. LII , fig. 5-9

1982 : Bipedis calvabovis DE WEVER, p.193, pl. 2 , fig. 7-11

1982b : Bipedis calvabovis DE WEVER, De Wever et Origlia, pl. 1, fig. J, K et L.

Définition originale.

Ces Bipedis possèdent une puissante corne apicale et deux pieds lancéolés, tous trois sont à section triradiée sur toute leur longueur. Le céphalis est lisse et imperforé par sa partie proximale, lisse ou ridé longitudinalement, perforé ou non dans sa partie distale. Il porte une petite ouverture latérale protégée par un capuchon perforé dans le prolongement de l'actine céphalique V. Le changement de contour entre céphalis et thorax est parfois très net, parfois non. L'ensemble céphalis + thorax a la forme d'un cône. Le thorax est perforé de pores de taille variable selon les individus : grands ou petits. L'ensemble céphalis + thorax des spécimens à petits pores est plus massif que celui de formes à grands pores. Cela pourrait résulter d'un développement (ontogénique ?) plus ou moins important d'une couche externe de silice comme c'est le cas pour d'autres formes.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{90}$ (75-100), holotype : 100 ; longueur de l'ensemble céphalo-thoracique : $\overline{103}$ (90-125), holotype : 100 ; largeur de l'ensemble céphalo-thoracique : $\overline{100}$ (90-109), holotype : 100 ; longueur des pieds : $\overline{118}$ (100-153), holotype : 153.

Affinités.

Bipedis calvabovis diffère de B. sp. 1 par un thorax plus court, par des pieds plus massifs et par une corne V moins bien exprimée. B. sp. 2 possède 4 pieds (2 grands, 2 petits) et non 2 grands pieds.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

On notera que les pieds, même s'ils sont situés de part et d'autre de l'ouverture collaire ne sont ni diamétralement opposés, ni dans le prolongement l'un de l'autre conformément à ce qui a été vu précédemment (fig. 53). Cette forme promet d'être très utile car elle est aisément reconnaissable et robuste ; elle est donc identifiable même dans des échantillons à radiolaires moyennement préservés.

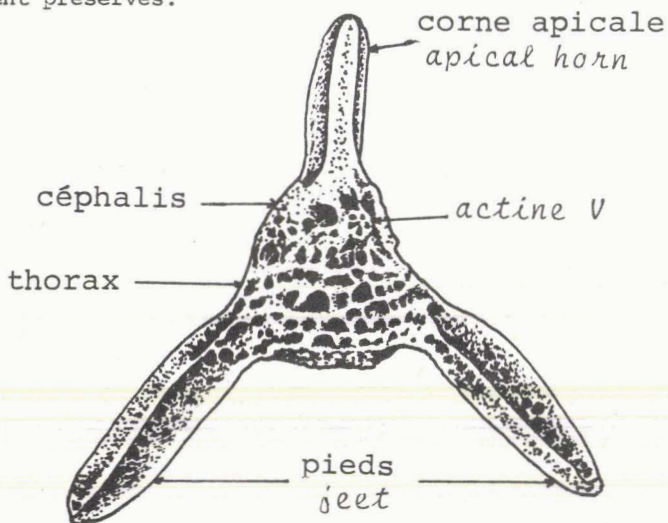


Fig. 102.- Terminologie de Bipedis (B. calvabovis)

Fig. 102.- Terminology of Bipedis (B. calvabovis)

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁, localité-type).

- Lias indifférencié du col du Perdikotopos et de Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisements L₂ et L₃).

BIPEDIS sp. 1

pl. LII, fig. 2, 4

1982 : Bipedis sp., DE WEVER, p. 193 pl. 2, fig. 12, 13.

Remarque.

Cette forme diffère de Bipedis calvabovis par un thorax plus long, par des pieds moins massifs et par une corne V mieux exprimée.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (DE WEVER, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

BIPEDIS sp.2

Remarques.

Cette forme ressemble beaucoup à Bipedis calvabovis mais elle possède 4 pieds et non deux seulement. Parmi ces quatre pieds : 2 sont petits, ils correspondent aux actines l₁ et l_r, les 2 plus grands correspondent aux actines L₁ et L_r. Notons enfin que les pieds, s'ils sont régulièrement répartis autour de l'ouverture collaire, ne sont pas perpendiculaires entre eux (fig. 53).

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir gisement L₁, troisième partie).

Genre GIGI De Wever

fig. 103

1982 : Gigi DE WEVER, p. 194

Générotype.

Gigi fustis DE WEVER.

Définition originale.

Le test est formé de deux segments que prolonge un tube long et poreux, fermé. Une corne apicale, petite, simple ou fourchue, prolonge le céphalis. Sur le céphalis ou au niveau collaire existe un (ou plusieurs ?) aiguillon(s) correspondant au prolongement externe des actines céphaliques. Le squelette céphalique n'est pas en position collaire.

Affinités.

Ce genre diffère de Katroma par l'existence de deux segments seulement, d'aiguillons céphaliques très petits (hormis la corne apicale) et de pores plus petits. Il se différencie de Podobursa par le nombre de segments et la structure des pores.

Ce genre pourrait être, d'après Dumitrică (comm. personnelle), un genre plus ancien que Katroma.

Remarques.

