

50376
1980
230

MEMOIRE
présenté à

50376
1980
230

**L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET
TECHNIQUES DE LILLE**

pour obtenir le

DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES
mention Géologie Appliquée

par Khalil EL KADIRI



LES RADIOLAIRES
COMME OUTIL STRATIGRAPHIQUE :
QUELQUES EXEMPLES

SOUTENU LE 26 NOVEMBRE 1980

DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN .

AVANT PROPOS

L'année universitaire 1979-80 que j'ai passée au laboratoire de géologie structurale m'a été très instructive. A sa fin, je me suis trouvé ravi et très satisfait des résultats qui, certainement se répercuteront très favorablement sur tout mon avenir. Je dois tout cela à :

- Monsieur le Professeur G. DUEE qui, depuis toujours, m'a apporté un soutien moral et matériel déterminant.

- Monsieur P. DE WEVER, depuis qu'il m'a permis de réaliser un bon départ au laboratoire, m'a consacré beaucoup de son temps et n'a cessé de déployer patience et amabilité pour la direction de mon travail. Il m'a fait découvrir les Radiolaires, ces microfossiles dont l'avenir est prometteur.

- Monsieur le Professeur H. CHAMLEY qui m'accueillait chaleureusement et répondait, toujours longuement, à mes questions.

- Messieurs J.F. RAOULT, F. THIEBAULT, B. CLEMENT, J.J. FLEURY, J.L. MANSY, G. COURTY, et tous ceux qui m'ont entouré d'une hospitalité inoubliable. Je me suis facilement installé, très vite adapté et intégré parmi eux. Leurs aides étaient fréquentes et jouaient, le plus souvent, un rôle déterminant.

- Madame E. HANTON qui, avec gentillesse et compétence, a réalisé la frappe de ce mémoire dans un temps très court.

- Monsieur J. CARPENTIER qui, avec haute compétence, a réalisé les planches-photos, en surmontant de nombreuses difficultés.

Que tous acceptent l'expression de ma profonde gratitude, de ma vive reconnaissance, et de mes remerciements les plus chaleureux.

PREMIÈRE PARTIE : GÉNÉRALITÉS

I : GÉNÉRALITÉS SUR LES RADIOLAIRES

I-1 : INTRODUCTION SUR LES RADIOLAIRES

I-2 : BIOLOGIE DES RADIOLAIRES

I2-1 : NUTRITION

I2-2 : REPRODUCTION

I2-3 : CYTOLOGIE

I23-1 : Parties molles

I23-2 : Parties dures (Squelette)

I2-4 : ECOLOGIE

I-3 : TAXONOMIE

II : ÉCHANTILLONNAGE

II-1 : SELECTION DES ÉCHANTILLONS SUR LE TERRAIN

II-2 : PRINCIPE D'UNE PRÉATTACHE SUR LE TERRAIN

II-3 : PROBLÈME DES RESEDIMENTATIONS

III : MÉTHODES DE DÉGAGEMENT AU LABORATOIRE

III-1 : PRINCIPE D'UNE ATTAQUE

III-2 : INTÉRÊT PRATIQUE D'UN LITHOLAMELLAGE

III-3 : CHOIX DES PRODUITS

III-4 : MISE EN ATTAQUE

III-5 : TAMISAGE

III-6 : SÈCHAGE

III-7 : TRI

III-8 : MONTAGE POUR MICROSCOPE OPTIQUE

III8-1 : CHOIX DE LA RESINE

III8-2 : MODE OPÉRATOIRE

DEUXIÈME PARTIE : EXEMPLE D'APPLICATION

I : ÉTUDE DE DEUX ÉCHANTILLONS DE PELOPONNÈSE MÉRIDIONAL : E. 406 ET G. 137

I-1 : SITUATIONS GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

I-2 : RESULTATS

I2-1 : LES RADIOLAIRES OBSERVÉS

* Dans l'échantillon E.406

* Dans l'échantillon G.137

I2-2 : TABLEAU DE LA RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE

I-3 : CONCLUSION

II : ÉTUDE D'UN ÉCHANTILLON DE PELOPONNÈSE SEPTENTRIONAL : 75P.205

II-1 : SITUATIONS GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

II-2 : RESULTATS

II2-1 : LES RADIOLAIRES OBSERVES

II2-2 : TABLEAU DE LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE

II-3 : CONCLUSION

III : ÉTUDE D'UN ÉCHANTILLON DE TURQUIE : F.134

III-1 : SITUATIONS GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

III-2 : RESULTATS

III2-1 : LES RADIOLAIRES OBSERVES

III2-2 : TABLEAU DE LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE

III-3 : CONCLUSION

IV : ÉTUDE D'UN ÉCHANTILLON DE GRÈCE CONTINENTALE : JFI.79

IV-1 : SITUATIONS GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

IV-2 : RESULTATS

IV2-1 : LES RADIOLAIRES OBSERVES

IV2-2 : TABLEAU DE LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE

IV-3 : CONCLUSION

TROISIÈME PARTIE : SYSTÉMATIQUE

Systematique concernant les genres suivants :

Acaeniotyle FOREMAN, Acanthocircus SQUINABOL, Alievium PESSAGNO, Amhipendax FOREMAN, Archaeodictyomitra PESSAGNO, Artostrobium HAECKEL, (émend. FOREMAN, 1966), Crucella PESSAGNO, Dictyomitra ZITTEL, Eucyrtis HAECKEL, Hsuum PESSAGNO, Parvicingula PESSAGNO, Patulibracchium PESSAGNO, Pseudodictyomitra PESSAGNO, Rhopalodictyum EHRENBERG, Staurosphaera HAECKEL, Thanarla PESSAGNO, Tetraditryma BAUMGARTNER, Xitus PESSAGNO.

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 : Schéma théorique de l'organisation type d'un radiolaire p. 3
- Fig. 2 : Schéma des éléments squelettiques fondamentaux à la base du test des Nassellaires p. 5
- Fig. 3 : Présentation de quelques formes de différentes familles de radiolaires p. 7
- Fig. 4 : Schéma d'une mise en préattaque p. 9
- Fig. 5 : Schéma d'une mise en attaque p. 11
- Fig. 6 : Une coupe entre Ano-Millitsa et Adriani (Péloponnèse) p. 15
- Fig. 7 : Une coupe à l'Est immédiat de Solinari (Péloponnèse) p. 15
- Fig. 8 : Deux colonnes stratigraphiques de la série pindique du Péloponnèse méridional p. 16
- Fig. 9 : Un extrait de la feuille "Dhafni" et une colonne stratigraphique de la série pindique du Péloponnèse septentrional p. 21
- Fig. 10 : Une coupe au SE immédiat d'Hezane (Turquie) et colonne stratigraphique de la série coincée entre l'unité d'Hézane et la plate-forme arabe p. 23
- Fig. 11 : Une coupe au SW de Garmeni (Othrys moyenne) et colonne stratigraphique de la série de Garmeni

PLANCHES :

- pl. 1 : photos des genres : Archaeodictyomitra PESSAGNO, Dictyomitra ZITTEL, Pseudodictyomitra PESSAGNO.
- pl. 2 : photos des genres : Acaeniotyle FOREMAN, Acanthocircus SQUINABOL, Alievium PESSAGNO, Amhipendax FOREMAN, Dictyomitra ZITTEL, Eucyrtidium EHRENBERG, Hsuum PESSAGNO, Patulibracchium PESSAGNO, Pseudodictyomitra PESSAGNO, Tetraditryma BAUMGARTNER, Xitus PESSAGNO.

Nov 80

Les radiolaires

R É S U M É

Ce mémoire est lié à un travail de micropaléontologie concernant des radiolaires dont les extractions et les déterminations avaient pour but de dater des couches d'âge imprécis.

Ce mémoire comporte trois parties.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES ET METHODES.

- 1) Généralités. La sous-classe des radiolaires comprend trois ordres : les Phaéodaires, les Acanthaires et les Polycystines. Seul le dernier ordre est connu dans les sédiments anciens, il est subdivisé en deux sous ordres : les Spumellaires, de symétrie rayonnante, et les Nassellaires, de symétrie axiale. Ces deux sous-ordres sont connus depuis le Silurien et l'on ignore quel fut leur ancêtre commun (G. DEFLANDRE, 1953).
- 2) Méthodes. Sur le terrain les échantillons sont prélevés à tous les bancs successifs d'une série, puis sélectionnés, sur place, par la méthode des préataques, qui permet de savoir s'ils contiennent ou pas des radiolaires dégagables.

Au laboratoire, les échantillons sont d'abord étudiés en lames-minces : les produits convenables pour l'extraction sont choisis selon la nature pétrographique des tests de radiolaires par rapport à celle de la matrice qui les contient, et par rapport à celle qui assure leur remplissage. Les acides fluorhydrique, chlorhydrique, acétique anhydre, ainsi que le pyrophosphate de sodium sont les principaux produits utilisés.

Le résultat de l'extraction est un résidu obtenu par tamisage, qui est ensuite séché, puis trié. Les tests de radiolaires ainsi dégagés peuvent être étudiés sous la loupe binoculaire ou sous le microscope optique. Dans ce dernier cas le "Clearmount" est la résine de montage.

DEUXIEME PARTIE : EXEMPLES D'APPLICATION.

Les échantillons E.406 et G.137 sont des radiolaires du Péloponnèse méridional. E.406 et G.137 ont livré une faune de radiolaires, respectivement d'âge Turonien-Coniacien et d'âge Albien supérieur - Cénomaniens moyen. Cela

montre que la sédimentation radiolaritique ne s'arrête pas au Jurassique supérieur, contrairement à ce que l'on admettait classiquement.

L'échantillon 75P.205 (de nature pélitique) a été récolté en Péloponnèse septentrional. Il a livré une faune de radiolaires de même âge que celle livrée par l'échantillon E.406, c'est-à-dire du Turonien-Coniacien, mais dans un faciès pélitique et non plus siliceux. Cela révèle qu'en Péloponnèse méridional, la productivité en silice était plus forte qu'en Péloponnèse septentrional.

L'échantillon JFI.79 est une radiolarite provenant de Grèce continentale. La faune de radiolaires qu'il a livré donne un âge du Kimméridgien supérieur - Tithonique moyen. Puisque cet échantillon a été récolté au sommet de la série de Garméni, sa datation permet de préciser l'âge le plus ancien d'une phase paléotectonique alpine (communication orale, J. FERRIERE, 1980).

L'échantillon F.134 est une radiolarite de Turquie. Il a livré une faune de radiolaires bien préservés datant le Coniacien-Campanien. Cette datation permet de lever une incertitude et elle permet de mieux caractériser un accident tectonique dans l'unité du Kéltèpe, coïncée entre l'unité d'Hézane et la plate-forme arabe.

TROISIEME PARTIE : SYSTEMATIQUE.

La détermination systématique des radiolaires extraits des échantillons cités ci-dessus a donné un certain nombre de genres et d'espèces. Pour chaque espèce j'ai mentionné le nom générique original et la publication contenant la diagnose et la figuration de l'holotype. Dans certains cas des annotations personnelles concernant ces diagnoses ont été signalées sous la rubrique "remarques".

Compte tenu de l'étude des échantillons et des associations rencontrées une extension stratigraphique a été modifiée (cas de Pseudodictyomitra leptoconica).

CONCLUSION.

Les radiolaires se sont révélés depuis quelques années de très bons marqueurs stratigraphiques, contrairement à ce qui était affirmé jusque là dans de nombreux ouvrages.

Ainsi les radiolaires permettent de dater directement les faciès radiolaritiques, et c'est dans cette optique que je les utiliserai pour l'étude des radiolarites de la Chaîne Calcaire du Rif (Maroc) (thèse de 3° cycle).

PREMIERE PARTIE :

GENERALITES

I : GÉNÉRALITÉS SUR LES RADIOLAIRES.

I-1 : INTRODUCTION SUR LES RADIOLAIRES.

Les radiolaires sont des protozoaires à test siliceux de symétrie rayonnante ou axiale. Ils sont tous marins, pélagiques et très rarement coloniaux.

Le mot Radiolaria fut créé en 1858, par un biologiste allemand, J. MÜLLER. Il s'agit d'une sous-classe appartenant à la classe des Actinopoda CALKINS caractérisée par l'existence de pseudopodes rayonnant à partir du centre de la cellule ou à partir de sa périphérie. Cette sous-classe comprend trois ordres : les Polycystina EHRENBERG, les Phaeodaria HAECKEL et les Acantharia HAECKEL.

Les Polycystines possèdent une capsule centrale squelettique (fig. 1), et un test à base de silice amorphe (SiO_2 , NH_2O), de ce fait il est aisé de les trouver à l'état de fossiles. Les Acanthaires et les Phaéodaires sont dépourvus de capsule centrale, et par ailleurs leur test est très soluble : à base de sulfate de strontium (célestite) chez les Acanthaires et de silicates organiques chez les Phaéodaires. Dès lors on n'en trouve pas dans les séries anciennes.

L'ordre des Polycystines englobe deux sous-ordres : les Nassellaria EHRENBERG, à symétrie axiale, généralement de forme conique, et les Spumellaria EHRENBERG, à symétrie rayonnante, de forme d'une sphère, d'un disque, d'une ellipse, ...

I-2 : BIOLOGIE DES RADIOLAIRES.

I2-1 : NUTRITION.

Les Radiolaires sont hétérotrophes, et se nourrissent d'organismes planctoniques comme les flagellés les diatomées, les tintinides ...

Grâce aux algues symbiotiques avec lesquelles ils sont associés, les Radiolaires peuvent survivre longtemps sans nutrition extérieure, en empruntant à leurs hôtes les éléments organiques nécessaires.

I2-2 : REPRODUCTION.

