

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Número 5

1986

SUMARIO

	Página
B. GRANIER. Algues <i>chlorophyceae</i> du jurassique terminal et du crétaé inférieur en Alicante	5
S. CALZADA Y J. V. SANTAFÉ. Dos lamellaptychi cretácicos de Fortuna (Murcia)	97
A. PULIDO BOSCH Y A. PADILLA BENÍTEZ. Características hidrogeológicas de un sector al SW de Aspe (Alicante)	105
A. CHECA Y J. IÁÑEZ. Un posible aberrante genético de <i>Epipelto- ceras treptense</i> (<i>Aspidoceratidae</i> , <i>Ammoni- tina</i>)	129
J. BENAVENTE HERRERA Y R. VEGA DE PEDRO Relaciones entre erosión fluvial y tectónica de fractura en un sector de Las Alpujarras .	135
ALBERTO PÉREZ LÓPEZ. Estratigrafía y estructura del sector norocci- dental de Sierra Harana (Subbético Interno, Cordillera Bética)	147

Es necesario poner en conocimiento de los lectores de "Mediterránea" que el retraso sufrido en la edición de los dos últimos números ha sido debido a problemas financieros, felizmente resueltos a través del convenio de colaboración firmado por la Universidad de Alicante y el Gabinete de Ordenación Territorial y Medio Ambiente de la Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte de la Generalidad Valenciana. Dicho convenio permitirá en el futuro la financiación de los distintos números, tal como ha sucedido con este.

La redacción de "Mediterránea" agradece asimismo a la Caja de Ahorros Provincial de Alicante la subvención que, desde siempre viene donando a nuestra publicación.

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Número 5

1986

SUMARIO

	Página
B. GRANIER. Algues <i>chlorophyceae</i> du jurassique terminal et du créacé inférieur en Alicante	5
S. CALZADA Y J. V. SANTAFÉ. Dos lamellaptychi cretácicos de Fortuna (Murcia)	97
A. PULIDO BOSCH Y A. PADILLA BENÍTEZ. Características hidrogeológicas de un sector al SW de Aspe (Alicante)	105
A. CHECA Y J. IÁÑEZ. Un posible aberrante genético de <i>Epipelto- ceras treptense</i> (<i>Aspidoceratidae</i> , <i>Ammoni- tina</i>)	129
J. BENAVENTE HERRERA Y R. VEGA DE PEDRO Relaciones entre erosión fluvial y tectónica de fractura en un sector de Las Alpujarras .	135
ALBERTO PÉREZ LÓPEZ. Estratigrafía y estructura del sector norocci- dental de Sierra Harana (Subbético Interno, Cordillera Bética)	147

SERIE DE ESTUDIOS GEOLOGICOS

Mediterránea Ser. Geol.

1986

ANEJO DE LOS ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Redacción: A. ESTEVEZ, C. AUERNHEIMER y J.A. PINA

EDITA: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante

Depósito Legal A-927-1983

Composición e Impresión:

Gráficas ESTILO

General Elizaicin, 11 - Tel. 20 69 79

ALICANTE

Correspondencia: Departamento de Geología

Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante

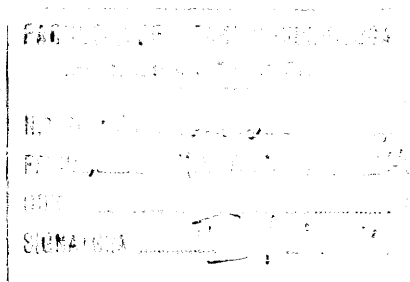
Teléfono 66 11 50. Extensión 1.015 y 1.016

Apartado 99 ALICANTE

PUBLICACION PATROCINADA POR:



**Y CAJA DE AHORROS PROVINCIAL
DE ALICANTE**



ALGUES *CHLOROPHYCEAE* DU JURASSIQUE TERMINAL ET DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR EN ALICANTE *

B. Granier¹

RÉSUMÉ

L'inventaire des Algues Chlorophycées du Jurassique terminal et du Crétacé inférieur de l'«arrière-pays de Benidorm» (province d'Alicante, ESPAGNE) permet de reconnaître 23 espèces, dont trois nouvelles appartenant aux genres *Heteroporella*, *Clypeina* et *Arabicodium*. L'attribution générique de quatre espèces est discutée; ceci conduit à la création d'un nouveau taxon pour l'une, à la conservation et réintroduction d'un taxon pour une autre et à une incertitude quant à l'attribution des deux dernières. La position systématique de microfossiles attribués jusqu'alors à cette classe ou considérés comme *incertae sedis* est également analysée. Cette étude montre que quelques Algues Chlorophycées ont un intérêt stratigraphique certain.

Mots-clefs: Inventaire, Algues, Sélétonellacées, Dasycladacées, Acétabulariacées, Udoteacées, *Incertae Sedis*, Jurassique terminal, Crétacé inférieur, Cordillères bétiques, Espagne.

RESUMEN

El inventario de las Algas *Chlorophyceae* del Jurásico terminal y del Cretácico inferior en los alrededores de Benidorm (provincia de Alicante, ESPAÑA) permitió el reconocimiento de 23 especies, de las cuales tres pertenecientes a los géneros *Heteroporella*, *Clypeina* y *Arabicodium* son especies nuevas. La atribución genérica de cuatro especies es discutida en este trabajo; esto conduce a la creación de un nuevo taxon para una de ellas y a la reincorporación de un taxon para otra, quedando incierta la asignación de taxon para las dos últimas. La posición sistemática de microfósiles atribuidos hasta entonces a esta clase o considerados como *incertae sedis* es igualmente analizada. Este estudio muestra que ciertas Algas Clorofíceas presentan un interés estratigráfico definido.

Palabras clave: Inventario, Algas, Seletonellaceas, Dasycladaceas, Acetabulariaceas, Udoteaceas, *Incertae Sedis*, Jurásico terminal, Cretácico inferior, Cordillera Bética, España.

* Publication autorisée par la Compagnie Française des Pétroles (TOTAL-C. F. P.).

¹ Université P. et M. Curie, Laboratoire de Stratigraphie, T15-16/E4, 4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France.

SUMMARY

A review of the Chlorophycean Algae from Uppermost Jurassic and Lower Cretaceous sediments of the Benidorm area (province of Alicante, SPAIN) leads to the identification of 23 species. Three of them belong to the *Heteroporella*, *Clypeina* and *Arabicodium* genera and are new ones. The generic attributions of four species are discussed: a new taxon is created and another is reintroduced, while a doubt remains for two of them. The systematics of some microfossils which have been previously attributed to this class or considered to be *incertae sedis* is analysed. This paper shows that some of the *Chlorophyceae* have a definite stratigraphic interest.

Key words: Review, Algae, Seletonellaceans, Dasycladaceans, Acetabulariaceans, Udoteaceans, *Incertae Sedis*, Uppermost Jurassic, Lower Cretaceous, Betic Ranges, Spain.

INTRODUCTION

D'un point de vue paléogéographique, l'«arrière-pays de Benidorm», province d'Alicante (Sud-Est de l'Espagne) occupe une position bien particulière dans les zones externes des Cordillères bétiques: ainsi, au cours du Crétacé inférieur, il correspond à un domaine instable en raison de la dislocation de la plate-forme jurassique (et éocrétacée) —à partir du Valanginien basal, voire à partir du Berriasien terminal— et de manifestations halocinétiques précoces (Maurin, 1984). Afin de contribuer dans la mesure du possible à une meilleure connaissance de l'histoire géologique de ce domaine, j'ai étudié les séries du Jurassique terminal et du Crétacé inférieur du Puig Campana, du Cabezón de Oro et de la Sierra Helada. Lorsque les marqueurs stratigraphiques classiques, Ammonites et Calpionelles, faisaient défaut, j'ai utilisé les rares Foraminifères planctoniques, les Foraminifères benthiques et les Algues calcaires, les Chlorophycées notamment. Ces dernières sont relativement fréquentes, ce qui m'a incité à entreprendre l'étude systématique des formes contenues dans mon matériel. Les résultats de cet examen sont présentés ici:

— ont été reconnues 17 espèces d'Algues Dasycladales, dont deux nouvelles, et 4 espèces d'Algues Siphonales, dont une nouvelle. Les formes mal individualisées ou dans un état trop fragmentaire ne sont pas retenues dans cette synthèse;

— je traiterai des problèmes nomenclaturaux concernant trois espèces d'Algues Dasycladales (*Radiociciella minima* (JAFFREZO), *Falsolikanela campanensis* (AZÉMA & JAFFREZO) et *Pseudoclypeina? neocomiensis* (RADOICIC)), ainsi que de trois microfossiles attribués par erreur aux Algues Chlorophycées et de deux autres microfossiles dont la position taxinomique reste incertaine;

— en conclusion, la position stratigraphique de ces fossiles (observée régionalement) sera rappelée et comparée à l'extension stratigraphique actuelle-

ment admise. L'intérêt des associations d'Algues et de Foraminifères en biostratigraphie sera souligné.

L'analyse sédimentologique détaillée des séries étudiées a volontairement été exclue de ce travail: elle fera l'objet d'une prochaine publication. Cependant, avant de présenter les Algues et microfossiles rencontrés, je donnerai un aperçu des séries du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur du domaine étudié.

STRATIGRAPHIE

Le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de l'«arrière-pays de Benidorm» ont été traités par divers auteurs:

— J. Azéma *et alii* (1973-1975), T. Rodríguez Estrella (1977), J. Azéma *et alii* (1979), M. García Hernández *et alii* (1982)... pour les synthèses régionales,

— J. Azéma & M. Jaffrezo (1972), J. Azéma (1977) et B. Granier & E. Fourcade (1984), pour le Puig Campana,

— J. Lillo Bevià (1973), J. Azéma *et alii* (1975), J. Azéma (1977) et A. Estévez *et alii* (1984), pour le Cabezón de Oro,

— R. Nicklès (1892), J. M. Ríos *et alii* (1961) et B. Granier (1986) pour la Sierra Helada. La figure 1 illustre les corrélations établies entre les séries de ces trois secteurs.

Portlandien:

Au Puig Campana et au Cabezón de Oro, le Jurassique supérieur constitue un ensemble relativement homogène, d'une épaisseur totale de plus de 300 mètres. Seuls les derniers mètres, correspondant au Portlandien, ont retenu l'attention: il s'agit de calcaires micritiques gris à Clypéines. Récemment, le Portlandien a également été reconnu à la Sierra Helada, au pied de l'importante falaise marine (Granier, 1986a): il est continué par des *mud mounds*, c'est-à-dire par des masses lenticulaires de calcaires micritiques à nombreuses structures bio-sédimentaires.

Ces niveaux sont caractérisés par l'association suivante: *Clypeina jurassica* FAVRE, *Actinoporella podolica* (ALTH), *Salpingoporella anulata* CAROZZI et *Heteroporella lemmensis* (BERNIER), parfois accompagnées de *Salpingoporella pygmaea* (GUEMBEL) et de *Pseudoclypeina ? neocomiensis* (RADOICIC).

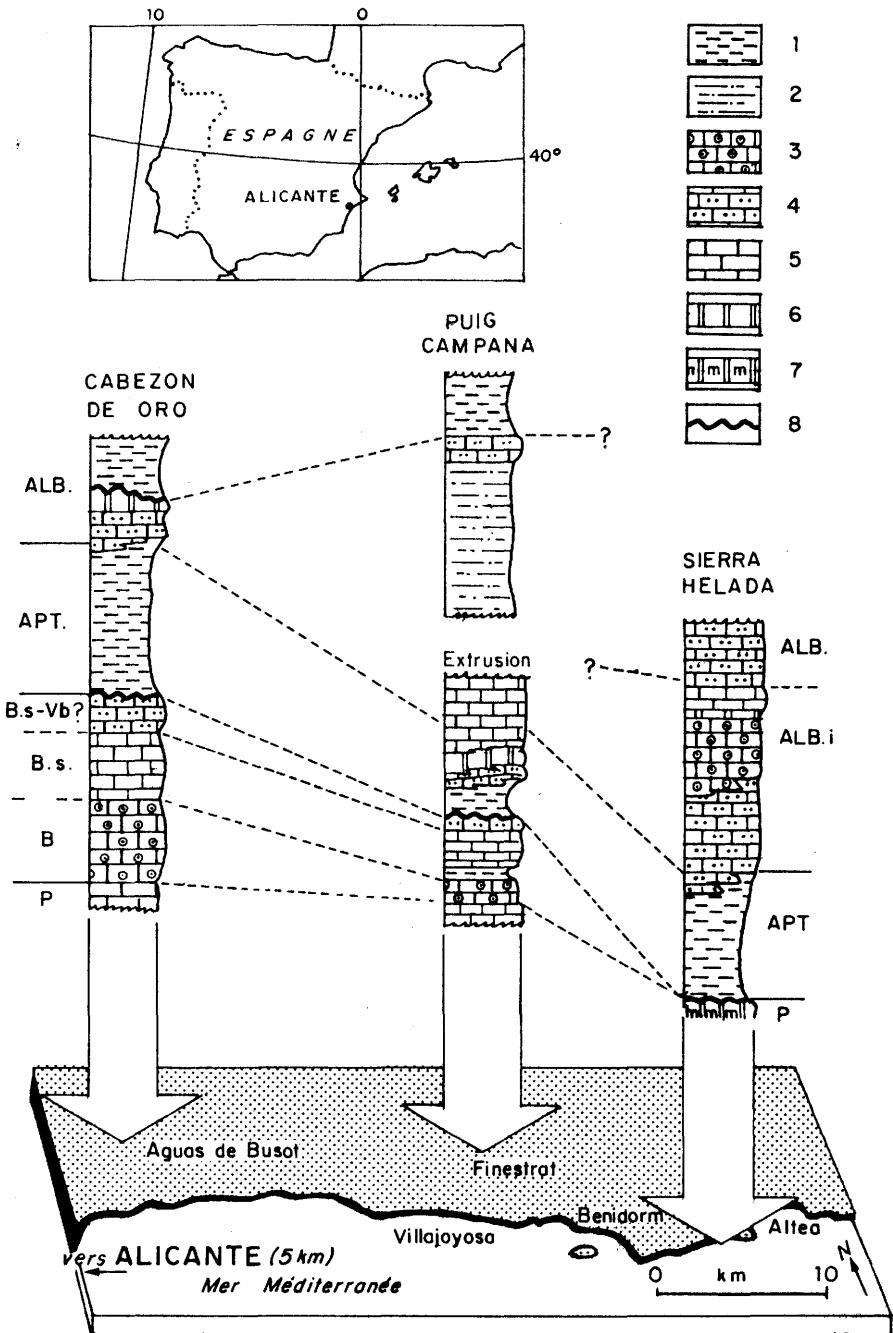


Figure 1. Jurassique terminal et Crétacé inférieur de l'«arrière-pays de Benidorm»: Colonnes synthétiques et corrélations stratigraphiques. Légende: 1-marnes et calcaires argileux, 2-marnes et calcaires sablonneux, 3-oolithes, 4-calcarénites et grès à ciment calcaire, 5-calcaires micritiques, 6-biolithites de Madréporaires, 7-mud mounds, 8-hard grounds.

Berriasien - Valanginien basal ?:

Absent à la Sierra Helada, cet ensemble est par contre bien développé au Puig Campana et au Cabezón de Oro. Les variations verticales (et latérales) de faciés y sont rapides, ce qui contraste fortement avec la série du Jurassique supérieur (sous-jacente).

Au Puig Campana, on a reconnu, de bas en haut, la succession lithostratigraphique suivante (fig. 2A, 3 et 4):

— au dessus des calcaires gris à Clypéines (fig 3.1.), viennent 10 mètres de grès jaunes à ciment calcaire (fig. 3.2). On y rencontre *Protopenneroplis trochangulata* SEPTFONTAINE, dont l'apparition caractérise le Portlandien élevé ? - Berriasien (Bassoullet & Fourcade, 1979);

— une vingtaine de mètres d'oolithes orangées à Néotrocholines (fig. 3.3), avec localement des biolithites microbiennes. Cet ensemble massif au niveau de la coupe s'amincit vers le Sud et une stratification apparaît. Il contient encore *Protopenneroplis trochangulata*, ainsi que *Coscinospirillina basiliensis* MOHLER, *Macroporella praturloni* DRAGASTAN et *Griphoporella ? pia* DRAGASTAN: ce qui permet de le rattacher au Berriasien;

— 16 mètres de marnes brun vert (fig. 3.4) à gyrogonites de Charophytes parmi lesquels *Globator maillardi* SAPORTA et *Clavator cf. reidi* GROVES (déterminations de N. Grambast-Fessard) et à Ostracodes parmi lesquels *Macrodentina mediostricta* (SYLVESTER-BRADLEY), *Cypridea gr. buxtorfi* MARTIN, *Paranotacythere ? sp.* et *Clithrocytheridea aff. montis* DONZE (déterminations de R. Damotte). Ces associations datent le Berriasien. On note la présence de quelques passées carbonatées avec de nombreux *Falsolikanelia campanensis* (AZÉMA & JAFFREZO). La répartition stratigraphique actuellement admise pour cette Algue correspond à l'intervalle «Berriasien supérieur à Valanginien inférieur» (Jaffrezo, 1980);

— 15 mètres de grès à ciment calcaire (fig. 3.5);

— plus de 40 mètres de calcaires micritiques gris à Trocholines (fig. 3.6 et 4.6). Ces niveaux renferment en outre *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Actinoporella podolica*, *Salpingoporella annulata*, *Falsolikanelia campanensis*, *Radoiciciella minima* (JAFFREZO), *Feurtillia frequens* MAYNC, et épisodiquement *Macroporella embergeri* BOUROULLEC & DELOFFRE et *Protopenneroplis trochangulata*. Cette association caractérise le Berriasien supérieur-Valanginien inférieur;

— plus de 10 mètres de calcarénites grossières rouilles à Pseudocyclamines en alternance avec des sables et grès fins gris (fig. 4.7). On y rencontre encore quelques *Radoiciciella minima* et *Macroporella praturloni*. Ces niveaux, riches en matériel silico-clastique grossier, ont une vaste extension géographique dans le Prébétique et sont classiquement rapportés au Valanginien infé-

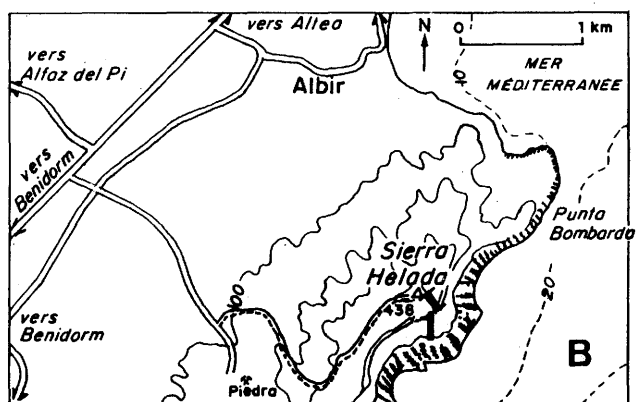
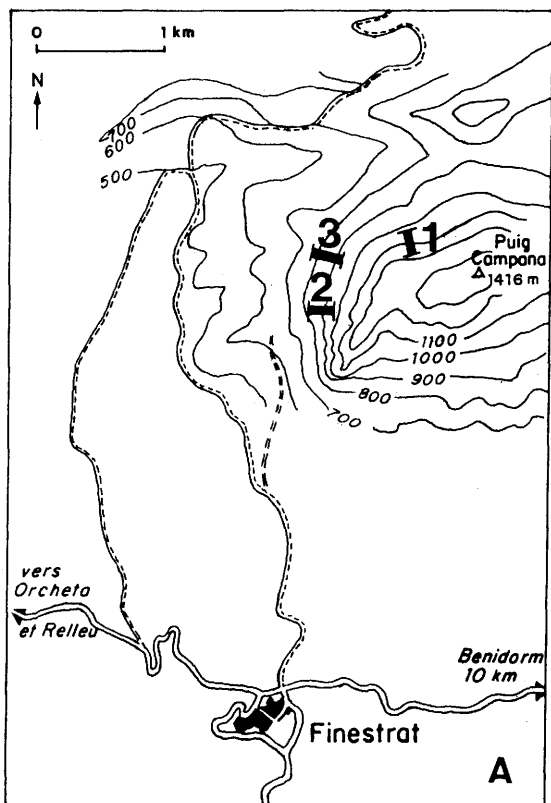


Figure 2. Localisation des coupes du Puig Campana (A.1 - coupe de la Brèche de Roland; A.2 - coupe de la cluse; A.3 - coupe du Realet d'Alt) et de la Sierra Helada (B.1 - coupe du relais).

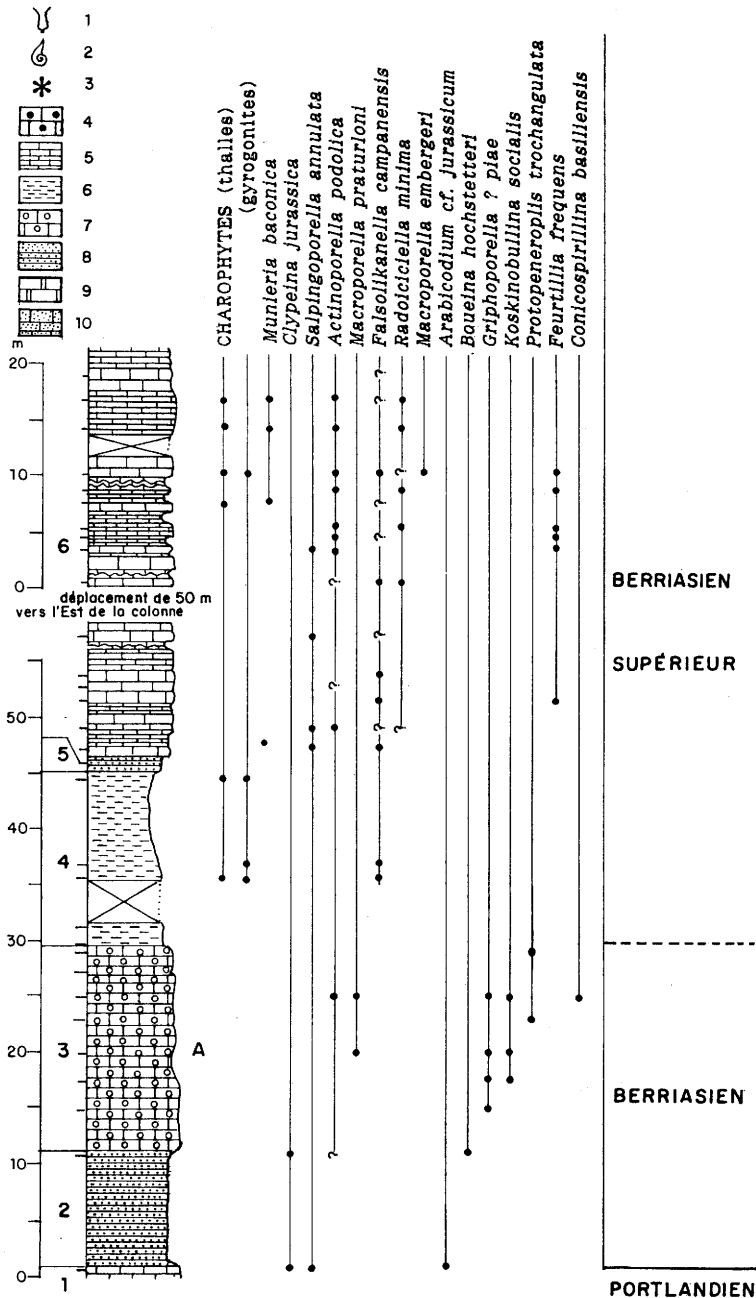


Figure 3. Puig Campana: Coupe de la Brèche de Roland. Localisation du gisement-type de *Arabicodium poignantii* n. sp. (A: Ech. Brèche 5). Légende: 1-Calpionelles, 2-Ammonites, 3-remaniements de matériaux triasiques, 4-calcaires à ooides ferrugineux, 5-calcaires micritiques, 6-marnes et calcaires argileux, 7-oolithes, 8-grès et sables, 9-biolithites de Madréporaires, 10-calcarénites.

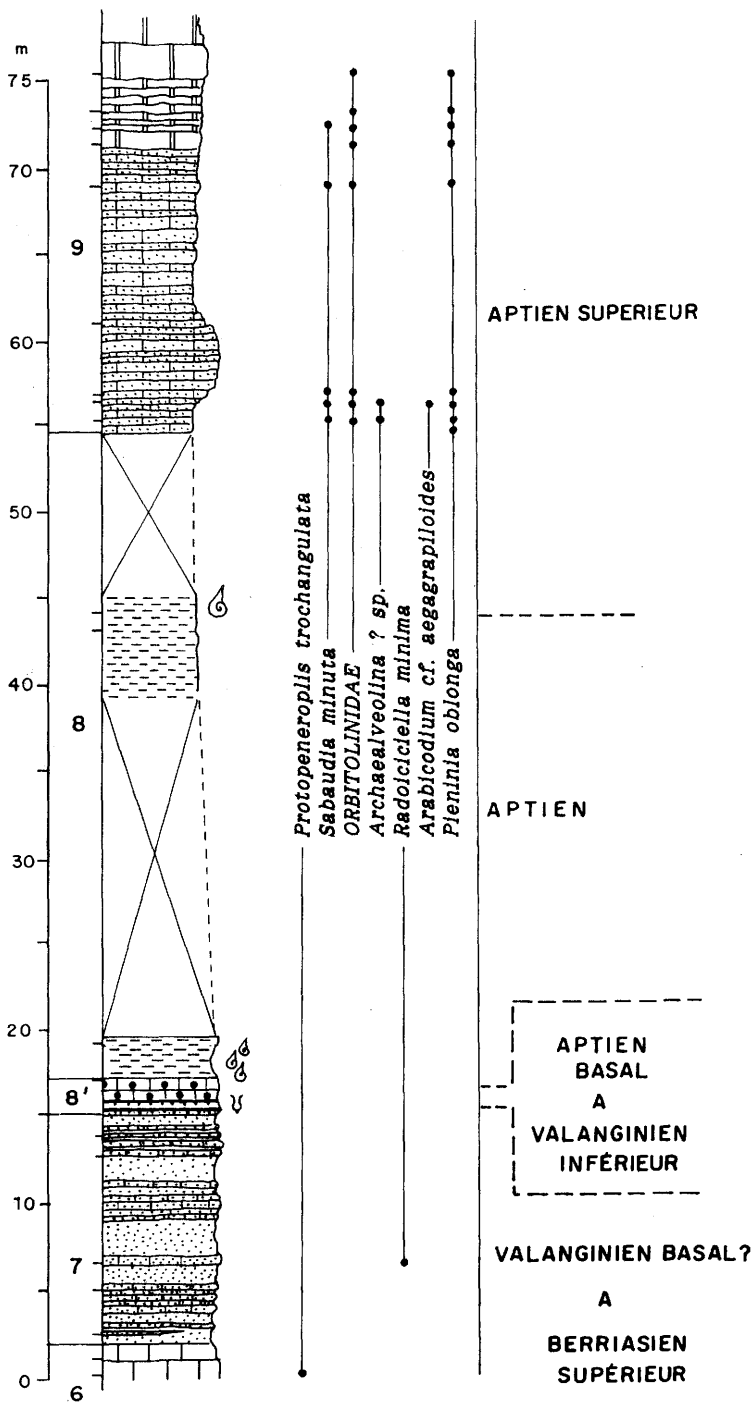


Figure 4. Puig Campana: Coupe de la cluse. Légende: mêmes figurés que sur la fig. 3.

rieur. Notons toutefois que l'association ne permet pas de trancher entre le Berriasien supérieur et le Valanginien inférieur.

Au Cabezón de Oro, on rencontre une succession lithostratigraphique comparable bien que les séries soient plus puissantes. Signalons que, vers le Sud, les termes sous-jacents aux «Calcarénites à Pseudocyclammines» y passent latéralement à des calcaires argileux à Calpionelles, datés du Berriasien (Azéma, 1977; Estévez *et alii*, 1984).

Valanginien inférieur - Aptien basal:

Au Puig Campana et au Cabezón de Oro, le toit des calcarénites à Pseudocyclammines est marqué par un *hard ground*. Au-dessus, on trouve une série condensée d'âge Valanginien inférieur à Bédoulien *pro parte*. Ce sont des calcaires micritiques jaunes à rouges ou verts à noirs, parfois à ooïdes ferrugineux (fig. 4.8). La base de ces niveaux est datée par des Calpionelles (déterminations de J. Azéma): *Tintinnopsella carpathica* (MURGEANU & FILIPESCU), *T. longa* (COLOM), *Lorenziella hungarica* KNAUER & NAGY et *Calpionellites darderi* COLOM; cette association correspond à la zone E de J. Remane (1985), c'est-à-dire au Valanginien inférieur. Le reste de la série est daté par des Ammonites (avec notamment un *Chelonicerias sp.* et un *Pseudohaploceras sp.*: déterminations de R. Busnardo).

Au Sud du Cabezón de Oro, à Busot, on rencontre des niveaux condensés, «oolithe ferrugineuse de Busot», également datés par Ammonites et qui correspondent à l'intervalle Valanginien (terminal ?) à Aptien inférieur (Azéma, 1977; Estévez *et alii*, 1984).