L'attribution supragénérique est incertaine. Elle ne sied pas avec la définition des Eucyrtidiidae puisqu'il faudrait qu'elle ait plus de deux segments, ce qui n'est pas le cas. Cette forme étant relativement proche de divers morphotypes d'Eucyrtidiidae, je ne l'ai pas rattachée à cette famille à cause du nombre trop peu important de segments.

Présence.

Lias (de Turquie et de Grèce).

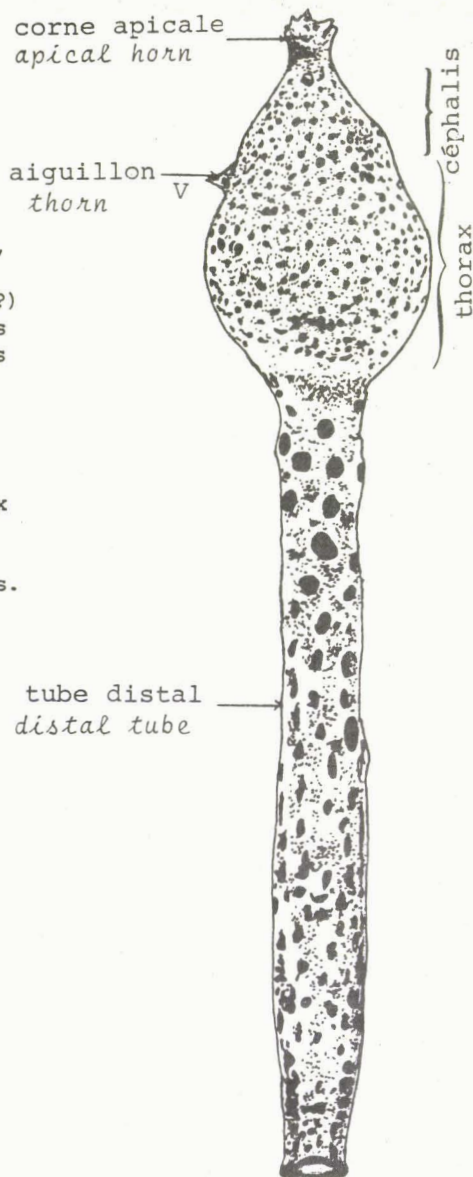


Fig. 103.- Terminologie de Gigi (G. fustis)

Fig. 103.- Terminology of Gigi (G. fustis)

GIGI FUSTIS De Wever

pl. LVII, fig. 1-6, 12

1982 : Gigi fustis DE WEVER, p. 195, pl. 4, fig. 1-8.

1982b : Gigi fustis DE WEVER, De Wever et Origlia, pl. 1, fig. F.

Définition originale.

Test dicyrtide prolongé par un long tube fermé et à très petite corne apicale, en forme de clou de girofle. Elle semble parfois simple et non branchue quand elle est mal conservée. Le céphalis est conique et poreux. Le squelette céphalique est massif, surtout au niveau de la barre médiane. Extérieurement une petite épine prolonge l'un des éléments du squelette céphalique, probablement la barre verticale. Le thorax globuleux et finement poreux est prolongé par un long tube à pores proximaux largement ouverts et à pores distaux plus petits ; ceux-ci sont allongés sensiblement selon l'axe du tube et montrent une tendance à être disposés de manière hélicoïdale. Deux carènes enfin semblent se développer distalement.

Dimensions (en micromètres).

Longueur totale (dont la corne apicale) : $\overline{443}$ (360 à 490), holotype : 450 ; longueur du tube : $\overline{315}$ (260 à 390), holotype : 320 ; largeur du tube : $\overline{28}$ (24 à 33), holotype : 24 ; longueur du céphalis + thorax : $\overline{120}$ (90 à 170), holotype : 107 ; largeur maximale du thorax : $\overline{88}$ (72 à 110), holotype : 79.

Affinités.

Cette forme diffère de *Katroma neagui*, *K. bicornus*, *K. sp. A*, et *K. sp. B* par une allure plus simple, par des épines (apicale et latérale) plus petites et, surtout, par son test dicyrtide.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie, (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Cette forme, très simple, est robuste et fréquente (tant en Turquie qu'en Grèce). Elle est donc facilement identifiable même parmi une faune mal préservée et peu abondante. Ces qualités font d'elle assurément un bon indicateur stratigraphique même si son extension stratigraphique n'est pas encore établie avec toute la précision souhaitée.

Présence.

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) localité-type (voir troisième partie, gisement L₁).

- Rhétien?- Lias indifférencié de Karpenission, de Proussos et de Drimos, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L₂, L₃, L₄, L₅ et L₆).

GIGI sp.

pl. LVI , fig. 9

1982 : Gigi sp., DE WEVER, pl. 4, fig. 9

Remarques.

Cette forme se différencie de *Gigi fustis* par un changement de contour brutal entre le céphalis et le thorax, par la présence de courtes épines thoraciques sur ce dernier, là où il

est le plus large, et enfin par une corne apicale forte et fourchue. Les pores du thorax et du tube thoracique sont, par ailleurs, sensiblement égaux et subjointifs.

Gigi sp. diffère de Katroma neagui, K. bicornus, outre par des détails différents au niveau des épines, des pores, de contour, de tailles relatives, par le nombre de segments. Il ne s'agit donc ni d'un Katroma (2 segments), ni d'un Podobursa (3 segments et plus).

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁)

Genre JACUS De Wever

fig. 104

1982 : Jacus DE WEVER, p. 204

Générotype.

Jacus coronatus DE WEVER.