Les Radiolaires se reproduisent par une simple bipartition végétative. Il est probable qu'ils procèdent aussi à un mode de scission multiple (le noyau de la cellule se fragmente en plusieurs petits noyaux dont chacun s'entoure de cytoplasme) pouvant expliquer leur pullulation en denses proliférats ainsi que la structure polyénergide (plusieurs noyaux dans un cytoplasme) observée chez certains spécimens.

I2-3 : CYTOLOGIE.

La figure 1 montre un schéma de l'organisation type d'un radiolaire :

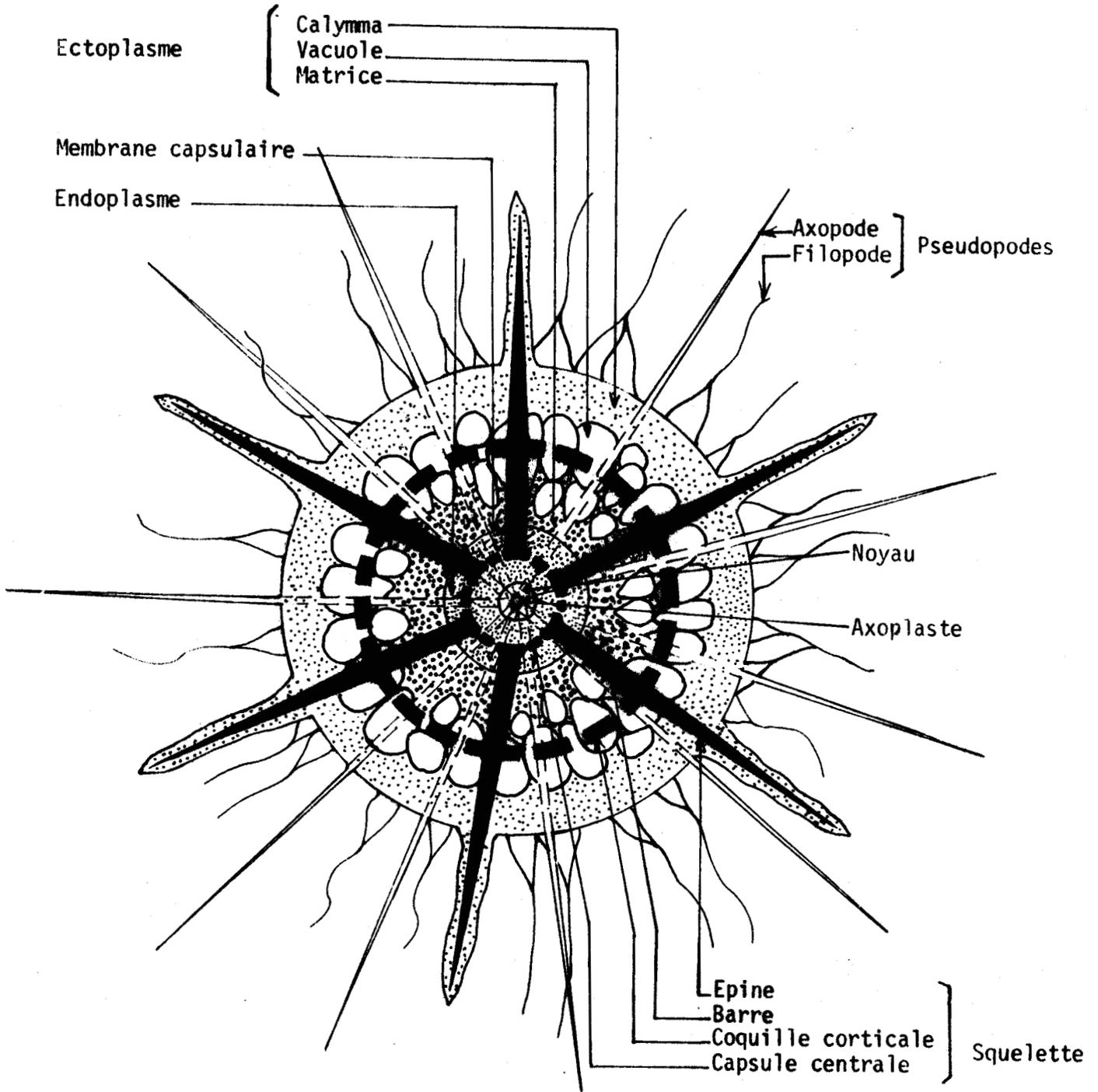


Fig. 1- Schéma théorique de l'organisation type d'un radiolaire (d'après S. A. KLING , 1978).

I23-1 : Parties molles.

Le cytoplasme est constitué d'ectoplasme (externe et d'endoplasme (interne) séparés par une membrane (la membrane capsulaire) englobant la capsule centrale squelettique. A l'intérieur de celle-ci existe un ou plusieurs noyaux.

L'endoplasme est riche en gouttelettes lipidiques et en sphérules protéiques. Il assure toutes les fonctions de métabolisme et de reproduction.

La membrane capsulaire est pigmentée et se trouve percée de pores dont le nombre et la distribution varient selon les grands groupes de radiolaires, leur rôle est de permettre les échanges entre endoplasme et ectoplasme.

L'ectoplasme est constitué de deux parties : la matrice et la calymma qui l'entoure. La matrice a un aspect translucide. Son rôle n'est pas bien connu, elle pourrait correspondre à un site où le matériel nutritif est assimilé (S.A. KLING, 1978, p. 208). La calymma est une masse gélatineuse où baignent de nombreuses vacuoles aquifères riches en CO_2 . Ces vacuoles sont pulsatiles et servent de régulateurs hydrostatiques (mouvements de plongée et d'ascension).

Les Radiolaires produisent deux types de pseudopodes : les axopodes et les filopodes. Les axopodes sont longs, droits et relativement rigides. Ils rayonnent à partir de l'axoplaste situé au centre de l'endoplasme. Les filopodes sont de fins prolongements de la membrane cytoplasmique. Ils peuvent s'anastomoser jusqu'à tisser un réseau complexe masquant les extensions périphériques du squelette (J. CACHON et M. CACHON, 1971 et 1972). Leur rôle est de capturer les proies par des mouvements spasmodiques.

I23-2 : Parties dures (le squelette).

Chez les spécimens vivants, le squelette est inclus dans le cytoplasme, et ainsi il n'est jamais soumis à la dissolution.

Le squelette est bâti à partir de deux éléments fondamentaux : les barres, internes, qui interconnectent les différentes parties du test entre elles, et les épines, externes, qui sont de simples prolongements radiaux à la périphérie du squelette. La disposition des barres les unes par rapport aux autres permet de distinguer trois types de tests (S.A. KLING, 1978, p. 209-210) :

- Le type réticulé où les barres, qui s'entrecroisent tissent un réseau relativement ouvert ; les pores sont souvent de grand diamètre (fig. 3-h),

- le type spongieux où s'observe un réseau de fines barres, dense et très complexe ; les pores sont souvent petits (fig. 3-d),
- le type en plaque perforée, présente des pores petits, largement espacés (fig. 3-m).

La forme du squelette est très variable. En général, elle dérive d'une sphère chez les Spumellaires, d'un cône chez les Nassellaires.

Les Spumellaires sont fréquemment constitués de plusieurs sphères concentriques reliées par des barres radiales. La sphère la plus externe est appelée sphère corticale, les sphères internes sont appelées sphères médullaires (fig. 1).

Le cône des Nassellaires est bâti autour d'un modèle constitué d'une barre médiane aux extrémités de laquelle se développent plusieurs épines (fig. 2).

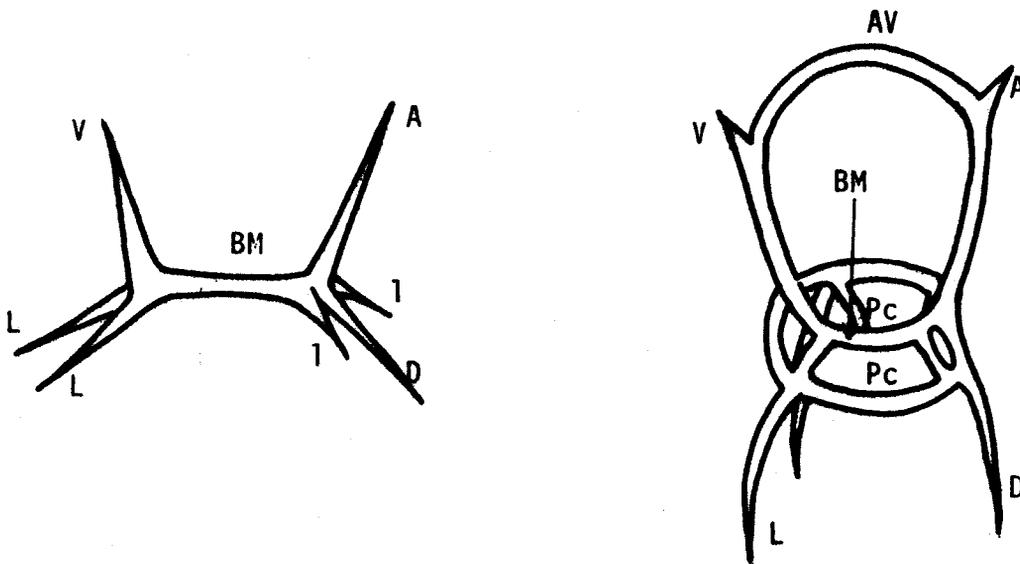


Fig. 2- Schéma des éléments squelettiques fondamentaux à la base du test des Nassellaires : A=Epine apicale , AV=Anneau sagittal BM=Barre médiane , D=Epine dorsale , L=Epine latérale primaire , l=Epine latérale secondaire , Pc=Pore collaire , V=Epine verticale. (in S. A. KLING , 1978)

I2-4 : ECOLOGIE.

Les Radiolaires sont exclusivement marins et peuplent tous les océans. Ils sont pélagiques et vivent le plus souvent en haute mer. Ils n'ont jamais été trouvés dans le benthos.

Des prélèvements à différentes profondeurs de l'océan, montrent qu'ils sont généralement abondants entre -50 et -200 m. En Méditerranée les Radiolaires descendent, l'été, jusqu'à -400 m et remontent l'hiver jusqu'à -50 m environ.

A l'heure actuelle les Radiolaires peuplent surtout les eaux équatoriales et circumpolaires. Dans les eaux chaudes ils atteignent les records de diversité. Dans les eaux arctiques et antarctiques le nombre des espèces est nettement moins important. En général, les Radiolaires des eaux froides ont des squelettes plus robustes, plus épais et moins épineux que ceux des eaux chaudes (J.P. CAULET, 1972).

I-3 : TAXONOMIE DES RADIOLAIRES.

La taxonomie des Radiolaires n'est pas encore bien établie, mais la plupart des auteurs pensent que la classification d'HAECKEL, qui était essentiellement basée sur des critères géométriques du test, doit être révisée. S.A. KLING (1978, p. 24) propose la classification suivante :

Phylum. Protozoa

Classe. Actinopoda CALKINS

Sous-classe. Radiolaria MÜLLER

Super-ordre. Triyplea HERTWING

Super-ordre. Polycystina EHRENBERG, émend. Riedel

Ordre. Spumellaria EHRENBERG

Famille. Entactiniidae RIEDEL

Famille. Orosphaeridae HAECKEL (fig. 3-a)

Famille. Collosphaeridae MÜLLER (fig. 3-m)

Famille. Actinommidae HAECKEL, émend Riedel (fig. 3-b)

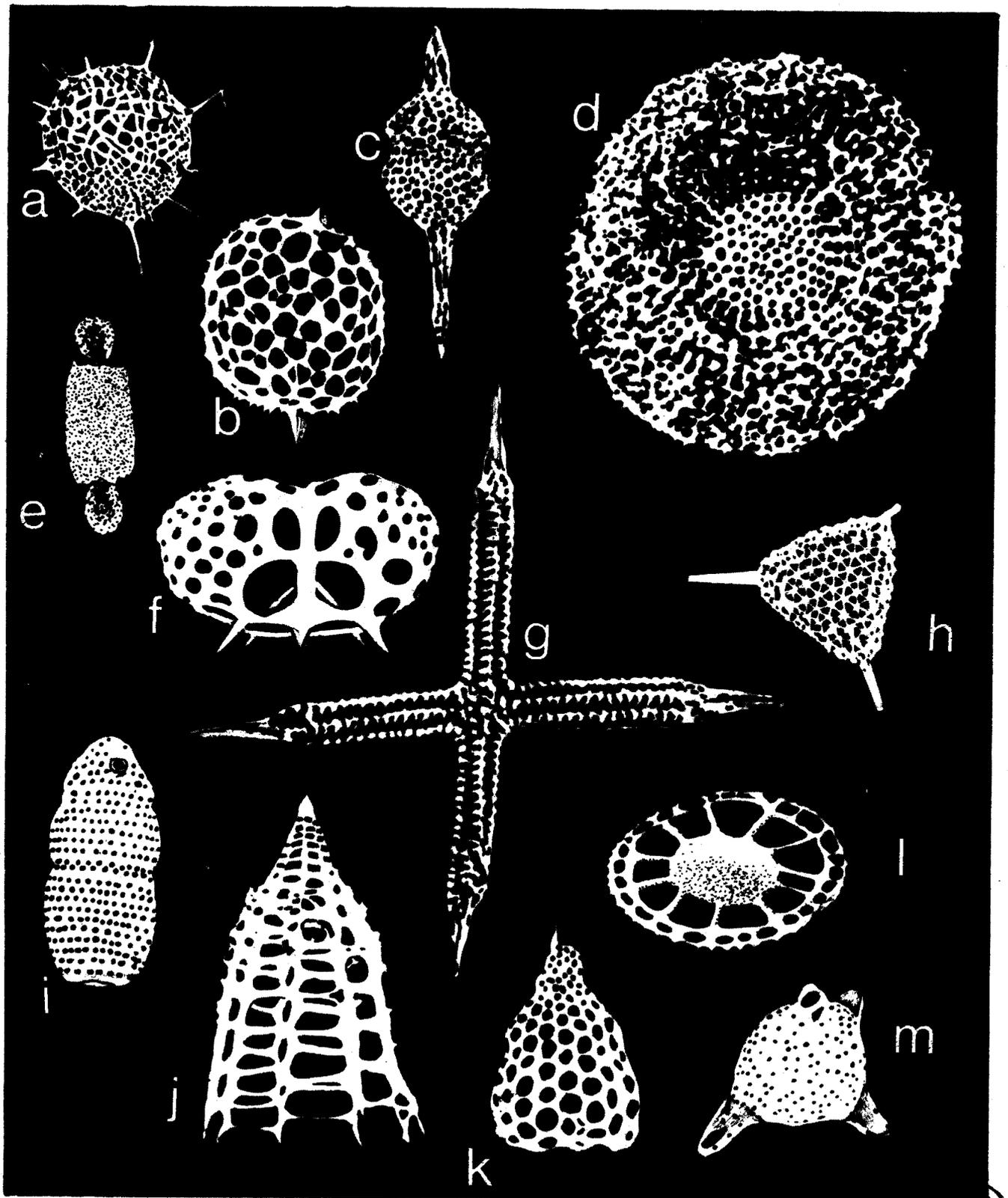
Famille. Phacodiscidae HAECKEL

Famille. Coccodiscidae HAECKEL (fig. 3-d)

Famille. Spongodiscidae HAECKEL, émend. Riedel (fig. 3-e)

Famille. Hagiastridae PESSAGNO (fig. 3-g)

Famille. Pseudoaulophacidae RIEDEL, émend. Pessagno (fig. 3-h)



BUS
LILLE

Fig. 3 : Présentation de quelques formes de différentes familles de radiolaires.