A la Sierra Helada, dans le *hard ground* au toit des calcaires jurassiques, on récolte des Ammonites d'âge bédoulien (un *Pseudohaploceras cf. matheroni* (d'ORBIGNY) et un *Costidiscus resticostatus* (d'ORBIGNY) de grande taille: déterminations de R. Busnardo). Les dépôts correspondant au Valanginien inférieur - Aptien basal n'ont pu être caractérisés avec certitude: néanmoins il est vraisemblable qu'il s'agit des sédiments très colorés des cavités des *mud mounds* (sédiments internes) et des remplissages des fractures (filons sédimentaires).

Aptien *pro parte* - Albien:

Passée la base de l'Aptien et au cours de la plus grande partie de cet étage, des marnes à Ammonites se déposent dans tout ce domaine. A partir de l'Aptien supérieur, on commence à noter de fortes différences dans la sédimentation des trois secteurs considérés.

Ainsi, au Puig Campana, on observe de bas en haut la succession lithostratigraphique suivante (fig. 4 et 5):

— une trentaine de mètres de marnes, dont l'épaisseur est peut-être réduite tectoniquement, avec des Ammonites (fig. 4.8) de l'Aptien (Bédoulien et Gargasien) parmi lesquelles *Mathoceras matho* (PERVINQUIÈRE) (détermination de R. Busnardo),

— une cinquantaine de mètres de calcarénites à sclérites d'Alcyonaires et de biolithites de Madréporaires (fig. 4.9 et 5.9). Nous y avons reconnu *Agardhiellopsis cretacea* LEMOINE, *Arabicodium cf. aegagrilooides* ELLIOTT, *Archaealveolina ? sp...* et de rares *Colomiella recta* BONET;

— une centaine de mètres de calcaires à Rudistes toucasiformes (fig. 5.10). On y rencontre, dans la partie inférieure, *Simplorbitolina chauvei* FOURCADE — espèce caractéristique de l'Aptien supérieur — et, dans la partie supérieure, *Hensonina lenticularis* (HENSON), *Pseudochoffatella cuvillieri* DELOFFRE et *Simplirbitolina conulus* (SCHROEDER), qui permettent de rapporter, au moins en partie, cet ensemble sommital à l'Albien inférieur. Cette coupe est interrompue par l'accident qui limite l'extrusion; la suite de la succession lithostratigraphique peut être observée dans la vallée de la Solana:

— plusieurs dizaines de mètres de marnes et calcaires sablonneux jaunâtres à grisâtres à *Favusella washitensis* (CARSEY),

— une trentaine de mètres de calcarénites grossières de teinte rouille. Des Brachiopodes et des Echinides (déterminations de J. Rey): *Hemiasper minimum* AGASSIZ et *Discooides decoratus* DESOR, y ont été récoltés. Leur sont associés des Algues (*Boueina hochstetteri* TOULA, *Agardhiellopsis cretacea*,...) et des Foraminifères (*Hensonina lenticularis* et *Neorbitolinopsis conulus* (DOUVILLÉ). Selon R. Schroeder et M. Neumann (1985), ce dernier Foraminifère est caractéristique de l'Albien supérieur;

— plusieurs centaines de mètres de marnes et calcaires argileux à Echinides, dont les niveaux les plus élevés, riches en *Hemiasper minimum*, ont livré des Foraminifères planctoniques (*Thalmaninella ticinensis* (GANDOLFI), *Ticinella roberti* (GANDOLFI), *Biticinella breggiensis* (GANDOLFI), *Rotalipora appenninica* (RENZ) et *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI): déterminations de J. Magné) typiques de l'Albien supérieur (y compris le Vraconien).

Par contre, au Cabezón de Oro, on trouve sur le versant oriental quelques 250 mètres de marnes à Ammonites (parmi lesquelles *Deshayesites gr. multicostratus* SWINNERTON, *D. gr. planus* CASEY, *Dufrenoya furcata* (SOWERBY), *Zurcherella gr. zurcheri* (JACOB), *Uhligella sp.*, *Acanthohoplites gr. abichi* ANTHULA, *Nodosohoplites cf. subplanatus* EGOYAU, *Diadochoceras sp.* et *Hypacanthoplites cf. gr. nolani* (SEUNES): déterminations de R. Busnardo) de l'Aptien (Bédoulien à Clansayésien) surmontées par:

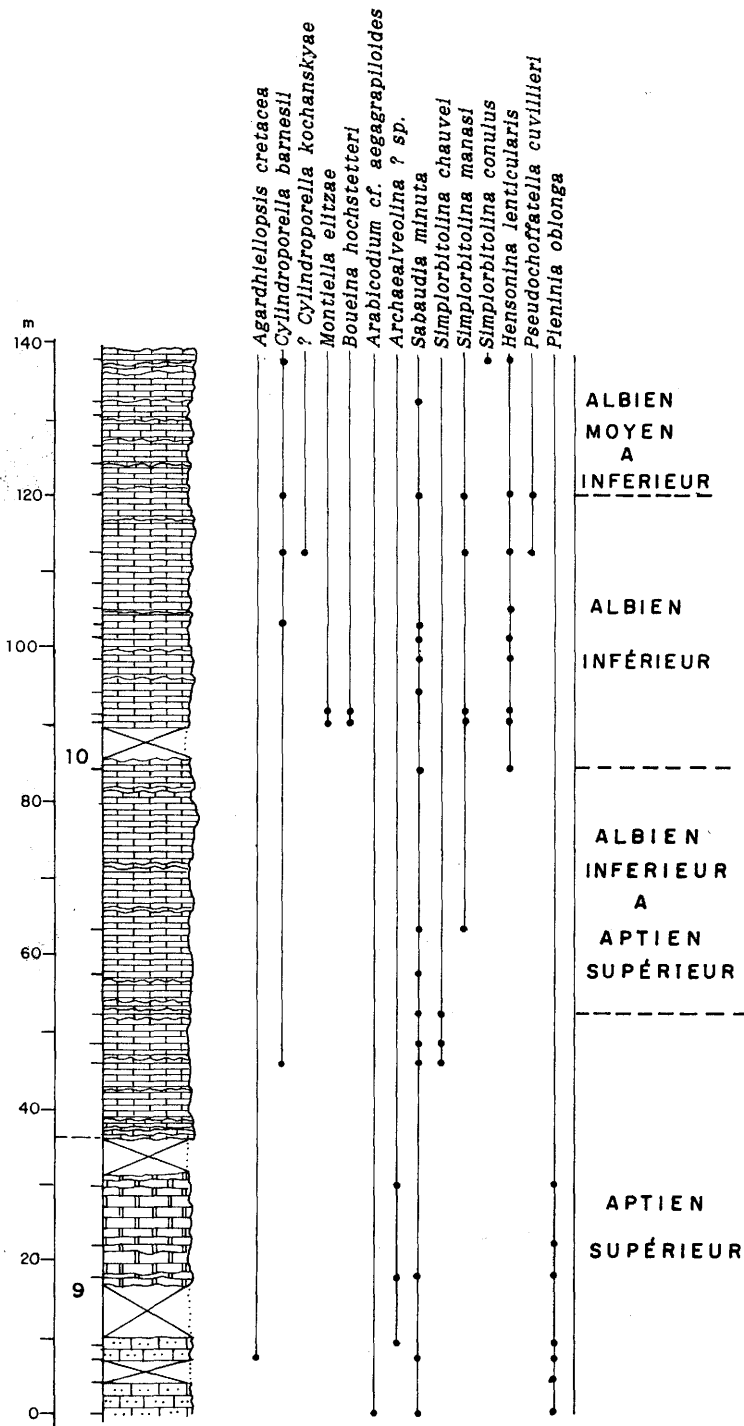


Figure 5. Puig Campana: Coupe du Realet d'Alt. Légende: mêmes figurés que sur la fig. 3.

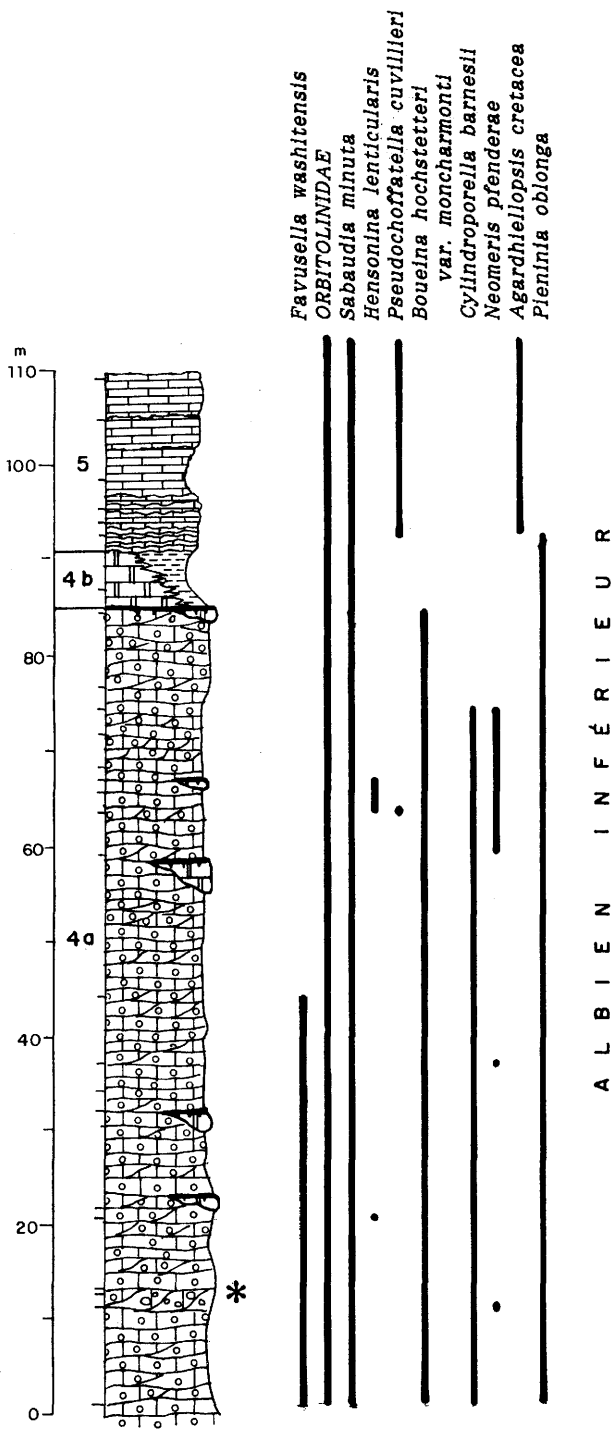


Figure 6. Sierra Helada: Coupe du relais. Légende: mêmes figurés que sur la fig. 3.

— une centaine de mètres de calcarénites fines et de calcaires sablonneux à *Favusella washitensis*,

— une vingtaine de mètres de marnes jaunes à rares Ammonites (*Lati. dorsella sp.*: détermination de J. Sornay),

— une lentille de biolithites de Madréporaires (25 mètres de puissance au maximum), dont le toit est marqué par un *hard ground*. Les Foraminifères indiquent que ces ensembles sont d'âge albien (inférieur à supérieur). Au dessus, on trouve une puissante série essentiellement marneuse à Echinides (*Hemias-ter numidicus* GAUTHIER, *Epiaster pedicellatus* GAUTHIER, *E. thomasi* GAUTHIER, *E. gr. trigonalis* DESOR et *Holaster loevis* (de LUC): déterminations de J. Rey) et à Ammonites (parmi lesquelles *Mortoniceras sp.*, *Hystero-ceras sp.* et *Desmoceras latidorsatum* MICHELIN: déterminations de J. Sornay) de l'Albien supérieur.

A la Sierra Helada, ce sont quelques 150 mètres de marnes à Ammonites d'âge aptien (Bédoulien à Clansayésien) surmontés par un ensemble de près de 150 mètres d'épaisseur, constitué par des calcaires sablonneux, des calcarénites fines et des grès à ciment calcaire. Ce dernier ensemble est entaillé par une impressionnante falaise «marine». Au-dessus viennent (fig. 2B et 6):

— 80 m d'oolithes jaunes à orangées à Cylindroporelles, avec quelques passées gréseuses, dans lesquelles s'intercalent localement quelques lentilles de biolithites de Madréporaires (fig. 6.4a). Dans la partie inférieure de cet ensemble, on rencontre de rares Foraminifères planctoniques (parmi lesquels *Favusella washitensis*, espèce qui apparaît dans l'Albien inférieur);

— une dizaine de mètres de biolithites de Madréporaires branchus alternant latéralement avec des niveaux marneux (fig. 6.4b), traduction d'un système récifal en éperons et sillons;

— une vingtaine de mètres de calcaires micritiques gris (fig. 6.5), essentiellement des biolithites microbiennes, avec des Rudistes toucasiformes et des Huîtres géantes. Leur sont associés *Pseudochoffatella cuvillieri*, *Orbitolina (Mesorbitolina) subconcava* LEYMERIE, *Charentia cuvillieri* NEUMANN, *Agardhiellopsis cretacea*, *Thaumatoporella sp.*,...

— plusieurs dizaines de mètres de calcarénites grossières et de marnes à Orbitolines, parmi lesquelles *O. (M.) subconcava*. *Pseudochoffatella cuvillieri*, qui disparaît dans l'Albien inférieur, existe encore à la base de cet ensemble.

Le tableau I rappelle les successions reconnues dans ces trois secteurs, avec le découpage en unités lithostratigraphiques (informelles), leurs puissances et leurs attributions stratigraphiques.

Unités lithostratigraphiques (Informelles):	Epaisseur:	Attribution stratigraphique:
PUIG CAMPANA		
1 Calcaires à Clypéines	?	Portlandien
2 Grès inférieurs	10 m	Berriasien
3 Oolites à Néotrocholines	une 20 ^{aine} de m	Berriasien
4 Marnes à Falsolikanelles	> 15 m	Berriasien supérieur
5 Grès moyens	1,5 m	Berriasien supérieur
6 Calcaires à Trocholines	> 40 m	Berriasien supérieur
7 Grès supérieurs, Sablons et calcarénites à Pseudocyclammines	> 10 m	Berriasien supérieur - Valanginien basal ?
8' Niveaux condensés	2 m	Valanginien inférieur à Aptien basal
8 Marnes à Ammonites	> 30 m	Aptien
9 Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires et Biolithites de Madréporaires	une 50 ^{aine} de m	Aptien supérieur
10 Calcaires à Simplorbitolines	une 100 ^{aine} de m	Aptien supérieur à Albien inférieur - moyen ?
11 Marno-Calcaires sablonneux à Favuselles	plusieurs 10 ^{aines} de m	Albien (indifférencié)
12 Calcarénites à Hensonines	une 30 ^{aine} de m	Albien supérieur
13 Marno-Calcaires à Echinides	plusieurs 100 ^{aines} de m	Albien supérieur (y compris Vraconien)
CABEZON DE ORO		
1 Calcaires à Clypéines	?	Portlandien
2 Oolites à Néotrocholines	une 100 ^{aine} de m	Berriasien
3 Calcaires à Trocholines	> 80 m	Berriasien supérieur
4 Grès supérieurs, Sablons et calcarénites à Pseudocyclammines	une 50 ^{aine} de m	Berriasien supérieur - Valanginien basal ?
5' Niveaux condensés	> 2 m et > 7 m	Valanginien inférieur - Aptien basal
5 Marnes à Ammonites	250 m	Aptien
6 Calcarénites à Favuselles	100 (+ 20) m	Aptien terminal - Albien
7 Biolithites de Madréporaires	> 25 m	Albien supérieur
8 Marno-Calcaires à Echinides	quelques 100 ^{aines} de m	Albien supérieur (y compris Vraconien)
SIERRA HELADA		
1 <i>Mud Mounds</i> à Clypéines	> 20 m	Portlandien
2' Filons sédimentaires	?	Valanginien inférieur à Aptien basal
2 Marnes à Ammonites	150 m	Aptien
3 Grès et Calcarénites	150 m	Aptien terminal - Albien inférieur
4 Oolites à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires	80 (+ 10) m	Albien inférieur
5 Calcaires à Rudistes et à Huîtres	une 20 ^{aine} de m	Albien inférieur
6 Calcarénites et Marnes à Orbitolines	plusieurs 10 ^{aines} de m	Albien

Tableau I. Découpage en unités lithostratigraphiques (informelles) des séries du Jurassique terminal et du Crétacé inférieur du Puig Campana, du Cabezón de Oro et de la Sierra Helada, avec les attributions stratigraphiques retenues.

SYSTÉMATIQUE

Certains genres, parmi lesquels *Acicularia* d'ARCHIAC, 1843, *Terquemella* MUNIER-CHALMAS, 1877,... ne seront pas envisagés ici; ils correspondent à des ampoules fertiles pluricystes —le plus souvent isolées— de Dasycladales. De même, les formes planctoniques de la classe des *Chlorophyceae* ne seront pas traitées.

A - Ordre des DASYCLADALES.

Dans leurs «réflexions sur la systématique des Dasycladales fossiles», le Groupe français d'étude des Algues fossiles (Bassoulet *et alii*, 1975) a reconnu trois ensembles de critères de classification:

1 — Le premier critère concerne la disposition des rameaux (fig. 7a à 7j). Ceux-ci peuvent être ou non disposés en verticilles le long de l'axe principal de l'Algue. Selon ces auteurs (*ibidem*, p. 279), «un verticille est un groupement de ramifications dont les points d'insertion sont disposés symétriquement autour de l'axe principal, dans un plan perpendiculaire à cet axe, cette disposition étant le plus souvent régulièrement répétitive».

Ce critère permet de caractériser:

- des formes non verticillées (aspondyles) parmi lesquelles on pourra distinguer celles avec des rameaux disposés:

- au hasard (sans disposition préférentielle): fig. 7a,

- en files longitudinales le long de l'axe principal (mésospondyles): fig. 7b,

- en spirales le long de l'axe principal: fig. 7c;

- des formes verticillées (euspondyles) où l'on reconnaîtra des formes dont les rameaux sont disposés en verticilles simples, rapprochés ou éloignés, alternés (fig. 7e et 7h) ou non (fig. 7d et 7g), ou en verticilles multiples (fig. 7f). Il y a donc lieu de séparer:

- les *Seletonellaceae*, formes aspondyles (et mésospondyles),

- les *Dasycladaceae* et les *Acetabulariaceae*, formes euspondyles. Parmi les *Dasycladaceae*, on distingue en outre les formes à rameaux en touffes verticillées (méta-spondyles), qui sont regroupées dans la tribu des *Diploporeae* (fig. 7g à 7j). Cette tribu se subdivise en trois sous-tribus sur l'absence ou la présence d'un vestibule simple (fig. 7i) ou composé (fig. 7j), c'est-à-dire d'une expansion de la médulla, à la base des touffes. Ainsi le premier critère permet de définir la famille et exceptionnellement de remonter jusqu'à la tribu.

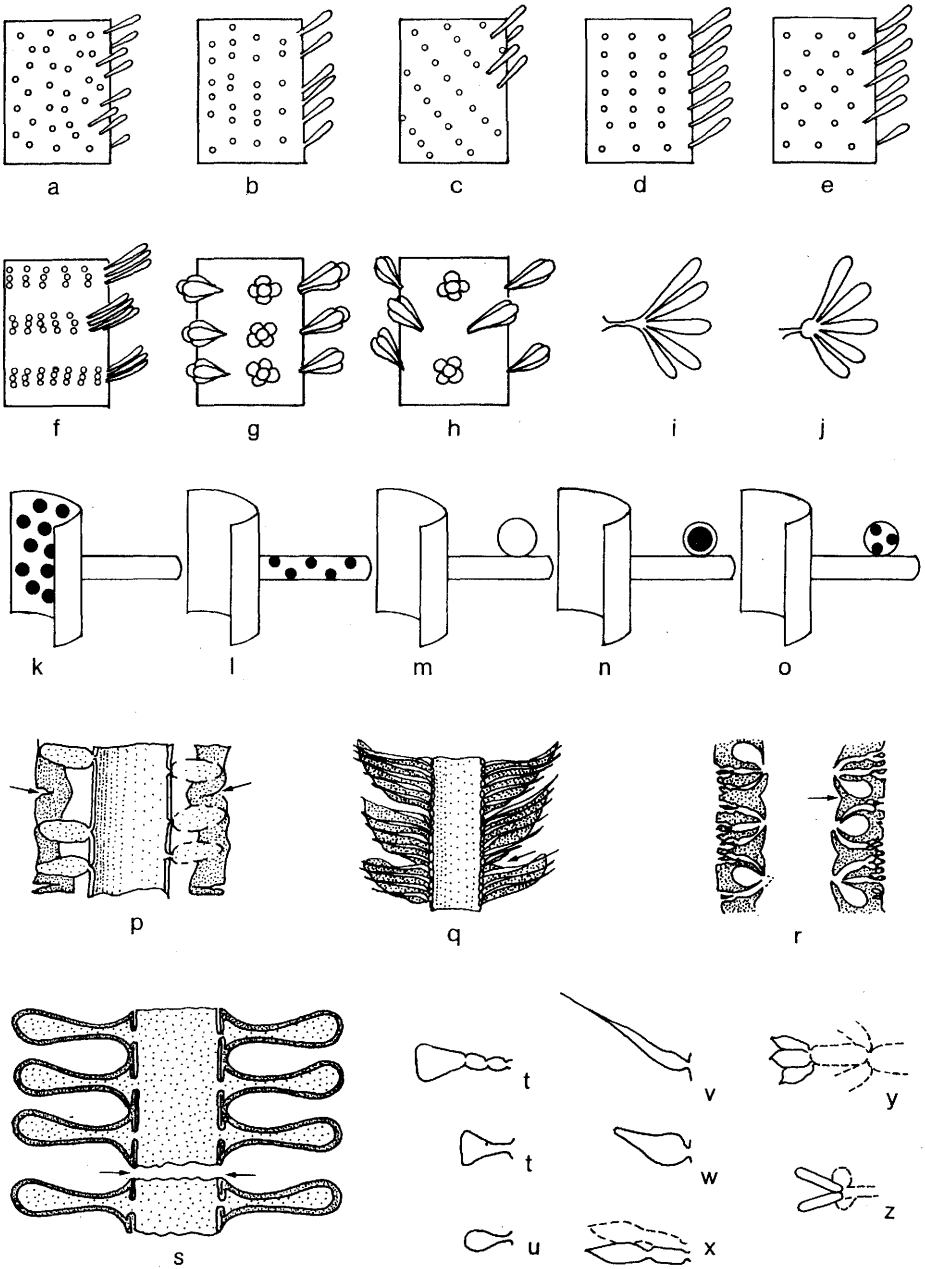


Figure 7. DASYCLADALES:

a à j: Disposition des ramifications (d'après A. Roux, 1985),

k à o: Disposition des organes de reproduction (d'après P. Génot, 1978, modifié),

p à s: Différents types d'«annulation» (d'après J. P. Bassoullet *et alii*, 1975),

t à z: Différents morphotypes de ramifications (d'après J. P. Bassoullet *et alii*, 1975).

Commentaires dans le texte.

2 — Le deuxième ensemble de critères reconnu correspond:

- aux organes de reproduction,
- à la forme générale du thalle,
- aux formes et ordres des ramifications.

2a — Organes de reproduction (fig. 7k à 7o): Ils ont été rarement observés chez les espèces fossiles anté-cénozoïques. Aussi, selon J. P. Bassoulet *et alii* (1975), «la part donnée à l'interprétation (voire à l'imagination)» est souvent «importante». Toutefois, lorsque c'est possible, on distingue:

- des formes avec des cystes dans l'axe principal (fig. 7k),
- des formes à ampoules fertiles, c'est-à-dire à ramifications plus ou moins modifiées, avec (fig. 7l, 7n et 7o) ou sans (fig. 7m) cystes. L'ancienne terminologie, type «endospore» pour la première catégorie et types «cladospore» ou «choristospore» pour la seconde, doit être abandonnée.

2b — Forme générale du thalle (fig. 8): Depuis J. von Pia (1920), les principaux morphotypes de thalles distingués sont les suivants:

- cylindrique ou «bâtonnet» (fig. 8a), articulé ou non,
- moniliforme ou «collier de perles», à articles sphériques (fig. 8c), cylindriques, en tonnelets (fig. 8b), en calices,...
- claviforme ou «massue», avec (fig. 8f) ou sans (fig. 8e) limite nette entre la tête et le col, exceptionnellement articulé,
- sphérique ou «boule» (fig. 8g),
- «ombelle» (fig. 8d). Par ailleurs, dans le cas des formes en «bâtonnet» ou en «collier de perles», le thalle peut être simple ou divisé.

2c — Ordre des ramifications: Les rameaux peuvent se diviser plusieurs fois; les ramifications de premier ordre (ramifications primaires) peuvent ou non porter des ramifications d'ordre deux qui, à leur tour, pourront porter ou non des ramifications d'ordre trois, *etc.*

2d — Forme des ramifications: J. von Pia (1920) a défini cinq morphotypes fondamentaux:

- phloïophore (fig. 7t): la ramification s'élargit vers l'extérieur,
- vésiculifère (fig. 7u): forme voisine de la précédente mais avec une partie distale élargie très rapidement en une vésicule arrondie,
- trichophore (fig. 7v): la ramification s'amincit vers l'extérieur et se termine en une pointe effilée,

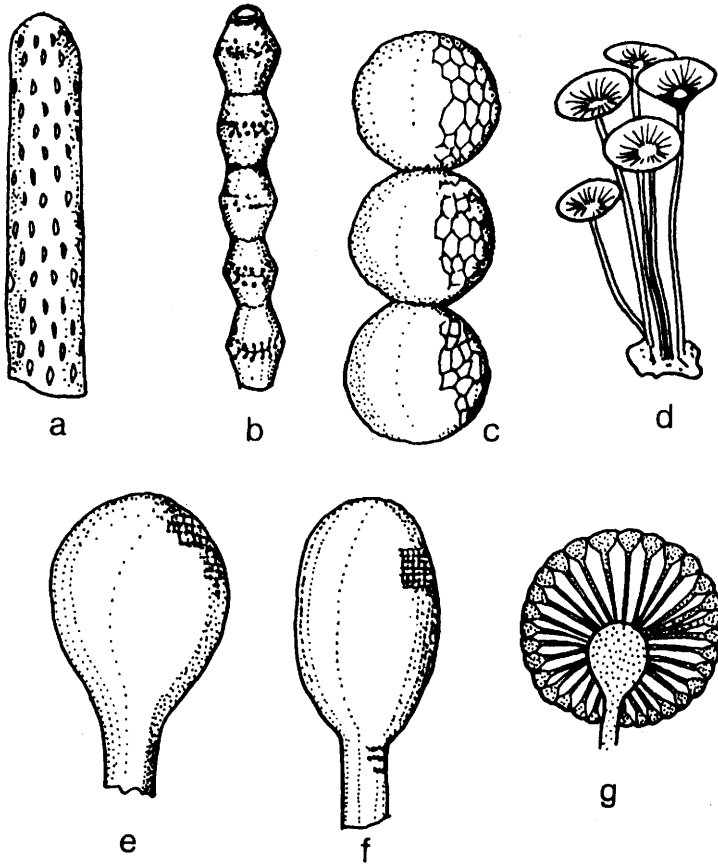


Figure 8. DASYCLADALES:

a à g: Différents morphotypes de thalles (d'après A. Roux, 1985). Commentaires dans le texte.

— pirifère (fig. 7w): proche du précédent mais avec une partie proximale très élargie par rapport à la partie distale,

— acrophore (fig. 7x à 7y): les ramifications ne se terminent ni par une partie élargie, ni par une pointe effilée. Par ailleurs, ces ramifications peuvent présenter des étranglements (fig. 7t et 7x). Certains de ces termes manquent de précision et leur acception peut varier suivant les auteurs. A juste titre, A. Roux (1985) écrit: «il est préférable d'éviter ces qualificatifs et de les remplacer par une description en termes simples». Si nous les avons parfois conservés, c'est qu'ils entrent tels quels dans la définition de certains taxons.

Ces caractères permettent de déterminer, selon le cas, des taxons allant de l'espèce à la tribu.

3 — Le troisième et dernier ensemble de critères permet de déterminer, tout au plus, l'espèce. Il s'agit:

- des dimensions,
- de la nature et du degré de calcification.

3a — Mensurations: Il existe une codification utilisée depuis les travaux de J. von Pia (1920). J'ai été amené à introduire quelques nouveaux sigles ((H-h), par exemple) et parfois modifier sensiblement certaines définitions:

L = longueur maximale (observée) du manchon calcaire

e = épaisseur de la calcification ou du manchon calcaire

D = diamètre extérieur

d = diamètre intérieur; suivant le cas, il s'agira du diamètre du siphon axial ou de celui de la cavité axiale

H = espace entre deux verticilles successifs (de centre à centre)

h = épaisseur d'un verticille; ces deux valeurs permettent de mettre en évidence (H-h) soit l'éloignement des verticilles (positif), soit leur imbrication (négatif)

w = pour les espèces euspondyles, nombre de ramifications primaires par verticille; pour les espèces aspondyles (et mésospondyles), nombre de ramifications primaires dans une section transversale; pour les espèces métaspondyles, nombre de touffes par verticille

b = nombre de ramifications primaires par touffe

p = largeur des ramifications primaires, parfois pst (stériles) et pf (fertiles)

l = longueur des ramifications primaires, parfois lst et lf

a = inclinaison des ramifications primaires, par rapport à l'axe principal

w', p', l' = nombre (par ramification primaire), largeur et longueur des ramifications secondaires

w'', p'', l'' = nombre (par ramification secondaire), largeur et longueur des ramifications tertiaires, etc.