Définition originale.

Forme à deux segments, munie d'une corne apicale et de trois pieds. La corne apicale, longue et forte est le plus souvent de section triradiée. Le thorax est costulé avec un réseau régulier horizontal et un autre irrégulier, vertical. La paroi thoracique est constituée de plusieurs réseaux maillés superposés, le plus externe étant le plus grossier. Les trois pieds émergent du thorax. Le squelette céphalique comprend 8 actines : A, V, MB, L₁, L_r, l₁, l_r et D. L'actine V traverse la cavité céphalique et se prolonge à l'extérieur du céphalis par une épine parfois située au centre d'un pore. Les actines D, L₁ et L_r sont prolongées par trois pieds thoraciques et leurs traces au niveau du thorax sont souvent marquées par une carène.

Affinités.

Jacus diffère de Napora PESSAGNO, 1977a (p. 94, générotype : Napora bukryi PESSAGNO, 1977a) et Ultranapora PESSAGNO, 1977b (p. 38, générotype : Ultranapora durhami PESSAGNO, 1977b) par la nature du test simple et perforé de gros pores ronds pour Napora et Ultranapora, composé de différentes couches maillées pour Jacus. En outre Jacus ne possède pas de céphalocône tel que l'a défini Pessagno (1977b, p. 38). Notons enfin qu'un vélum prolonge parfois le thorax. Ce genre diffère de Silicarmiger DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER, 1980 (p. 23, générotype : Silicarmiger costatus DUMITRICA, KOZUR et MOSTLER, 1980) par un vélum bien différencié du thorax, à paroi plus fine que le thorax et par ses pieds distincts du vélum. Le vélum ne présente pas de rides transversales comme chez Silicarmiger.

Remarques.

Ce genre est peut-être à rapprocher des Ultranaporidae PESSAGNO mais la nature différente du test et du céphalocône m'ont conduit à ne pas faire ce rapprochement pour l'instant. Le genre pourrait être assigné aux Silicarmigeridae KOZUR et MOSTLER si l'existence de cette famille était confirmée dans le futur. Actuellement, en effet, cette famille telle qu'elle est

définie par Kozur et Mostler (in Dumitrică, Kozur et Mostler, 1980, p. 22) est à mes yeux un synonyme junior des *Ultraporidae*, les seules différences étant les arches céphaliques AV, Al d'une part, les rides transversales d'autre part. En ce qui concerne les premières, il reste à prouver qu'elles n'existent pas chez les *Ultraporidae* dans l'épaisseur de la paroi (visibles par transparence) ou à la surface interne du céphalis. Quant aux rides transverses, des reliques au moins sont discernables chez certaines espèces d'*Ultraporidae*.

Répartition.

Lias (ce genre n'est actuellement connu qu'en Turquie, là où il fut défini).

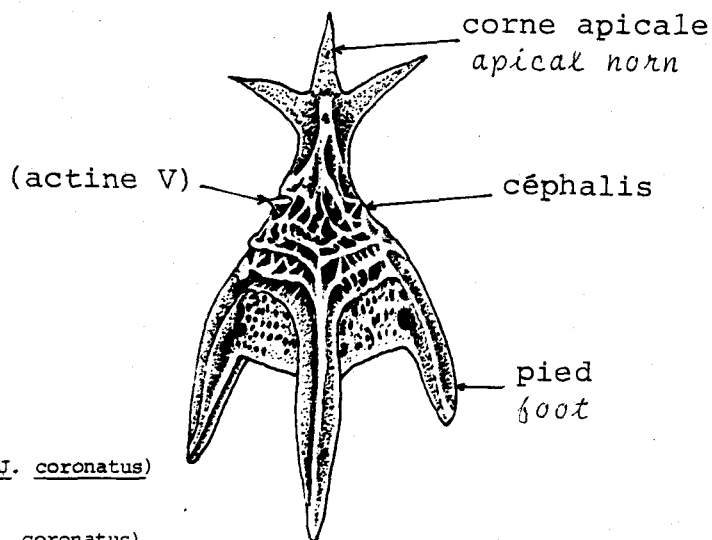


Fig. 104.- Terminologie de *Jacus* (*J. coronatus*)

Fig. 104.- Terminology of *Jacus* (*J. coronatus*)

JACUS ? ANATIFORMIS De Wever

pl. LIV, fig. 1-5 ; pl. LVIII, fig. 1, 2, 6

1982 : *Jacus anatiformis* DE WEVER, p. 205, pl. 11, fig. 10-15.

Définition originale.

Forme à deux segments avec une forte corne apicale, trois pieds divergents sur le thorax et un vélum subcylindrique libre.

La corne apicale a une section triradiée sur toute sa longueur ou presque, certains spécimens ont une extrémité ronde. Le céphalis hémisphérique est imperforé, lisse, pustuleux ou encore à fortes rides longitudinales. Un pore rond, assez gros, prolonge l'actine céphalique V. Le thorax a grossièrement une forme de tétraèdre à arêtes latérales prolongées distalement par trois pieds. La paroi est constituée de deux réseaux treillisés irréguliers : un fin, interne, et un grossier externe. Le thorax se prolonge par un vélum subcylindrique à paroi fine et à petits pores irréguliers.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{82}$ (67-100), holotype : 70 ; largeur du thorax : $\overline{84}$ (75-100), holotype : 75 ; longueur totale (dont le vélum et la corne apicale) : $\overline{238}$ (200-290), holotype : 220.