Famille. Pyloniidae HAECKEL

Famille. Tholoniidae HAECKEL

Famille. Litheliidae HAECKEL

Ordre. Nassellaria EHRENBERG

Famille. Plagoniidae HAECKEL, émend. Riedel

Famille. Acanthodesmiidae HAECKEL (fig. 3-f)

Famille. Theoperidae HAECKEL, émend. Riedel (fig. 3-j)

Famille. Carpocaniidae HAECKEL, émend. Riedel

Famille. Pterocorythidae HAECKEL, émend. Riedel (fig. 3-k)

Famille. Amphipyndacidae RIEDEL

Famille. Artostrobiidae RIEDEL (fig. 3-i)

Famille. Cannobotryidae HAECKEL, émend. Riedel

Famille. Rotaformidae PESSAGNO (fig. 3-l)

II: ÉCHANTILLONNAGE.

Tous les sédiments, pourvu qu'ils ne soient pas recristallisés et qu'ils soient suffisamment fins, sont susceptibles de contenir des radiolaires.

II-1 : SELECTION DES ECHANTILLONS SUR LE TERRAIN.

Elle a un double intérêt :

- guider une récolte horizontale au niveau d'un même banc, les radiolaires ne sont pas en effet également distribués, mais au contraire, concentrés dans certaines portions du banc,
- réduire le nombre d'échantillons ; la récolte se limitant à ceux contenant des radiolaires dégageables.

II-2 : PRINCIPE D'UNE PREATTACHE SUR LE TERRAIN.

La sélection des échantillons se fait par préattaques. Cette méthode consiste à attaquer une extrémité de l'échantillon par de l'acide concentré (acide chlorhydrique pour les roches carbonatées, acide fluorhydrique pour tous les autres cas) pendant trois à cinq minutes (fig. 4).

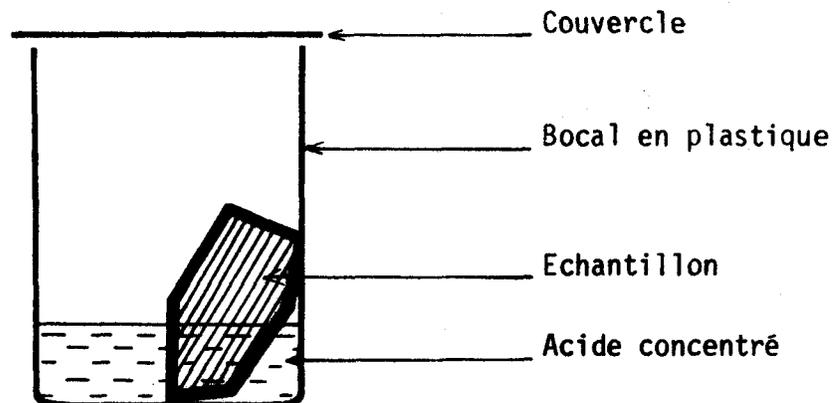


Fig. 4-Schéma d'une mise en préattaque

Cette durée est juste suffisante pour faire dissoudre la matrice englobant les radiolaires. L'extrémité attaquée est ensuite rincée à l'eau sans frottement, puis après séchage est examinée à la loupe (de grossissement égal ou supérieur à 20). Les radiolaires apparaissent en relief s'ils sont résistants à l'acide, ou laissent leur empreinte reconnaissable s'ils sont détruits par l'acide. Seul le premier cas nous intéresse.

Ce test préliminaire permet donc de choisir le (ou les) produit(s) à utiliser ultérieurement au laboratoire (cf. infra).

Les meilleurs faciès sont généralement des jaspes riches en argile, d'aspect terne, et des calcaires siliceux et/ou argileux.

II-3 : PROBLEME DES RESEDIMENTATIONS.

Les phénomènes de transport latéral et de resédimentation des faunes à radiolaires, ont été démontrés pour le Cénozoïque, par l'existence, dans un niveau donné, d'assemblages donnant des âges très différents.

Certaines radiolarites du Mésozoïque montrent clairement des structures sédimentaires et des figures de courant. Les radiolaires sont-ils dans ce cas resédimentés ? La démonstration, pour le Mésozoïque, basée sur l'hétérogénéité du contenu paléontologique n'est pas faite (P.O. BAUMGARTNER et J.P. CAULET, in P. DE WEVER, W.R. RIEDEL et al., 1978).

III : MÉTHODES DE DÉGAGEMENT AU LABORATOIRE.

III-1 : PRINCIPE D'UNE ATTAQUE.

Le principe d'une attaque consiste à utiliser des produits susceptibles de dissoudre la roche sans endommager les radiolaires qu'elle contient. Ces produits agissant jouent soit sur une différence de nature entre la roche et les radiolaires, soit sur une différence de vitesse d'attaque si roche et radiolaires sont formés de la même matière.

III-2 : INTERET PRATIQUE D'UN LITHOLAMELLAGE.

Le litholamellage renseigne sur la présence éventuelle de radiolaires et permet une meilleure connaissance de la nature pétrographique de leur test par rapport à celle de la matrice qui les contient et par rapport à celle qui assure leur remplissage.

Ces renseignements s'ajoutent à ceux acquis à la suite des préattaques faites sur le terrain, et permettent un meilleur choix des produits convenables pour l'attaque.

III-3 : CHOIX DES PRODUITS. (P. DE WEVER in, P. DE WEVER, W.R. RIEDEL et al., 1978, p. 210).

- L'acide fluorhydrique dilué (5 à 10 %) est le produit le plus utilisé dans tous les cas sauf sur les calcaires et les argiles.
- L'acide fluorhydrique concentré (E.A. PESSAGNO Jr., 1977a, p. 100) ou l'acide acétique pur cristallisable (M. BOURDON, 1962, p. 267) le sont sur des roches carbonatées où les tests de radiolaires sont épigénisés en calcite.
- L'acide chlorhydrique dilué (10%) permet de dégager dans des roches carbonatées les tests de radiolaires siliceux.
- Le pyrophosphate de sodium (calgon : produit commercial correspondant) est très actif sur les argiles.

III-4 : MISE EN ATTAQUE.

Dans tous les cas d'attaque, l'échantillon est suspendu dans un bocal en plastique (ou en verre suivant le cas) à l'aide d'une passoire afin d'éviter

qu'il n'écrase, sous son propre poids, les radiolaires déjà dégagés (fig. 5).

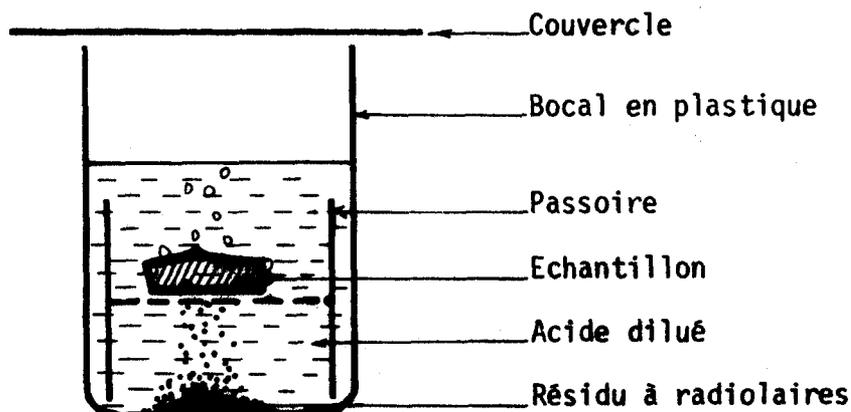


Fig. 5- Schéma d'une mise en attaque

L'attaque se fait toujours sous une hotte.

III-5 : TAMISAGE.

La taille des Radiolaires étant généralement comprise entre 50 et 300 μ deux tamis fins de mêmes mailles doivent être superposés.

Au cours du tamisage un courant d'eau à faible débit (jamais sous pression) lave les radiolaires et amortit l'action corrosive de l'acide sur les tamis. Le résidu retenu est ensuite rincé à l'eau distillée puis examiné sous la loupe binoculaire.

III-6 : SECHAGE.

Le résidu est d'abord filtré sur papier filtre, puis après passage complet de l'eau, est rincé à l'acétone. Celle-ci s'évapore rapidement et laisse les éléments du résidu séparés par diminution des forces électrostatiques qui, naturellement, agissent entre elles lors du séchage.

III-7 : TRI.

Les tests de radiolaires étant très légers et extrêmement fragiles, l'utilisation d'une pointe métallique risque toujours de les briser. Le meilleur matériel pour le tri est le sourcil, sa pointe est souple, graisseuse et sans propriétés électrostatiques. De ce fait elle assure une légère adhérence juste suffisante pour le piquage des tests.

Les radiolaires ainsi triés sont ensuite classés dans les différentes cases d'une cellule, et fixés au fond de celle-ci par de la gomme tragacathe suivant les méthodes habituelles utilisées en micropaléontologie.

III-8 : MONTAGE POUR MICROSCOPE OPTIQUE.

III8-1 : CHOIX DE LA RESINE.

La résine de montage des radiolaires pour microscope optique, doit présenter les deux caractères suivants :

- son indice de réfraction doit être tel que les tests de radiolaires y soient parfaitement visibles, sans auréole noire correspondant à un très fort contraste d'indice,
- par perte de solvant, lors du séchage, l'indice ne doit pas trop changer et la rétraction doit être minimale (les plages de rétraction et les bulles sont gênantes pour l'observation).

De par son indice, le Clearmount (produit MERCK, gamme GURR, Art. 084940) est la résine que nous avons retenue.

III8-2 : MODE OPERATOIRE.

- après avoir mouillé une lame de verre à l'aide de solvant (xylène), on y dépose une épaisse couche de résine. La rétraction due à l'évaporation du solvant, se fait ainsi en épaisseur plutôt qu'en longueur (et évite le développement des plages de rétraction),
- on saupoudre uniformément le résidu à radiolaires sur la résine ainsi montée,
- on y dépose quelques gouttes de solvant pour faire pénétrer la résine dans les tests creux,
- on y dépose lentement la lamelle pour éviter l'introduction des bulles d'air (qui jouent le rôle d'amorce au développement des plages de rétraction),
- on laisse sécher à température ambiante, donc lentement (un séchage rapide permet la naissance des plages de rétraction).

DEUXIEME PARTIE :

EXEMPLE D'APPLICATION

Remarque générale

Les radiolaires fossiles constituent un groupe utile dans l'établissement de la stratigraphie, tout comme les foraminifères. Jusqu'à présent, les formations pélitico-schisteuses des chaînes alpines périméditerranéennes sont souvent mal datées, car elles contiennent peu ou pas de macrofaunes. Les seules microfaunes qu'elles renferment sont justement des radiolaires.

Sont étudiés, ici, quelques échantillons montrant que les associations de radiolaires peuvent être des marqueurs stratigraphiques, aussi utiles que les autres groupes. Ces échantillons proviennent des séries alpines des Hellénides et des Taurides, récoltés par divers chercheurs de l'U.E.R. des Sciences de la Terre de Lille et d'Orsay. Ils sont répertoriés sous les n° E. 406, G. 137, 75P. 205, JFI. 79, F. 134.

I : ÉTUDE DE DEUX ÉCHANTILLONS DU PÉLOPONNÈSE MÉRIDIONAL : E. 406 ET G. 137

I-1 : SITUATIONS GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE.

Ces deux échantillons ont été récoltés par F. THIEBAULT en Péloponnèse méridional, dans la presqu'île de Koroni, entre Ano-Millitsa et Adriani (éch. E. 406, fig. 6), et à l'Est immédiat de Solinari (éch. G. 137, fig. 7).

Du point de vue géologique, la série du Pinde-Olonos affleure dans ce secteur ; son matériel est charrié, vers l'W, sur la plate-forme du Gavrovo-Tripolitza.

Du point de vue stratigraphique, la série pindique est caractérisée par des formations radiolaritiques du Mésozoïque, peu épaisses mais présentant, néanmoins, des variations latérales (fig. 8).