Sauf indication contraire, ces mensurations concerneront uniquement le matériel alicantin.

3b — Calcification: Les espèces actuelles voient se développer des manchons aragonitiques. Il en est de même de la plupart des espèces fossiles où l'aragonite est le plus souvent remplacée par une calcite de recristallisation, en mosaïque. Il faut toutefois noter qu'au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur, certaines espèces (*Clypeina jurassica*, *Falsolikanella campanensis*, *Ma-*

croporella embergeri,...) se caractérisent par un mode de calcification différent (Bassoullet *et alii*, 1978). Il s'agit d'une sparite fibreuse palissadique développée sur une assise micritique à l'intérieur des ramifications; cette calcite pourrait être d'origine primaire. Quant aux problèmes soulevés par le degré de calcification et la répartition de cette dernière sur le thalle, ils seront évoqués au paragraphe suivant.

4 — Limites de cette classification: Elles ont été évoquées par le Groupe français d'étude des Algues fossiles (Bassoullet *et alii*, 1975) et sont de deux ordres:

— en paléontologie, on n'utilise que ce que la fossilisation a préservé: dans le cas présent, le manchon ou enveloppe calcaire,

— la variabilité intra-spécifique.

4a — Manchon calcaire:

• La calcification peut ne pas atteindre:

— les ramifications d'ordre élevé, soit qu'elle ne se soit pas produite, soit qu'elle ait été détruite. Dans ce cas, la ramification calcifiée d'ordre le plus élevé, que nous appellerons par défaut ramification terminale, correspond à un pore ouvert;

— le siphon axial et les ramifications de premier ordre; le manchon délimite alors une «cavité axiale».

• Chez les espèces actuelles à thalle divisé, la zone où se produit la division du thalle correspond le plus souvent à une partie qui sera peu ou pas calcifiée de sorte que, dans le fossile, ce caractère est rarement observé.

• J. von Pia (1920) distinguait 4 types d'«articulations»:

— «externes»: — annulation (fig. 7s),

— perannulation (fig. 7q),

— fissuration (fig. 7p),

— «interne»: — intusannulation (fig. 7r). Fissuration et intusannulation correspondent à des variations dans la calcification. Elles ne traduisent pas une véritable mobilité des «articles» entre eux, aussi le Groupe français d'étude des Algues fossiles (Bassoullet *et alii*, 1975) ne les retient pas comme critères de classification. Notons également que la limite entre manchon calcaire en bâtonnet articulé et manchon calcaire en collier de perles est souvent difficile à saisir.

4b — Variabilité intra-spécifique: Elle se traduit:

— par la présence chez quelques espèces de verticilles différents selon leur position basale, médiane ou apicale sur l'axe principal de l'Algue,

— par l'existence de variants écologiques (phénomènes d'hétéromorphose de G. Valet (1969a)). Des exemples ont été signalés de nombreuses fois dans le fossile (Pia, 1920; Génot, 1978 ;...). Nous évoquerons ces phénomènes dans les paragraphes consacrés à *Clypeina jurassica* et à *Falsolikanela campanensis*.

A1 — Formes aspondyles (et mésospondyles):

Famille des SELETONELLACEAE.

Tribu des *Dasyoporelleae* Pia, 1920; emend, BASSOULLET et alii, 1979

Cette tribu regroupe des espèces à thalle cylindrique, parfois divisé, avec des ramifications à disposition aspondyle, uniquement de premier ordre ou de premier et de second ordre.

Sous-tribu des *Macroporellinae* PIA, 1920; emend. BASSOULLET et alii, 1979

Dans cette sous-tribu, on rencontre des formes à ramifications uniquement de premier ordre, phloïophores, parfois à disposition mésospondyle.

Genre *Macroporella* PIA, 1912; emend. 1920

Espèce-type: *Macroporella dinarica* PIA, 1912

Description du genre: Algues aspondyles, parfois mésospondyles, à thalle cylindrique, non segmenté, avec des ramifications, uniquement de premier ordre, phloïophores. Le diamètre du siphon axial est relativement étroit par rapport au diamètre extérieur de l'Algue. Notons que la plupart des espèces jurassiques et crétacées sont caractérisées par une calcification particulière à l'intérieur des rameaux, avec une mince couche de calcite fibro-radiée développée sur une assise micritique; cette calcification ne constitue alors pas un manchon continu entre les rameaux qui, compte-tenu de leur forme, sont légèrement espacés entre eux à proximité du siphon axial.

1 **Macroporella praturloni* DRAGASTAN, 1978

Pl. 1, fig. a, b et f

Cette Macroporelle de grande taille montre:

- un nombre élevé de rameaux longs et fins, en section transversale,
- une inclinaison de ces derniers sur l'axe principal de l'ordre de 20 à 30 °, selon O. Dragastan (1971), en section axiale. Ces ramifications s'élargissent vers l'extérieur (phloïophores) et, par conséquent, en arrivent à se déformer réciproquement dans leur partie distale; ceci explique leurs sections polygonales sur des coupes tangentielles superficielles du thalle. De tels phénomènes s'observent chez de nombreuses espèces.

* L'auteur n'ayant pas désigné un spécimen unique comme holotype, l'espèce n'est pas nominalement valide (Article 37 du Code international de Nomenclature botanique).

Mensurations (en mm):

D = 1,25 à 2,5 d = 0,55 à 0,75

p = 0,10 à 0,23 l = 0,57 à 0,75

diamètre de la partie du rameau non atteinte par la calcification = 0,08 à 0,16

Extension stratigraphique généralisée: Après une discussion critique, M. Jaffrezo (1980, pp. 240-241) conclut: «*Macroporella praturloni* est connue avec certitude depuis le Berriasien jusqu'au Valanginien inférieur». A ce jour, aucune nouvelle observation n'a permis d'élargir cet intervalle. Au Puig Campana et au Cabezón de Oro, elle apparaît après *Protopenereoplis trochangulata* et après la disparition de *Clypeina jurassica*. Signalons toutefois que, à la Sierra de Muela (Fourcade *et alii*, 1972), elle a été reconnue immédiatement au-dessous des derniers niveaux renfermant encore cette Algue.

Associations et position stratigraphique: Je l'ai rencontrée au Puig Campana et au Cabezón de Oro:

— dans les «Oolithes à Néotrocholines», associée à *Conicospirillina basilienensis*, *Actinoporella podolica*, *Griphoporella ? piae* et *Arabicodium poignantii n. sp.*. L'attribution de cet ensemble au Berriasien repose en partie sur sa présence et sur celle de *Griphoporella ? piae*;

— dans les «Calcarénites à Pseudocyclammines», rapportées au Berriasien supérieur - Valanginien basal ?. Je l'y ai observée avec *Radoiciciella minima*; toutefois, il s'agit vraisemblablement de fragments remaniés.

2 *Macroporella embergeri* BOUROULLEC & DELOFFRE, 1968

Pl. 1, fig. c à e

L'espèce, bien caractérisée (Bouroullec & Deloffre, 1968), a un thalle dont l'allure générale - avec ses rameaux larges, perpendiculaires à l'axe principal, - rappelle celle d'un «épi de maïs» (Bassoullet *et alii*, 1978). Selon J. Bouroullec et R. Deloffre (1968), les rameaux ont une disposition mésospondyle; il est toutefois probable que l'on puisse également avoir une disposition des rameaux suivant une spirale le long de l'axe principal (*cf.* Bouroullec & Deloffre, 1968, Pl. IV, fig. 9; Bertrand-Sarfati, 1965, Pl XIV, fig. 59). Par divers aspects (forme générale, forme des rameaux, calcification,...), elle se rapproche de *Macroporella espichelensis* DELOFFRE & RAMALHO, 1971, dont elle se distingue par:

— un nombre de rameaux moins élevé en section transversale (au plus 10 chez *M. embergeri* contre 24 chez *M. espichelensis*),

— ses mensurations,

— sa répartition stratigraphique (limitée, semble-t'il, au Porlandien pour *M. espichelensis*). Quant à *Triploporella ? nisi* RADOICIC, 1972, R. Deloffre

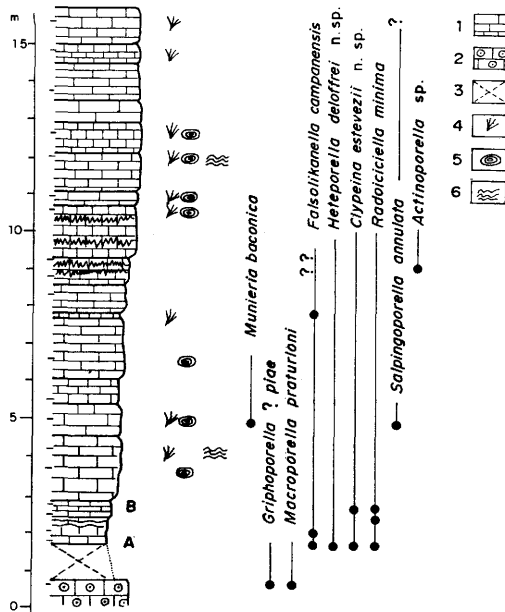
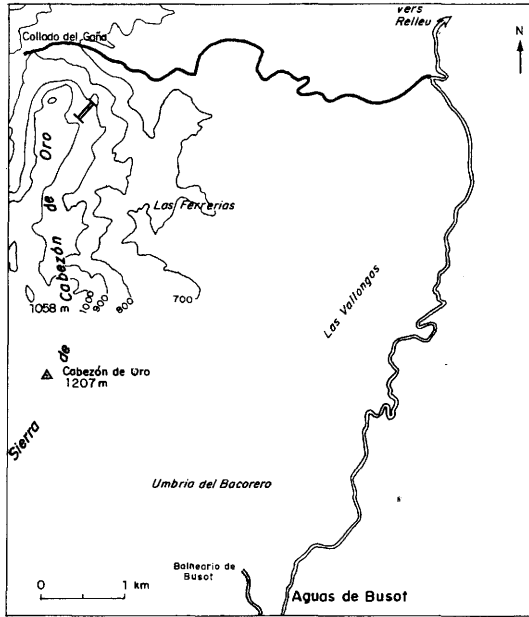


Figure 9. Coupe-type de *Heteroporella deloffrei* n. sp. (A: Ech. BT 98) et de *Clypeina estevezii* n. sp. (A. Ech. BT 98; B: Ech. BT 81): localisation (à gauche), colonne lithostratigraphique (à droite). Légende: 1-calcaires micritiques, 2-oolithes, 3-lacune d'observation, 4-structures bio-sédimentaires de type *Cayeuxia*, 5-oncoïdes (et oïdes micritiques), 6-stromatolithes.

(communication écrite, 1986) et moi-même partageons l'opinion de J. P. Masse (1976) et considérons qu'il s'agit d'un junior synonyme de *M. embergeri*: les dimensions sont comparables et on peut estimer compte tenu de ses mensurations que le nombre de rameaux, sur les sections transversales, est au minimum égal à 8.

Mensurations (en mm):

L = 2,5 D = 1 à 1,1 d = 0,30

l = 0,40 p = 0,20 à 0,25

Extension stratigraphique généralisée: Cette espèce est plus particulièrement mentionnée dans le Berriasien et le Valanginien inférieur. En fait, elle serait connue depuis le Portlandien (Fourcade, 1970; Benest *et alii*, 1973; Benest, 1985) jusque dans le Barrémien ?, si on admet la synonymie avec *Macroporella nisi* (RADOICIC) et l'exactitude de la datation du niveau-type de cette dernière espèce.

Association et position stratigraphique: *Macroporella embergeri* est très peu fréquente dans les secteurs étudiés. Elle a été signalée au Cabezón de Oro par A. Estevez *et alii* (1984). J'ai rencontré quelques sections dans un échantillon des «Calcaires à Trocholines» du Puig Campana (Ech. Brèche 28): dans ce niveau, rapporté au Berriasien supérieur, elle est associée à *Feurtillia frequens*, *Freixialina planispiralis* RAMALHO, *Actinoporella podolica*, *Falsolikanelia campanensis*, ? *Radoiciciella minima*, ainsi qu'à des fragments de thalles et des gyrogonites de Charophytes.

A2 — Formes euspondyles (et non métaspondyles):

Famille des DASYCLADACEAE.

Tribu des *Cylindroporellae* PAL, 1976

Il s'agit de formes euspondyles à thalle cylindrique ou claviforme avec des ramifications de premier ordre de deux sortes, les unes fertiles et les autres stériles, et parfois des ramifications de second ordre.

Genre *Cylindroporella* JOHNSON, 1954

Espèce-type: *Cylindroporella barnesii* JOHNSON, 1954

Description du genre: Algues à thalle cylindrique ou claviforme, avec un axe principal relativement étroit portant des ramifications primaires fertiles et stériles alternant à l'intérieur d'un même verticille — les ampoules fertiles de grande taille et subsphériques sont séparées par les rameaux stériles (à deux ordres de ramifications) — , et, le plus souvent, d'un verticille à son voisin.

3 *Cylindroporella barnesii* JOHNSON, 1954

Pl. 2, fig. f et h à j; Pl. 3, fig. e à h

On doit à M. A. Conrad (1982) une excellente mise au point sur cette espèce et ses avatars taxinomiques. C'est une forme à thalle claviforme avec une

tête cylindrique, rétrécie à ses extrémités, et une hampe (ou col). La tête, relativement large, comporte deux types de rameaux, fertiles et stériles, alternant dans les mêmes verticilles alors que la hampe n'a que des rameaux stériles. Cette espèce est l'une des composantes caractéristiques des «Oolithes à Cyliindroporelles». On l'y rencontre à l'état de fragments typiques. Le plus souvent, ces fragments correspondent à la partie la moins fragile du manchon, c'est-à-dire à la zone de transition entre la tête et le col.

Mensurations:

HAMPE : D = 0,25 à 0,35 d = 0,07 à 0,10 w = 6
 p = 0,05 l = 0,07
 TETE : D = 0,45 à 0,80 d = 0,28 à 0,50

Extension stratigraphique généralisée: Selon l'analyse bibliographique de J. P. Bassoulet *et alii* (1978), cette Dasycladacée serait connue depuis le Valanginien jusque dans le Cénomaniens; elle est plus particulièrement fréquente dans l'Aptien et dans l'Albien.

Association et position stratigraphique: Cette espèce est présente à la fois:

— dans les «Calcaires à Simplorbitolines» du Puig Campana, associée à *Simplorbitolina chauvei* et à *Sabaudia minuta*, dans l'Aptien supérieur, ainsi qu'à *Pseudochoffatella cuvillieri*, *Simplorbitolina manasi*, *S. conulus*, *Sabaudia minuta*, *S. auruncensis*, *Hensonina lenticularis* et à ? *Cylindroporella kochanskyae*, dans l'Albien inférieur,

— dans les «Oolithes à Cyliindroporelles» de la Sierra Helada, où elle est très abondante; dans ces niveaux rapportés à l'Albien inférieur, elle est accompagnée de *Boueina hochstetteri* var. *moncharmonti*, de *Neomeris pfenderae* et de Foraminifères, parmi lesquels *Favusella washitensis*, *Pseudochoffatella cuvillieri*, *Sabaudia minuta* et *S. auruncensis*.

4 ? *Cylindroporella kochanskyae* RADOICIC, 1970

Pl. 2, fig. c et e

Dans un échantillon des «Calcaires à Simplorbitolines» du Puig Campana (Ech. Realet 22), j'ai observé de rares sections qui, en raison de leur aspect et de leurs mensurations, rappellent *Cylindroporella kochanskyae* RADOICIC, or, jusqu'à présent, cette espèce n'a été signalée que dans sa localité-type et dans la région voisine dans des niveaux attribués au Turonien inférieur (Bassoulet *et alii*, 1978). Les sections observées ne sont ni assez nombreuses, ni assez bien conservées pour permettre une détermination plus précise.

Mensurations (en mm):

L = 1 H = 0,10
 D = 0,29 d = 0,12 pf = 0,16

Association et position stratigraphique: En plus de cette forme, l'échantillon Realet 22 renferme *Simporbitolina manasi*, *Simplorbitolina conulus*, *Hensonina lenticularis*, *Pseudochoffatella cuvillieri* et *Cylindroporella barnesii*, soit une association caractéristique de l'Albien inférieur.

Genre *Heteroporella* PRATURLON, 1966; emend. OTT, 1968

Espèce-type: *Heteroporella lepina* PRATURLON, 1966

Description du genre: Algues caractérisées par l'existence de verticilles indépendants de ramifications primaires fines (stériles) et larges (fertiles), avec parfois de courtes ramifications secondaires.

5 *Heteroporella lemmensis* BERNIER, 1971; emend, BASSOULLET et alii, 1978

Pl. 2, fig. a, b, d et g

Dans les «Calcaires à Clypéines» du Puig Campana (Ech. ZC 15901; Pl. 2, fig. b) et les «Mud Mounds à Clypéines» de la Sierra Helada (Ech. SHJ 3Mi et 11; pl. 2, fig. a et d), j'ai rencontré une forme dont l'état de conservation des thalles est médiocre en raison de la diagénèse et chez laquelle on ne note pas la présence de rameaux stériles. Toutefois, l'existence d'une cavité axiale étroite et les mensurations ($D = 0,32$ à $0,60$ mm, $pf = 0,009$ à $0,012$ mm, $w = 7$) permettent de rapporter ces sections à *Heteroporella lemmensis* (BERNIER).

Dans ces mêmes niveaux, à la Sierra Helada, j'ai reconnu une section tangentielle typique de l'espèce (Ech. HL 238; Pl. 2, fig. g) qui illustre l'agencement en verticilles indépendants de rameaux soit fertiles, soit stériles.

Extension stratigraphique généralisée: M. Jaffrezo (1980) indique que «*Heteroporella lemmensis* serait connue depuis le Kimméridgien jusque dans le Berriasien sans qu'il soit possible pour le moment de définir de façon précise le niveau atteint dans ce dernier étage». L'argument avancé pour assurer de sa présence dans le Crétacé basal est le fait qu'elle ait été rencontrée en association avec *Triploporella neocomiensis* (= *Pseudoclypeina ? neocomiensis*), espèce que M. Jaffrezo considérait comme débutant dans le Berriasien, mais qui depuis lors a été observée dans le Portlandien (Benest, 1985). Aussi je considère que cette espèce n'est connue avec certitude que dans le Kimméridgien - Portlandien.

Association et position stratigraphique: Elle a été reconnue, avec *Salpin-goporella annulata*, *Clypeina jurassica* et *Actinoporella podolica*, dans des niveaux rapportés au Portlandien.

6 *Heteroporella deloffrei* n. sp.

Pl. 3, fig. a et b

Holotype: Section tangentielle (Pl. 3, fig. a). L'holotype se trouve dans la lame BT 98 qui est déposée à l'Office national de Gestion des Collections paléontologiques, Villeurbanne, FRANCE, sous le n.° FSL 411.117.

Paratype: Section oblique (Pl. 3, fig. b). Le paratype est également contenu dans la lame BT 98.

Origine du nom: Le nom de cette espèce est dédiée au Dr. R. Deloffre, membre du Groupe français d'étude des Algues fossiles.

Localité-type: Cabezón de Oro, province d'Alicante, ESPAGNE.

Coupe de référence: On accède au gisement-type en empruntant, à partir de la route qui relie Aguas de Busot à Relleu, une piste qui conduit au Coll del Ganyà, extrémité septentrionale du Cabezón de Oro (fig. 9).

Coordonnées U.T.M. (Ellipsoïde de HAYFORD):

Latitude ⁴²70 Longitude ⁷27,5

Niveau-type: J'ai rencontré cette Algue à la base des «Calcaires à Trocholines», immédiatement au dessus des derniers niveaux des «Oolithes à Néotrocholines». Dans ce secteur, les «Calcaires à Trocholines» correspondent à des wackestones bioclastiques et péloïdaux, à des floatstones d'oncoïdes ou encore à des bindstones microbiens (stromatolithes).

Age du niveau-type: Les «Oolithes à Néotrocholines» et les «Calcaires à Trocholines» passent latéralement vers le Sud à des calcaires argileux à Calpionelles du Berriasien (Azéma, 1977; Estévez *et alii*, 1984). Par ailleurs, la nouvelle espèce est associée à *Falsolikanela campanensis*, Algue dont, rappelons-le, la répartition stratigraphique actuellement admise correspond à l'intervalle Berriasien supérieur à Valanginien inférieur. En conclusion, le niveau-type de la nouvelle espèce se situe vraisemblablement dans le Berriasien supérieur.

Diagnose: Algue à thalle cylindrique avec des verticilles indépendants de rameaux fertiles subsphériques et de rameaux stériles comprimés longitudinalement. Ces rameaux sont disposés en quinconce. Les ramifications primaires stériles portent des ramifications secondaires.

Description: Sur l'holotype et le paratype, les ramifications fertiles à section circulaire sont peu visibles. Par contre, les rameaux stériles se distinguent aisément en raison de la présence d'une calcification interne correspondant à une sparite drusique. Sur les coupes tangentielles ou obliques du thalle, les ramifications primaires stériles de taille relativement importante ont des sections ovales, étirées dans le sens de l'allongement du cylindre axial. Chacune porte au moins deux ramifications secondaires (Pl. 3, fig. a). Le cylindre axial est relativement large.

Mensurations de l'holotype et du paratype (en mm):

L = 1,25 D = 0,37 à 0,50 d = 0,14
Hst = 0,25 hst = 0,17
pst = 0,08 pf = 0,11

Rapports et différences: Cette nouvelle espèce bien que créée à partir de peu d'exemplaires se distingue aisément des autres espèces du genre *Heteroporella*. On connaît actuellement une dizaine d'espèces appartenant à ce genre, dont près de la moitié sont des espèces de grande taille, c'est-à-dire avec un diamètre atteignant et parfois dépassant le millimètre. *H. deloffrei* n. sp. est une Hétéroporelle de petite dimension. Elle se différencie des autres espèces appartenant à cette catégorie essentiellement par ses ramifications stériles de relativement grande dimension et à section ovale sur les coupes tangentielles du thalle calcifié.

Association: Dans les «Calcaires à Trocholines», la biophase associée comporte des Foraminifères (*Trocholina alpina*, *T. elongata*, *Feurtillia frequens*, *Nautiloculina oolithica* (MOHLER),...) et d'autres Algues parmi lesquelles *Falsolikanelia campanensis*, *Radoiciciella minima* et *Clypeina estevezii* n. sp..

Tribu des *Neomereae* PIA, 1922; emend, BASSOULLET et alii, 1979

Cette tribu se caractérise par des formes euspondyles à thalle de type «bâtonnet», «collier de perles» ou «massue», avec des ramifications uniquement primaires ou primaires et secondaires; les ampoules fertiles sont terminales sur les ramifications primaires.

Sous-tribu des *Neomerinae* PIA, 1927; emend, BASSOULLET et alii, 1979

Ce sont des *Neomereae* à thalle non articulé avec des verticilles de rameaux à deux ordres de ramifications.

Genre *Montiella* MORELLET & MORELLET, 1922

Espèce-type: *Montiella macropora* MORELLET & MORELLET, 1922

Introduisant le genre *Montiella*, L. et J. Morellet (1922) en ont donné la diagnose suivante (p. 12): «Tubes cylindriques ouverts aux extrémités, formés par la superposition d'anneaux intimement soudés entre eux. Par anneau un verticille de n chambres sporangiques ovoïdes s'ouvrant dans la cavité axiale, et au dessous un verticille de n canaux radiaires (poils stériles), un seul par chambre sporangique, situés soit entre deux anneaux voisins, soit au-dessus de leur ligne de suture».

Notons que *Montiella macropora*, l'espèce-type, présente une «coquille non annelée» (Morellet & Morellet, 1922, p. 12): le caractère annelé du manchon calcaire ne doit donc pas être retenu comme caractère générique.

7 *Montiella elitzae* BAKALOVA, 1971; emend. RADOICIC, 1980

Pl. 3, fig. c et d; Pl. 4, fig. h à n

En 1980, R. Radoicic a placé, avec doute, l'espèce *Cylindroporella elitzae* BAKALOVA, 1971, dans le genre *Montiella* MORELLET & MORELLET, 1922.

Dans le matériel alicantin, certaines sections (obliques ou tangentielles) montrent des coupes de ramifications modifiées en ampoules fertiles sub-triangulaires et de ramifications stériles (Pl. 3, fig. c et d; Pl. 4, fig. h et i) dans une disposition identique à celle observée par R. Radoicic (1980, p. 111, fig. 1). Cette figure correspond à un branchement: chaque ramification primaire porte une ramification secondaire stérile et une ampoule fertile.

Les verticilles sont imbriqués les uns dans les autres. L'aspect extérieur du manchon calcaire s'apparente à celui d'une espèce du genre *Cylindroporella*. Les ramifications secondaires (stériles) d'un verticille alternent avec les ampoules fertiles d'un verticille voisin. La disposition alternante des verticilles, d'une part, et la faible distance séparant deux verticilles (de centre à centre), soit H, d'autre part, déterminent cette imbrication poussée. Quant aux formes presque triangulaires (en section tangentielle) des ramifications secondaires et des ampoules fertiles, c'est tout aussi probablement le résultat de cette forte imbrication.

Sur les sections axiales, on observe des constriction dans la cavité interne (Pl. 4, fig. i), tout comme dans le matériel-type de D. Bakalova (1971, Pl. 3, fig. 4 et 8) ou dans celui de R. Radoicic (1980, Pl. 1, fig. 2; Pl. 3, fig. 1): ces expansions régulières et centripètes de la calcification correspondent à ce que J. von Pia (1920) désignait sous le vocable d'«intusannulation».

Ces observations, notamment celles portant sur l'agencement des ramifications, permettent d'exclure cette espèce du genre *Cylindroporella* JOHNSON, 1954, et de l'attribuer au genre *Montiella* MORELLET & MORELLET, 1922.

Mensurations (en mm):

D = 0,54 à 0,90 d = 0,15 à 0,23
pf = 0,17 à 0,20 pst = 0,06 w = 8
H = 0,18 à 0,21 h = 0,30
(H-h) = —(0,09 à 0,12) imbrication

Différences: Cette espèce se distingue aisément des autres Algues cylindroporelliformes:

— par la structure des rameaux de type «*Montiella*», c'est-à-dire avec une ramification primaire portant une ramification secondaire stérile et une ampoule fertile,

- par la présence de constriction à l'intérieur du manchon calcaire,
- par l'existence de 8 (en général) rameaux par verticille, alors que la plupart des *Cylindroporella*, à l'exclusion de *C. arscii* RADOICIC, 1971, en ont rarement plus de 6,
- par la forme des ampoules fertiles (à section sub-triangulaire), caractère lié à l'imbrication très forte des verticilles,
- par ses mensurations (Jaffrezo, 1980, Tabl., pp. 248-249).

Extension stratigraphique généralisée: D'après D. Bakalova (1971), le niveau-type de *Cylindroporella elitzae* est d'âge Barrémien supérieur - Aptien inférieur. Notons que cette espèce a souvent été confondue avec *Cylindroporella sudgeni* ELLIOTT, 1957, dont la bibliographie indique qu'elle serait rencontrée depuis l'Oxfordien jusque dans l'Albien. Les extensions stratigraphiques de ces deux espèces mériteraient d'être précisées.

Association et position stratigraphique: J'ai observé des sections caractéristiques de cette Algue dans des échantillons provenant de la partie médiane des «Calcaires à Simplorbitolines» du Puig Campana. Elle y est rencontrée sous des niveaux à *Pseudochoffatella cuvillieri*, associée à *Hensonina lenticularis*, *Simplorbitolina manasi*, *Simplorbitolina conulus*, *Sabaudia minuta* et *Cylindroporella barnesii*; cette association est caractéristique de l'Albien inférieur.

Genre *Neomeris* LAMOUROUX, 1816; emend. DELOFFRE, 1970

Espèce-type: *Neomeris dumetosa* LAMOUROUX, 1816

Description du genre: Algues verticillées à thalle cylindrique ou claviforme, avec deux ordres de ramifications. La ramification primaire, rarement calcifiée, porte deux ramifications secondaires stériles et une ampoule fertile, qui peuvent être ou non situées dans le même plan.

8 *Neomeris pfenderae* KONISHI & EPIS, 1962

Pl. 4, fig. b; Pl. 5, fig. f

A la Sierra Helada, en particulier, les sédiments contiennent un grand nombre de fragments de thalles de Néoméris. Bien que mal conservées, ces sections peuvent être rapportées à l'espèce *Neomeris pfenderae* KONISHI & EPIS car les mensurations sont compatibles avec celles données par les auteurs.

Mensurations (en mm):

$e = 0,18$ à $0,20$ $p'f = 0,07$ à $0,10$ $p'st = 0,03$

Extension stratigraphique généralisée: Cette Algue est connue depuis l'Hauterivien jusqu'au Danien; elle est plus fréquemment citée dans l'Albien et le Cénomanién.