Affinités.

Cette forme ressemble à Lithomelissa amazon FOREMAN (1968, p. 26) mais s'en distingue par une allure, proximale, plus effilée. Il ne s'agit pas non plus d'autres espèces du genre Lithomelissa du fait de l'absence d'épine axiale (Ax). Cette espèce diffère de Jacus coronatus, J. clatratus et J. isa par son vélum libre.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

L'attribution générique est douteuse car le fait que le vélum soit solidaire des pieds ou qu'il soit libre pourrait être pris comme critère générique, mais il me semble hâtif d'en décider en l'état actuel de nos connaissances.

L'observation des différentes couches et leur disposition, concernant le thorax et le vélum, conduit à évoquer le même système de croissance que celui évoqué par Petrushevskaya (1962) pour des formes cénozoïques : développement de la paroi thoracique puis de la partie proximale du vélum, enfin développement simultané d'une couche externe, dans le sens proximal, du vélum et sur la suture thorax - vélum et, dans le sens distal, prolongation du vélum.

Présence.

Cette espèce n'est citée actuellement que dans sa localité-type (gisement L₁).

JACUS CLATRATUS De Wever

pl. LV, fig. 4-6

1982 : Jacus clatratus DE WEVER, p.205, pl. 12, fig. 6-8.

Définition originale.

Forme très proche de Jacus coronatus mais dont le vélum, court, est fermé distalement et percé de quelques pores.

Description.

Cette espèce de Jacus possède une corne apicale triradiée et fourchue. Les subdivisions se font au niveau des rides pour former trois pointes semblables à celle qui termine la corne apicale (sur son axe). Vers sa base, la corne apicale porte des cannelures sur les rides. Le céphalis, mal individualisé, est marqué extérieurement par un entrelacs de rides qui lui confèrent une allure veinée, et une petite épine pointant latéralement ; elle correspond à la prolongation de l'actine céphalique V.

Le thorax tétraédrique est prolongé distalement par trois pieds. Sa surface perforée présente deux types de nervures : transversales et continues, longitudinales et discontinues (interrompues au niveau de chaque nervure transversale). Sa paroi est formée d'au moins deux couches réticulées. L'une, externe, est grossière et massive ; l'autre, interne, est fine et délicate.

Le vélum possède une paroi beaucoup plus fine que celles du céphalis et du thorax, qui semble constituée d'une seule couche. Les pores, subcirculaires, y sont épars, irréguliers en taille et en disposition.

Les trois pieds massifs et divergents, triradiés sur toute leur longueur, sont parfois légèrement courbes. Ils font un angle de 30 à 60° avec l'axe général d'allongement.

Dimensions (en micromètres).

Largeur maximale du thorax : $\overline{96}$ (86-110), holotype : 100 ; longueur des pieds (de la base du thorax à leur extrémité) : $\overline{106}$ (91-117), holotype : 117 ; longueur totale (de la base des pieds au sommet de la corne apicale) $\overline{249}$ (218-280), holotype : 250.

Affinités.

Jacus clatratus ne diffère de J. coronatus que par son vélum fermé, cette caractéristique étant considérée comme critère spécifique du fait de l'absence de tout intermédiaire connu entre le vélum long et largement ouvert et le vélum plus court et fermé.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type (gisement L₁).

JACUS CORONATUS De Wever

pl. LIV, fig. 6-8 ; pl. LV, fig. 1-3

1982 : Jacus coronatus DE WEVER, p. 208, pl. 11, fig. 16 ; pl. 12, fig. 1-5.

Définition originale.

Jacus a une corne apicale fourchue et à vélum ouvert, sans rétrécissement, attaché aux pieds sur toute sa longueur. Trois pointes sur les rides de la corne apicale divergent autour de l'extrémité de celle-ci. Vers sa base, la corne apicale, de section triradiée porte des cannelures sur les rides. Le céphalis mal individualisé est imperforé et marqué extérieurement par de grosses rides longitudinales. Une petite épine correspond à la prolongation externe de l'actine V. Les arêtes du thorax tétraédrique sont prolongées par les pieds. Sa surface perforée montre des rides continues transversales et des rides longitudinales discontinues. Sa paroi est formée d'au moins deux couches réticulées ; l'une, externe, est grossière et massive, l'autre, interne, est fine et délicate. Le vélum, à paroi fine et perforée, étant attaché aux pieds sur toute sa longueur, a une section triangulaire.

Dimensions (en micromètres).

Largeur maximale du thorax : $\overline{94}$ (73-110), holotype : 100 ; longueur des pieds (à partir du thorax) : $\overline{105}$ (80-137), holotype : 137 ; longueur du vélum (entre deux pieds) : $\overline{47}$ (37-67), holotype : 44 ; longueur totale (dont les pieds et la corne apicale) : $\overline{253}$ (200-288), holotype : 288.

Affinités.

Jacus coronatus se différencie de J. isa par son vélum et la surface irrégulière de son thorax. Elle se distingue de Ultranapora durhami (1977b, p. 39, pl. 5, fig. 1-5 ; pl. 12, fig. 4) PESSAGNO, U. praespinifera (1977b, p. 39, pl. 5, fig. 10-13) PESSAGNO et U. spinifera (1977b, p. 39, pl. , fig. 5, 11, 12 ; pl. 12, fig. 7) PESSAGNO par la structure de la paroi thoracique et par sa corne apicale caractéristique. Elle diffère de J. clatratus par son vélum ouvert.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type (gisement L₁).