Le problème posé est de déterminer l'âge du terme le plus récent de la sédimentation radiolaritique : est-il Jurassique supérieur, comme on l'admet communément, ou plus récent compte-tenu de la proximité des niveaux à Globotruncana datant le Santono-Campanien?

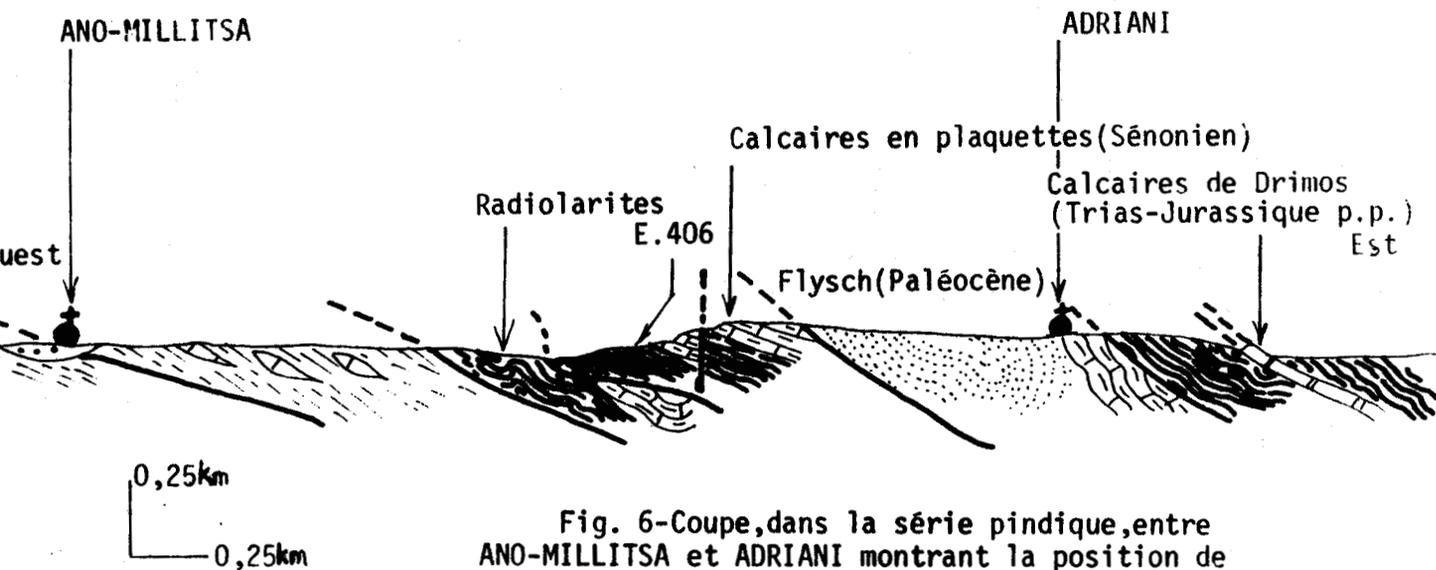


Fig. 6-Coupe, dans la série pindique, entre ANO-MILLITSA et ADRIANI montrant la position de l'échantillon E.406 (in THIEBAULT et al.).

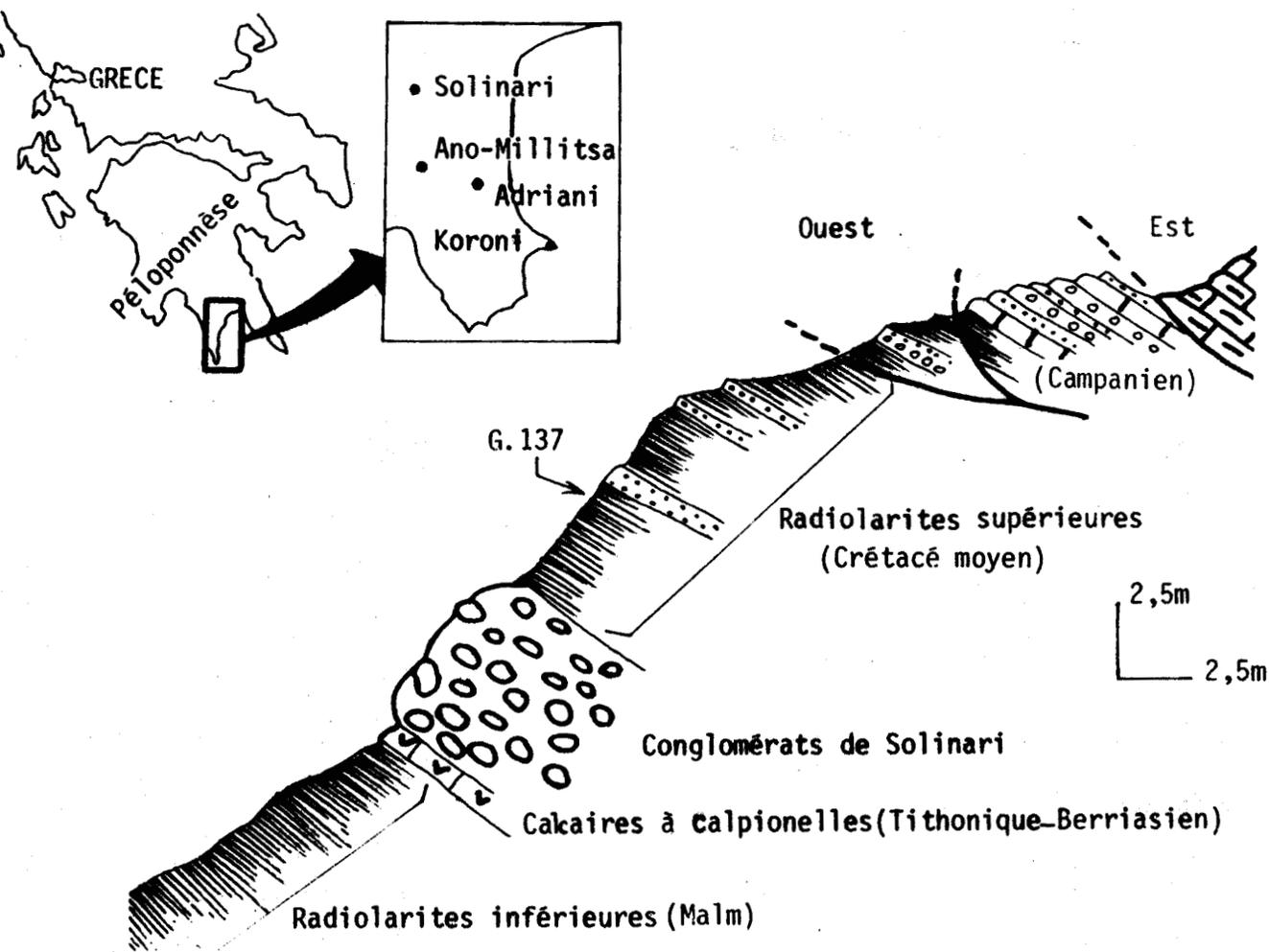
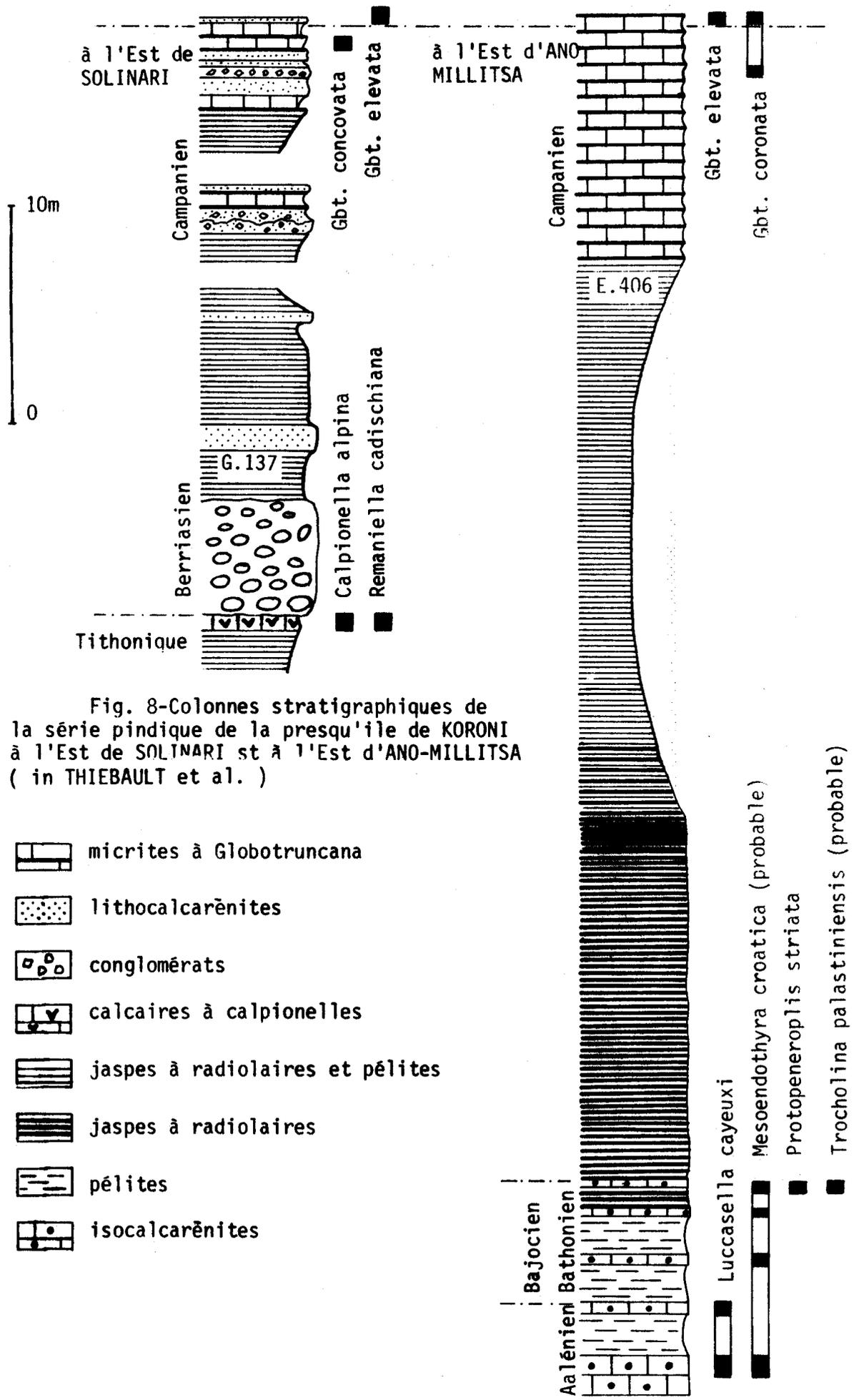


Fig. 7-Coupe, dans la série pindique, à l'Est immédiat de SOLINARI montrant la position de l'échantillon G.137 (in THIEBAULT et al.).

Exemple d'application



B.I.S.
LILLÉ

I-2 : RESULTATS.

12-1 : LES RADIOLAIRES OBSERVES.

* dans l'échantillon E. 406 :

Acaeniotyle diaphorogona ? FOREMAN.

Alievium superbum groupe (SQUINABOL).

Archaeodictyomitra squinaboli PESSAGNO.

Crucella cachensis PESSAGNO.

Pseudodictyomitra pseudomacrocephala (SQUINABOL).

Thanarla elegantissima ? (CITA).

* dans l'échantillon G. 137 :

Acaeniotyle diaphorogona FOREMAN.

Acanthocircus latuformis CAMPBELL et CLARK.

Alievium helenae ? SCHAAF.

Archaeodictyomitra lacrimula (FOREMAN).

Eucyrtis elido SCHAAF.

Eucyrtis micropora (SQUINABOL).

Patulibracchium sp. cf. P. unguiae PESSAGNO.

Pseudodictyomitra (?) lilyae (TAN SIN HOK).

Rhopalodictyum sp. cf. R. glaber KOZUR et MOSTLER.

Staurosphaera amplissima (FOREMAN).

Thanarla elegantissima groupe (CITA).

Thanarla praeveneta PESSAGNO.

Xitus spicularius (ALIEV).

12-2 : TABLEAU DE LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE.

E. 406 (Péloponnèse méridional)	Barrémien	Aptien	Albien	Cénomannien	Turonien	Coniacien	Santonien	Camp anien
Acaeniotyle diaphorogona ?	---	---	?	---	■	■	---	---
Alievium superbum groupe	---	---	---	---	■	■	---	---
Archaeodictyomitra squinaboli	---	---	---	---	■	■	---	---
Crucella cachensis	---	---	---	---	■	■	---	---
Pseudodictyomitra pseudomacrocephala	---	---	---	---	■	■	---	---
Thanarla elegantissima ?	---	---	---	---	■	■	---	---

G. 137 (Péloponnèse méridional)	Hautérivien	Barrémien	Aptien	Albien	Cénomannien	Turonien	Coniacien
Acaeniotyle diaphorogona	---	---	---	---	■	---	---
Acanthocircus latuformis	---	---	---	---	■	---	---
Archaeodictyomitra lacrimula	---	---	---	---	■	---	---
Eucyrtis elido	---	---	---	---	■	---	---
Patulibracchium sp. cf. P. unguiae	---	---	---	---	■	---	---
Pseudodictyomitra (?) lilyae	---	---	---	---	■	---	---
Thanarla praeveneta	---	---	---	---	■	---	---
Thanarla elegantissima	---	---	---	---	■	---	---
Xitus spicularius	---	---	---	---	■	---	---

D'après ces répartitions, l'âge de l'échantillon E. 406 se situe entre le Turonien et le Santonien, et l'âge de l'échantillon G. 137 se situe entre l'Albien supérieur et le Cénomannien moyen.