Association et position stratigraphique: A la Sierra Helada, on l'observe surtout dans les «Oolithes à Cyliindroporelles» (Albien inférieur) avec *Cyliindroporella barnesii* et *Boueina hochstetteri* var. *moncharmonti*, ainsi que des Foraminifères parmi lesquels *Favusella washitensis*, *Sabaudia minuta*, *S. auruncensis* et *Pseudochoffatella cuvillieri*. Elle est probablement présente au Cabezón de Oro et au Puig Campana, mais les débris de Néoméris reconnus y sont bien mal identifiables spécifiquement.

Tribu des *Salpingoporelleae* BASSOULLET *et alii*, 1979

Le thalle des *Salpingoporelleae* est cylindrique, non divisé, et présente des ramifications uniquement de premier ordre.

Sous-tribu des *Salpingoporellinae* BASSOULLET *et alii*, 1979

Les espèces regroupées dans cette sous-tribu possèdent des rameaux phloïophores.

Genre *Salpingoporella* PIA, in TRAUTH, 1918; emend. CONRAD *et alii*, 1973

Espèce-type: *Diplopora Mühlbergii* LORENZ, 1902

Description du genre: Algues à thalle cylindrique avec des verticilles alternant de ramifications calcifiées uniquement de premier ordre et typiquement en forme d'«entonnoir». Ces caractères simples font que de nombreuses espèces sont rapportées à ce morphogène.

9 *Salpingoporella annulata* CAROZZI, 1953

Pl. 5, fig. i

Il s'agit d'une forme très fréquemment citée car de détermination aisée: les rameaux sont reliés à leur base par une «gorge annulaire» au tracé en zigzag typique, particulièrement bien visible sur les sections tangentielles (Pl. 5, fig. i).

Mensurations (en mm):

$D = 0,30$ à $0,50$ $d = 0,11$ à $0,21$ $H = 0,15$

p (partie proximale) = $0,03$

Extension stratigraphique généralisée: Selon J. P. Bassoulet *et alii* (1978), *Salpingoporella annulata* est connue avec certitude depuis le Callovien jusque dans la partie inférieure du Valanginien.

Association et position stratigraphique: Dans le domaine étudié, cette espèce est très fréquemment associée à *Clypeina jurassica*, c'est-à-dire essentiellement dans les calcaires portlandiens. Elle est également présente dans les «Calcaires à Trocholines» du Puig Campana et du Cabezón de Oro, en association avec la plupart des Chlorophycées qui y sont rencontrées.

10 *Salpingoporella pygmaea* GUEMBEL, 1891; emend. BASSOULLET et alii, 1978

Pl. 5, fig. a à c

La conception originale de *Salpingoporella pygmaea* est trop limitative (D compris entre 0,75 et 1 mm) et a conduit à l'individualisation d'une pléthore d'espèces. Je désigne sous ce vocable une forme dont certains individus peuvent atteindre des dimensions honorables —avec notamment un diamètre qui peut être très supérieur au millimètre— et la range dans la catégorie des Salpingoporelles à thalle relativement grand aux côtés de *Salpingoporella adriatica* (GUSIC), de *S. cemi* (RADOICIC) et de *S. turgida* (RADOICIC).

Mensurations (en mm):

D = 0,72 à 1,70 d = 0,40 à 1,05
l = 0,20 à 0,30 p (partie proximale) = 0,05

Extension stratigraphique généralisée: La plupart des auteurs mentionnent *Salpingoporella pygmaea* (ou des formes comparables) le plus souvent dans le Jurassique supérieur et parfois dans le Crétacé inférieur.

Association et position stratigraphique: J'ai rencontré cette forme dans les «Mud Mounds à Clypéines» de la Sierra Helada. Elle est associée à *Clypeina jurassica*, *Actinoporella podolica*, *Salpingoporella annulata* et *Suppiluliumaella ? sp.*

Tribu des *Triploporelleae* PIA, 1920; emend. BASSOULLET et alii, 1979

La tribu des *Triploporelleae* (PIA) rassemble des espèces à thalle de type «bâtonnet», «massue» ou «boule», avec des rameaux verticillés à ramifications de premier et de deuxième ordre, parfois de troisième, voire de quatrième ordre.

Sous-tribu des *Linoporellinae* PIA, 1927

La sous-tribu des *Linoporellinae* PIA regroupe les *Triploporelleae* à ramifications minces.

Genre *Suppiluliumaella* ELLIOTT, 1968

Espèce-type: *Suppiluliumaella polyreme* ELLIOTT, 1968.

Description du genre: Selon G. F. Elliott (1968), il s'agit de Dasycladales tubulaires, avec une paroi épaisse, fortement calcifiée, qui présentent des verticilles de ramifications primaires, longues et fines, portant des renflements terminaux de grande taille et bien caractérisés, lesquels se divisent en ramifications secondaires très courtes et enflées.

11 *Suppiluliumaella* ? sp.

Pl. 7, fig. d et g

Un échantillon des «Mud Mounds à Clypéines» de la Sierra Helada (Ech. SHJ 3) a livré de rares sections d'une Algue qui, par l'aspect de ses ramifications, rappelle une forme du genre *Suppiluliumaella*. Cependant, l'observation ne portant que sur quelques fragments, je ne saurais les rapporter définitivement à ce genre.

Mensurations (en mm):

$l = 0,25$ $p = 0,02$ p (renflement terminal) = 0,09
 $l' = 0,07$ $p' = 0,01$

Association et position stratigraphique: Dans les calcaires portlandiens de la Sierra Helada, cette espèce se trouve en association avec *Salpingoporella anulata*, *S. pygmaea*, *Pseudoclypeina* ? *neocomiensis* et *Clypeina jurassica*.

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE CONCERNANT LE GENRE *RADOICIELLA*

Dans l'ouvrage de synthèse consacré aux Algues Dasycladales de Jurassique et du Crétacé, J. P. Bassoullet *et alii* (1978) soulèvent quelques problèmes nomenclaturaux. Il apparaît dans la littérature qu'un certain nombre de taxons sont incorrectement décrits, que d'autres entrent en synonymie ou encore que certaines attributions génériques se relèvent incorrectes: ainsi, par exemple, *Kopetdagaria iailaensis* MASLOV, 1965, pose un intéressant problème tant du point de vue de sa position taxinomique, que de sa validité ou de sa synonymie.

A - Historique:

1965 - V. P. Maslov crée deux espèces nouvelles du genre *Kopetdagaria* MASLOV, 1960, parmi lesquelles *K. iailaensis* du «Tithonique» de Crimée (Maslov, 1965, pp. 1156-1157). L'«holotype» est constitué par une lame mince, et non par un individu unique: syntypes (de nombreux fragments étant figurés). En vertu de l'Art. 37 du Code International de Nomenclature botanique, l'espèce est donc invalide.

1969 - R. Radoicic décrit une nouvelle espèce: «*Dasycladacea*» *laskarevi* du Barrémien de la Serbie orientale (Radoicic, 1969, pp. 212-218). Cet auteur a également désigné des syntypes, et non un holotype (spécimen unique). En outre, le genre «*Dasycladacea*» PRATURLON & RADOICIC, 1968, n'est pas valide en vertu des Arts. 34 et 41 du Code international de Nomenclature botanique (Bassoullet *et alii*, 1978).

1971 - P. Bernier décrit une espèce nouvelle du Kimméridgien-Portlandien du Jura méridional: *Likanella bartheli* (Bernier, 1971, pp. 177-180). C'est là la première espèce validement publiée, bien que l'on puisse douter de son appartenance au genre *Likanella* MILANOVIC, 1966. En effet, ce dernier genre est caractérisé par des groupes de verticilles (verticilles multiples) de ramifications, uniquement de premier ordre, espacés de long de l'axe principal.

1971 (suite) - O. Dragastan crée le genre nouveau monotype *Radoiciciella* (Dragastan, 1971, p. 170) et l'espèce *Radoiciciella subtilis* rencontrée, selon cet auteur, dans le «Portlandien» terminal et le Néocomien basal des Carpathes orientales (*ibidem*, p. 171). Définissant l'espèce-type *Radoiciciella subtilis*, il désigne plusieurs «holotypes», soit des syntypes. Par ailleurs, divers auteurs (Conrad, Pratulon & Radoicic, 1974; Masse, 1976; Conrad & Peybernès, 1976; Bassoullet *et alii*, 1978; Conrad & Radoicic, 1979) feront remarquer que cette espèce a été créée à partir de sections appartenant à divers organismes parmi lesquels *Kopetdagaria iailaensis* MASLOV et *Actinoporella podolica* (ALTH): l'espèce est donc considérée comme *nomen nudum* et le genre comme invalide (sans type).

1973 - M. Jaffrezo décrit une nouvelle Algue Dasycladacée du Berriasien-Valanginien des Corbières, *Goniolina minima* (Jaffrezo, 1973, p. 82). Malgré qu'elle soit rapportée par erreur au genre *Goniolina* d'ORBIGNY, 1850, cette espèce est correctement typifiée et donc valide.

1974 - M. A. Conrad, A. Pratulon et R. Radoicic, révisant le genre *Actinoporella* GUEMBEL, in ALTH, 1882, indiquent dans la liste synonymique de *A. podolica* (ALTH): «*Radoiciciella subtilis* DRAGASTAN, 1971; *auct. pars.* (Pl. IV, figs. 5 et 8)».

1975 - R. Radoicic propose de caractériser *Dasycladacea laskarevi* en la rapportant au genre *Griphoporella* PIA, 1915. Cependant, d'une part, elle ne désigne toujours pas le type (lectotype) de *Griphoporella laskarevi* et, d'autre part, l'espèce rapportée au genre *Griphoporella* n'en a pas les caractéristiques, entre autres celle de ne posséder que des ramifications primaires (Bassoullet *et alii*, 1978).

1976 - J. P. Masse considère, tout comme M. A. Conrad *et alii* (1974), que l'espèce-type *Radoiciciella subtilis* n'est pas valide; néanmoins, il continue à retenir le genre *Radoiciciella*.

1977 - M. A. Conrad et B. Peybernès mettent en synonymie *Radoiciciella subtilis* DRAGASTAN, 1971 (*pro parte*), *Goniolina minima* JAFFREZO, 1973, et *Griphoporella laskarevi* RADOICIC, 1975, avec *Kopetdagaria iailaensis* MASLOV, 1965. Ils proposent la nouvelle combinaison: *Griphoporella ? iailaensis*.

1978 - J. P. Bassoullet *et alii* adoptent une position identique quant à la synonymie de ces «espèces». Or, en vertu de l'Art. 37 du Code international

de Nomenclature botanique, la publication de *K. iailaensis* n'est pas valide. Elle ne pourra l'être qu'à la date (*confer* Art. 45) où un lectotype aura été désigné: ce qui n'était pas plus le cas en 1977 qu'en 1978. Ainsi, si la synonymie était démontrée, ces espèces auraient dû être mises en synonymie avec la seule (des trois formes antérieurement citées) validement publiée, soit *Goniolina minima* JAFFREZO, 1973.

1978 (suite) - Dans une note infra-paginale (p. 249), B. Sokac et I. Velic indiquent que: «In some recent papers, *Goniolina minima* JAFFREZO is considered to be synonymous with *Kopetdagaria iailaensis* MASLOV» et que: «In our opinion, however, the material published so far does not seem to uphold this opinion, so that we prefer to retain both species as valid».

1978 (suite et fin) - O. Dragastan, I. Bucur et I. Demeter créent *Radoiciella banatica*, nouvelle espèce du Barrémien supérieur - Aptien inférieur de Roumanie. Cette forme avait été reconnue en Espagne par E. Fourcade *et alii* (1972): selon J. P. Bassoullet *et alii* (1978), il s'agit d'un synonyme de *Pseudoclypeina crnogorica* RADOICIC, 1972. Par ailleurs, O. Dragastan *et alii* donnent une définition émondée du genre:

«Thalle du type "actinoporelloïde" formé d'un axe cylindrique qui, de par sa fragilité, ne se conserve pas. Les verticilles sont constitués de rameaux primaires cylindroïdes avec le même diamètre sur toute leur longueur et de rameaux secondaires disposés en touffe de forme ellipsoïdale, qui en sections tangentielles ont l'aspect d'une rosette discoïdale pétaloïde». Ces auteurs reconnaissent que, «dans la description initiale *Radoiciella subtilis* Dragastan, 1971 comprenait dans le protologue une série de figures» qui «bien sûr sont correctement attribuées à *Actinoporella podolica* (Alth) par M. A. Conrad *et al.* (1974)». Ils ne désignent toujours pas un spécimen unique comme holotype aussi *Radoiciella subtilis*, espèce-type du genre, reste invalide, ainsi par conséquent que le genre encore dépourvu de type. Enfin, ils rattachent «*Dasycladaceae*» *laskarevi* RADOICIC au genre *Radoiciella*.

1979 - Emendant le genre *Kopetdagaria* MASLOV, 1960, M. A. Conrad et R. Radoicic en excluent l'espèce *Kopetdagaria iailaensis* MASLOV, 1965, qu'ils placent, avec doute, dans le genre *Pseudoclypeina* RADOICIC, 1969. Ils considèrent, d'une part, que: «Les *K. iailaensis* décrits par MASLOV (1965) dans le Tithonique de Crimée, correspondent vraisemblablement aux rameaux de premier et deuxième ordre d'une *Dasycladale* verticillée de grande taille, munie d'un large siphon axial faiblement calcifié, donc fragile», et, d'autre part, que: «*Goniolina minima* JAFFREZO, 1973, *Griphoporella laskarevi* RADOICIC, 1975, et *Likanella bartheli* BERNIER, 1971, sont des espèces proches de *P. ? iailaensis* et appartiennent peut-être au même genre». Notons que le genre *Pseudoclypeina* est caractérisé par des verticilles, espacés le long d'un axe cylindrique, de rameaux serrés qui possèdent un nombre réduit (généralement trois) de ramifications secondaires.

1980 - M. Jaffrezo (pp. 327-328) indique que, après avoir examiné (au début de l'année 1978) le matériel original de V. P. Maslov, il était «beaucoup moins convaincu» de la synonymie entre *Kopetdagaria iailaensis* et *Goniolina minima*: si «les deux espèces possèdent les mêmes caractères généraux» (...), «elles présentent aussi un certain nombre de différences, en particulier mensurations, calcification plus faible et “chambres sporangiques” beaucoup plus nombreuses dans l'espèce corbaricaine». Cet auteur signale et figure (*ibidem*, Pl. XXII, fig. 8) «trois “*Kopetdagaria iailaensis*” groupées en arc-de-cercle, et donnant l'impression d'une coupe transversale partielle d'une Algue de grand diamètre». En conséquence, il considère comme probable que ce qu'il avait antérieurement «décrit comme “cylindre central” ne soit en fait qu'une ramification primaire particulièrement développée et que les “chambres sporangiques” soient alors des ramifications d'ordre deux».

En résumé:

Seules, deux des cinq espèces précédemment citées sont valides:

- *nom. nud.*: *Kopetdagaria iailaensis* MASLOV, 1965
= *Griphoporella ? iailaensis* MASLOV, 1965; *emend.* CONRAD & PEYBERNES, 1976
= *Pseudoclypeina ? iailaensis* MASLOV, 1965; *emend.* CONRAD & RADOICIC, 1979.
- VALIDE: *Likanella bartheli* BERNIER, 1971
(= ? *Pseudoclypeina ? bartheli* BERNIER, 1971; *emend.* CONRAD & RADOICIC, 1979)
- *nom. nud.*: *Radoiciciella subtilis* DRAGASTAN, 1971
- VALIDE: *Goniolina minima* JAFFREZO, 1973
(= ? *Pseudoclypeina ? minima* JAFFREZO, 1973; *emend.* CONRAD & RADOICIC, 1979)
- *nom. nud.*: *Griphoporella laskarevi* RADOICIC, 1975
(= ? *Pseudoclypeina ? laskarevi* RADOICIC, 1975; *emend.* CONRAD & RADOICIC, 1979)
- synonyme: *Radoiciciella banatica* DRAGASTAN, BUCUR & DEMETER, 1978
(= *Pseudoclypeina crnogorica* RADOICIC, 1972)

Quatre de ces espèces sont soit rapportées par erreur aux genres *Kopetdagaria* MASLOV, 1960; *emend.* CONRAD & RADOICIC, 1979, *Griphoporella* PIA, 1915, *Likanella* MILANOVIC, 1966, ou *Goniolina* d'ORBIGNY, 1850, soit placées avec doute (en nomenclature ouverte) dans les genres *Griphoporella* PIA, 1915, ou *Pseudoclypeina* RADOICIC, 1978. Le genre *Radoiciciella* DRAGASTAN, 1971, est invalide (sans type).

B - Discussion:

La plupart des auteurs cités s'accordent à penser que les fragments attribués à ces espèces, dans leur ensemble ou séparément, représentent les ramifi-

cations primaires et secondaires de grandes Dasycladales verticillées à thalle faiblement calcifié et, par conséquent, très fragile (Radoicic, 1971; ...): il a été figuré quelques rares exemples de rameaux groupés en arc-de-cercle par deux (Radoicic, 1969, pl. 10 à 12) ou par trois (Radoicic, 1972; Jaffrezo, 1980, pl. XXII, fig. 8).

Un tableau rappelant quelques mensurations (et la répartition stratigraphique) de *Kopetdagaria iailaensis*, de «*Dasycladaceas*» *laskarevi* (= *Griphoporella? laskarevi*), de *Likanella bartheli* et de *Goniolina minima* (Tabl. II) montre des variations importantes; par conséquent la synonymie entre ces quatre formes n'est pas évidente.

J'ai précédemment fait remarquer que ces espèces ne pouvaient pas être rapportées:

— au genre *Kopetdagaria* (MASLOV); ce faisant, j'adopte l'opinion de M. A. Conrad et R. Radoicic (1979);

— au genre *Goniolina* d'ORBIGNY, Algue à «partie terminale ovoïde et pédoncule cylindrique basal sans trace de ramifications» (Deloffre, *in* Deloffre & Poignant, 1978);

— au genre *Griphoporella* PIA, genre «fourre-tout» dans lequel certaines espèces ont été placées à titre provisoire, genre néanmoins caractérisé par des espèces à un seul ordre de ramification (Bassoullet *et alii*, 1978);

— au genre *Likanella* MILANOVIC, Algue à verticilles multiples (doubles ou triples) espacés le long d'un axe principal cylindrique.

Ces espèces se différencient de celles regroupées dans le genre *Pseudoclypeina* RADOICIC:

— d'une part, par la présence de nombreuses ramifications secondaires calcifiées (plus de 10, en général), alors que les espèces attribuées au genre *Pseudoclypeina* en possèdent un nombre limité (3, en général). Certaines *Pseudoclypeines*, parmi lesquelles l'espèce-type, possèdent parfois un troisième ordre de ramifications;

— d'autre part, par l'absence de rameaux contigus, sur toute leur longueur ou dans leur partie proximale, et qui, par conséquent, ne forment jamais des verticilles en disque plat, en soucoupe, ... espacés, caractéristiques de la tribu des *Clypeineae* ELLIOTT, 1968; *emend.* BASSOULLET *et alii*, 1979, à laquelle appartient le genre *Pseudoclypeina*.

Les caractères de ces «espèces» sont proches de ceux énoncés dans la diagnose de Radoiciciella subtilis DRAGASTAN, 1971, *nom. nud.* En effet, comparant cette Algue à d'autres Dasycladales, O. Dragastan notait (1971, p. 172): «The most remarkable resemblance is marked by the «*Dasycladacea*» *laskarevi* Radoicic»; plus loin, il ajoutait que: «Differences are indicated by the shape

	Kopetdagaria iailaensis MASLOV 1965	“Dasycladacea” laskarevi RADOICIC 1969	Likanella bartheli BERNIER 1971	Goniolina minima JAFFREZO 1973
lmax	855	640	1090	1000
p	190-304	160-196	200-460	200-500
l'	190-230	160-208	360-720	70
p'	115-150	112-128	100-220	40
	Berriasien Valang. inf.	Berrémien?	Kimméridgien Portlandien	Berriasien Valang. inf.

Tableau II. Mensurations et répartition stratigraphique de *Kopetdagaria iailaensis*, «*Dasycladacea*» *laskarevi*, *Likanella bartheli* et *Goniolina minima*.

of the primary branches, the inexistence of septate partition, and by the number and shape of the secondary branches» et que: «It is, however, probable that this species, described by Radoicic, belongs to the genus *Radoiciella*».

Les fragments de ces Algues permettent de reconstituer des Dasycladacées, euspondyles, à rameaux espacés à l'intérieur des verticilles, avec deux ordres de ramifications dont des ramifications primaires développées et importantes. Parmi le matériel (hétérogène) de *R. subtilis*, quelques sections répondent à cette définition. Aussi je propose de réintroduire le nom de genre *Radoiciella* dédié à M^e le Professeur R. Radoicic qui, par ses nombreux travaux, a largement contribué à la connaissance des Algues fossiles.

Tribu des *Triploporellae* PIA, 1920; emend. BASSOULLET et alii, 1979

Sous-tribu des *Triploporellinae* PIA, 1920; emend. BASSOULLET et alii, 1979

Les formes appartenant à cette sous-tribu possèdent des ramifications de premier ordre développées et importantes.

Genre *Radoiciella* nom. cons. (non *Radoiciella* DRAGASTAN, 1971; non *Radoiciella* DRAGASTAN, 1971; emend. DRAGASTAN, BUCUR & DEMETER, 1978)

Pl. 7, fig. e et h; Pl. 8, fig. a à k

Espèce-type: *Goniolina minima* JAFFREZO, 1973, Pl. 3, fig. 4 (holotype), fig. 5-8, Berriasien supérieur et Valanginien inférieur, Corbières (France).

Diagnose du genre: Algues à thalle faiblement calcifié et, par conséquent, fragile, le plus souvent rencontrées à l'état de fragments. Les verticilles espacés le long du cylindre axial sont constitués de rameaux, eux-mêmes espacés à l'intérieur d'un verticille, exceptionnellement contigus dans leur partie dista-

le, constitués d'une ramification primaire en massue portant à son extrémité distale un bouquet de ramifications secondaires (plus de 10). Les rameaux communiquent avec le cylindre axial par un pore large et circulaire. Les caractères de différenciation spécifique retenus sont les formes et dimensions des ramifications primaires et secondaires.

Cette diagnose du genre est proche de la description qu'en avait donnée R. Deloffre (*in* Deloffre & Poignant, 1978).

Appartiennent au genre: *Kopetdagaria iailaensis* MASLOV, 1965; «*Dasycladacea*» *laskarevi* RADOICIC, 1969 (= *Griphoporella laskarevi* RADOICIC, 1975); *Likanella bartheli* BERNIER, 1971; *Radoiciciella subtilis* DRAGASTAN, 1971, *pars*, Pl. 4, fig. 4 (*pro parte*) et 6; Pl. 5, fig. 1-3; *Goniolina minima* JAFFREZO, 1973.

Affinités: Ses caractères permettent de placer le genre *Radoiciciella* dans la tribu des *Triploporellae* (PIA), sous-tribu des *Triploporellinae* (PIA).

Extension stratigraphique généralisée: Kimméridgien à Valanginien inférieur ou à Barrémien? (Radoicic, 1969).

Répartition géographique: Mexique, URSS (Crimée), France, Suisse, Roumanie, Yougoslavie, Italie, Espagne, Algérie, Maroc.

12 *Radoiciciella minima* JAFFREZO, 1973; emend., nov. comb.

Pl. 7, fig. e et h; Pl. 8, fig. a, c à h

Synonymie:

1964.— «*Dasycladacée en massue*» - J. Bertrand-Sarfati, Pl. XV, fig. 69 et 70, Corbières (FRANCE), Berriasien supérieur à Valanginien inférieur.

1973.— *Goniolina minima n. sp.* - M. Jaffrezo, Pl. 3, fig. 4 à 8, Corbières (FRANCE), Berriasien supérieur à Valanginien inférieur.

1973.— *Neogyroporella sp.* - B. Peybernès, Pl. 1, fig. 2, Corbières (FRANCE), Berriasien terminal à Valanginien inférieur.

1973-1975.— *Goniolina minima* - M. Benest *et alii*, N. F., Corbières (FRANCE) et Oranie (ALGERIE), Berriasien supérieur.

1978.— *Kopetdagaria iailaensis* - J. P. Bassoullet *et alii*, Pl. 15, fig. 9, Corbières (FRANCE), Berriasien supérieur à Valanginien inférieur.

1978.— *Goniolina minima* - B. Sokac et I. Velic, Pl. III, fig. 8 à 10, Istrie occidentale (YUGOSLAVIE), Valanginien.

1980.— *Kopetdagaria iailaensis* - M. Jaffrezo, Pl. 11, fig. 5 à 7; Pl. 22, fig. 8; Pl. 28, fig. 1, Corbières (FRANCE), Berriasien supérieur à Valanginien inférieur.

Diagnose émendée: Algue du genre *Radoiciciella* caractérisée par des ramifications primaires élancées portant à leur extrémité distale un bouquet de ramifications secondaires étroites, présentant un étranglement proximal.

Mensurations (en mm):

l = jusqu'à 1 mm et plus p = 0,15 à 0,22 l' = 0,09 à 0,017

p' = 0,03 (extrémité proximale) à 0,08 (extrémité distale)

diamètre d'un bouquet de ramifications secondaires = 0,35

Extension stratigraphique généralisée: Elle est très souvent citée dans le Berriasien supérieur et dans le Valanginien inférieur.

Association et position stratigraphique: Elle est fréquente dans les «Calcaires à Trocholines» du Puig Campana et du Cabezón de Oro, rapportés au Berriasien supérieur; elle s'y trouve en association avec *Feurtillia frequens*, *Falsolikanella campanensis*, *Salpingoporella annulata*, *Actinoporella podolica*, *Clypeina estevezii* n. sp., *Macroporella embergeri*, *Munieria baconica*, ainsi qu'avec des gyrogonites et des fragments de thalles de Charophytes. Elle a été également observée dans les «Calcarénites à Pseudocyclammines»; elle est alors associée à des fragments de *Macroporella praturloni*, très probablement remaniés.

Famille des ACETABULARIACEAE

Tribu des *Clypeineae* ELLIOTT, 1968; *emend.* BASSOULLET *et alii*, 1979.

Les *Clypeineae* possèdent un thalle, à cavité axiale cylindrique, avec des verticilles espacés et saillants de ramifications de premier, parfois de second et éventuellement de troisième ordre. Chez certains genres, on note la présence de coronas.

Genre *Clypeina* MICHELIN, 1845; *emend.* BASSOULLET *et alii*, 1979

Espèce-type: *Clypeina marginiporella* MICHELIN, 1845

Description du genre: Algues verticillées à ramifications uniquement du premier ordre, interprétées comme fertiles, rayonnant à partir du cylindre axial avec lequel elles communiquent par un pore étroit. Généralement soudées latéralement entre elles à leur base, elles confèrent au verticille un aspect de disque, de soucoupe, de bol, ... On note parfois la présence de rameaux plus fins, interprétés comme stériles, disposés en touffe au sommet de l'Algue, en verticilles à sa base et/ou entre les verticilles fertiles.

13 *Clypeina jurassica* FAVRE, in FAVRE & RICHARD, 1927

Pl. 9, fig. a à d et i à k; fig. 10

Cette Algue très caractéristique présente des rameaux fertiles avec une calcification interne constituée par une sparite fibreuse de teinte jaunâtre. On re-

marquera la grande similitude qui existe entre ce type de calcification et les ciments microbiens (*microbial spars* «Monty, 1982a») des cavités —lesquels sont encore appelés endostromatolithes (Monty, 1982b)— des *mud mounds* jurassiques de la Sierra Helada (Pl. 9, fig. a).

Par des études statistiques, J. Remane (1969) a clairement démontré la synonymie de *Clypeina jurassica* FAVRE, 1927, et de *Clypeina inopinata* FAVRE, 1932. Les différences entre ces deux «formes» pourraient correspondre à des phénomènes d'hétéromorphose, tels ceux signalés par G. Valet (1969) chez les *Dasycladales* actuelles.

R. Radoicic (1969) fut la première à décrire (p. 81) et figurer (fig. 9 et 10) des sections de cette espèce qui montrent des verticilles de rameaux stériles: elle a compté de 3 à 6 verticilles de rameaux stériles dans l'espace interverticillaire de deux verticilles successifs de rameaux fertiles. De semblables sections ont également été observées dans le matériel alicantin (Pl. 9, fig. d et i).