JACUS ISA De Wever

pl. LV, fig. 7-9, 11 ; pl. LVI, fig. 1-5 ; pl. LVIII, fig. 7, 8

1982 : Jacus isa DE WEVER, p. 212, pl. 12, fig. 10-14 ; pl. 13, fig. 1-4.

Définition originale.

Jacus possédant une corne céphalique de section triradiée, au moins à sa base, et trois pieds divergents triradiés sur toute leur longueur. Le céphalis, hémisphérique, imperforé, possède un seul pore rond dans le prolongement de l'actine céphalique V. La limite externe céphalis - thorax n'est pas nette sur tous les spécimens.

Le thorax, perforé, est d'allure tétraédrique avec une face frontale lisse et les deux autres ornées d'un bourrelet. Sa paroi montre une couche externe à treillis épais, et une couche interne à pores très petits car obstrués. Le thorax se termine distalement par un rétrécissement imperforé. Les pieds, légèrement arqués, sont fortement divergents.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{90}$ (67-103), holotype : 82 ; longueur de l'ensemble céphalo-thoracique : $\overline{98}$ (83-110), holotype : 91 ; largeur maximale du céphalis : $\overline{45}$ (37-52), holotype : 50 ; largeur maximale du thorax : $\overline{96}$ (82-110), holotype : 82 ; longueur totale (dont la corne apicale et les pieds) : $\overline{263}$ (236-320), holotype : 263.

Affinités.

Cette espèce se différencie de Napora lospensis PESSAGNO (1977a, p. 96, pl. 12, fig. 9-10), N. bukryi PESSAGNO (1977a, p. 94, pl. 12, fig. 8) et de N. deweveri BAUMGARTNER (1980, p. 56, pl. 3, fig. 1-3, 5 ; pl. 6, fig. 9) par la structure de son test, par son étranglement distal, par ses différentes parties bien distinctes et enfin par ses bourrelets thoraciques. Elle se différencie des autres espèces de Jacus par l'absence de vélum.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Remarques.

Les deux bourrelets thoraciques semblent appartenir au premier stade de développement de la couche externe ; ils sont en effet bien visibles sur les spécimens pour lesquels les deux réseaux sont encore bien visibles, ils le sont beaucoup moins sur ceux dont le réseau externe est massif, ne laissant apparaître que de petits pores. Ces bourrelets ne semblent pas être le fait du réseau interne car ils ne se voient pas de l'intérieur du test.

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type (gisement L₁).

Genre LITHOMELISSA Ehrenberg

fig. 105

- 1847 : Lithomelissa EHRENBURG, p. 54
1862 : Lithomelissa EHRENBURG, Haeckel, p. 301
1887 : Lithomelissa EHRENBURG, Haeckel, p. 1203
1971 : Lithomelissa EHRENBURG, Petrushevskaya, p. 90
1981 : Lithomelissa EHRENBURG, Petrushevskaya, p. 82

Générotype.

Lithomelissa microptera EHRENBURG, 1854, pl. 36, fig. 2 (désignation subséquente par monotypie).

Définition originale.

Testae strictura unica, neutro fine labato, latera spinis alata.

Définition de Haeckel : "Gittershale zweigliedrig, durch eine ringförmige. Querstrictur in 2 über einander liegende ungleiche Glieder abgetheilt, ohne Anhänge an der Mündung, mit seitlichen Stachelanhängen am zweiten oder an allen beiden Gliedern. Mündung einfach, weit geöffnet, nicht Übergittert. "Testae aërtura unica (simplex ant concellata), strictura unica, neutro fine lobato, latera". Dieser Diagnose Ehrenberg entspricht sowohl die von ihm beschriebene

Lithomelissa bicornis und die abgebildete L. microptera, als auch eine als Lychnocanium fal-ciferum abgebildete Art, welche wegen der lateralen, nicht terminalen Anhänge und wegen der weit offenen Mündung vielmehr zu Lithomelissa zu ziehen ist. Ausser diesen nur dem Skelet nach Dekannten Arten sind auch 2 lebende Arten der Gattung im Mittelmeer beobachtet worden. Von Arachnocorys unterscheidet sie sich durch den Mangel der terminalen Stacheln und verhält sich zu diesem unter den Dicyrtiden, wie Pterocanium zu Pterocodon unter den Stichocyrtiden.

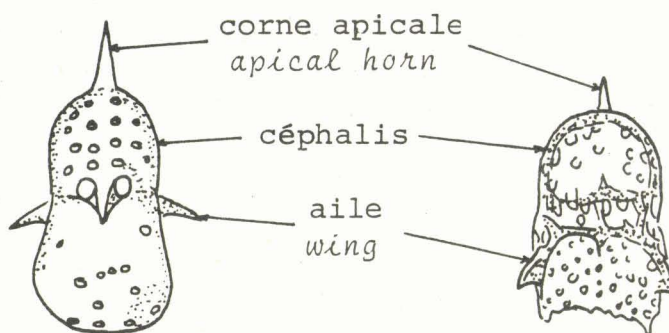


Fig. 105.- Schéma de Lithomelissa microptera EHRENBURG.

a- d'après Ehrenberg, 1854, p. 69 ; b- d'après Petrushevskaya, 1971b, la structure collaire est représentée en transparence.