I-3 : CONCLUSION

L'âge du sommet des radiolarites compris dans l'intervalle Turono-Coniacien, prouve que, au moins localement, la série radiolaritique ne s'arrête pas au Jurassique supérieur, contrairement à ce que l'on admettait classiquement.



II : ÉTUDE D'UN ÉCHANTILLON DE PÉLOPONNÈSE SEPTENTRIONAL : 75P.205.

II-1 : SITUATIONS GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE.

Cet échantillon a été récolté en Péloponnèse septentrional par P. DE WEVER, au bord de la route entre Kasteli et Kato-Klitoria, au-dessus de la formation radiolaritique de la série du Pinde-Olonos (fig. 9).

La position de l'échantillon 75P.205 dans la série pose le problème de l'âge des niveaux immédiatement sus-jacents au radiolarites (Marnes rouges à radiolaires).

II-2 : RESULTATS.

II2-1 : LES RADIOLAIRES OBSERVES.

Alievium superbum groupe (SQUINABOL).

Archaeodictyomitra squinaboli PESSAGNO.

Dictyomitra striata LIPMAN.

Pseudodictyomitra leptoconica (FOREMAN).

Pseudodictyomitra pseudomacrocephala (SQUINABOL).

Pseudodictyomitra puga (SCHAAF).

Pseudodictyomitra tiara (HOLMES).

II2-2 : TABLEAU DE LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE.

L'étude bibliographique de la répartition stratigraphique des radiolaires permet de dresser le tableau suivant :

75P. 205 (Péloponnèse septentrional)	Hautérvien	Barrémien	Aptien	Albien	Cénomarien	Turonien	Coniacien	Santonien
Dictyomitra striata								
Alievium superbum groupe					?			
Pseudodictyomitra leptoconica								
Pseudodictyomitra pseudomacrocephala								
Pseudodictyomitra tiara								

D'après ce tableau l'âge de l'échantillon 75P. 205 se situe entre le Turonien et le Coniacien.

II-3 : CONCLUSION

L'étude des radiolaires de l'échantillon 75P. 205 montre qu'en Péloponnèse septentrional l'âge des pélites rouges à radiolaires, de la série du Pindé-Olonos, est inclus dans l'intervalle Turonien-Coniacien.

La productivité en silice est donc plus faible, à cet endroit, qu'en Péloponnèse méridional où le faciès holosiliceux (radiolarites) persiste jusqu'au même âge (exemple précédent).

Remarque micropaléontologique :

L'étude de l'échantillon 75P.205 (coupe fig. 6A) montre que la limite supérieure (Albien supérieur ; FOREMAN, 1973b) de la répartition stratigraphique de l'espèce Pseudodictyomitra leptoconica doit être corrigée par : Cénomaniens supérieur ?.

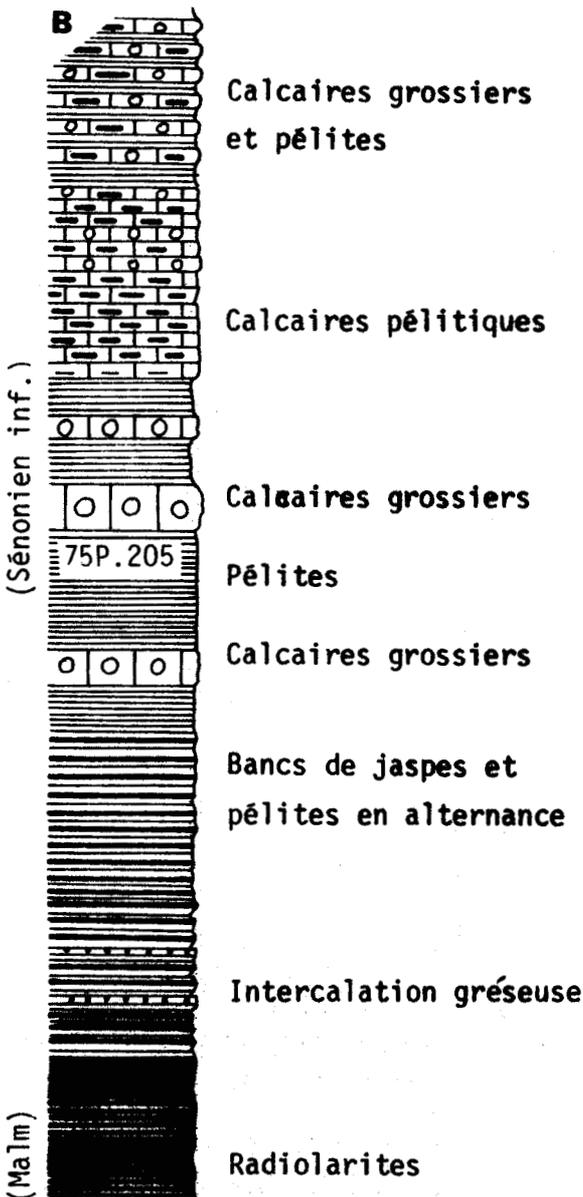
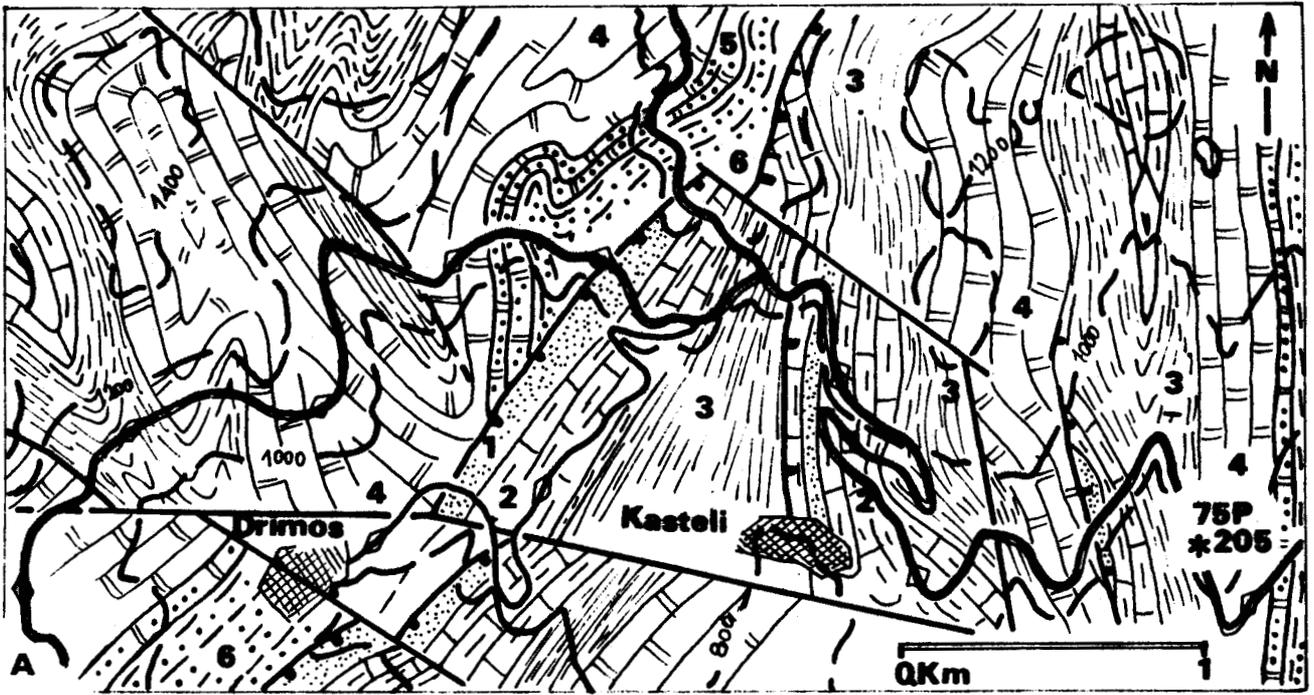


Fig. 9-A : situation de l'échantillon 75P205 (*); 1=détritique triasique, 2=calcaires de Drimos, 3=radiolarites, 4=calcaires en plaquettes, 5=couches de passage au flysch, 6=flysch. Extrait de la feuille "DHAFNI" (DERCOURT, FLAMENT, et DE WEVER, 1978).

- B : position de l'échantillon 75P205 dans la colonne stratigraphique de la série pindique entre KASTELI et KATO-KLITORIA (document inédit, DE WEVER, 1975).



III : ÉTUDE D'UN ÉCHANTILLON DE TURQUIE : F. 134.

III-1 : SITUATIONS GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE.

L'échantillon F. 134 a été récolté par J.M. FONTAINE en Turquie au Nord de Diyarbakir, 4 km au SE d'Hézane, dans l'unité du Keltèpe.

La portion de l'unité du Keltèpe coïncée entre l'unité d'Hézane et l'autochtone de la plate-forme arabe (fig. 10) montre une série normale de calcaires microbréchiques surmontés de radiolarites, d'où a été prélevé l'échantillon F. 134. Sur cette série repose des calcaires berriasiens à ammonites (communication personnelle J.M. FONTAINE, 1980).

Le problème posé consiste à préciser la nature du contact, stratigraphique ou tectonique, entre les calcaires berriasiens et le sommet de la série sous-jacente.

III-2 : RESULTATS

III2-1 : LES RADIOLAIRES OBSERVES.

- Alievium superbum groupe (SQUINABOL)
- Amphipendax stocki (CAMPBELL & CLARK)
- Archaeodictyomitra squinaboli PESSAGNO
- Artostrobium tina FOREMAN
- Artostrobium urna FOREMAN
- Dictyomitra formosa SQUINABOL
- Dictyomitra napaensis PESSAGNO
- Dictyomitra torquata FOREMAN

III2-2 : TABLEAU DE LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE.

L'étude bibliographique de la répartition stratigraphique des radiolaires permet de dresser le tableau suivant :

F. 134 (Turquie)	Aptien	Albien	Cénomarien	Turonien	Coniacien	Santonien	Campanien	Maestricht.
Alievium superbum groupe					[Zone hachurée]			
Amphipendax stocki								
Archaeodictyomitra squinaboli								
Artostrobium tina								
Artostrobium urna								
Dictyomitra formosa								
Dictyomitra napaensis				?				
Dictyomitra torquata								

L'âge de l'échantillon F. 134 se situe entre le Coniacien et le Campanien.

III -3 : CONCLUSION.

Sur le terme le plus récent de la série (coupe fig. 11-A) daté du Coniacien - Campanien, repose un terme d'âge berriasien supérieur. Entre les deux se situe donc un contact tectonique.

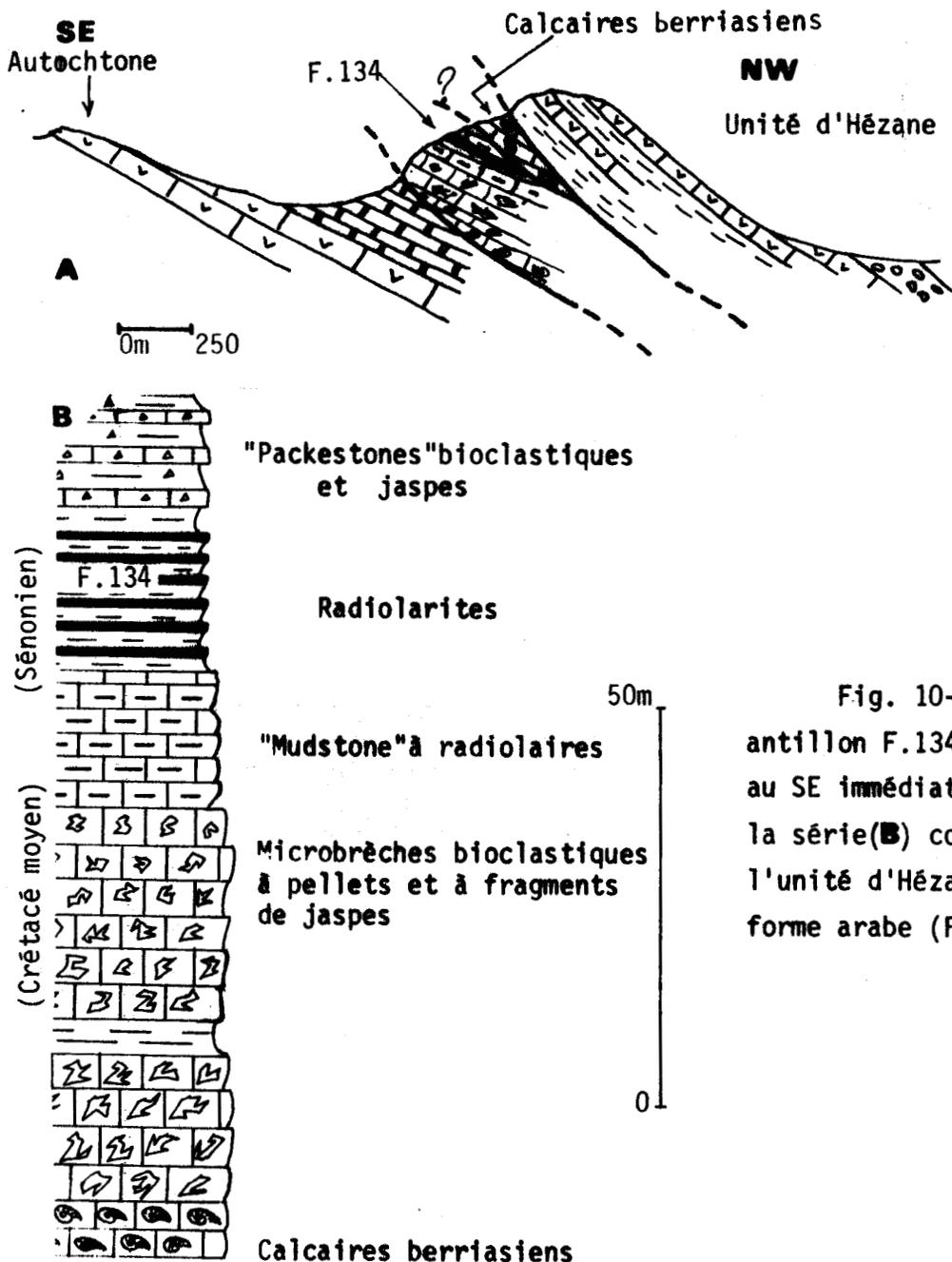


Fig. 10- position de l'échantillon F.134 dans la coupe (A) au SE immédiat d'HEZANE, et dans la série (B) coincée entre l'unité d'Hézane et la plateforme arabe (FONTAINE, 1975).