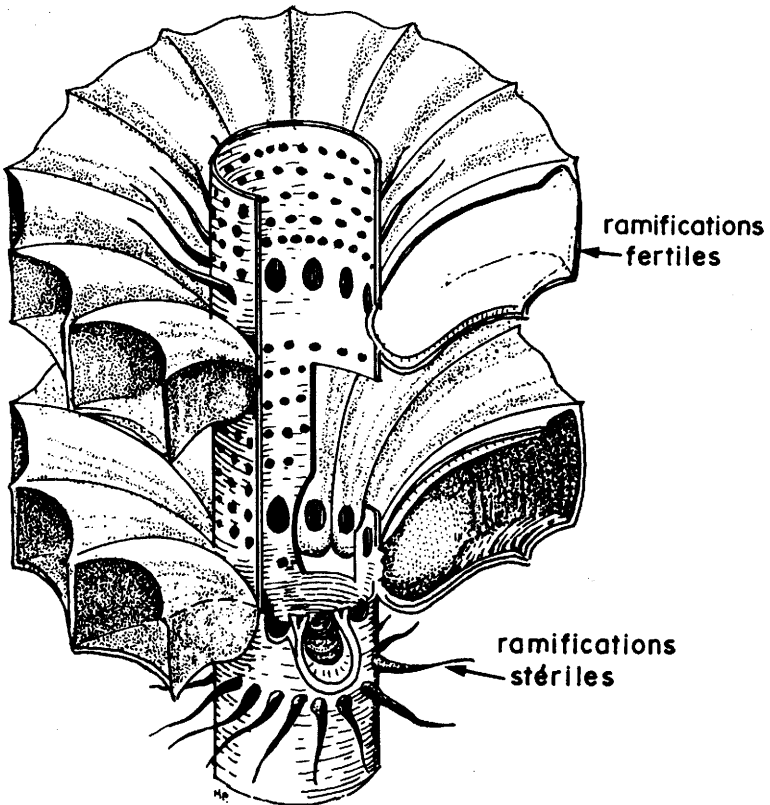


Figure 10. Reconstitution de la calcification de *Clypeina jurassica* (modifié d'après le dessin de J. Remane, 1969): quelques ramifications stériles (non fossilisées) ont été représentées.

Mensurations (en mm):

D = 0,54 à 2,10 d = 0,19 à 0,63

Hf = 0,30 à 0,40 Hst = 0,05

If = 0,17 à 0,90 pf = 0,23 à 0,35 e = 0,005 à 0,010

wf = 8 (BT 405) à 16 (BT 403)

Répartition stratigraphique généralisée: Les niveaux contenant *Clypeina jurassica* sont classiquement rapportés au Jurassique supérieur; souvent cette datation est fondée sur la seule présence de cette Algue. Cependant, selon de nombreux auteurs (Remane, 1969; Bassoullet *et alii*, 1978; Jaffrezo, 1980; Benest, 1985), elle est encore présente dans le Crétacé basal: sa répartition stratigraphique, actuellement admise, correspond à l'intervalle Kimméridgien à Berriasien.

Association: Elle constitue un des éléments caractéristiques des «Mud Mounds» et des «Calcaires à Clypéines» de l'«arrière-pays de Benidorm» où on l'y rencontre avec d'autres Algues: *Actinoporella podolica*, *Salpingoporella annulata*, *S. pygmaea*, *Suppiluliumaella? sp.*, *Heteroporella lemmensis* et *Arabicodium cf. jurassicum*.

Position stratigraphique: Cette Algue est très fréquente dans les calcaires portlandiens de l'«arrière-pays de Benidorm». Au Puig Campana et au Cabezón de Oro, les formes stratigraphiquement les plus jeunes sont rencontrées:

— au dessus de niveaux contenant *Protopeneroplis trochangulata*, Foraminifère que l'on considère être caractéristique du Berriasien et du Valangien inférieur (Bassoullet & Fourcade, 1979),

— au dessous de niveaux contenant *Macroporella praturloni*, Algue également caractéristique du même intervalle (Jaffrezo, 1980), ou contenant *Falsolikanelia campanensis* qui n'apparaîtrait qu'à partir du Berriasien supérieur (Jaffrezo, 1980). En résumé, *Clypeina jurassica* a été reconnue dans des niveaux rapportés au Portlandien et au Berriasien (*pro parte*).

14 *Clypeina estevezii* n. sp.

Pl. 10, fig. f et j

Holotype: Section tangentielle montrant l'espacement entre trois verticilles de rameaux fusiformes (Pl. 10, fig. f). L'holotype se trouve dans la lame BT 81, déposée à l'O. N. G. C. P., Villeurbanne, FRANCE, sous le n.° FSL 411.118.

Paratype: Section oblique d'un verticille illustrant le grand nombre de rameaux (Pl. 10, fig. j). La lame BT 98 contenant le paratype est également déposée à l'O. N. G. C. P., Villeurbanne, FRANCE, sous le n.° FSL 411.117.

Origine du nom: Le nom de cette espèce est dédiée au Professeur A. Estévez de l'Université d'Alicante, ESPAGNE.

Localité-type: Cabezón de Oro, Alicante, ESPAGNE.

Coupe de référence: *cf. Heteroporella deloffrei n. sp.*

Description: Algue portant des verticilles en forme de disques plats, largement espacés le long de l'axe principal, constitués de nombreux rameaux (plus de 20) fusiformes, longs et fins, contigus dans leur partie proximale. Ces verticilles de ramifications uniquement de premier ordre sont interprétés comme des verticilles fertiles. Sur l'holotype (Pl. 10, fig. f), on observe des rameaux plus courts et étroits: il s'agit probablement de rameaux stériles. Aucune trace de corona n'a été observée. La «calcification» est de type microspartique.

Mensurations de l'holotype et du paratype (en mm):

D = 1,4 d = 0,28 H = 0,45 à 0,50
lf > 0,50 pf = 0,11 wf > 20
1st = 0,10 pst = 0,03

Affinités: En raison de ses divers caractères, on conclut à l'appartenance de cette forme au genre *Clypeina*. Par sa morphologie, la nouvelle espèce se rapproche de *Clypeina marteli* EMBERGER, 1955, du Valanginien d'Algérie. Elle s'en distingue par un nombre plus élevé de rameaux par verticille (plus de 20 contre 7 à 12 chez *C. marteli*) et des mensurations plus petites.

Genre *Actinoporella* GUEMBEL, in ALTH, 1882; emend. CONRAD et alii, 1974

Espèce-type: *Gyroporella podolica* ALTH, 1878

Description du genre: Algues à verticilles de ramifications uniquement de premier ordre, à disposition rayonnante donnant au verticille un aspect étoilé. Ces rameaux portent à leur base des excroissances formant des coronas inférieures et/ou supérieures qui entourent l'axe principal.

15 *Actinoporella podolica* ALTH, 1878; emend, CONRAD et alii, 1974

Pl. 9, fig. e à h

Cette espèce est bien caractérisée depuis la révision de M. A. Conrad *et alii* (1974). Les quelques spécimens que j'ai rencontrés présentent souvent de petits «pores» irréguliers dans la calcification de leurs rameaux: Il s'agit vraisemblablement de microperforations dues à l'activité cariante de Cryptogames inférieurs (Rioult & Dangeard, 1976).

Mensurations (en mm):

D = 1,7 à 2,4 d = 0,54 à 0,75

w = 14 à 18 h = 0,50

l = jusqu'à 1,1 p = 0,09 à 0,20 e = 0,025

Extension stratigraphique généralisée: La répartition stratigraphique actuellement admise pour cette Algue correspond à l'intervalle Portlandien à Barrémien (Bassoullet *et alii*, 1978): ainsi son apparition dans des niveaux attribués au Jurassique supérieur permet de caractériser, au moins en partie, le Portlandien.

Associations et position stratigraphique: Cette espèce est présente:

— dans les «Calcaires à Clypéines» du Puig Campana et du Cabezón de Oro, ainsi que dans les «Mud Mounds à Clypéines» de la Sierra Helada, associée à *Clypeina jurassica*, *Heteroporella lemmensis* et *Salpingoporella annulata*.

— dans les «Oolithes à Néotrocholines» du Puig Campana, avec *Clypeina jurassica*, *Macroporella praturloni* et *Griphoporella? piaie*.

— dans les «Calcaires à Trocholines» du Puig Campana et du Cabezón de Oro, associée à *Salpingoporella annulata*, *Falsolikanella campanensis* et *Macroporella embergeri*; soit dans des niveaux du Portlandien et du Berriasien.

Genre *Pseudoclypeina* RADOICIC, 1969

Espèce-type: *Pseudoclypeina cirici* RADOICIC, 1969

Description du genre: Algues à verticilles plus ou moins serrés, en forme d'entonnoir avec des rameaux comportant le plus souvent trois ramifications de second ordre et parfois des ramifications de troisième ordre (comme c'est le cas chez *P. cirici*).

16 * *Pseudoclypeina? neocomiensis* RADOICIC, 1963; *nov. comb.*

Pl. 10, fig. a à d et g

Dans la description originale, cette espèce a été rapportée par erreur au genre *Triploporella* (STEINMANN), 1880, en raison:

— d'une part, de l'aspect des verticilles. Les rameaux sont contigus dans leur partie proximale, parfois dans leur partie distale, et forment un bouclier ou une roue de char;

(*) R. Radoicic ayant désigné des syntypes et non un holotype, l'espèce n'est donc pas nommément valide (Art. 37 du Code International de Nomenclature botanique).

— d'autre part, de l'espacement des verticilles le long de l'axe principal (Bassoullet *et alii*, 1978). Ces caractères permettent de l'exclure de la tribu des *Triploporellae* et de la ranger dans celle des *Clypeineae*. Sa morphologie n'est pas sans rappeler celle de *Pseudoclypeina crnogorica* RADOICIC, 1972 (*nom. nud.*), du Barrémien-Aptien, aussi je l'attribue au genre *Pseudoclypeina* RADOICIC, 1969, avec doute toutefois car elle possède par ramification primaire un nombre élevé de ramifications secondaires (une dizaine selon les estimations de R. Radoicic (1963)), ce qui n'est pas caractéristique du genre.

Un premier échantillon (SHJ 3), provenant des «Mud Mounds à Clypéines» de la Sierra Helada, a livré une section (Pl. 10, fig. a) comparable à celle figurée par M. Jaffrezo (1974, Pl. 12, fig. 11), section qu'il avait attribuée à *Triploporella cf. neocomiensis* RADOICIC. Plusieurs lames minces ont été effectuées dans cet échantillon mais n'ont pas permis de retrouver d'autres sections.

Dans un second échantillon (BT 403), provenant quant à lui des «Calcaires à Clypéines» du Cabezón de Oro, j'ai identifié de nombreuses sections de rameaux soudés entre eux ou isolés. Ce dernier cas de figure nous rappelle que R. Radoicic (1969) et M. Jaffrezo (1974, 1980) avaient noté la ressemblance entre ces fragments d'Algues et des microfossiles *incertae sedis*: «*Coptocampylodon* ELLIOTT, 1963» ou «*Carpathoporella* DRAGASTAN, 1967».

Mensurations (en mm):

D > 2 et jusqu'à 4	d = 0,575	l > 1
p = 0,12 à 0,15	e = 0,08	(ramifications primaires)
l' = 0,15	p' = 0,20	w' > 9

Répartition stratigraphique généralisée:

— Selon J. P. Bassoullet *et alii* (1978), *Triploporella ? neocomiensis* serait une espèce essentiellement rencontrée dans «des niveaux bien datés attribuables au Berriasien». Ces mêmes auteurs (*ibidem*, p. 294) considèrent, d'une part, que l'âge du niveau-type (donné comme Valanginien supérieur-Hauterivien inférieur) mériterait d'être reconsidéré et, d'autre part, que l'attribution par E. Fourcade *et alii* (1972) des couches à *Triploporella ? neocomiensis* au Portlandien élevé ne s'appuie pas sur des arguments paléontologiques irréfutables.

— Selon M. Jaffrezo (1980), p. 292), «*Triploporella ? neocomiensis* serait connue depuis le Berriasien (moyen ?) jusque dans le Valanginien inférieur».

— Signalons que depuis cette Algue a été rencontrée en Afrique du Nord (Benest, 1985) en association avec *Anchispirocyclina lusitanica*, Foraminifère benthique caractéristique du Portlandien (Bassoullet & Fourcade, 1979), et avec *Campbelliella striata* (CAROZZI). On admettra donc que *Pseudoclypeina ? neocomiensis* est connue depuis le Portlandien jusque dans le Valanginien.

Association et position stratigraphique: Elle est rencontrée en association avec *Clypeina jurassica*, avec *Salpingoporella annulata*, avec *S. pygmaea* et/ou avec *Suppiluliumaella ? sp.* dans des niveaux rapportés au Portlandien.

A3 - Formes métaspondyles:

REVISION DE L'ESPECE *LIKANELLA CAMPANENSIS*.

Le Puig Campana étant la localité-type de *Likanella campanensis* AZÉMA & JAFFREZO, 1972, il s'imposait de réviser cette espèce dont la position taxinomique n'était pas claire. Ainsi, le principal caractère du genre *Likanella* MILANOVIC, 1966, et de ses possibles synonymes:

- *Selliporella* SARTONI & CRESCENTI, 1962,
- *Johnsonia* KORDE, 1965,
- *Praturlonella* BARATTOLO, 1978, est de posséder des verticilles multiples. Chez *Likanella campanensis*, d'après J. Azéma et M. Jaffrezo (1972), les verticilles sont doubles.

Diagnose originale (Azéma & Jaffrezo, 1972, p. 126): «Algue à thalle cylindrique, à verticilles espacés composés de deux rangées de 12 rameaux piriformes alternants et obliques par rapport à l'axe».

Nouvelles données: Elles portent sur la disposition des rameaux et sur leurs formes, deux caractères qui sont étroitement liés. Certaines figures de la publication originale (Azéma & Jaffrezo, 1972, Pl. 1, fig. 8 et 11) montrent que les rameaux sont composés d'un court vestibule (ou «ramification primaire» de certains auteurs) portant au moins deux ramifications piriformes. De semblables sections ont également été observées dans le nouveau matériel:

— une coupe axiale (Pl. 6, fig. f et g) indique qu'il peut y avoir au moins trois ramifications par touffe,

— une coupe tangentielle profonde (Pl. 6, fig. d) montre qu'il n'y en a pas plus de trois. Dans leur partie proximale, il semblerait que les ramifications d'une touffe soient alignées suivant la direction axiale du thalle de l'Algue (Pl. 6, fig. d). Diverses sections tangentielles (Pl. 6, fig. a et c; Pl. 7, fig. f et i; Azéma & Jaffrezo, 1972, Pl. 1, fig. 3; Azéma *et alii*, 1979, Pl. XXI, fig. 7) illustrent l'agencement des ramifications dans leur partie distale suivant deux «rangées» interprétées antérieurement par erreur comme des «verticilles doubles alternants». Sur ces mêmes sections tangentielles, certaines coupes de ramifications ont un aspect polygonal. A ce sujet, J. Azéma et M. Jaffrezo (1972, p. 127) écrivent: «on conçoit que les rameaux, au cours de leur développement tendent à se repousser» (...) «et à s'encaster les uns dans les autres». Ces ramifications sont typiquement piriformes. J'ai également noté l'existence de verticilles isolés de ramifications à tendance fusiforme (Pl. 7, fig. i). Les sections axiales de ces mêmes ramifications ne montrent pas le renflement distal «caractéristique» (selon J. Azéma et M. Jaffrezo (1972)) de l'espèce. Dans

ce cas de figure, les dimensions des ramifications, ainsi que l'épaisseur du verticille, sont plus petites. De plus, ces rameaux ont tendance à se disposer non plus suivant deux ou trois «rangées» mais suivant une seule (Pl. 7, fig. i). De telles différences morphologiques pourraient correspondre à des variations:

— entre individus différents de la même espèce (Bassoullet *et alii*, 1975), en fonction de l'environnement, c'est-à-dire à des phénomènes d'hétéromorphose (*cf.* Valet, 1969), ou

— à l'intérieur d'un même individu suivant les verticilles (Bassoullet *et alii*, 1975). Les verticilles à rameaux disposés suivant une, deux ou trois «rangées» sont associés dans le même sédiment; ce fait plaide en faveur de la seconde interprétation. A titre d'hypothèse, on peut envisager que les verticilles à une seule «rangée» correspondent à une ou des parties du thalle où l'espace interverticillaire est extrêmement réduit: la croissance compétitive des rameaux empêche l'apparition de la forme en poire chez ces derniers et, dans la partie distale du verticille, celle de la disposition suivant plusieurs «rangées».

Les caractères de *Likanella campanensis* (nouvelles données) sont très différents de ceux des quatre genres précédemment cités (genres à verticilles multiples). Les Dasycladales métaspondyles, parmi lesquelles *Likanella campanensis*, sont toutes regroupées dans la tribu des *Diploporeae* (PIA), 1920. Cette espèce est non segmentée, peu calcifiée (avec une calcification limitée à l'intérieur des ramifications) et à vestibule simple. Ses caractères sont suffisamment originaux pour justifier la création d'un nouveau genre. Par ailleurs, notons que, selon J. P. Bassoullet *et alii* (1979), l'extension stratigraphique des *Diploporeae* correspondrait à l'intervalle Dévonien - Jurassique basal. Nous venons de voir qu'il en existe encore au moins une espèce dans le Crétacé basal.

Famille des *DASYCLADACEAE*

Tribu des *Diploporeae* PIA, 1920; *emend.* GUEVENC, 1979

Cette tribu regroupe l'ensemble des espèces métaspondyles: le thalle non divisé peut être cylindrique, claviforme ou sphérique, et porte des ramifications disposées en touffes verticillées.

Genre *Falsolikanella* n. gen.

Espèce-type: *Likanella campanensis* AZÉMA & JAFFREZO, 1972

Origine du nom: Au niveau des verticilles, les sections tangentielles donnent l'illusion d'une disposition des rameaux suivant une ou plusieurs «rangées», d'où le nom de «fausse Likanelle».

Diagnose du genre: Algues à axe principal cylindrique continu portant des verticilles simples, espacés et saillants, de ramifications, uniquement de premier ordre, groupées en touffes (type métaspondyle) et s'insérant sur un vestibule simple.

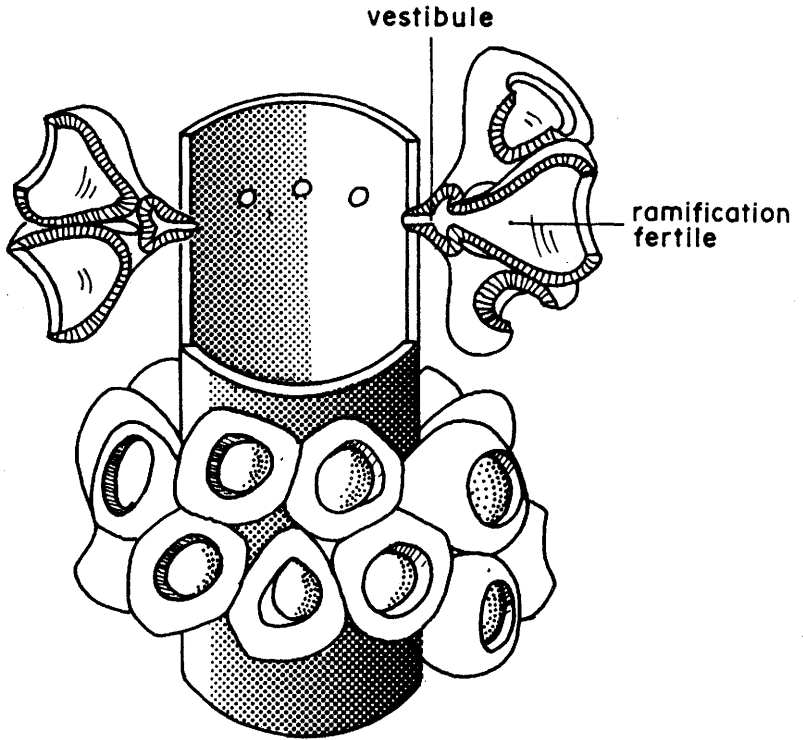


Figure 11. Reconstitution de *Falsolikanella campanensis*, *emend.* (modifié d'après le dessin de J. Azéma et M. Jaffrezo, 1972).

17 *Falsolikanella campanensis* AZÉMA & JAFFREZO, 1972;
emend. nov. comb.

Pl. 6, fig. a à h; Pl. 7, fig. a à c, f et i; fig. 11

Diagnose émendée: Algue du genre *Falsolikanella* *n. gen.* avec des touffes de trois ramifications, le plus souvent piriformes, parfois fusiformes. Ces rameaux calcifiés sont ouverts à leur extrémité distale (type pore ouvert). La calcification (lorsqu'elle a été préservée par la diagenèse) est comparable à celle connue chez *Clypeina jurassica* FAVRE avec une pellicule externe micritique et une mince couche interne constituée par une sparite fibreuse de teinte ambrée.

Mensurations (en mm):

$D = 0,70$ à $1,1$ $d = 0,27$ à $0,50$

$b = 3$ diamètre du vestibule = $0,03$ à $0,05$

longueur du vestibule = $0,05$

RAMIFICATIONS PIRIFORMES:

H = 0,5 à 0,8 h = 0,45 à 0,60
p = 0,23 à 0,40 l = 0,20 à 0,42

RAMIFICATIONS FUSIFORMES:

h = 0,2
p = 0,13 l > 0,40

Extension stratigraphique généralisée: On admet actuellement qu'elle correspond à l'intervalle Berriasien supérieur à Valanginien inférieur (Jaffrézo, 1980). Son apparition dans des niveaux attribués au Berriasien indifférencié m'a permis de les rapporter, au moins en partie, au Berriasien supérieur.

Association et position stratigraphique: Parmi les microfossiles associés, je citerai *Feurtillia frequens*, *Protopenereplis trochangulata*, *Macroporella embergeri*, *Radoiciella minima*. *Salpingoporella annulata*, *Actinoporella podolica*, *Clypeina estevezii n. sp.* ainsi que des fragments de thalles et des gyrogonites de Charophytes. Elle caractérise les «Marnes à Falsolikanelles» du Puig Campana, où elle a été signalée avec des oogones de Charophytes et des Ostracodes du Berriasien (Granier & Fourcade, 1984). Elle peut être extrêmement abondante dans certains niveaux des «Calcaires à Trocholines» du Puig Campana comme du Cabezón de Oro. C'est en particulier en raison de sa présence que j'ai rapporté ces niveaux au Berriasien supérieur.

B - Ordre des SIPHONALES

Rappelons tout d'abord que sont exclus des Siphonales les «genres»:

- *Lithocodium* ELLIOTT, 1956,
- *Cayeuxia* FROLLO, 1938,
- *Ortonella* GARWOOD, 1914,
- *Marinella* PFENDER, 1939,

— *etc.* C'est-à-dire pour la plupart des formes filamenteuses encroûtantes. C'est également le cas de *Bacinella* RADOICIC, 1959, qui est considérée comme un «junior synonyme» de *Lithocodium* (Segonzac & Marin, 1972). Selon A. F. Maurin *et alii* (1985), il s'agit d'une structure bio-sédimentaire due à l'activité conjuguée de Cryptogames inférieurs et de Bactéries (organismes microbiens). Par ailleurs, *Pieninia oblonga* BORZA & MISIK, 1976, a récemment été exclue du règne végétal (Granier, 1986b).

Les Caulerpales fossiles rencontrées en Alicante se limitent en définitive à quatre espèces, regroupées dans les genres *Boueina* TOULA, 1883, et *Arabicodium* ELLIOTT, 1957, de la famille des Udotécées.

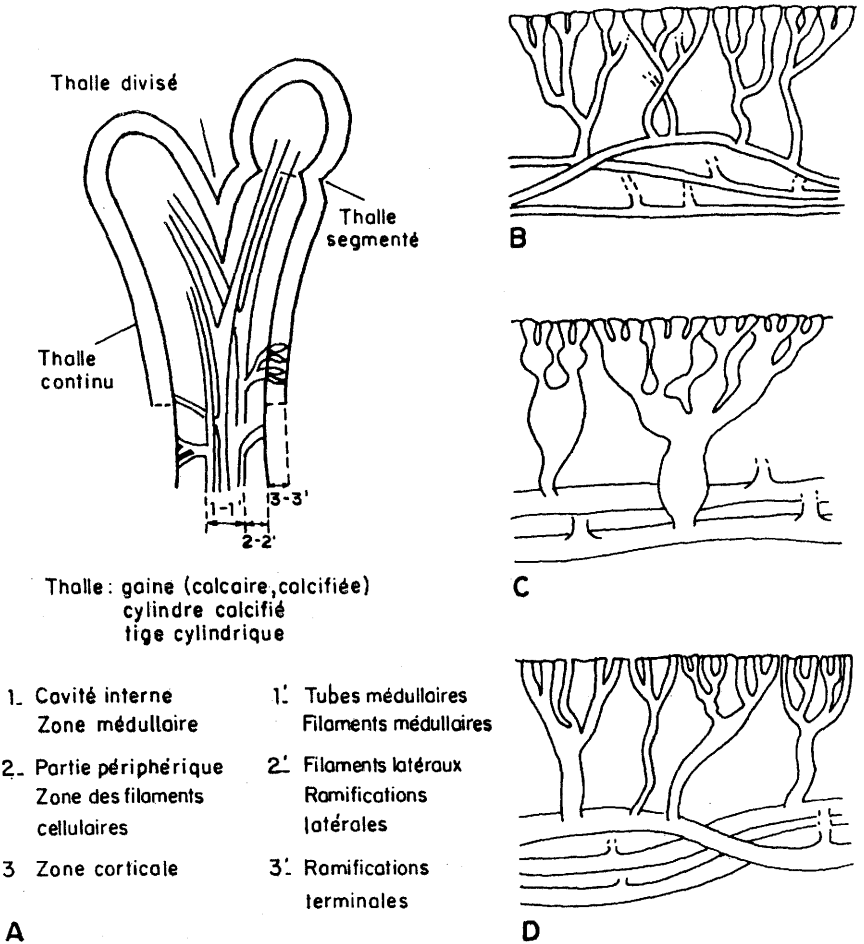


Figure 12. SIPHONALES: Représentation schématique: A d'une Udotéacée (d'après J. P. Bas-soullet *et alii*, 1983); B-D des filaments médullaires et latéraux chez les genres *Arabi-codium* (B), *Halimeda* (C) et *Boueina* (D) (d'après G. F. Elliott, 1982).

La figure 12 rappelle la terminologie utilisée et l'aspect des filaments latéraux et médullaires. Quant aux sigles concernant les mensurations, ce sont:

- L = longueur
- e = épaisseur de la zone corticale (calcifiée)
- D = diamètre externe
- d = diamètre de la zone médullaire ou diamètre interne si la zone médullaire n'est pas calcifiée
- dp = diamètre des filaments
- dpm = filaments médullaires
- dpc = filaments latéraux

Famille des *UDOTEACEAE*

Genre *Boueina* TOULA, 1883

Espèce-type: *Boueina hochstetteri* TOULA, 1883

Description du genre: Thalle constitué de segments cylindriques, simples ou divisés, avec dans la zone médullaire des filaments latéraux se divisant de plus en plus fins. Les diverses formes du genre se différencient essentiellement par leurs mensurations: suivant que les auteurs accordent plus ou moins d'importance à ce critère, ils distinguent respectivement des espèces ou des variétés.

***Boueina hochstetteri* TOULA, 1883**

Pl. 12, fig. a et b; Pl. 4, fig. a, c et d

18 *Boueina hochstetteri* var. *hochstetteri* TOULA, 1883

Pl. 4, fig. a, c et d

Les spécimens les mieux conservés proviennent des «Calcarénites à Hensonines» du Puig Campana. Les articles, plus ou moins fragmentés, montrent des filaments latéraux relativement larges à leur base.

Mensurations (en mm):

L = 1,2 D = 0,7

dpc = jusqu'à 0,1 (partie proximale) et 0,02 (partie distale)

Extension stratigraphique généralisée: Cette variété est connue depuis le Portlandien jusque dans le Maastrichtien (Bassoullet *et alii*, 1983).

Position stratigraphique: Elle a été rencontrée au Puig Campana depuis le Berriasien jusque dans l'Albien. Cette répartition rentre dans l'extension connue.

19 *Boueina hochstetteri* var. *moncharmonti* de CASTRO, 1963

Pl. 12, fig. a et b

J'ai rapporté à cette variété des segments dont la zone médullaire n'est pas calcifiée mais qui présentent une structure de la zone corticale semblable à celle de l'espèce-type, avec des filaments latéraux étroits.

Mensurations (en mm):

L = jusqu'à 1,5 D = 0,55 à 1,3 d = 0,3, à 0,9

dcp = 0,03 (partie proximale) à 0,01 (partie distale)

Extension stratigraphique généralisée: Dans sa localité-type, cette variété est d'âge aptien probable.

Association et position stratigraphique: Extrêmement fréquente dans les «Oolithes à *Cylindroporella*» (Albien inférieur) de la Sierra Helada, elle est associée à *Cylindroporella barnesii* et à des Foraminifères tels que *Favusella washitensis*, *Sabaudia auruncensis* et *Orbitolina (Mesorbitolina) gr. subconca*.

Genre *Arabicodium* ELLIOT, 1957

Espèce-type: *Arabicodium aegagripiloides* ELLIOT, 1957

Description du genre: Thalle formé de segments cylindriques à sub-cylindriques, avec parfois une division terminale. La zone médullaire est parfois mal calcifiée ou non calcifiée. Lorsqu'ils sont mis en évidence, les filaments médullaires sont fins et légèrement courbés; ils passent à des filaments latéraux très fins qui s'élargissent brusquement à leur extrémité. La distinction de forme entre les filaments médullaires et latéraux n'est pas souvent possible.

L'inventaire des espèces du genre dressé par J. P. Bassoulet *et alii* (1983) révèle, d'une part, que la plupart de celles-ci n'ont pas souvent été reconnues en dehors de leur localité-type et, d'autre part, que le principal critère de différenciation spécifique repose sur les mensurations.