Fig. 105.- Sketch of Lithomelissa microptera EHRENBURG.

a- after Ehrenberg, 1854, p. 69 ; b- after Petrushevskaya, 1971b, the collar structure is represented as seen by transparency.

Description succincte (au sens de Haeckel, 1887).

Le test dicyrtide possède trois épines latérales (= trois ailes) parfois aplaties. Le céphalis porte une ou plusieurs cornes, il n'a pas d'appendice distal.

Affinités.

Lithomelissa diffère de Dictyophimus EHRENBURG, 1847 (p. 53, générotype : Dictyophimus crisiae EHRENBURG, 1854) par la position latérale de ses épines (elles sont distales pour Dictyophimus).

Remarques.

L'assignement générique reste douteux, la description initiale étant trop sommaire.

Répartition.

Trias - Néogène.

LITHOMELISSA (?) PANUS De Wever

pl. LIII, fig. 14, 15

1979 : Lithomelissa (?) panus DE WEVER, p. 91, pl. 6, fig. 4, 8.

Définition originale.

Conical form with three prominent wings. Cephalis bulbous to conical, poreless or sparsely pored, surmounted by a robust apical horn. Thorax with three prominent, slightly flattened wings, and in some specimens two shallow constrictions just below the wings. Thoracic wall with pores irregular in size and arrangement. Shell termination poreless and slightly flared, with margin vaguely irregularly dentate.

Description.

Cette forme est globalement conique, elle possède trois ailes thoraciques. Le céphalis, globuleux à conique, est imperforé ou peu perforé. Il porte une forte corne apicale, courte et massive. Le thorax porte trois ailes latérales, légèrement dirigées vers la partie distale, réparties régulièrement autour de l'axe général d'allongement (elles forment entre elles des angles égaux ou presque). Leur bordure distale est subperpendiculaire à la paroi, leur bordure proximale fait un angle d'environ 60 degrés.

Certains spécimens montrent une légère constriction distalement (parfois deux). La paroi thoracique est perforée de pores irréguliers en taille et disposition, mais habituellement petits et circulaires ou presque. Un alignement fruste est discernable sur certains spécimens entre de légères rides longitudinales discontinues. La partie distale du test est imperforée et légèrement évasée. La bordure distale est ondulée à légèrement dentelée.

Dimensions (en micromètres).

Longueur hors tout : 187 (170-200) ; longueur du céphalis : 45 (31-55) ; longueur de la partie distale (dernier segment ?) : 76 (65-89) ; longueur des ailes : 45 (27-55) ; largeur maximale du céphalis : 43 (31-55) ; largeur maximale de la partie distale : 82 (70-117).

Affinités.

Lithomelissa ? panus se distingue des autres espèces du genre par ses constrictions thoraciques et par son ouverture évasée.

Niveau et localité types.

Trias (Carnien inférieur daté) de Karpenission, Grèce (voir troisième partie, gisement T₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

Genre OVUM De Wever

fig. 106

1982 : Ovum DE WEVER, p. 204

Générotipe.

Ovum cetinum DE WEVER

Définition originale.

Test ovoïde comportant deux segments hémisphériques. Le céphalis, lisse ou perforé, porte une petite corne apicale entourée de trois pores à sa base. A la jonction avec le thorax existe un gros pore où pointe une petite épine prolongeant l'actine céphalique V. Le squelette céphalique comporte les actines A, V, MB, D, Ax, L₁, L_r, l₁ et l_r. En outre une arche AV existe et deux arches Al₁ et Al_r semblent être présentes, au moins sur certains spécimens. Les actines D, L₁ et L_r se prolongent extérieurement par de petites épines qui émergent à proximité de la structure collaire. Le thorax, subhémisphérique, a une paroi plus fine que le céphalis, il est percé de pores dont la taille croît distalement.

Affinités.

Ovum ressemble à certaines formes cénozoïques telles Dendrosphyris HAECKEL, 1881 (p. 441, générotype : Ceratosphyris stylophora EHRENBERG, 1873), Tholosphyris HAECKEL, 1881 (p. 441, générotype : Tholosphyris tripodiscus HAECKEL, 1887), Desmosphyris HAECKEL, 1881 (p. 443, générotype : Desmosphyris mammillata HAECKEL, 1887), Tamosphyris HAECKEL, 1881 (p. 443, générotype : Gorgosphyris schizopodia HAECKEL, 1887). Elle en possède certains caractères mais jamais tous les caractères. Sa structure céphalique et le nombre d'appendices externes rapprochent en outre ce genre de Lithomelissa ehrenbergi, 1847 (p. 54, générotype : Lithomelissa microp-tera EHRENBERG, 1854). On notera à cet égard que, comme Lithomelissa, Ovum laisse parfois voir des arches céphaliques joignant A et l (Al₁ et Al_r).

Remarques.

J'ai appelé ici thorax ce que j'aurais pu appeler prolongation distale fermée. Il est en effet difficile, au vu des seuls critères morphologiques, de préciser s'il s'agit d'un "deuxième segment" ou d'une prolongation distale fermée du premier segment. Il y a là un problème nomenclatural qui me paraît difficilement soluble.

En effet un segment est généralement délimité par une ou deux constriction intersegmentaires. Dans le cas du céphalis, il est difficile de préciser si la structure annulaire visible appartient au squelette céphalique seul ou si elle appartient au segment céphalique.