IV : ÉTUDE D'UN ÉCHANTILLON DE GRÈCE CONTINENTALE.: JFI. 79.

IV-1 : SITUATIONS GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Cet échantillon a été récolté en Grèce continentale par J. FERRIERE, dans l'unité tectonique de Garmeni (zone géographique de l'Othrys moyenne) (fig. 11).

IV-2 : RESULTATS

IV2-1 : LES RADIOLAIRES OBSERVES.

Archaeodictyomitra rigida PESSAGNO

Hsuum maxwelli PESSAGNO

Hsuum obispoensis PESSAGNO

Parvicingula hsui PESSAGNO

Tetraditryma pseudoplena BAUMGARTNER et al.

IV2-2 : TABLEAU DE LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE.

JFI.79 (Grèce continentale)	Bathonien	Callovien	Oxfordien	Kimméridgien	Tithonique	Berriasien	Valanginien	Hautérvien
Archaeodictyomitra rigida			?					
Hsuum maxwelli			?					
Hsuum obispoensis			?					
Parvicingula hsui								
Tetraditryma pseudoplena								

L'âge de l'échantillon JFI. 79 se situe dans l'intervalle Kimméridgien supérieur - Tithonique moyen.

IV-3 : CONCLUSION.

L'étude des radiolaires de l'échantillon JFI. 79 a permis de préciser :

- l'âge du terme le plus récent de la série,
- l'âge le plus récent des terrains affectés par les phases paléotectoniques alpines (communication personnelle, J. FERRIERE, 1980).

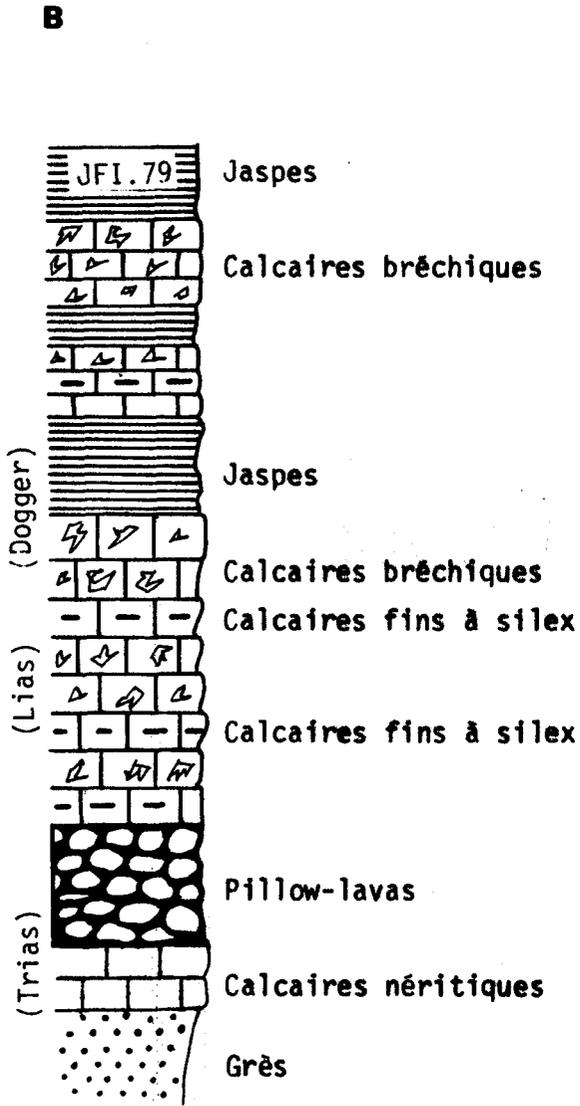
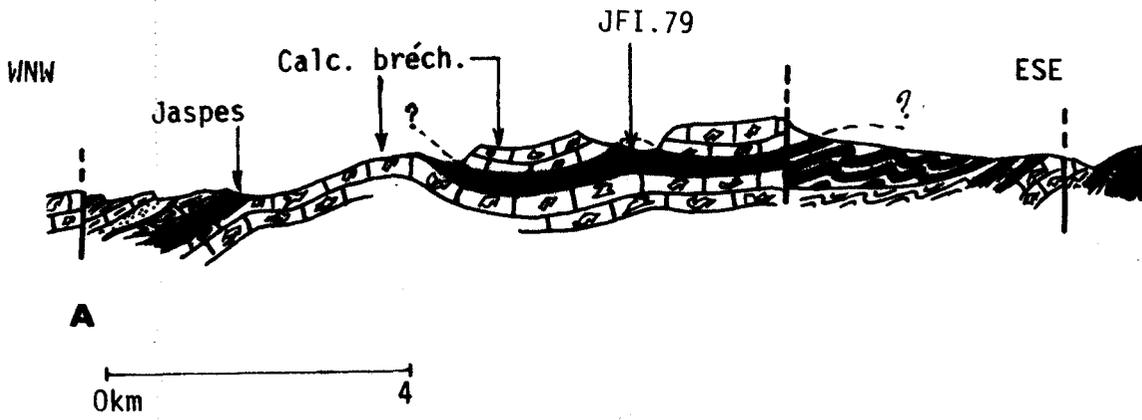


Fig. 11-coupe (A), au SW de GARMENI (OTHRYS moyenne), et série (B) montrant la position de l'échantillon JFI.79 (FERRIERE, 1974).

TROISIEME PARTIE :

SYSTEMATIQUE

Acanthocircus trizonalis (?) Rüst.- FOREMAN, 1973b, p. 261, pl. 4, fig. 6-8.- FOREMAN, 1975, p. 610, pl. 2D, fig. 1-4.- FOREMAN, 1978, p. 744, pl. 1, fig. 9.- SCHAAF, à paraître, pl. 16, fig. 1.

Spongosaturninus ellipticus Campbell et Clark.- PESSAGNO, 1976, p. 39, pl. 11, fig. 15, 16.

Acanthocircus sp. A.- PESSAGNO, 1977a, p. 74, pl. 3, fig. 7-12.

Acanthocircus amissus (Squinabol).- DONOFRIO et MOSTLER, 1978, p. 23, pl. 1, fig. 1 ; pl. 5, fig. 2-6, 8.

Remarques : l'appellation A. latuformis regroupe ici les Saturnalinae, indépendamment de leur taille, et de la structure de leur coquille, dont l'anneau a une forme elliptique, arquée à ses extrémités opposées en U ou en V, et portant deux épines polaires courtes et non bifides.

Répart. strat. : Kimméridgien supérieur (Pessagno, 1977) - Albien (Moore, 1973).

Echant. : G. 137.

---:---:---:---:---:---:---:---

Genre ALIEVIUM Pessagno

Espèce type : Theodiscus superbus Squinabol

Alevium helenae? Schaaf

Syn. : Alievium sp. - FOREMAN, 1973b, p. 262, pl. 9, fig. 1, 2.

Alievium spp. - FOREMAN, 1975, p. 613, pl. 2D, fig. 7, 8 ; pl. 5, fig. 14.

Alievium sp. A.- PESSAGNO, 1977b, p. 29, pl. 3, fig. 10-18.

Alievium helenae SCHAAF, à paraître, pl. 7, fig. 9 ; pl. 10, fig. 2a-b.- BAUMGARTNER et al., 1980, p. 49 , pl. 1, fig. 8.

Remarques : la forme rencontrée a été attribuée à A. helenae d'une manière incertaine car elle ne présente qu'une seule épine.

Répart. strat. : Valanginien-Aptien inférieur, (Foreman, 1975).

Echant. : G. 137.

Dictyomitra sp. - FOREMAN, 1973b, pl. 10, fig. 6.

Dictyomitra duodecimocostata Squinabol.- FOREMAN, 1975, p. 614, pl. 1G, fig. 5, 6 ; pl. 7, fig. 8.

Dictyomitra duodecimocostata duodecimocostata (Squinabol).- FOREMAN, 1978, p. 746, pl. 4, fig. 8, 9.

Remarques : SQUINABOL (1903, p. 138, pl. 10, fig. 21) indique initialement que Lithostrobus duodecimocostata porte une épine apicale. Chez les formes attribuées par FOREMAN à cette espèce, il n'est pas possible de vérifier ce caractère ; elles possèdent des côtes massives et des contractions intersegmentaires profondes, c'est pourquoi je les attribue à D. formosa.

Répart. strat. : Coniacien (Pessagno, 1976) - Maestrichtien inférieur (Foreman, 1978).

Echant. : F. 134.

Dictyomitra napaensis Pessagno

Syn. : Dictyomitra napaensis PESSAGNO, 1976, p. 53, pl. 4, fig. 16 ; pl. 5, fig. 1.

Répart. strat. : Turonien supérieur - Coniacien supérieur, (Pessagno, 1976).

Echant. : F. 134.

Dictyomitra striata Lipman

Syn. : Dictyomitra striata LIPMAN, 1952, p. 42, pl. 3, fig. 1²-14.

Répart. strat. : ? Santonien - Maestrichtien, (Lipman, 1952).

Echant. : 75 P. 205.

Dictyomitra torquata Foreman

Syn. : Dictyomitra torquata FOREMAN, 1971, p. 1676, pl. 3, fig. 4.- RIEDEL et SANFILIPPO, 1974, p. 778, pl. 5, fig. 1-4 ; (non FOREMAN, 1973a, p. 430, pl. 13, fig. 7 = D. formosa, non FOREMAN, 1973b, pl. 15, fig. 9-11 = D. formosa).

Dictyomitra sp. cf. D. torquata.- MOORE, 1973, p. 829, pl. 9, fig. 1-3 (non fig. 4 = D. koslovae).

Dictyomitra sp. cf. D. duodecimocostata (Squinabol).- NAKASEKO et al., 1979, p. 22, pl. 7, fig. 2.

Remarques : FOREMAN (1971, p. 1676) signale dans la définition originelle de D. torquata trois caractères essentiels : 1) l'absence de constrictions entre les chambres proximales qui forment un ensemble conique, 2) l'expansion bien marquée en relief du segment suivant cette partie, 3) la présence de nettes constrictions entre toutes les chambres distales.

En fait, la plupart des spécimens qui présentent les deux derniers caractères, montrent un contour légèrement ondulé pour la partie proximale.

D. torquata diffère de D. formosa par le deuxième caractère, et diffère de D. koslovae par le troisième caractère.

Répart. strat. : Coniacien-Campanien, (Riedel et Sanfilippo, 1974).

Echant. : F. 134.

--:--:--:--:--:--:--:--:--

Genre EUCYRTIS Haeckel

Espèce type : Eucyrtis conoidea Rüst

Eucyrtis elido Schaaf

Syn. : Eucyrtidium grandis (Campbell et Clark).- MOORE, 1973, p. 828, pl. 8, fig. 8, (7 ?).

Eucyrtis (?) zhamoïdai FOREMAN, 1973b, p. 264, pl. 10, fig. 9, 10 ; pl. 16, fig. 1, 2.

Eucyrtis hanni (Tan Sin Hok).- RIEDEL et SANFILIPPO, 1974, p. 779, pl. 5, fig. 9, 10.- RENZ, 1974, p. 792, pl. 7, fig. 21, 22, 24, 25 ; pl. 12, fig. 16a-b.

Stichocapsa tenuis Rüst.- RIEDEL et SANFILIPPO, 1974, p. 780, pl. 9, fig. 12-14.

Eucyrtis micropora (Squinabol).- FOREMAN, 1975, p. 615, pl. 21, fig. 1-5.- NAKASEKO et al., 1979, p. 22, pl. 3, fig. 11, 12.- BAUMGARTNER et al., 1980, p. 54, pl. 3, fig. 15.

Eucyrtis elido SCHAAF, à paraître, pl. 5, fig. 6 ; pl. 25, fig. 3a-b.

Remarques : différentes formes du genre Eucyrtis sont difficiles à distinguer : E. micropora, E. tenuis et E. elido.

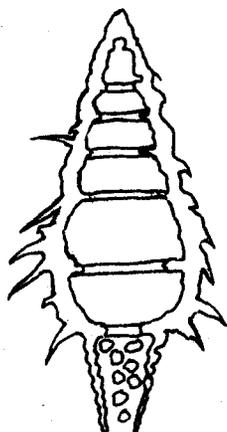
Selon FOREMAN (1975, p. 615) :

- 1) E. micropora est une forme montrant des épines dirigées vers le bas et une constriction intersegmentaire (médiane ou distale, profonde ou non) qui sépare le test en une partie antérieure large, toujours segmentée, et une partie postérieure étroite, rarement segmentée.
- 2) E. tenuis est une forme allongée, sans épines ni constriction, mais où le changement du contour du test détermine une partie antérieure étroite et une partie postérieure large.

Selon SCHAAF (à paraître) :

E. elido est une forme montrant une coquille partout segmentée, portant, dans sa partie antérieure, des épines dirigées vers le bas. Les segments, dans le sens antéro-postérieur, croissent progressivement en largeur et en longueur, jusqu'à la partie médiane. Ensuite, ils décroissent en largeur mais continuent à croître en longueur.