20 *Arabicodium cf. aegagrapiloides* ELLIOT, 1957

Pl. 11, fig. e à g (détermination de R. Deloffre)

Nous avons rencontré quelques rares sections que nous rapprochons de l'espèce décrite par G. F. Elliott essentiellement en raison de ses dimensions. Signalons que, dans mes spécimens, les filaments latéraux ont une disposition et jet d'eau (Pl. 11, fig. e). Ils sont très fins et ne s'élargissent qu'à leur extrémité. Le passage de la zone médullaire à la zone corticale est diffus.

Mensurations (en mm):

L = 1,4 D = 0,7 à 1,1
d = 0,2 à 0,4 dp = 0,015

Position stratigraphique de *Arabicodium aegagrapiloides* ELLIOTT, 1957: Depuis sa découverte, cette espèce n'a guère été citée. Elle a été signalée dans le Crétacé inférieur et dans le Jurassique supérieur (Bassoulet *et alii*, 1983).

Association et position stratigraphique: Elle a été rencontrée dans les «Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires» du Puig Campana. Ces niveaux sont encadrés par des «Marnes à Ammonites» de l'Aptien supérieur et des «Calcaires à *Simplorbitolines*», parmi lesquelles *Simplorbitolina chauvei*, espèce qui n'a encore jamais été signalée dans l'Albien. Ils renferment également *Agardhiellopsis cretacea* et des *Archaealveolina ? sp.*, genre d'Alveolinidae primitifs qui est, semble-t'il, caractéristique de l'Aptien supérieur.

21 * *Arabicodium cf. jurassicum* DRAGASTAN, 1971

Pl. 11, fig a à c

Un échantillon (Ech. Brèche 1) provenant du Puig Campana recèle quelques thalles d'une Algue du genre *Arabicodium*. Les mensurations de mes spécimens sont semblables à celles données pour *Arabicodium jurassicum* DRAGASTAN, 1971. Dans le matériel de O. Dragastan, tout comme dans le mien, la zone médullaire n'est pas calcifiée. Les mensurations des spécimens du Puig Campana sont comparables à celles de *A. jurassicum*, cependant la description et la figuration originale de cette dernière espèce sont trop sommaires pour que je puisse indubitablement lui attribuer mes sections.

Mensurations (en mm):

L = 5 D = 2
d = 1,1 e = 0,5
dp = 0,03

Position stratigraphique de *Arabicodium jurassicum* DRAGASTAN, 1971: Cette espèce n'a été signalée que dans sa localité-type dans des niveaux que O. Dragastan (1971) attribue au «Portlandien» supérieur.

Association et position stratigraphique: *Arabicodium cf. jurassicum* a été rencontrée en association avec *Clypeina jurassica* et *Salpingoporella annulata*. Elle n'a été observée qu'au Puig Campana dans les derniers niveaux des «Calcaires à Clypéines», lesquels sont, rappelons-le, rapportés au Portlandien.

22 *Arabicodium poignantii n. sp.*

Pl. 11, fig. d, h et i

Holotype: Section sub-axiale (Pl. 11, fig. h) sur laquelle sont visibles les caractères de la nouvelle espèce, détaillés plus avant dans la description. L'holotype se trouve dans la lame Brèche 5(1), déposée à l'O. N. G. C. P., Villeurbanne, FRANCE, sous le n.° FSL 411.119.

Paratypes: Sections transversale (Pl. 11, fig. i; Ech. PC 2HL) et oblique (Pl. 11, fig. d, Ech. Brèche 5(2)). Les lames correspondantes sont également déposées à l'O. N. G. C. P., Villeurbanne, FRANCE, respectivement sous les n.° FSL 411.120 et FSL 411.121.

Origine du nom: Cette espèce est dédiée au Professeur A. Poignant de l'Université P. et M. Curie, Paris, FRANCE, Directeur du Centre d'étude des Algues fossiles.

(*) Plusieurs individus (3) sont donnés comme holotypes, aussi cette espèce n'est pas nommément valide (Art. 37 du Code international de Nomenclature botanique).

Localité-type: Puig Campana, province d'Alicante, ESPAGNE.

Coupe de référence: Coupe de la brèche de Roland (fig. 2A.1 et 3).

Coordonnées U. T. M. (Ellipsoïde de HAYFORD): Latitude ⁴²76,5
Longitude ⁷43,5

Niveau-type: *Arabicodium poignantii* n. sp. a été rencontrée à la base des «Oolithes à Néotrocholines» du Puig Campana. Ces niveaux, où elle a été observée en association avec *Macroporella praturloni* et *Griphoporella ? piaie*, sont datés du Berriasien (partie inférieure).

Description: Thalle présentant des étranglements limitant des segments ovoïdes dont le diamètre est inférieur à 2 mm. Parfois, la zone médullaire n'est pas calcifiée. La «calcification» de la partie périphérique correspond à une sparite ambrée en mosaïque. Les filaments latéraux, flexueux et ramifiés, sont relativement larges: leur diamètre moyen est d'une trentaine de micromètres. Ils ne sont guère plus élargis à leur extrémité distale. Ces filaments, d'abord légèrement obliques par rapport à la partie axiale et tous orientés vers l'avant, se redressent progressivement dans la partie périphérique. Ces caractères permettent d'attribuer cette nouvelle espèce au genre *Arabicodium* ELLIOTT, 1957. Aucun thalle divisé n'a été observé. Notons, enfin, que le diamètre de la partie axiale correspond approximativement au tiers du diamètre total.

Mensurations de l'holotype et des paratypes (en mm):

L = 5 D = 1,4 à 1,8
d = 0,4 à 0,6 e = 0,5
dp = 0,03

Affinités: Ses mensurations rapprochent cette espèce de *Arabicodium jurassicum* (cf. Tableau III). Cependant elle s'en différencie aisément car la zone médullaire axiale n'est jamais conservée chez *Arabicodium jurassicum*: elle correspond à un large vide axial très irrégulier (Bassoullet *et alii*, 1983).

C - Remarques sur quelques genres et espèces exclus des DASYCLADALES et des CAULERPALES, ou de position taxinomique incertaine.

a - Genre de position taxinomique incertaine (CHAROPHYCEES?)

Genre *Munieria* DEEKE, 1883; emend. CONRAD & RADOICIC, 1971.

Espèce-type: *Munieria baconica* HANTKEN, 1877

Ces microfossiles ont longtemps été rapportés aux Dasycladales, Algues uninuclées jusqu'à la reproduction. Selon R. Radoicic (1969) et M. A. Conrad et R. Radoicic (1971), il s'agit non de Dasycladales, mais de Charophytes: le thalle de ces dernières est constitué d'une alternance de cellules longues formant les internoeuds, avec un siphon axial, et de cellules courtes formant les noeuds,

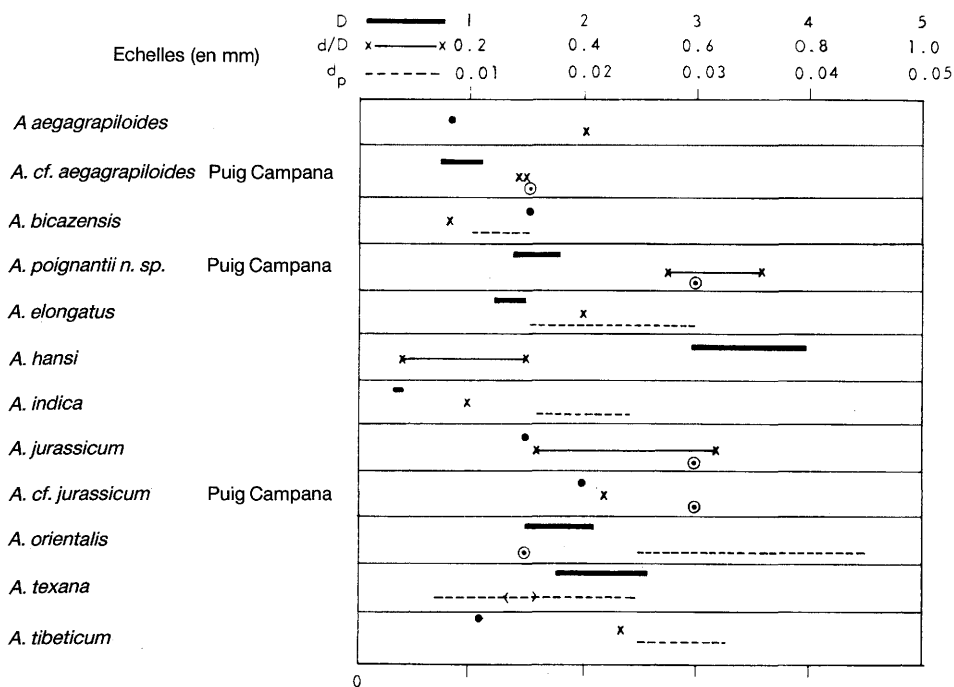


Tableau III. Mensurations des différentes espèces du genre *Arabicodium*.

d'où partent des verticilles de fins rameaux comparables aux feuilles des Bryophytes. Chez *Munieria*, la morphologie du thalle évoque celle des Charophytes, mais également celle connue chez les Dasycladales. Le doute créé par ces problèmes d'homéomorphisme ne peut être levé en considérant l'aspect cytologique, malheureusement inaccessible dans le fossile. Par d'autres aspects, tels que la calcification (correspondant le plus souvent à une sparite de teinte ambrée) ou les associations (gyrogonites et fragments de thalles de Charophytes, Ostracodes indicateurs de milieux sursalés ou dessalés...), les *Munieria* peuvent évoquer des Charophytes, mais ce ne sont pas des arguments déterminants: un doute subsiste.

23 *Munieria baconica* HANTKEN, 1877; emend. CONRAD & RADOICIC, 1971

Pl. 1, fig. g et h

A l'heure actuelle, le genre *Munieria* comporte deux espèces et une multitude de variétés: *M. baconica* (HANTKEN), 1877, et *M. grambasti* BYSTRICKY, 1976 (Cherchi *et alii*, 1981). La première espèce est caractérisée par un rapport de la hauteur d'un internoeud à son diamètre inférieur à l'unité, alors que c'est l'inverse pour la seconde espèce. Les spécimens provenant du Puig Campana et du Cabezón de Oro sont attribués à l'espèce *M. baconica*.

Mensurations des spécimens de l'échantillon BT 84 (en mm):

«noeud»: D = 0,45 d = 0,20
 p = 0,08 à 0,10 l = 0,11
«internoeud»: D = 0,36 d = 0,18
 hauteur estimée = 0,30

Association et position stratigraphique: *Munieria baconica* est présente dans les «Calcaires à Trocholines» (Berriasien supérieur). Elle y est associée à *Actinoporella podolica*, *Radoiciella minima*, *Salpingoporella annulata*, ainsi qu'à des gyrogonites et des fragments de thalles de Charophytes.

b - Genre exclu des DASYCLADALES (RHODOPHYCÉES CRYPTO-NÉMIALES)

Genre *Thaumatoporella* PIA, 1927

Espèce-type: *Gyroporella parvovesiculifera* RAINERI, 1922

Le genre *Thaumatoporella* PIA est exclu des Dasycladales (Lemoine, 1969-1970; Bassoullet *et alii*, 1979).

24 *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), 1922; PIA, 1927 Pl. 12, fig.c

Le thalle de cette Algue, encroûtant ou libre dans le sédiment, est constitué d'une rangée de cellules polygonales (diamètre = 0,04 mm × hauteur = 0,07 mm). Dans la littérature, elle a également été signalée sous les noms de *Lithoporella elliotti* EMBERGER, 1957, et de *Polygonella incrustata* ELLIOTT, 1957 (junior synonymes). Elle fut tour à tour considérée comme une Algue verte, comme un *incertae sedis* ou comme une Algue rouge. M. Lemoine (1969-1970) considère qu'il pourrait s'agir d'une espèce du genre *Lithoporella* FOSLIE, 1909, or ce dernier possède des conceptacles monoperforés qui n'ont pas été reconnus de manière certaine chez *Thaumatoporella*.

Extension stratigraphique généralisée: Cette espèce est signalée depuis le Trias jusque dans le Crétacé.

Position stratigraphique: Elle abonde dans certains niveaux du Portlandien et du Berriasien des trois sierras. J'ai également rencontré dans les «Calcaires à Huîtres et Rudistes» de la Sierra Helada (Albien inférieur) une variété caractérisée par de petites dimensions (diamètre des cellulodes = 0,010 × hauteur = 0,015).

c - Genre exclu des CAULERPALES (sclérites d'ALCYONAIRES)

Genre *Pieninia* BORZA & MISIK, 1976; emend.

Espèce-type: *Pieninia oblonga* BORZA & MISIK, 1976

Lors de la révision récente de ce genre monotype, il a été exclu des «Codiacées» et attribué à des sclérites d'Alcyonaires (Granier, 1986b).

25 *Pieninia oblonga* BORZA & MISIK, 1976; emend.

Pl. 12, fig. d à o

Diagnose émendée: Fuseau droit ou flexueux à surface verruqueuse ou tuberculée (morphotype *Micralcyonarites* DEFLANDRE-RIGAUD, 1956) dont le diamètre peut atteindre 0,42 mm et la longueur dépasser le millimètre. En lame mince, la microstructure de ce microfossile calcitique apparaît finement fibro-radiée, avec des fibres qui s'organisent radialement autour d'une différenciation axiale; en lumière polarisée analysée, on observe sur les sections transversales la «croix noire» typique des sphérulites.

Position stratigraphique: Ce microfossile a été reconnu:

- au Puig Campana, dans l'Aptien supérieur et dans l'Albien supérieur.
- au Cabezón de Oro, dans l'Albien.
- à la Sierra Helada, dans l'Albien (inférieur).

Remarques: C'est très certainement un piètre marqueur stratigraphique. K. Borza et M. Misik (1976) l'ont également reconnu dans le Crétacé supérieur et le Paléocène. Il s'apparente à des sclérites de genres actuels et, s'il n'a pas été encore signalé au-delà du Paléocène, c'est probablement parce qu'il n'a pas attiré l'attention des micropaléontologistes. Par contre, il semblerait qu'il puisse apporter quelques informations sur le paléoenvironnement: en effet, il est fréquent dans les biolithites de Madréporaires et dans les produits de leur démantèlement.

d - Genre de position taxinomique incertaine

Genre *Koskinobullina* CHERCHI & SCHROEDER, 1979

Espèce-type: *Koskinobullina socialis* CHERCHI & SCHOEDER, 1979

26 *Koskinobullina socialis* CHERCHI & SCHROEDER, 1979

Pl. 4, fig. f et g

Synonymie:

1979 *Koskinobullina socialis* n. gen. n. sp., A. Cherchi et R. Schroeder, pp. 519-523, Pl. 1

1985 *Koskinobullina socialis*, A. Cherchi et R. Schroeder, pp. 361-374, Pl. 1-4 (Liste synonymique récente)

Diagnose originale (Cherchi & Schroeder, 1979): «Cellules en forme de bulle ou semi-sphériques, souvent étroitement accolées, qui forment des agrégats irréguliers encroûtants. Chaque cellule est entièrement entourée par une muraille calcaire pseudo-fibreuse dont la partie distale est traversée par des pores fins.»

Affinités: *Koskinobullina* a été rapproché de Foraminifères *Acervulinidae* (cf. liste synonymique de A. Cherchi et R. Schroeder (1985)), ainsi que de microfossiles (ou de microstructures) dont la position systématique, Algues ou Foraminifères (ou encore structures dues à des organismes microbiens (communication orale de A. F. Maurin, 1986)), n'est pas établie avec certitude. C'est le cas de *Wetheredella* WOOD, 1948: ce genre, connu du Cambrien au Viséen (Roux, 1985), constitue des agrégats de tubes et non plus de bulles; cependant la structure de la muraille est identique à celle de *Koskinobullina*. Dans le cas de *Koskinobullina socialis*, A. Cherchi et R. Schroeder (1985) concluent que: «a final decision on the systematic position of these organisms cannot be made at present».

Extension stratigraphique généralisée: Dans la littérature, ce microfossile a été signalé depuis le Bathonien jusqu'au Cénomanién (Cherchi & Schroeder, 1985).

Association: On le rencontre en encroûtement sur des Madréporaires (Pl. 4, fig. f), interstratifié avec des thalles de *Pseudolithothamnium album* PFENDER ou dans des oncoïdes à structure bacinella (Pl. 4, fig. g). A. Cherchi et R. Schroeder (1985) le signalent interstratifié dans les rhodoïdes ou en encroûtement sur des fragments de Rudistes, parfois dans des cavités et exceptionnellement isolé (lorsque le support rigide n'a pas été fossilisé).

Position stratigraphique: Ce microfossile *incertae sedis* a été observé dans les «Oolithes à Néotrocholines» aussi bien au Puig Campana qu'au Cabezón de Oro. Par ailleurs, il est présent dans les «Biolithites de Madréporaires» de cette dernière sierra. Il a donc été reconnu depuis le Berriasien jusque dans l'Albien supérieur (non terminal).

e - Espèce de position taxinomique incertaine (espèce attribuée par erreur au genre *Griphoporella* PIA, 1915)

27 **Griphoporella ? piae* DRAGASTAN, 1971

Pl. 10, fig. e, h et i

De la diagnose du genre *Griphoporella* PIA, 1915, on retiendra:

— d'une part, que le thalle non divisé présente une enveloppe calcaire mince et d'épaisseur très variable limitant une cavité axiale très large,

— d'autre part, que les ramifications, uniquement de premier ordre et acrophores, ont une disposition irrégulière (aspondyle). La forme décrite par O. Dragastan (1971) ne correspond pas à cette définition; en effet, elle présente:

— deux ordres de ramifications,

— des ramifications secondaires s'élargissant distalement,

(*) L'auteur n'ayant pas désigné d'holotype, cette espèce n'est pas nommément valide (Art. 37 du Code international de Nomenclature botanique).

— un thalle parfois divisé (Jaffrezo, 1980, Pl. XXII, fig. 7). Cette espèce a donc été rapportée par erreur au genre *Griphoporella*. Notons que ses caractères ne sont pas sans rappeler ceux d'une *Udoteaceae* à zone médullaire non calcifiée telle que certaines espèces du genre *Arabicodium* ELLIOTT, par exemple.

Mensurations (en mm):

D = 0,95 d = 0,55 e = 0,06 à 0,25

p = 0,03 à 0,04 (partie proximale) et 0,07 (partie distale)

Extension stratigraphique généralisée: Cette espèce est très fréquemment associée à *Macroporella praturloni* et pourrait comme cette dernière constituer un bon marqueur du Crétacé basal.

Association et position stratigraphique: Je l'ai rencontrée au Puig Campana et au Cabezón de Oro dans les «Oolithes à Néotrocholines», associée à *Macroporella praturloni*, *Actinoporella podolica*, *Arabicodium poignantii* n. sp., *Conicospirillina basiliensis* et *Protopenneroplis trochangulata*, ce Foraminifère est considéré être un bon marqueur du Crétacé basal. Dans ces secteurs, *Griphoporella ? piae* apparaît immédiatement avant *Macroporella praturloni*, après *Protopenneroplis trochangulata*, dans des niveaux qui sont donc rapportés au Berriasien.

CONCLUSION

En l'absence d'Ammonites et de Calpionelles, certaines Algues Chlorophycées et certains Foraminifères benthiques — bien souvent considérés comme de «piètres marqueurs» stratigraphiques — peuvent présenter un intérêt dans la datation des sédiments de «plate-formes» carbonatées (Tabl. IV). Ce disant, je pense notamment à:

— *Clypeina jurassica*, *Actinoporella podolica*, *Heteroporella lemmensis*, *Macroporella praturloni*, *Falsolikanella campanensis*, *Radoiciciella minima*,... pour les Algues,

— *Protopenneroplis trochangulata*, *Hensonina lenticularis*, *Pseudochofatella cuvillieri*, *Simplorbitolina chauvei*,... pour les Foraminifères benthiques. Ces organismes sont particulièrement abondants dans les faciès du Portlandien, du Berriasien — Valanginien basal ?, de l'Aptien supérieur et de l'Albien de l'«arrière-pays de Benidorm».

De manière informelle, j'ai utilisé pour mes attributions stratigraphiques une biozonation dont voici les principaux traits:

— apparition de *Actinoporella podolica*, abondance de *Clypeina jurassica* et présence de *Heteroporella lemmensis*, pour le Portlandien,

— apparition de *Protopeneroplis trochangulata*, puis de *Macroporella pratturtoni* et de *Griphoporella ? piae*, pour la partie inférieure du Berriasien,

— apparition de *Falsolikanella campanensis*, souvent accompagnée par *Radoiciella minima*, pour le Berriasien supérieur — Valanginien basal ? (sous un niveau à Calpionelles du Valanginien inférieur),

— apparition de *Agardhiellopsis cretacea* (Algue Rhodophycée) et présence de *Simplorbitolina chauvei*, pour l'Aptien supérieur du Puig Campana (au dessus de niveaux à Ammonites du Gargasien basal),

— apparition de *Hensonina lenticularis* et présence de *Pseudochoffatella cuvillieri*, pour l'Albien inférieur du Puig Campana (au dessus de l'ensemble précédent),

— apparition de *Favusella washitensis* (Foraminifère planctonique) et présence de *Pseudochoffatella cuvillieri*, pour l'Albien inférieur de la Sierra Helada (au dessus de niveaux à Ammonites du Clansayésien),

— présence de *Neorbitolinopsis conulus*, pour la partie inférieure de l'Albien supérieur.

Néanmoins, il nous faut rester conscients des incertitudes qui existent quant à l'extension verticale (et horizontale) de ces organismes; aussi, en toute rigueur, il est nécessaire de préciser pour le mieux:

— la répartition dans les divers milieux des fossiles index (milieux de vie de ces espèces),

— leurs associations,

— la succession de leurs apparitions et disparitions,

— le calage de leurs extensions verticales sur les échelles d'Ammonites ou de Calpionelles. L'étude de zones de transition ou d'imbrication de faciès —telles que le versant occidental du Cabezón de Oro— devrait permettre de fournir des repères stratigraphiques complémentaires.



PORT.	BERR.	VALAN.	HAUT.	BARR.	APT.	ALB.	Algues, incertae sedis et espèces exclus des Algues :
	—						<i>Munieria baconica</i>
	—						<i>Macroporella praturioni</i>
	—			?			<i>Macroporella embergeri</i>
	—						<i>Cylindroporella barnesii</i>
	—						? <i>Cylindroporella kochanskaya</i>
←	—						<i>Heteroporella lemmensis</i>
←	—						<i>Heteroporella deloffrei</i> n. sp.
←	—						<i>Montisella eiltzae</i>
←	—						<i>Neomeris pfenderae</i>
←	—						<i>Salpingoporella annulata</i>
←	—						<i>Salpingoporella pygmaea</i>
←	—						<i>Falsolikanelia campanensis</i>
←	—						<i>Radolciella minima</i>
←	—						<i>Suppilulimaella</i> ? sp.
←	—						<i>Clypeina estevezii</i> n. sp.
←	—						<i>Clypeina jurassica</i>
←	—						<i>Actinoporella podolica</i>
←	—						<i>Pseudoclypeina</i> ? <i>neocomiensis</i>
←	—						<i>Boueina hochstetteri</i>
←	—						<i>Boueina hochstetteri</i> var. <i>monchamonti</i>
←	—						<i>Arabicodium</i> cf. <i>aegagrapiloides</i>
←	—						<i>Arabicodium</i> cf. <i>jurassicum</i>
←	—						<i>Arabicodium poignantii</i> n. sp.
←	—						<i>Griphoporella</i> ? <i>plae</i>
←	—						<i>Agardhiellopsis cretacea</i>
←	—						<i>Thaumatoporella</i> sp.
←	—						<i>Koskinobullina socialis</i>
←	—						<i>Pieninia oblonga</i>
Foraminifères :							
←	—						<i>Protopeneropsis trochangulata</i>
←	—						<i>Conicospirillina basilensis</i>
←	—						<i>Archaealveolina</i> sp.
←	—						<i>Orbitolina (Mesorbitolina) subconcava</i>
←	—						<i>Simplorbitolina chauvei</i>
←	—						<i>Simplorbitolina manasi</i>
←	—						<i>Simplorbitolina conulus</i>
←	—						<i>Hensonina lenticularis</i>
←	—						<i>Favusella washitensis</i>
←	—						<i>Neorbitolinopsis conulus</i>

Tableau IV. Positions stratigraphiques dans l'«arrière-pays de Benidorm» (trait gras) et extension généralisée (trait double) des 27 microfossiles étudiés et des principaux Foraminifères signalés. Pour les espèces nouvelles, le trait gras indique la position qui a été retenue.

ERRATUM

Dans une publication datant de 1978 (Microfaciès de la série calcaire, crétacée inférieure d'Aliman (Dobrogea de Sud). *Dari Seama*, Bucarest, LXIV (1976-1977), pp. 107-136), O. Dragastan a désigné les holotypes de 3 espèces qui ici ont été considérées, par erreur, comme *nomen nudum*; ces espèces sont valides: il s'agit de *Macroporella praturloni* DRAGASTAN, 1978 (*nom* 1971), *Griphoporella ? piae* DRAGASTAN, 1978 (*nom* 1971) et *Arabicodium jurassicum* DRAGASTAN, 1978 (*nom* 1971).

REMERCIEMENTS

Pour leur lecture critique du manuscrit, je tiens à remercier Messieurs R. Deloffre, A. F. Poignant et E. Fourcade. Comme cela est parfois rappelé dans le texte, cette étude a bénéficié de nombreuses collaborations scientifiques: Mesdames R. Damotte et N. Grambast-Fessard, Messieurs J. Azéma, J. P. Bassoullet, P. Bernier, R. Busnardo, R. Deloffre, E. Fourcade, G. Lachkar, J. Magné, A. F. Maurin, F. Michaud, A. F. Poignant, J. Rey, J. Sornay et B. Vrielynck. Je leur suis très reconnaissant de leur aide (déterminations de fossiles ou «simples» échanges de points de vue) et de leurs encouragements (je pense plus particulièrement aux membres du Groupe français d'étude des Algues fossiles). Je leur associe Messieurs O. Fay et M. Petzold, qui ont respectivement assuré les travaux photographiques et les illustrations. Enfin, je remercie la revue *Mediterranea* et son comité de rédaction de m'avoir ouvert leurs pages.

RÉFÉRENCES

- AZÉMA J. (1977). Étude géologique des zones externes des Cordillères bétiques aux confins des provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne). Thèse Doct. d'État, Univ. P. et M. Curie, Paris, 393 p.
- AZÉMA J., FOUCAULT A., FOURCADE É. & CHAMPETIER Y. (1975). Le Crétacé dans la partie orientale des zones externes des Cordillères bétiques. I Essai de coordination. 1.^o Coloquio de Estratigrafía y Paleografía del Cretácico de España, Bellaterra. Tremp 1973. *Trab. Congr. Reun. ENADIMSA*, Madrid, (7), 1, pp. 159-217.
- AZÉMA J., FOUCAULT A., FOURCADE É., GARCÍA HERNÁNDEZ M., GONZÁLEZ DONOSO J. M., LINARES A., LINARES D., LÓPEZ GARRIDO A. C., RIVAS P. & VERA J. A. (1979). Las microfácies del Jurásico y Cretácico de las zonas externas de las Cordilleras béticas. Editorial Univ. Granada, 83 p.
- AZÉMA J. & JAFFREZO M. (1972). Description de *Likanella n. sp.*, Algue Dasycladacée du Portlandien ou du Berriasien du Puig Campana (province d'Alicante, Espagne). In: 30.^o Anniversario E.N. ADARO. *Rev. esp. Micropal.*, n.^o extr., Madrid, pp. 125-129.
- AZÉMA J., LECRERC J. & LERET G. (1975). Nouvelles données sur le Secondaire de la Sierra de Cabezón de Oro (province d'Alicante). *Bol. geol. min. España*, Madrid, 86, II, pp. 1135-141.
- BAKALOVA D. (1971). Nouvelles espèces de *Dasycladaceae* (Algae) dans les sédiments urgoniens du Prébalkan central. *Bulg. Acad. Sci., Bull. geol. Inst.*, Sofia, (Pal.), XX, pp. 123-128.
- BASSOULLET J. P., BERNIER P., CONRAD M. A., DELOFFRE R. & JAFFREZO M. (1978). Les Algues Dasycladales du Jurassique et du Crétacé. *Géobios. Mém. spéc.*, Lyon, 2, 330 p.
- BASSOULLET J. P., BERNIER P., DELOFFRE R., GÉNOT P., JAFFREZO M., POIGNANT A. F. & SEGONZAC G. (1975). Réflexions sur la systématique des Dasycladales fossiles. Étude critique de la terminologie et importance relative des critères de classification. *Géobios*, Lyon, 8, 4, pp. 259-290.
- BASSOULLET J. P., BERNIER P., DELOFFRE R., GÉNOT P., JAFFREZO M. & VACHARD D. (1979). Essai de classification des Dasycladales en tribus. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, Pau, 3, 2, pp. 429-442.
- BASSOULLET J. P., BERNIER P., DELOFFRE R., GÉNOT P., PONCET J. & ROUX A. (1983). Les Algues Udotéacées du Paléozoïque au Cénozoïque. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, Pau, 3, 2, pp. 449-621.
- BASSOULLET J. P. & FOURCADE É. (1979). Essai de synthèse de répartition de Foraminifères benthiques du Jurassique mésogéen. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 2, pp. 69-71.
- BENEST M. (1985). Evolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé: stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. Thèse Doct. d'État, Univ. C. Bernard, Villeurbanne. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, 95, 581 p.
- BENEST M., COIFFAIT Ph., FOURCADE É. & JAFFREZO M. (1975). Essai de détermination de la limite Jurassique-Crétacé par l'étude des microfaciès dans les séries de plateforme du domaine méditerranéen occidental. In: Coll. intern. limite Jurassique-Crétacé, Lyon-Neuchâtel 1973. *Mém. B. R. G. M.*, Orléans, 86, pp. 169-181.