Répartition.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie, (De Wever, 1982) (voir troisième partie, gisement L₁).

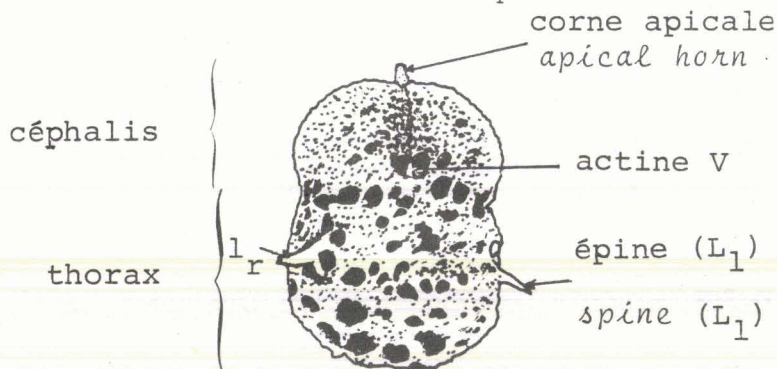


Fig. 106.- Terminology de Ovum (O. cetinum)

Fig. 106.- Terminology of Ovum (O. cetinum)

OVUM CETINUM De Wever

pl. LIII, fig. 1-10 ; pl. LVIII, fig. 9, 10

1982 : Ovum cetinum DE WEVER, p.204, pl. 10, fig. 11, 12 ; pl. 11, fig. 1-6.

Définition originale.

Céphalis lisse présentant parfois une dépression le long de l'arche AV. La corne apicale est pointue, très petite, à section ronde. Le céphalis est lisse, parfois garni de petites pustules ou percé de quelques pores distalement. L'épine prolongeant l'actine céphalique V est très petite, et pointe à peine hors du pore. Le thorax a une paroi fine, qui, à proximité de la structure collaire, recouvre la paroi céphalique. Il a des pores croissant distalement et très larges à son extrémité. Les épines latérales, petites et circulaires, émergent du thorax, en étant dirigées vers le bas, à environ 45° de l'axe du test.

Dimensions (en micromètres).

Largeur maximale du céphalis : $\overline{50}$ (40-63), holotype : 63 ; longueur du céphalis (sans la corne apicale) : $\overline{33}$ (27-41) ; holotype : 27 ; longueur maximale (sans la corne apicale) : $\overline{82}$ (73-100), holotype : 83.

Affinités.

Ovum cetinum diffère de O. pertusum par son céphalis moins perforé, par sa corne apicale plus petite et par la bipartition formée par l'arche joignant les actines A et V dans la paroi céphalique.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement citée que dans sa localité-type.

OVUM PERTUSUM De Wever

pl. LIII, fig. 11-13

1982 : Ovum pertusum DE WEVER, p.204, pl. 11, fig. 7-9.

Définition originale.

Forme voisine de Ovum cetinum dont le céphalis est largement perforé, la corne apicale bien développée, l'actine axiale (Ax) bien visible.

Description.

Le céphalis hémisphérique présente parfois une dépression le long de l'arche céphalique AV. Il est perforé de pores circulaires de taille et disposition variable. La corne apicale,

massive, est excentrée par rapport à l'axe général d'allongement ; elle a une section circulaire. Diamétralement opposée à cette corne apicale existe une petite dépression céphalique, à proximité du niveau collaire. Au centre de cette dépression pointe une très petite épine qui correspond, intérieurement, à l'actine céphalique V. Le niveau collaire est souligné par une constriction au-dessus de laquelle des trabécules joignent le céphalis et la partie distale.

La partie distale, ellipsoïdale, est perforée de pores circulaires ou polygonaux, de taille et disposition irrégulières. Quand cette partie est cassée, l'actine axiale (Ax) plate et large est parfois bien visible. Les épines thoraciques grêles sont dirigées vers le bas, à environ 60° de l'axe d'allongement.

Dimensions (en micromètres).

Largeur maximale du céphalis : $\overline{48}$ (44-50), holotype : 50 ; longueur du céphalis : 28, holotype : 27 ; longueur totale (sans la corne apicale) : $\overline{75}$ (71-83), holotype : 83 ; longueur de la corne apicale : 15.

Affinités.

Ovum pertusum diffère de O. cetinum par son céphalis largement perforé, par sa corne apicale bien développée, et par l'actine axiale (Ax) bien visible.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie, (voir troisième partie, gisement L₁).

Présence.

Cette espèce n'est actuellement connue que dans sa localité-type.

Genre RAOULTIUS De Wever

fig. 107

1982 : Raoultius DE WEVER, p. 218

Générotype.

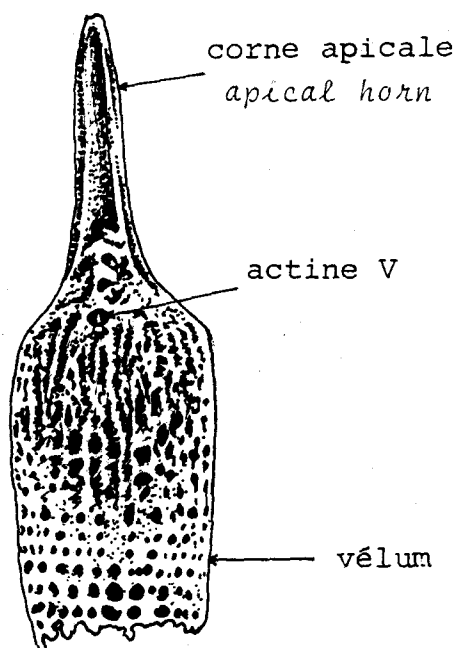
Raoultius calcar DE WEVER

Définition originale.