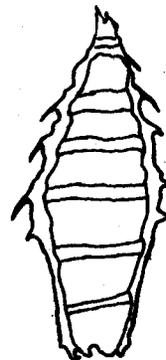
Eu égard à ces définitions, nous ressortons la comparaison suivante :



E. micropora



E. tenuis



E. elido

Pseudodictyomitra pseudomacrocephala (Squinabol)

- Syn. : Dictyomitra pseudomacrocephala SQUINABOL, 1903, p. 139, pl. 10, fig. 2.- FOREMAN, 1975, p. 614, pl. 7, fig. 10.
Dictyomitra macrocephala SQUINABOL, 1904, p. 230, pl. 9, fig. 10.- MOORE, 1973, p. 829, pl. 9; fig. 8, 9.- RIEDEL et SANFILIPPO, 1974, p. 778, pl. 4, fig. 10, 11 ; pl. 14, fig. 11.
Dictyomitra malleola ALIEV, 1961, p. 62, pl. 2, fig. 5-7 ; 1965, p. 48, pl. 8, fig. 4-6.
Dictyomitra (?) pseudomacrocephala Squinabol.- PESSAGNO, 1976, p. 53, pl. 3, fig. 2, 3.- NAKASEKO et al., 1979, p. 22, pl. 6, fig. 13-15.
Pseudodictyomitra pseudomacrocephala (Squinabol).- PESSAGNO, 1977b, p. 51, pl. 8, fig. 10, 11.- SCHAAF, à paraître, pl. 24, fig. 1a-b.

Répart. strat. : Aptien supérieur (Pessagno, 1976) - Coniacien (Riedel et Sanfilippo, 1974).

Echant. : E. 406, 75P. 205.

Pseudodictyomitra puga (Schaaf)

- Syn. : ? Dictyomitra carpatica Lozyniak.- NAKASEKO et al., 1979, p. 22, pl. 3, fig. 9.
Archaeodictyomitra puga SCHAAF, à paraître, pl. 3, fig. 7 ; pl. 21, fig. 11a-b.

Répart. strat. : non citée.

Echant. : 75P. 205.

Pseudodictyomitra tiara (Holmes)

- Syn. : Dictyomitra tiara HOLMES, 1900, p. 701, pl. 38, fig. 4.
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak).- SCHAAF, à paraître, pl. 3, fig. 1a-c, 2.

Répart. strat. : Berriasien-Cénomaniens, (Schaaf, à paraître).

Echant. : 75P. 205.

Genre RHOPALODICTYUM Ehrenberg

Espèce type : Rhopalodictyum abyssorum Ehrenberg.

Rhopalodictyum sp. cf. R. glaber Kozur et Mostler

Remarques : la forme rencontrée diffère de R. glaber (KOZUR et MOSTLER, 1978, p. 148, pl. 3, fig. 15), par ses bras plus massifs se terminant par une épine, et par un angle plus important entre les deux bras les plus ouverts. Chez les deux formes le réseau présente la même finesse.

Echant. : G. 137.

-:-:-:-:-:-:-:-

Genre STAUROSPHAERA Haeckel

Espèce type : Staurosphaera crassa Dunikowski

Staurosphaera amplissima Foreman

Syn. : Staurosphaera amplissima FOREMAN, 1973b, p. 259, pl. 3, fig. 6.

Répart. strat. : limite inférieure : Aptien (Foreman, 1973b), limite supérieure : non citée.

Echant. : G. 137.

-:-:-:-:-:-:-:-

Genre THANARLA Pessagno

Espèce type : Thanarla veneta (Squinabol)

Thanarla elegantissima groupe (CITA)

Syn. : Sethamphora pulchra SQUINABOL, 1904, p. 213, pl. 5, fig. 8.- MOORE, 1973, p. 826, pl. 3, fig. 4-6.

Lithocampe elegantissima CITA, 1964, p. 140-149, pl. 12, fig. 2, 3.- RIEDEL et SANFILIPPO, 1974, p. 779, pl. 6, fig. 8-10 ; pl. 13, fig. 2-5.- FOREMAN, 1975, p. 616, pl. 2G, fig. 3, 4.- PESSAGNO, 1976, p. 55, pl. 3, fig. 6.- NAKASEKO et al., 1979, p. 23, pl. 7, fig. 1 ; pl. 4, fig. 2.

Genre XITUS Pessagno

Espèce type : Xitus plenus Pessagno.

Xitus spicularius (Aliev)

Syn. : Dictyomitra spicularia ALIEV, 1965, p. 39, pl. 6, fig. 9

Dictyomitra sp. C.- MOORE, 1973, p. 830, pl. 14, fig. 3, 4

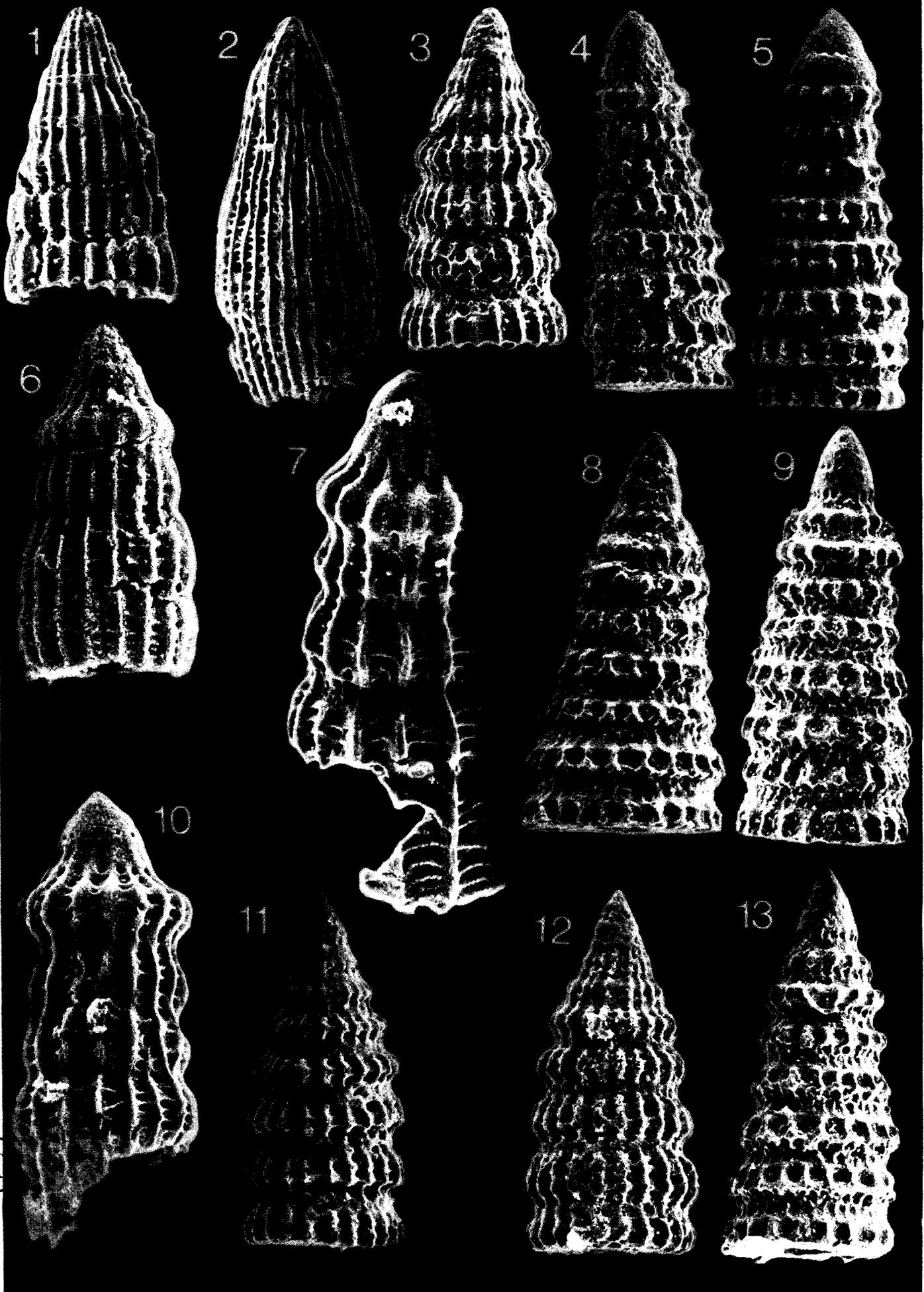
Xitus spicularius (Aliev).- SCHAAF, à paraître, pl. 4, fig. 11 ; pl. 5, fig. 12a-b ; pl. 19, fig. 2a-b (non PESSAGNO, 1977b, p. 56, pl. 9, fig. 7 ; pl. 10, fig. 5).

Remarques : les formes illustrées par FOREMAN (1973b, p. 264, pl. 9, fig. 8-10) et par PESSAGNO (1977b, p. 56, pl. 9, fig. 7 ; pl. 10, fig. 5), ont été attribuées par SCHAAF (à paraître) à X. spicularius, alors qu'elles ne répondent pas, comme la forme illustrée par NAKASEKO et al. (1979, p. 22, pl. 3, fig. 5) à la définition donnée par ALIEV (1965, p. 39) qui signale la disposition serrée des tubercules sans signaler une variation dans ce caractère. Ce caractère, qui est spécifique à X. spicularius, a été aussi signalé par FOREMAN (1973b, p. 264). Par contre, PESSAGNO (1977b) et SCHAAF (à paraître) ne semblent pas le prendre en considération.

Répart. strat. : Tithonique-Turonien, (Moore, 1973).

Echant. : G. 137.

PLANCHES



P L A N C H E -1-

- Fig. 1 - Dictyomitra napaensis PESSAGNO
Ech. F.134, photo 8048-3, (x 500)
- Fig. 2 - Archaeodictyomitra squinaboli PESSAGNO
Ech. F.134, photo 8048-5, (x 250)
- Fig. 3 - Pseudodictyomitra carpatica (LOZYNIAK)
Ech. 75P.205, photo 8047-16, (x 250)
- Fig. 4 - Pseudodictyomitra pseudomacrocephala (SQUINABOL)
Ech. 75P.205, photo 8047-15, (x 250)
- Fig. 5 - Pseudodictyomitra pseudomacrocephala (SQUINABOL)
Ech. 75P.205, photo 8047-12, (x 250)
- Fig. 6 - Dictyomitra torquata FOREMAN, var. α
Ech. F.134, photo 8047-28, (x 500)
- Fig. 7 - Dictyomitra torquata FOREMAN, var. β
Ech. F.134, photo 8047-29, (x 500)
- Fig. 8 - Pseudodictyomitra tiara HOLMES
Ech. 75P.205, photo 8047-13, (x 250)
- Fig. 9 - Pseudodictyomitra tiara HOLMES
Ech. 75P.205, photo 8047-17, (x 250)
- Fig. 10 - Dictyomitra torquata FOREMAN, var. β
Ech. F.134, photo 8047-27, (x 500)
- Fig. 11 - Pseudodictyomitra puga (SCHAAF)
Ech. 75P.205, photo 8047-14, (x 250)
- Fig. 12 - Pseudodictyomitra puga (SCHAAF)
Ech. 75P.205, photo 8047-18, (x 250)
- Fig. 13 - Pseudodictyomitra tiara HOLMES
Ech. 75P.205, photo 8047-11, (x 250)