- BERNIER P. (1968). Deux nouvelles Algues Dasycladacées du Jurassique supérieur du Jura méridional. *Géobios*, Lyon, 7, 2, pp. 173-184.
- BERNIER P. (1984). Les formations carbonatées du Kimméridgien et du Portlandien dans le Jura méridional: stratigraphie, micropaléontologie, sédimentologie. Thèse Doct. d'Etat, Univ. C. Bernard, Villeurbanne. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, 92, 803 p.
- BERTRAND-SARFATI J. (1965). Étude structurale et micropaléontologique des massifs jurassiques et crétacés de Pied-du-Poul et de Perillos (Aude-Pyrénées orientales). Thèse 3.° Cycle, Univ. P. et M. Curie, Paris, 133 p.
- BORZA K. & MISIK M. (1976). *Pieninia oblonga* n. gen. n. sp. aus kretazischen und paläogenen Kalken der Westkarpaten. *Geol. Zb. Slov. Akad. Vied.*, Bratislava, 27, 1, pp. 65-77.
- BOURROULLEC J. & DELOFFRE R. (1968). Les Algues du Néocomien d'Aquitaine. *Bull. Centre Rech. Pau-SNPA*, 2, 2, pp. 213-261.
- BOURROULLEC J. & DELOFFRE R. (1970). Les Algues du Jurassique aquitain. *Bull. Centre Rech. Pau-SNPA*, 4, 1, pp. 79-127.
- CHERCHI A., GUSIC I., SCHMIDT M. & SCHROEDER R. (1979). Lacustrine Middle Cretaceous with *Munieria grambasti sarda* n. ssp. (Charophyta ?) of Alguero (NW Sardinia). *Rev. Micropal.*, Paris, 23, pp. 138-150.
- CHERCHI A. & SCHROEDER R. (1979). *Koskinobullina* n. gen., microorganisme en colonie *incertae sedis* (Algues ?) du Jurassique-Crétacé de la région méditerranéenne; note préliminaire. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, Pau, 3, 2, pp. 519-523.
- CHERCHI A. & SCHROEDER R. (1984). *Koskinobullina socialis* CHERCHI & SCHROEDER, 1979: a colonial microfossil *incertae sedis* (algae ?) from the Jurassic-Cretaceous of the mediterranean region. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, Modena, 23, 2, pp. 361-374.
- CONRAD M. A. (1982). Comments on *Korkyrella* and other new *Dasycladaceae*. *Rev. Paléobiologie*, Genève, 1, 1, pp. 1-5.
- CONRAD M. A. & PEYBERNÉS B. (1975). Hauterivian-Albian *Dasycladaceae* from the Urgonian limestones in the French and Spanish Eastern Pyrenees. *Geol. romana*, Rome, 15, pp. 175-197.
- CONRAD M. A., PRATURLON A. & RADOICIC R. (1973). Reinstatement of the genus *Salpingoporella* PIA (*Dasycladaceae*) followed by *S. steinhauseri*. *C. R. Soc. Phys. His. nat. Genève*, VII, 2-3, pp. 103-111.
- CONRAD M. A., PRATURLON A. & RADOICIC R. (1974). The genus *Actinoporella* GUEMBEL in ALTH 1882, *Dasycladales*, green Algae, a revision. *Geol. romana*, Rome, XIII, pp. 1-15.
- CONRAD M. A. & RADOICIC R. (1971). On *Munieria baconica* DEECKE (*Characeae*) and *Clypeina* (?) *solkani*, n. sp. (*Dasycladaceae*). A case of homeomorphism in calcareous green Algae. *C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, (N.S.), VI, 2-3, pp. 85-87.
- CONRAD M. A. & RADOICIC R. (1979). Remarques sur le genre *Kopetdagaria* MASLOV (*Dasycladales*). *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, Pau, 3, 2, pp. 537-544.
- DARDER PERICAS B. (1945). Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante. *Bol. Ins. geol. min. España*, Madrid, (3), LVII, pp. 59-837.
- DEFLANDRE-RIGAUD M. (1956). Les sclérites d'Alcyonaires fossiles. Éléments d'une classification. *Ann. Paléont.*, Paris, XLII, pp. 3-24.
- DELOFFRE R. & POIGNANT A. F. (1978). Détermination générique d'Algues mésozoïques: Floridiées et *Dasycladales*. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, Pau, 2, 1, pp. 39-60.
- DRAGASTAN O. (1971). New Algae in the Upper Jurassic and Lower Cretaceous in the Bicaz valley (East Carpathians) Romania. *Rev. esp. Micropal.*, Madrid, III, pp. 155-192.
- DRAGASTAN O. (1978). Microfaciès de la série calcaire, crétacée inférieure d'Aliman (Drobrogea de Sud). *Dari Seama*, Bucarest, LXIV (1976-1977), pp. 107-136.
- DRAGASTAN O., BUCUR I. & DEMETER I. (1978). Date noi privind biostratigrafia depozitelor barremian-albiene din partea central-estica a zonei resita-moldova noua (Banat), obtinute prin forajul de referinta de la Sopotul Nou. *C. R. Séances Inst. Géol. Géoph.*, 5. *Tectonique et géologie régionale* (1976-1977), Bucarest, LXIV, pp. 17-36.
- ELLIOTT G. F. (1956). Further records of fossil calcareous Algae from the Middle East. *Micropaleontology*, New York, 2, pp. 327-334.

- ELLIOTT G. F. (1968). Three new tethyan *Dasycladaceae* (calcareous Algae). *Paleontology*, Londres, XI, 4, pp. 491-497.
- ELLIOTT G. F. (1982). A new calcareous green alga from the Middle Jurassic of England: its relationships and evolutionary position. *Paleontology*, Londres, XXV, 2, pp. 431-437.
- ESTEVEZ A., GARCÍA HERNÁNDEZ M., PINA J. A. & AUERNHEIMER C. (1984). Nuevas precisiones estratigráficas sobre el Cretácico inferior del Cabeçó d'Or (provincia de Alicante, zona prebética). I Congreso Español de Geología, Segovia, III, pp. 189-197.
- FOURCADE É. (1970). Le Jurassique et le Crétacé aux confins des chaînes bétiques et ibériques (Sud-Est de l'Espagne). Thèse Doct. d'État, Univ. P. et M. Curie, Paris, 255 p..
- FOURCADE É., JAFFREZO M., JEREZ MIR L. & RODRIGUEZ ESTRELLA T. (1972). El Jurásico terminal y el Cretácico inferior de la Sierra de la Muela (provincia de Murcia). Consideraciones sobre las biozonas con Foraminíferos del Albense-Aptiense del Sureste de España. In: 30.º Anniversario E.N. ADARO. *Rev. esp. Micropal.*, n.º extr., Madrid, pp. 215-248.
- GARCÍA HERNÁNDEZ M., LÓPEZ GARRIDO A. C. & VERA J. A. (1982). El Cretácico de la zona Prebética. In: El Cretácico de España. Editorial Univ. Complutense, Madrid, pp. 529-569.
- GÉNOT P. (1978). Les Dasycladacées du Paléocène supérieur et de l'Eocène du bassin de Paris. Thèse 3.º cycle, Univ. Bordeaux I, 403 p.
- GRANIER B. (1986a). Nouvelles évidences d'une halocinèse d'âge crétacé inférieur dans les Corbillères bétiques. Coupe de la Sierra Helada (Alicante, Espagne). 11.º Rass. Sc. Terre, Clermont-Ferrand, p. 83.
- GRANIER B. (1986b). Les *Pieninia oblonga* BORZA & MISIK, 1976, sont-elles des sclérites d'Alcyonaires? *Rev. Micropal.*, Paris, 29, 2, pp. 103-108.
- GRANIER B. & FOURCADE É. (1984). Nouvelles données sur le Crétacé inférieur du Prébétique oriental (Espagne). *C. R. Acad. Sc.*, Paris, (II), 299, 16, pp. 1147-1152.
- JAFFREZO M. (1973). Les Algues calcaires du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des Corbières. 1.º partie. *Rev. Micropal.*, Paris, XVI, pp. 75-88.
- JAFFREZO M. (1974). Les Algues calcaires du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des Corbières. 2.º partie. *Rev. Micropal.*, Paris, XVII, pp. 23-32.
- JAFFREZO M. (1980). Les formations carbonatées des Corbières (France) du Dogger à l'Aptien: micropaléontologie stratigraphique, biozonation, paléoécologie, extension des résultats à la Mésogée. Thèse Doct. d'État, Univ. P. et M. Curie, Paris, 614 p.
- LEMOINE M. (1970). Les Algues Floridées calcaires du Sud de la France. *Arch. Museum nat. Hist. nat.* (1968), Paris, (7), 10, pp. 127-240.
- LILLO BEVIA, J. (1973). Contribución al conocimiento geológico de la Sierra de Cabeso d'Or (Busot-Alicante). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, Madrid, 71, pp. 281-305.
- MASSE J.-P. (1976). Les calcaires urgoniens de Provence (Valanginien-Aptien). Stratigraphie, paléontologie et paléoenvironnements. Thèse Doct. d'État, Univ. Aix-Marseille II, 445 p..
- MASLOV V. P. (1965). Kopetdagarii-novaya triba mutovchatykh sifoney (zelenyve vodorosli). *Dokl. Akad. Nauk. C.C.C.P.*, Moscou, 164, 5, pp. 1154-1157.
- MAURIN A. F. (1984). Halocinèse et sédimentation dans la Mésogée. *Strata*, Toulouse, 1, 1, pp. 3-5.
- MAURIN A. F., BERNET-ROLLANDE M. C., MONTY C. L. V. & NAZHAT S. (1985). The microbial nature of bacinellid textures. Sedimentological bearing. 6th. europ. region. Meeting Sediment., Lérida, Espagne, 3 p.
- MILANOVIC M. (1965). *Likanella*. A new genus of the family *Dasycladaceae*. *Geol. vjesnid*, Zagreb, 19, pp. 9-21.
- MONTY C. L. V. (1982a). Microbial spars. 11th. intern. Congress Sediment., Hamilton, Ontario, Canadá, abstracts of papers, p. 26.
- MONTY C. L. V. (1982b). Cavity of fissure dwelling stromatolites (endostromatolites) from Belgian Devonian mud mounds. *Ann. Soc. géol. Belgique*, Bruxelles, 105, pp. 343-344.
- MORELLET L. & MORELLET J. (1922). Nouvelle contribution à l'étude des Dasycladacées tertiaires. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, (Pal.), 58, 35 p.
- NICKLÉS R. (1892). Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence. *Annales Hébert*, Paris, I, 219 p.

- PEYBERNÉS B. (1976). Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée. Thèse Doct. d'État, Univ. P. Sabatier, Toulouse, 459 p.
- PIA J. von (1920). Die *Siphoneae verticillatae* vom Karbon bis zur Kreide. *Abh. zool. bot. Ges. Wien*, XI, 263 p. Traduction M. Gubler (1961), Technip, Paris.
- RADOICIC R. (1959). Nekoliko problematicnih mikrofosila iz dinarske krede. *Bull. Serv. Geol. Geophys. R. P. Serbie*, Belgrade, XVII, pp. 87-92.
- RADOICIC R. (1963). *Triploporella neocomiensis* n. sp. from the Valanginian-Hauterivian beds of Montenegro. *Vesn. Geol.*, Belgrade, (A), XXI, pp. 139-144.
- RADOICIC R. (1969a). Jurassic and Cretaceous desycladaceans of Eastern Serbia. *Vesn. Geol.*, Belgrade (A), XXVII, pp. 177-189.
- RADOICIC R. (1969b). A new Lower Cretaceous Dasycladacea: *Clypeina pejovici*, and note on some *Clypeina*. *Geol. romana*, Rome, VIII, pp. 71-84.
- RADOICIC R. (1975). *Linoporella buseri* sp. nov. from the Liassic of the Julians Alps. *Bull. scient. Cons. Acad. Sc. Arts R.S.F. Yougoslavie*, Zagreb, (A), XX, pp. 277-278.
- RADOICIC R. (1980). Contribution to the reconsideration of a group of cylindroporelliform dasyclads. *Bull. Act. Serbe. Sc. Arts*, Belgrade, LXXII, 20, pp. 109-115.
- REMANE J. (1969). Morphological and statistical analysis of *Clypeina jurassica* (Das.) by means of serial sections. *Geol. romana*, Rome, VII, pp. 85-116.
- REMANE J. (1985). 12. Calpionellids. In: BOLLI H. M., SAUNDERS, J. B. & PERCH-HIELSEN K. Eds., Plankton Stratigraphy. *Cambridge Earth Sc. Ser.* Cambridge Univ. Press, pp. 555-572.
- RIOS J. M., VILLALON C., TRIGUEROS E. & NAVARRO A. (1961). Mapa geológico de España, 1:50.000, Hoja n.º 848: Altea. Explicación. Editorial I.G.M.E., Madrid, 98 p.
- RIOULT M. & DANGEARD L. (1976). Importance des Cryptogames perforantes marines en géologie. In: Travaux de Biologie végétale dédiés au Professeur P. DANGEARD. *Le Botaniciste*, Caen, (L), pp. 389-413.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA T. (1977). Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante, I) Estratigrafía. *Bol. geol. min. España*, Madrid, XXXVIII, III, pp. 183-214.
- ROUX A. (1985). Introduction à l'étude des Algues paléozoïques (de la Bactérie à la tectonique des plaques). *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, Pau, 9, 2, pp. 465-699.
- SCHROEDER R. & NEUMANN M. (1985). Les grands Foraminifères du Crétacé moyen de la région méditerranéenne. *Géobios, Mém. spéc.*, Lyon, 7, 160 p.
- SEGONZAC C. & MARIN P. (1972). *Lithocodium aggregatum* ELLIOTT et *Bacinella irregularis* RADOICIC de l'Aptien de Teruel (Espagne): deux stades de croissance d'un seul et même organisme *incertae sedis*. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, (7), XIV, pp. 331-335.
- SOKAC B. & VELIC I. (1978). Biostratigrafska istraživanja donje krede vanjskog Dinarida (I). Neokom zapadne Istre. *Geol. Vjesnik*, Zagreb, 30, 1, pp. 243-250.
- VALET G. (1969a). Contribution à l'étude des Dasycladales Morphogénèse. *Nova Hedwigia*, Lehre, 16, pp. 21-82.
- VALET G. (1969b). Contribution à l'étude des Dasycladales Cytologie et reproduction, révision systématique. *Nova Hedwigia*, Lehre, 17, pp. 551-644.
- VERA J. A., GARCÍA HERNÁNDEZ M., LÓPEZ GARRIDO A. C., COMAS M. C., RUIZ ORTIZ P. A. & MARTÍN ALGARRA (1982). El Cretácico de la Cordillera bética. In: El Cretácico de España. Editorial Univ. Complutense, Madrid, pp. 515-632.
- WOOD A. (1948). «*Sphaerocodium*», a misinterpreted fossil from the Wenlock Limestones. *Proc. geol. Assoc.*, Londres, 59, 1, pp. 9-22.
- ZANINETTI L. (1978). Un organisme *incertae sedis* nouveau dans le Permien supérieur du Sud-Zagros, Iran. *Rev. Paléobiologie*, Genève, 3, pp. 17-19.

LÁMINAS

PLANCHE 1. *Macroporella praturloni* DRAGASTAN, 1971: **figure a.** section oblique; Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. Brèche 5, Berriasien, x 16; **figure b.** section oblique d'un spécimen pris dans un lithoclaste; Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. Brèche 7, Berriasien, x 26; **figure f.** section sub-transversale; Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. PC 86-5bis, Berriasien, x 24; *Macroporella embergeri* BOUROLLEC & DELOFFRE, 1968: **figure c.** section tangentielle; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 28, Berriasien supérieur, x 24; **figure d.** section tangentielle; Puig Campana, Calcaires à Trocholines. Ech. Brèche 28, Berriasien supérieur, x 24; **figure e.** section sub-transversale; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 28, Berriasien supérieur, x 24; *Munieria baconica* HANTKEN, 1877; **emend. CONRAD & RADOICIC, 1971: figure g.** section sub-transversale; Cabezón de Oro, Calcaires à Trocholines, Ech. BT 24, Berriasien supérieur, x 66; **figure h.** section oblique; Cabezón de Oro, Calcaires à Trocholines, Ech. BT 84, Berriasien supérieur, x 66. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm; barre large = 0,500 mm).

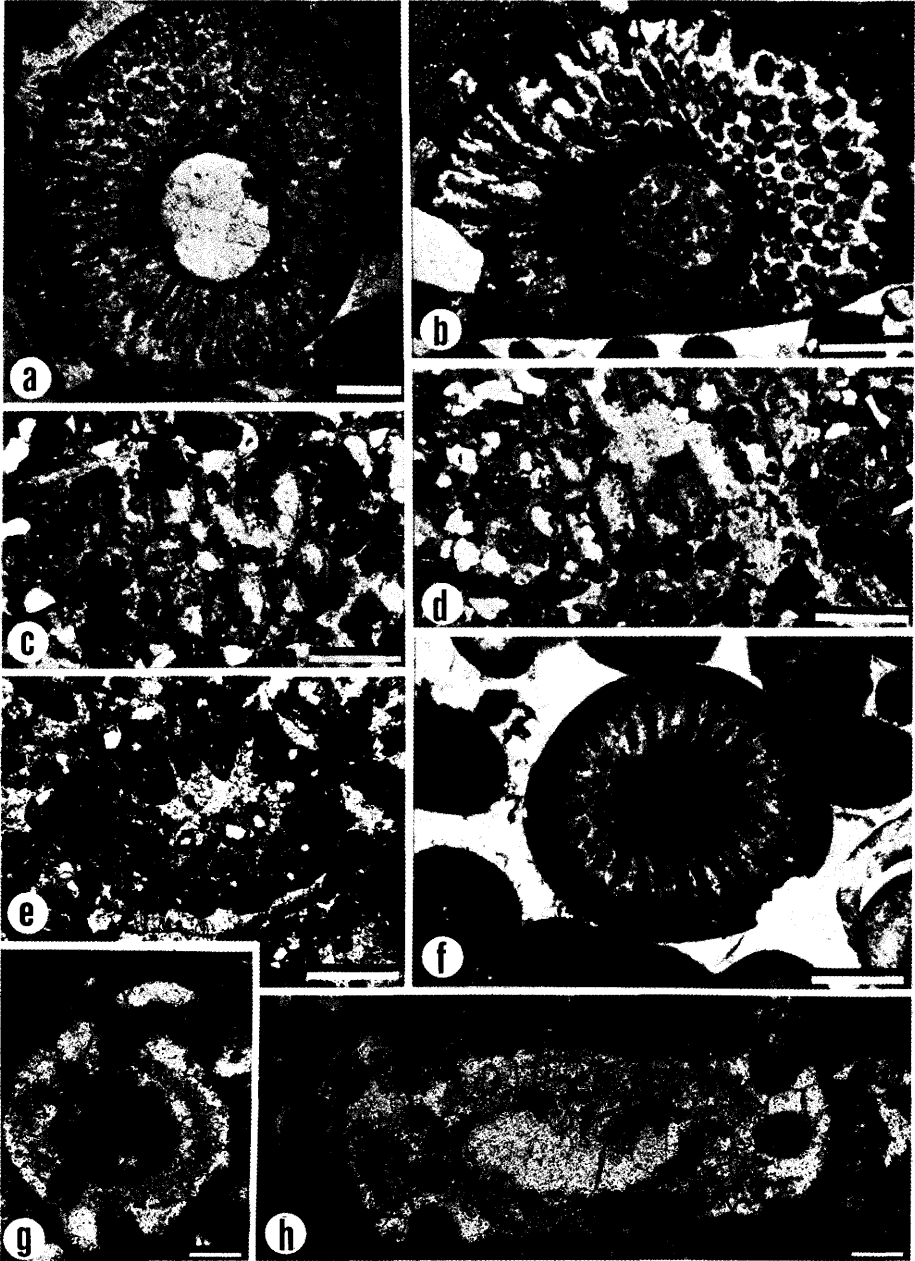


PLANCHE 2. *Heteroporella lemmensis* BERNIER, 1971; emend. BASSOULLET et alii, 1978: **figure a.** section oblique; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 11, Portlandien, x 66; **figure b.** section transversale; Puig Campana, Calcaires à Clypéines, Ech. ZC 15901, Portlandien, x 66; **figure d.** section oblique; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3Mi, Portlandien, x 66; **figure g.** section tangentielle typique; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines. Ech. HL 238, Portlandien, x 66; ? *Cylindroporella kochanskyae* RADOICIC, 1970: **figure c.** section axiale de ? *C. kochanskyiae*; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. Realet 22, Albien inférieur, x 66; **figure e.** section transversale de ? *C. kochanskyiae*; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. Realet 22, Albien inférieur, x 66; *Cylindroporella barnesii* JOHNSON, 1954: **figure f.** section sub-transversale; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 13, Albien inférieur, x 66; **figure h.** section axiale de la hampe; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 13, Albien inférieur, x 66; **figure i.** section tangentielle de la hampe; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 15, Albien inférieur, x 66; **figure j.** section axiale de la hampe; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 15, Albien inférieur, x 66. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm).

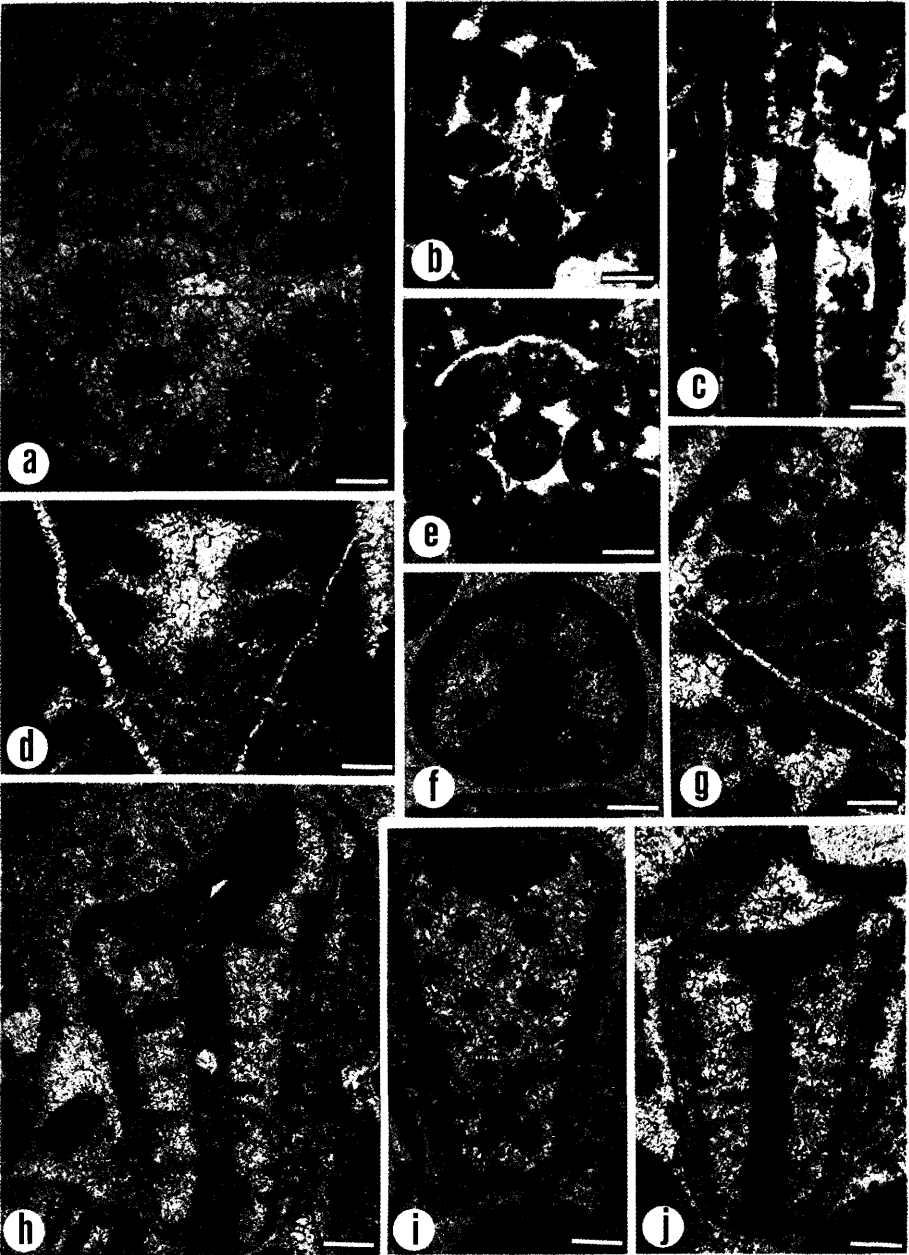


PLANCHE 3. *Heteroporella deloffrei* n. sp.: **figure a.** holotype: section tangentielle; noter les alternances régulières des verticilles de rameaux stériles, avec deux ordres de ramifications (R1 + R2) et une section ellipsoïde, et des verticilles de ramifications fertiles, peu visibles, à section circulaire (flèches); Cabezón de Oro, Calcaires à Trocholines, Ech. BT 98, lame déposée à l'O.N.G.C.P. sous le n.° FSL 411.117, Berriasien supérieur, x 66; **figure b.** paratype: section oblique; quelques ramifications fertiles sont signalées par des flèches; Cabezón de Oro, Calcaires à Trocholines, Ech. BT 98, Berriasien supérieur, x 66; *Montiella elitzae* BAKALOVA, 1971; *emend.* RADOICIC, 1980: **figure c.** section oblique; noter la jonction entre les ramifications stériles et les fertiles (flèches); Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1, Albien inférieur, x 66; **figure d.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1, Albien inférieur, x 66; *Cylindroporella barnesii* JOHNSON, 1954: **figure e.** section de la hampe; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 13, Albien inférieur, x 66; **figure f.** section oblique de la hampe; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 13, Albien inférieur, x 66; **figure g.** section oblique; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 15, Albien inférieur, x 66; **figure h.** section transversale de la hampe; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 15, Albien inférieur, x 66. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm).