Test conique portant une corne apicale et percé d'un petit orifice situé en face de l'actine céphalique V. Le céphalis apparaît imperforé le plus souvent, sauf sur les spécimens corrodés, sa paroi est constituée d'un entrelacs de barres développées à partir d'autres joignant les actines céphaliques A, V, D, MB, L₁, L_r, l₁, l_r. Le céphalis est prolongé distalement par un vélum perforé dont la paroi est plus fine que celle du thorax.

Fig. 107.- Terminologie de Raoultius (R. calcar)

Fig. 107.- Terminology of Raoultius (R. calcar)



Affinités.

Ce genre se distingue d'autres genres par la simplicité de sa construction. Il diffère des Pylentonémides par l'absence de pieds, de Thétis par l'existence d'un seul segment, par l'absence de bras, même grêles, qui émergent de sa surface.

Remarques.

L'aspect nervuré de la surface est probablement le résultat d'un dépôt additionnel de silice et l'on peut supposer que la paroi originelle est perforée un peu à la manière du vélum par des rangées de pores transverses.

Présence.

Ce genre n'est actuellement cité que dans la localité où il fut décrit.

RAOULTIUS CALCAR De Wever

pl. LVII, fig. 7-11

1982 : Raoultius calcar DE WEVER, p. 218, pl. 13, fig. 5-9.

Définition originale.

Test d'apparence monocyrtide portant une longue corne apicale, prolongé par un vélum. La corne apicale est triradiée et/ou ronde en section transversale. Le passage de la corne au céphalis se fait sans changement brutal de contour. Le céphalis apparaît imperforé (sauf à la base de la corne apicale où existent 3 pores). Sa paroi est constituée d'un entrelacs de barres, développées à partir des actines A, V, D, L et l, sur lesquelles une couche de silice forme un voile (pl. LVII, fig. 10). Une couche plus externe encore épaissit ce voile et lui donne un aspect ridé longitudinalement (pl. LVII, fig. 11). Chaque ride a une extrémité proximale évanescence et une extrémité distale qui correspond à un pore ; les pores sont très obliques par rapport à la paroi et non perpendiculaires comme c'est le cas habituellement. Le vélum, subcylindrique, montre des rangées de pores transverses. Il est fin ou très épais selon le développement de la couche externe de silice.

Dimensions (en micromètres).

Longueur de la corne apicale : $\overline{53}$ (40-86), holotype : 73 ; longueur du céphalis + la partie de vélum préservée : $\overline{97}$ (68-114), holotype : 103 ; largeur du céphalis : $\overline{54}$ (45-62), holotype : 60.

Affinités.

A ma connaissance cette espèce ne peut être confondue avec aucune autre, la sobriété de sa forme étant caractéristique.

Niveau et localité types.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L_1).

Remarque.

Le céphalis porte un pore rond correspondant au prolongement de l'actine V, il n'est pas toujours aisément visible.

Présence.

-(Rhétien ?) - Lias indifférencié du col du Perdikotopos, Karpenission, Grèce (De Wever et Origlia, 1982b) (voir troisième partie, gisement L_3)

- Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (De Wever, 1982), localité-type, (gisement L_1).

Répartition.

(Rhétien ?) - Lias.

gen. sp. indét. 1

pl. LVI , fig. 10, 11

1982 : "gen. sp. indét. 1", De Wever, p.220, pl. 13, fig. 13-14.

Description succincte.

Le test multicyrtide est cylindrique, il porte des cornes céphaliques divergentes. Les différents segments sont courts. La partie proximale est percée de pores arrangés irrégulièrement, distalement ils forment une maille carrée. Il n'y a qu'une rangée de pores par segment.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüslü, Turquie (voir troisième partie, gisement L_1).

gen. sp. indét. 2

pl. LVI , fig. 6

1982 : "gen. sp. indét. 2", De Wever, p.222, pl. 13, fig. 12.

Description succincte.

Le test multicyrtide est fusiforme, il porte des cornes céphaliques complexes. Les pores sont irrégulièrement répartis à la surface, leur taille croît distalement. Cette forme diffère de "gen. sp. indét. 1" par son allure en fuseau, par ses segments plus longs et par ses pores irrégulièrement disposés.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü, Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).

gen. sp. indét. 3

pl. LVI , fig. 7, 8

1982 : "gen. sp. indét. 3", De Wever, p.222, pl. 13, fig. 10, 11

Description succincte.

Le test multicyrtide fusiforme porte de fortes cornes céphaliques. Les pores sont irrégulièrement répartis, leur taille croît distalement. Ces segments croissent en largeur jusqu'au dernier qui est prolongé par un tube poreux. Ces divers segments ont un contour distinct. Une rangée transverse d'épines existe à la périphérie du dernier segment.

Cette forme diffère de "gen. sp. indét. 1 et 2" par la segmentation visible extérieurement et par les petites épines du dernier segment. Elle évoque certaines formes du genre Katroma.

Présence.

Lias (Sinémurien supérieur (?) - Pliensbachien inférieur attribué) de Gümüşlü Turquie (voir troisième partie, gisement L₁).