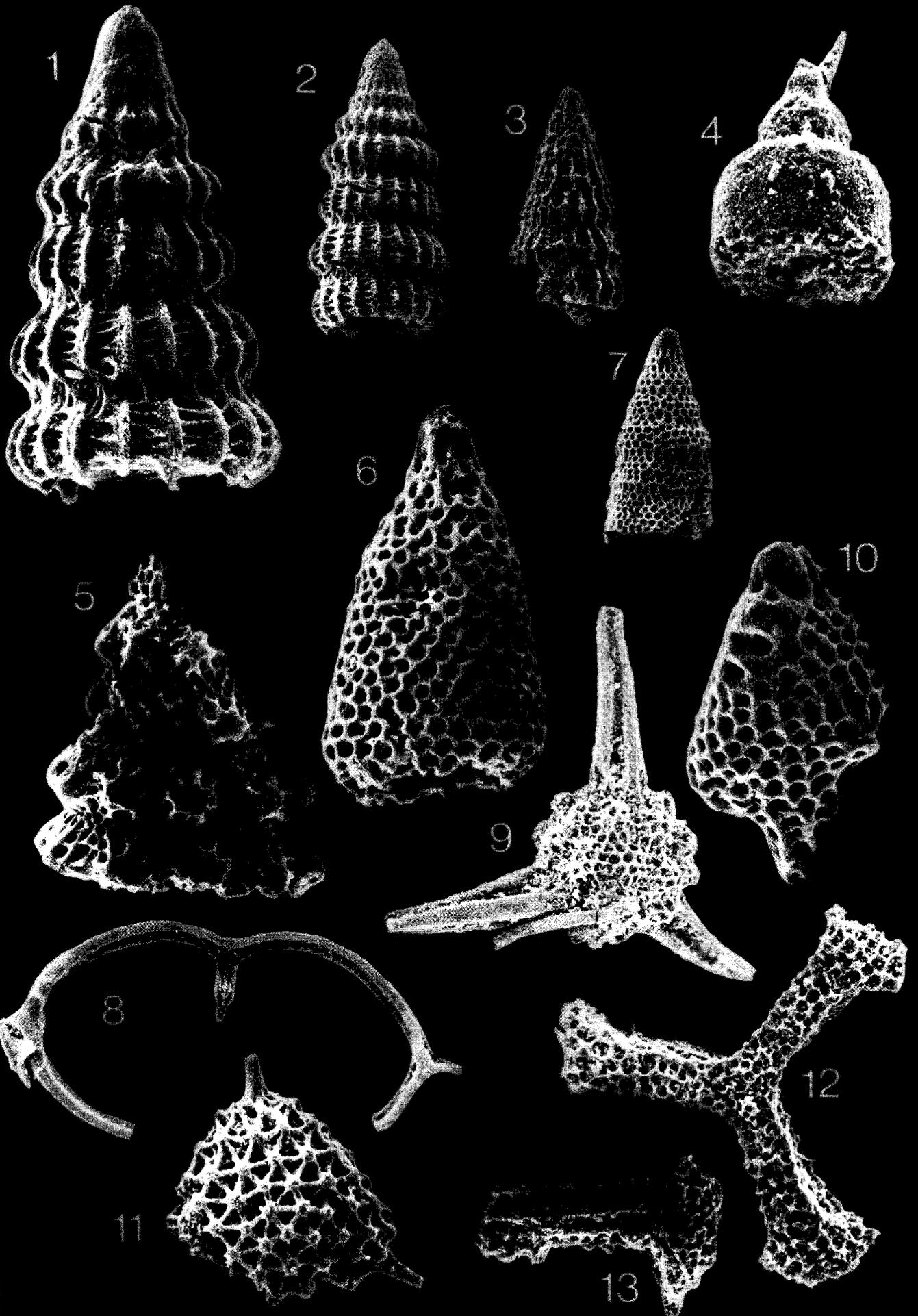


FIG
LILL

P L A N C H E -2-

- Fig. 1 - Dictyomitra formosa SQUINABOL
Ech. F.134, photo 8048-1, (x 500)
- Fig. 2 - Pseudodictyomitra sp.
Ech. F.134, photo 8048-2, (x 250)
- Fig. 3 - Hsuum maxwelli PESSAGNO
Ech. JFI.79, photo 8047-22, (x 250)
- Fig. 4 - Eucyrtidium ptyctum RIEDEL & SANFILIPPO
Ech. JFI.79, photo 8047-19, (x 500)
- Fig. 5 - Xitus spicularius (ALIEV)
Ech. G.137, photo 8048-4, (x 500)
- Fig. 6 - Amphipendax stocki (CAMPBELL et CLARK), émend. FOREMAN, 1968
Ech. F.134, photo 8408-6, (x 500)
- Fig. 7 - Amphipendax stocki (CAMPBELL & CLARK), émend. FOREMAN, 1968
Ech. F.134, photo 8048-7, (x 250)
- Fig. 8 - Acanthocircus latuformis (CAMPBELL & CLARK)
Ech. G.137, photo 8018-11, (x 125)
- Fig. 9 - Acaeniotyle diaphorogona FOREMAN, émend. FOREMAN, 1975
Ech. G.137, photo 8008-11, (x 500)
- Fig. 10 - Nassellaria, gen. et sp. indét.
Ech. F.134, photo 8047-26, (x 500)
- Fig. 11 - Alievium superbum groupe (SQUINABOL)
Ech. E.406, 75.205, F.134, photo 8048-9, (x 250)
- Fig. 12 - Patulibracchium sp. cf. P. unguiae PESSAGNO
Ech. G.137, photo 8047-24, (x 250)
- Fig. 13 - Tetraditryma pseudoplana BAUMGARTNER
Ech. JFI.79, photo 8047-23, (x 250)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALIEV Kh. Sh., 1961.- Novyye vidy radiolyairy nizhnemelovykh otlozheniy severo-vostochnogo Azerbaydzhana. Akad. Nauk Azerb. SSR, Izv., Ser. Geol. - geogr. Nauk Neft., n° 1, p. 51-65.
- ALIEV Kh. Sh., 1965.- Radiolarii Nizhnemelovykh otlozhenii severo-vostochnogo Azerbaydzhana. Izd. Akad. Nauk. Azerbaidz., SSR, Baku, p. 1-124.
- BAUMGARTNER P.O. (à paraître).- Late Jurassic and early Cretaceous radiolaria from the Argolis Peninsula (Peloponnesus, Greece) : Hagiastriidae Riedel, emend. (Spumellariina incertae sedis) and Patulibrachiidae Pessagno emend. (Spongodiscacea). Micropaleontology.
- BAUMGARTNER P.O., DE WEVER P. et KOCHER R., 1980.- Correlation of Tethyan late Jurassic - early Cretaceous Radiolaria events. Cahiers de Micropaléontologie, fasc. 2, Edit. CNRS, p. 23-86.
- BOURDON M., 1962.- Méthode de dégagement des microfossiles par acétolyse à chaud. C. R. Somm. Soc. géol. Fr., p. 267, 268.
- CACHON J. et CACHON M., 1971.- The axopodial system of Radiolaria Nassellaria. Origin, organization and relation with the other cell organelles. General considerations on the macromolecular organization of the stereoplasm of actinopods. Arch. Protistenkd., 113, p. 80-97.
- CACHON J. et CACHON M., 1972a.- The axopodial system of Radiolaria Sphaeroïdae. I. Centroaxiplastidae. Arch. Protistenkd., 114, p. 51-64.
- CACHON J. et CACHON M., 1972b.- The axopodial system in Radiolaria Sphaeroïdae. II. The Periaxoplastidae. III. The Cryptaxoplastidae (Anaxoplastidae). IV. The fusules and the rheoplasmic system. Arch. Protistenkd., 114, p. 291-307.
- CAMPBELL A.S. et CLARK B.L., 1944.- Radiolaria from Upper Cretaceous of Middle California. Geol. Soc. Amer., Spec., vol. 57, p. 1-61.
- CAULET J.P., 1972.- Radiolaires des océans et des sédiments. Science et Nature, Paris, n° 111, p. 13-21.
- CITA M.B.S., 1964.- Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sui sedimenti pelagici del Giurassico superiore e del Cretaceo inferiore nella catena del Monte Baldo. Riv. Ital. Pal. Strat., Mem. 10, p. 1-VIII et 1-183.
- DEFLANDRE G., 1953.- Radiolaires fossiles. in Grassé, p.p., Traité de zoologie. Masson et Cie, Paris, vol. 1, p. 389-436.
- DE WEVER P., RIEDEL W., BAUMGARTNER P.O., DUMITRICA P., BJORKLUND K., CAULET J.P., DROBNE K., GRANLUND A., KOCHER R. et SCHAAF A., 1978.- Recherches actuelles sur les Radiolaires en Europe. Ann. Soc. Géol. Nord., vol. 98, p. 205-222.

- DE WEVER P. et THIEBAULT F. (à paraître).- Inventaire des radiolaires d'âge Jurassique supérieur à Crétacé supérieur dans les radiolarites du Pindé-Olonos (presqu'île de Koroni. Péloponnèse méridional, Grèce).
- DONOFRIO D.A. et MOSTLER H., 1978.- Zur Verbreitung der Saturnalidae (Radiolaria) im Mesozikum der Nördlichen Kalkalpen und Südalpen. Geol. Paleont. Mitt. Innsbruck, Bd. 7, 5, p. 1-55.
- DUMITRICĂ P., 1975.- Cenomanien radiolaria at Podul Dimbovitei, in Micropaleontological guide to the Mesozoic and Tertiary of the Romanian Carpathians (14th European Micropal. Colloq.), p. 87-89.
- FISCHILI H., 1916.- Beitrage zur kenntnis der fossilen radiolarien in der Rigina-gelfluh. Mitt. Naturwiss. Ges. Winterthur, vol. 11, p. 44-47.
- FOREMAN H.P., 1966.- Two Cretaceous radiolarians genera. Micropaleontology. V. 12 (3), p. 355.
- FOREMAN H.P., 1968.- Upper Maastrichtian Radiolaria of California. Paleont. Assoc. London, Spec. Paper 3, p. 1-82.
- FOREMAN H.P., 1971.- Cretaceous Radiolaria. in WINTERER E.L., RIEDEL W.R. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project, vol. 7, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 1673-1693.
- FOREMAN H.P., 1973a.- Radiolarian of the Leg 10 with Systematics and ranges for the families Amphipendacidae, Artostrobidae, and Theoperidae in WORZEL J.L., BRYAN W. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project, vol. 10, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 407-474
- FOREMAN H.P., 1973b.- Radiolaria from DSDP Leg 20. in HEEZEN B.C., MACGREGOR I.D. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project, vol. 20, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 249-305.
- FOREMAN H.P. 1975.- Radiolaria from the Nort Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg 22. in LARSON R.L., MOBERLY R. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project, vol. 32, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 579-676.
- FOREMAN H.P., 1978.- Mesozoic Radiolaria in the Atlantic Ocean off the northwest coast of Africa, Deep Sea Drilling Project Leg 41. in LANCELOT Y., SEIBOLD E. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project, vol. 41, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 739-761.
- HOLMES W.M., 1900.- An Radiolaria from the Upper Chalk at Couldson (Survey). Geol. Soc. London, Quartz. J., vol. 56, p. 694-704.
- KLING S.A., 1978.- Radiolaria. in BILAL U.H. et BOERSMA A. ; Introduction to marine micropaleontology, Elsevier, New York, p. 203-244.
- KOZUR V.H. et MOSTLER H., 1978.- Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil II : Oberfamilie Trematodiscacea HAECKEL 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck. Bd. 8, p. 123-182.

- LIPMAN R.K., 1952.- Materialy morphographicheskomu Izucheniyu radiolyarii verkh-nemelovyx otlozhenii russkoi platformy. Paleontol. Strat. Vses. Nauchn - Issled. Geol. Inst., (VSEGEI), p. 24-51.
- MOORE I.C. Jr., 1973.- Radiolaria from Leg 17 of the Deep Sea Drilling Project. in WINTERER E.L., EWING J.L. et al., Init. Rep. of the Deep. Sea Drilling Project, vol. 17, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 797-869.
- MÜLLER J., 1858.- Ueber die Thalassicollen, Polycystnien und Acanthometren des Mittelmeeres. Abh. Akad. Wiss. Berlin., p. 1-62.
- NAKASEKO K., NISHIMURA A. et SUGANO K., 1979.- Cretaceous Radiolaria, in the Shimento belt, Japan. New of Osaka Micropaleontologist. Sep. Vol. 2, p. 1-49.
- PESSAGNO E.A. Jr., 1971.- Jurassic and Cretaceous Hagiastridae from the Blake - Bahama Bassin (site 5A, JOIDES Leg 1) and Great Valley sequence, California Coast Ranges : Amer. Paleont. Bull., Vol. 60, (263), p. 1-83.
- PESSAGNO E.A. Jr., 1972.- Pseudoaulophacidae RIEDEL from the Cretaceous of California and the Blake - Bahama Bassin (JOIDES Leg 1), in Cretaceous Radiolaria. Bull. Amer. Paleontol., Vol. 61, p. 281-328.
- PESSAGNO E.A. Jr., 1975.- Upper Cretaceous Radiolaria from DSDP Site 275. in KENNET J.P., HOUTZ R.E. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project. Vol. 29 (U.S. Gov. Print. Office), p. 1011-1029.
- PESSAGNO E.A. Jr., 1976.- Radiolarian zonation and Stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley sequence, California Coast Ranges. Micropaleontology, spec. Publ. n° 2, p. 1-95.
- PESSAGNO E.A. Jr., 1977a.- Upper Jurassic Radiolaria and Radiolarian biostratigraphy of the California Coast Ranges. Micropaleontology, vol. 23, n° 1, p. 56-113.
- PESSAGNO E.A., 1977b.- Lower Cretaceous radiolarians biostratigraphy of the Great Valley sequence and Franciscan Complex, California Coast Ranges. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Spec. Publ. n° 15, p. 1-87.
- RENZ G.W., 1974.- Radiolaria from Leg 27 of the Deep Sea Drilling Project. in HEITZLLER J.R. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling, vol. 27, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 269-841.
- RIEDEL W.R. et SANFILIPPO A., 1970.- Radiolaria Leg 4, Deep Sea Drilling Project. in BADER R.G., GERARD R.D. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project, vol. 4, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 503-575.
- RIEDEL W.R. et SANFILIPPO A., 1974.- Radiolaria from, Southern Indian Ocean, DSDP Leg 26. In DAVIES T.A., LUYENDYK B.P. et al., Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project, vol. 26, Washington (U.S. Gov. Print. Office), p. 771-813.
- SCHAAF A. (à paraître).- Late-Early Cretaceous radiolaria from Leg 62 of the Deep Sea Drilling Project. Init. Rep. of the Deep Sea Drilling Project.

- SQUINABOL S., 1903.- Le radiolarie die noduli selciosi nella scaglia degli Euganei. Contribuzione 1, Riv. Ital. Paleontol., vol. 9, p. 105-150.
- SQUINABOL S., 1904.- Radiolarie Cretacee degli Euganei. R. Accad. Sci. Lett. Arti, Padova, Atti Mem., new ser., v. 20, pt. 3, p. 171-244.
- SQUINABOL S., 1914.- Contributo alla conoscenza dei radiolariii fossili del veneto. Apendice - Di un genere di radiolariii caratteristico del Secondario. Mem. Ist. Geol. R. Univ., Padova, vol. 2, p. 249-306.
- TAN SIN HOK, 1927.- Over de samenstelling en het, ontstaan van Krijt-en mergelgesteenten van de Molukken. in BROUWER H.A., Geologische onderzoeken in den oostelijken Cost-Indischien Archipel, Jaarb. Mijnwez. Ned. Oost-Indië, Verhandl., vol. 55 (1926, pt. 3, p. 3-165.
- THIEBAULT F., DE WEVER P., FLEURY J.J., BASSOULET J.P. (à paraître).- Précisions sur la série stratigraphique de la nappe du Pinde Olonos de la presqu'île de Koroni (Péloponnèse méridional, Grèce) : l'âge des radiolarites - Dogger - Crétacé supérieur. Ann. Soc. Géol. Nord.
- WHITE M.P., 1928.- Some index foraminifera of the Tampico Embayment area of Mexico. Part. II. Jour. Pal., vol. 2, n° 4, p. 280-317.