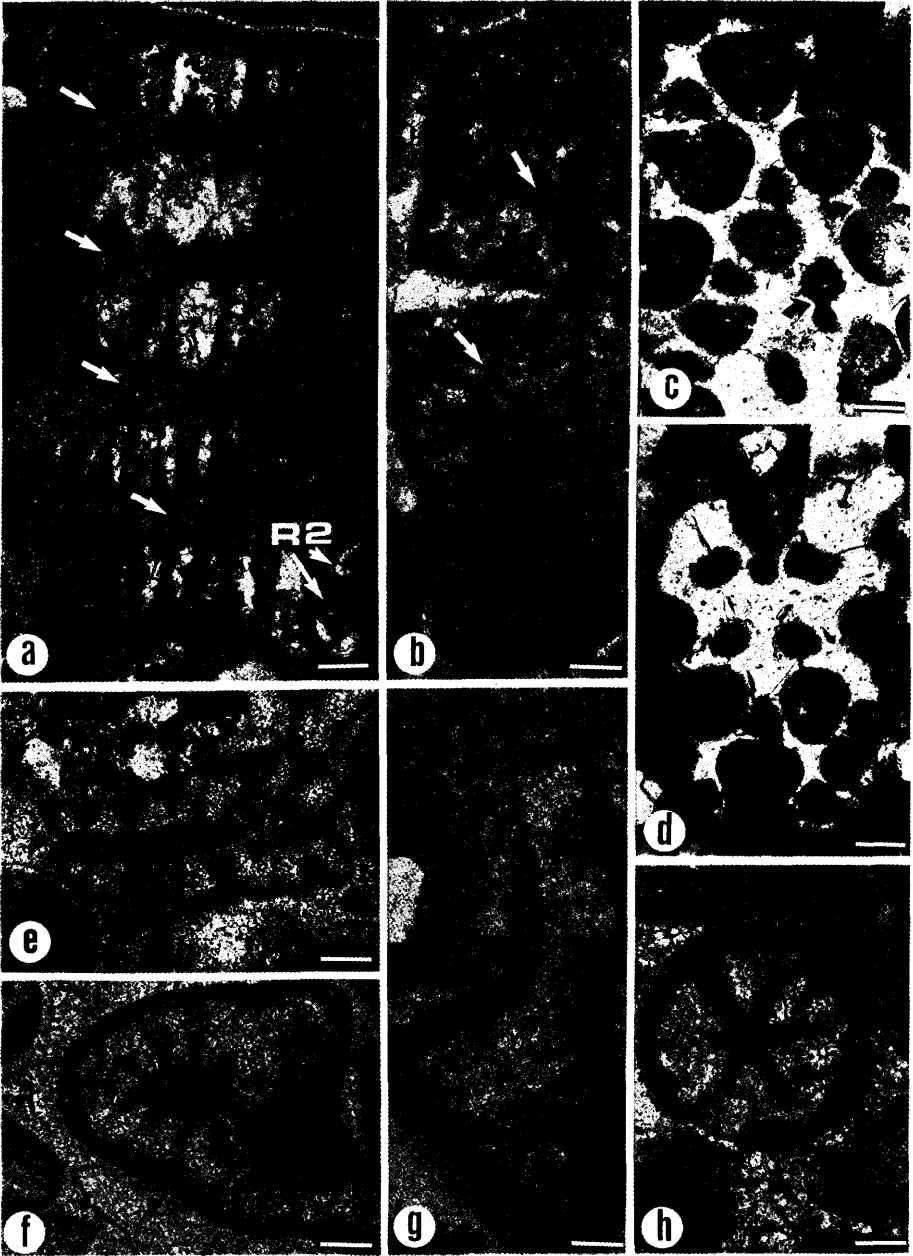


PLANCHE 4. *Boueina hochstetteri* TOULA, 1883: **figure a.** section tangentielle d'un thalle; Puig Campana, Calcarénites à Hensonines, Ech. ZC 19499, Albién supérieur, x 24; **figure c.** section montrant les filaments latéraux devenant de plus en plus fins en se divisant; Puig Campana, Calcarénites à Hensonines, Ech. ZC 19499, Albién supérieur, x 66; **figure d.** *idem*; Puig Campana, Calcarénites à Hensonines, Ech. ZC 19499, Albién supérieur, x 66; *Neomeris pfinderae* KONISHI & EPIS, 1962: **figure b.** section tangentielle; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles, Ech. Relais 12, Albién inférieur, x 66; *Actinoporella sp. ind.*: **figure e.** section oblique d'un verticille avec une corona (flèche); Cabezón de Oro, Calcaires à Trocholines, Ech. BT 90, Berriasien supérieur, x 66; *Koskinobullina socialis* CHERCHI & SCHROEDER, 1979: **figure f.** exemple d'agrégat en encroûtement avec un Serpuléidé sur un Madréporaire branchu; Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. PC 87-Be, Berriasien, x 66; **figure g.** exemple d'agrégat interstratifié dans un oncoïde à structure bacinella; Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. Brèche 5, Berriasien, x 66; *Montiella elitzae* BAKALOVA, 1971; *emend.* RADOICIC, 1980: **figure h.** section oblique; noter la forme des sections transversales des rameaux, les branchements (flèches) et l'imbrication des ramifications stériles entre les ramifications fertiles; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1bis, Albién inférieur, x 22; **figure i.** section sub-axiale; noter les constrictiones de la cavité axiale et la disposition alternante des rameaux verticillés; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1bis, Albién inférieur, x 22; **figure j.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1bis, Albién inférieur, x 22; **figure k.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1bis, Albién inférieur, x 22; **figure l.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1, Albién inférieur, x 22; **figure m.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1, Albién inférieur, x 16; **figure n.** section sub-transversale; noter la disposition alternante des ramifications fertiles et des stériles; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. PC 87-1, Albién inférieur, x 22. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm; barre large = 0,500 mm).

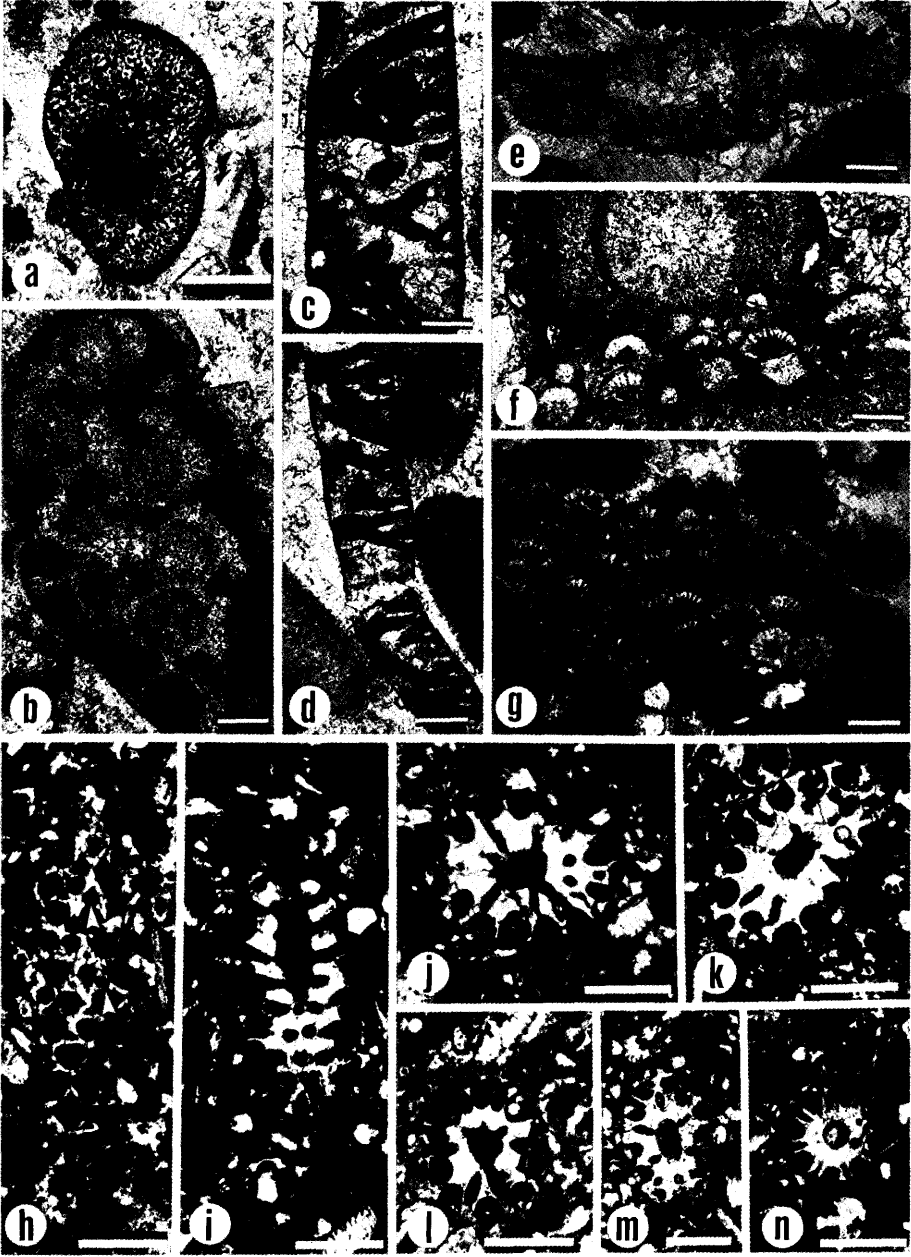


PLANCHE 5. *Salpingoporella pygmaea* GUEMBEL, 1891; *emend.* BASSOULLET *et alii*, 1978: **figure a.** section transversale; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. HL 234, Portlandien, x 24; **figure B.** section transversale; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. HL 234, Portlandien, x 24; **figure c.** section transversale; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3, Portlandien, x 24; *Salpingoporella sp.* **figure d.** fragment; Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. Brèche 7, Berriasien, x 66; **figure e.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 30, Berriasien supérieur, x 66; **figure g.** section transversale; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. HL 234, Portlandien, x 21; **figure h.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Simplorbitolines, Ech. Realet 28, Albien inférieur-moyen, x 22; **figure j.** section tangentielle; Cabezón de Oro, Calcaires à Clypéines, Portlandien, x 66; **figure k.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 30, Berriasien supérieur, x 66; **figure l.** section transversale; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 30, Berriasien supérieur, x 66; *Salpingoporella annulata* CAROZZI, 1953: **figure i.** section tangentielle profonde; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3, Portlandien, x 66; *Neomeris pfenderae* KONISHI & EPIS, 1962: **figure f.** fragment; Sierra Helada, Oolithes à Cylindroporelles et Biolithites de Madréporaires, Ech. Relais 12, Albien inférieur, x 28. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm; barre large = 0,500 mm).

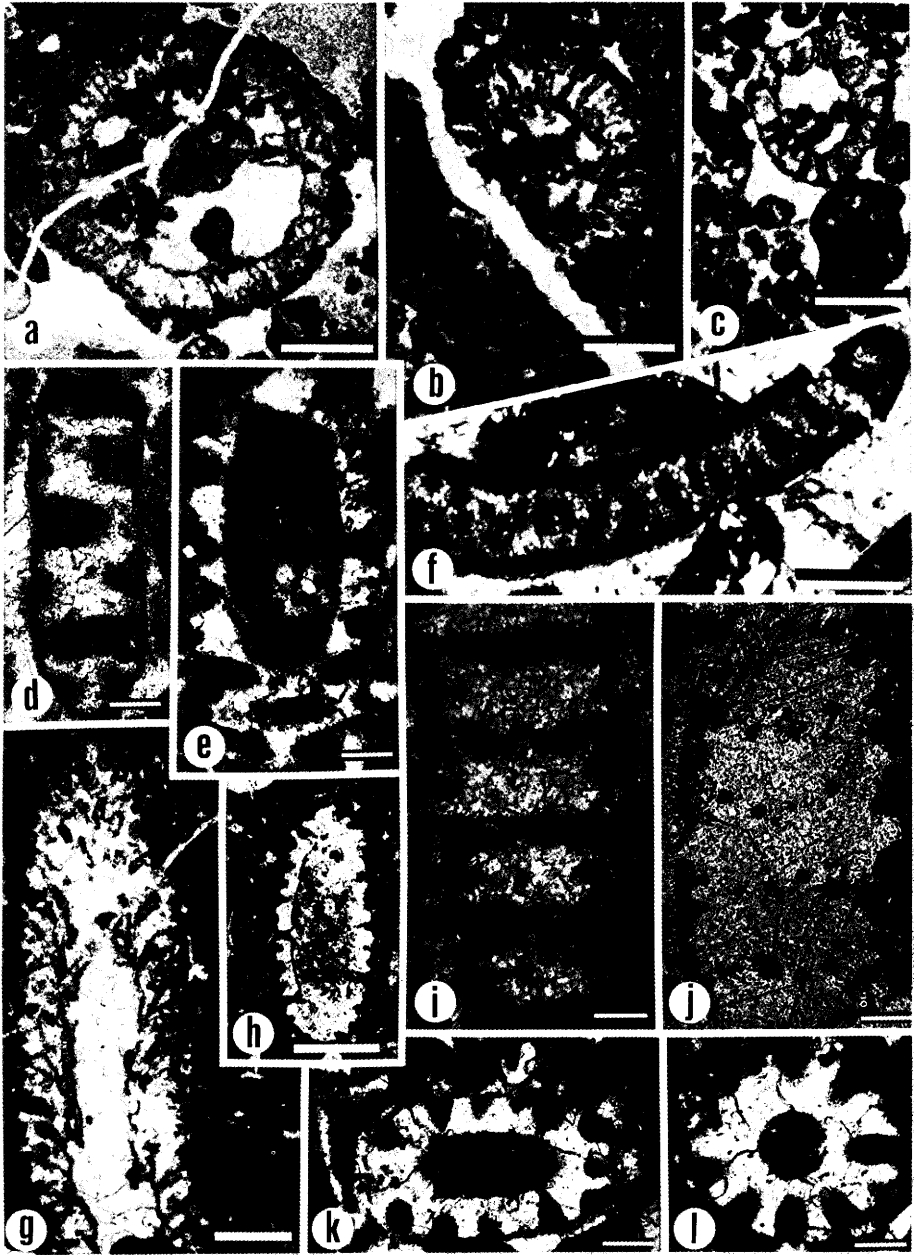


PLANCHE 6. *Falsolikanela campanensis* AZEMA & JAFFREZO, 1972; *emend., nov. comb.*;
figure a. section tangentielle d'un verticille; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16617, Berriasien supérieur, x 66; **figure b.** section transversale d'un verticille; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16620, Berriasien supérieur, x 66; **figure c.** section oblique d'un thalle montrant trois verticilles espacés; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16618, Berriasien supérieur, x 24; **figure d.** section tangentielle profonde d'un verticille; noter l'alignement des points d'insertions de trois ramifications sur le vestibule, au centre, et le départ d'une ramification repoussée vers le haut, à droite; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16616, Berriasien supérieur, x 66; **figure e.** section sub-transversale au niveau d'un verticille; Cabezón de Oro, Calcaires à Trocholines, Ech. BT 97, Berriasien supérieur, x 66; **figure f.** section axiale d'un thalle; côté droit, on note une ramification s'insérant sur un court vestibule simple entre deux autres (départ) de ramifications, en haut, et deux ramifications s'insérant sur un même vestibule et se repoussant, en bas; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16617, Berriasien supérieur, x 24; **figure g.** détail de la figure précédente: vestibule simple d'où partent au moins trois ramifications (1 à 3); Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16617, Berriasien supérieur, x 24; **figure h.** section transversale au niveau d'un verticille; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16620, Berriasien supérieur, x 66. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm; barre large = 0,500 mm).

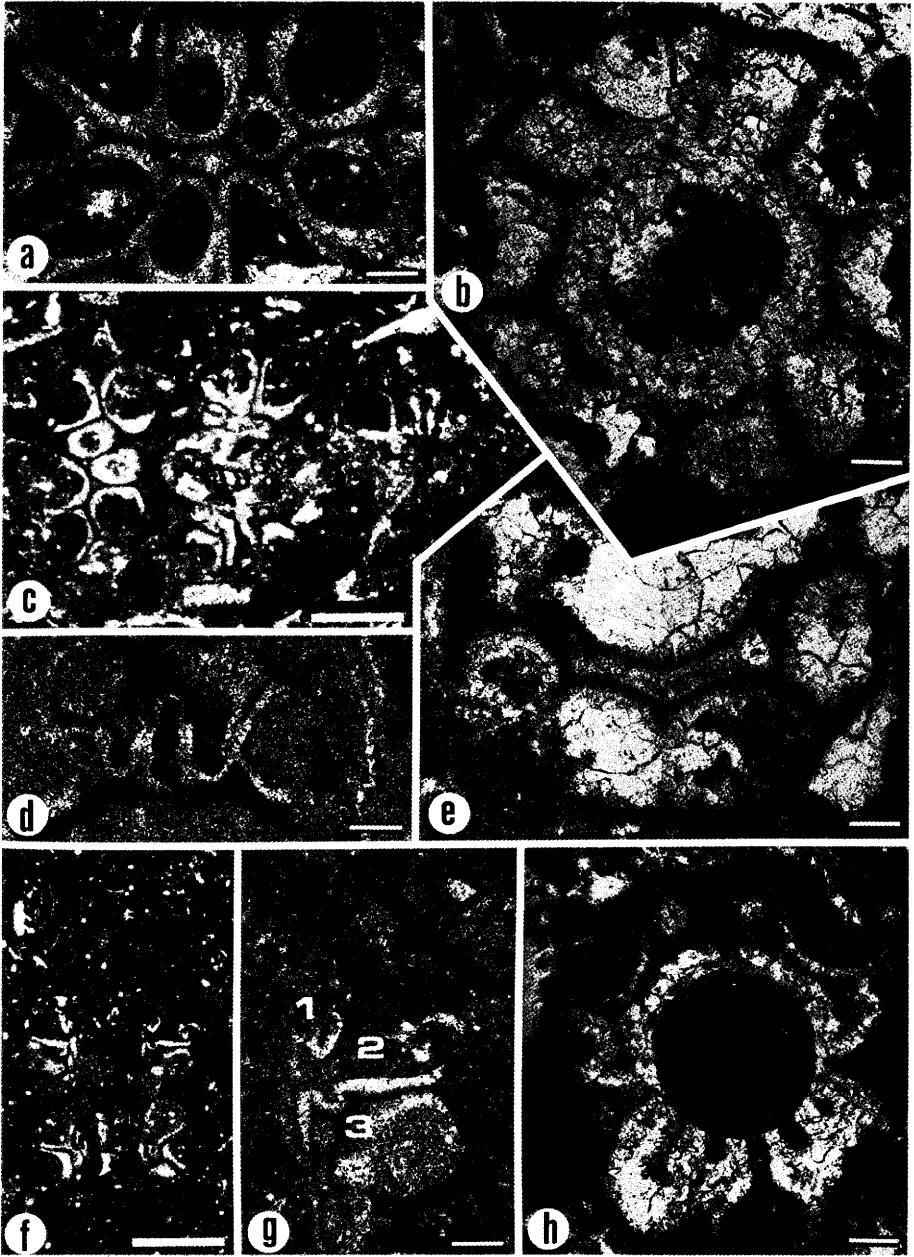


PLANCHE 7. *Falsolikanella campanensis* AZEMA & JAFFREZO, 1972; *emend., nov. comb.*: **figure a.** section tangentielle d'un verticille; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16617, Berriasien supérieur, x 24; **figure b.** section oblique d'un verticille; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16617, Berriasien supérieur, x 24; **figure c.** section oblique d'un verticille; Puig Campana, Marnes à Fasolikanelles, Ech. Brèche 12, Berriasien supérieur, x 22; **figure f.** microfaciès montrant de nombreuses sections obliques; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. ZC 16617, Berriasien supérieur, x 24; **figure i.** section tangentielle d'un verticille avec une morphologie différente; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 20, Berriasien supérieur, x 66; *Suppiluliumaella ? sp.*: **figure d.** fragment associé à *Clypeina jurassica*; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3, Portlandien, x 17; **figure g.** détail de la figure précédente, figure d: ramifications primaires étroites puis fortement renflées à leur extrémité portant de courtes ramifications secondaires; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3, Portlandien, x 66; *Radoiciciella minima* JAFFREZO, 1973; *emend., nov. comb.*: **figure e.** section oblique d'un rameau isolé; Puig Campana, Calcairénites grossières à Pseudocyclammines, Ech. Cluse Bis 3, Berriasien supérieur-Valanginien basal ?, x 66; **figure h.** section tangentielle d'un rameau isolé; noter la taille de la ramification primaire; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 29, Berriasien supérieur, x 66. (Echelle: barre étroite = 0,100 m; barre large = 0,500 mm).

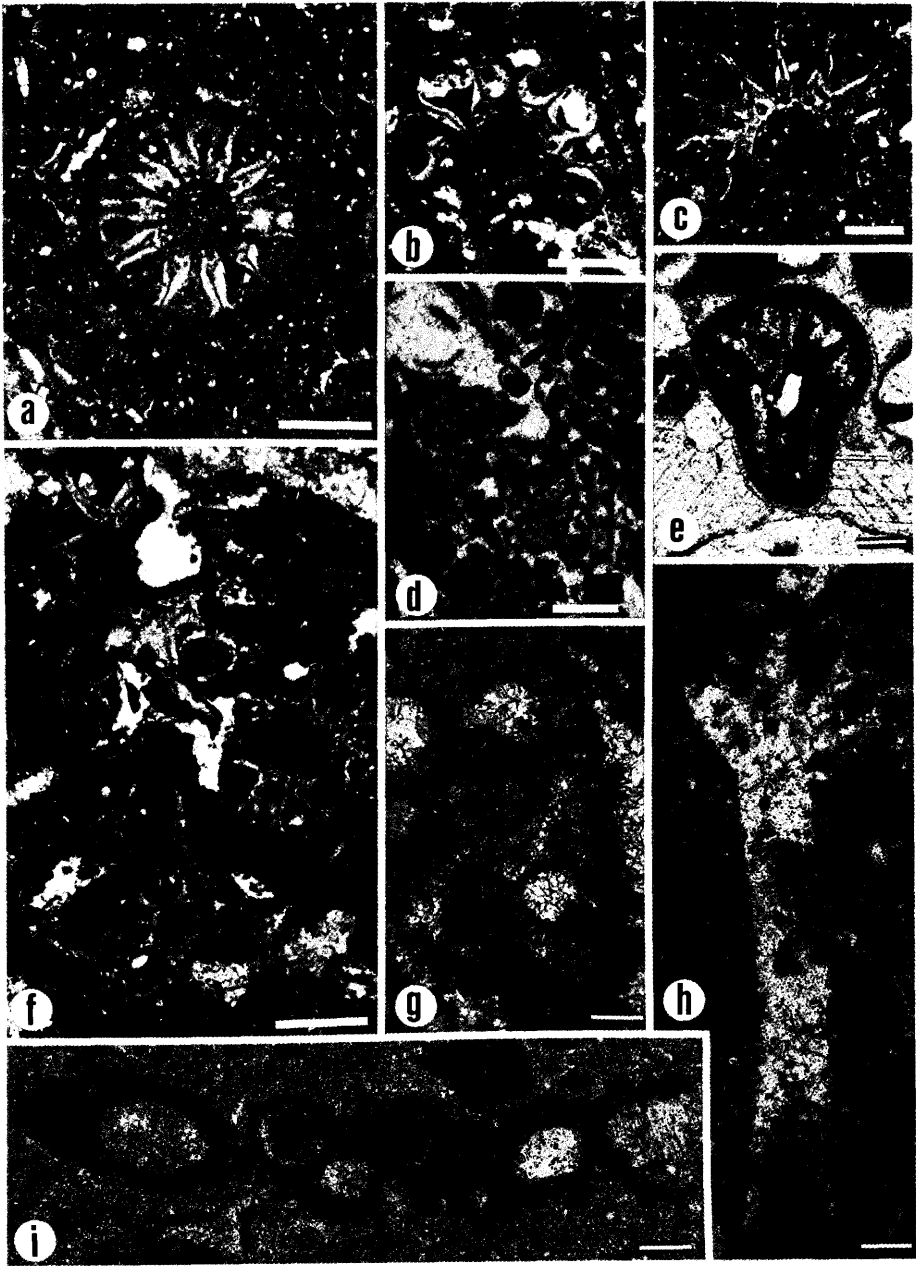


PLANCHE 8. *Radoiciella minima* JAFFREZO, 1973; *emend., nov. comb.*: **figure a.** section oblique d'un rameau avec des ramifications secondaires étroites; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 22, Berriasien supérieur, x 66; **figure c.** section oblique d'un rameau; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 27, Berriasien supérieur, x 66; **figure d.** section oblique d'un rameau; noter que les ramifications secondaires, étroites, s'élargissent distalement; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 22, Berriasien supérieur, x 66; **figure e.** section sub-axiale d'un rameau; Puig Campana, Calcaires Trocholines, Ech. Brèche 22, Berriasien supérieur, x 44; **figure f.** section sub-axiale d'un fragment de rameau; noter que les ramifications secondaires, étroites, présentent un étranglement proximal (flèche); Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 22, Berriasien supérieur, x 66; **figure g.** section oblique d'un rameau; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 27, Berriasien supérieur, x 66; **figure h.** section transversale d'un rameau passant à l'extrémité distale d'une ramification primaire; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 22, Berriasien supérieur, x 66; *Radoiciella sp. aff. K. iailaensis* MASLOV, 1965: **figure b.** section oblique d'un fragment de rameau; Pueblo Viejo (Chiapas, MEXIQUE), Formation San Ricardo, Membre calcaire, Ech. MX 84-32 (collection F. Michaud), Kimméridgien, x 66; **figure i.** section oblique d'un rameau montrant un étranglement proximal des ramifications secondaires (flèche); Pueblo Viejo (Chiapas, MEXIQUE), Formation San Ricardo, Membre calcaire, Ech. MX 84-36 (collection F. Michaud), Kimméridgien, x 66; **figure j.** section sub-axiale d'un rameau isolé; Pueblo Viejo (Chiapas, MEXIQUE), Formation San Ricardo, Membre calcaire, Ech. MX 84-36 (collection F. Michaud), Kimméridgien, x 66; **figure k.** sections obliques de deux rameaux exceptionnellement coalescents; Pueblo Viejo (Chiapas, MEXIQUE), Formation San Ricardo, Membre calcaire, Ech. MX 84-32 (collection F. Michaud), Kimméridgien, x 66. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm).

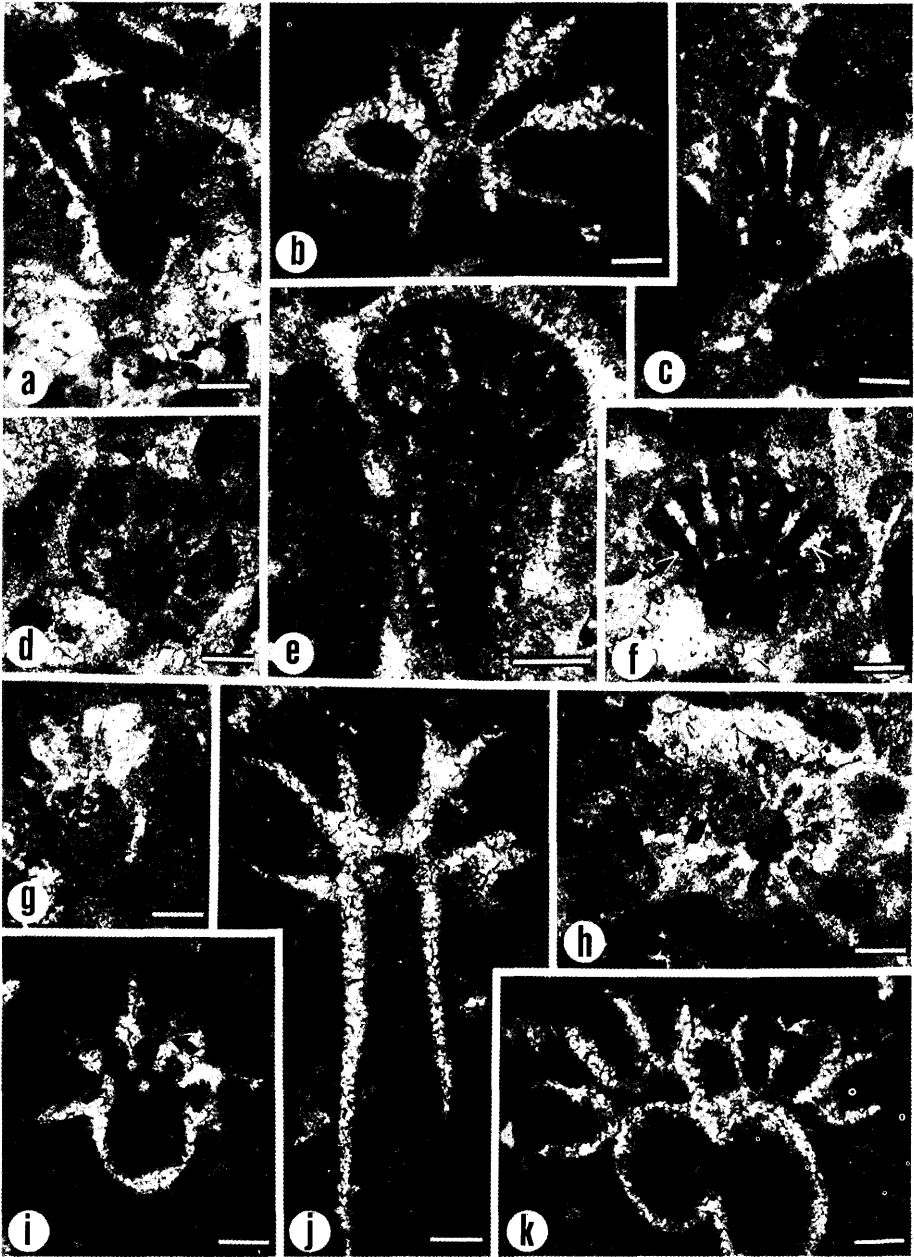


PLANCHE 9. *Clypeina jurassica* FAVRE, in FAVRE & RICHARD, 1927: **figure a.** section tangentielle d'un verticille, à gauche, et ciment microbien (endostromatolithes), à droite; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 1, Portlandien, x 66; **figure b.** section oblique d'un thalle montrant l'espacement entre deux verticilles successifs; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3Mi, Portlandien, x 17; **figure c.** section transversale d'un verticille («disque fertile») à nombreux rameaux; Cabezón de Oro, Calcaires à Clypéines, Ech. BT 403, Portlandien, x 17; **figure d.** section oblique d'un thalle, comportant sept verticilles de rameaux fertiles; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3 Mi, Portlandien, x 20; **figure i.** détail de la figure précédente (fig. d); noter la présence d'au moins six verticilles de rameaux stériles entre deux verticilles de rameaux fertiles successifs; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3Mi, Portlandien, x 66; **figure j.** verticille de rameaux fertiles en association avec *Gakkumella huberi* ZANINETTI (G) dans une micrite grumeleuse; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3Mi, Portlandien, x 66; **figure k.** section transversale d'un verticille à rameaux fertiles en petit nombre; Cabezón de Oro, Calcaires à Clypéines, Ech. BT 405, Portlandien, x 66; **Actinoporella podolica** ALTH, 1878; **emend. CONRAD et alii, 1974: figure e.** section oblique d'un verticille isolé; noter la présence d'une *corone* (c); Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 30, Berriasien supérieur, x 17; **figure f.** section oblique d'un verticille fertile avec une *corona*; Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. PC 87-Be, Berriasien, x 17; **figure g.** section oblique d'un verticille avec une *corona* (c); Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. PC 87-Be, Berriasien, x 17; **figure h.** sections sub-transversales de deux verticilles de rameaux fertiles; Puig Campana, Calcaires à Trocholines, Ech. Brèche 30, Berriasien supérieur, x 17. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm; barre large = 0,500 mm).

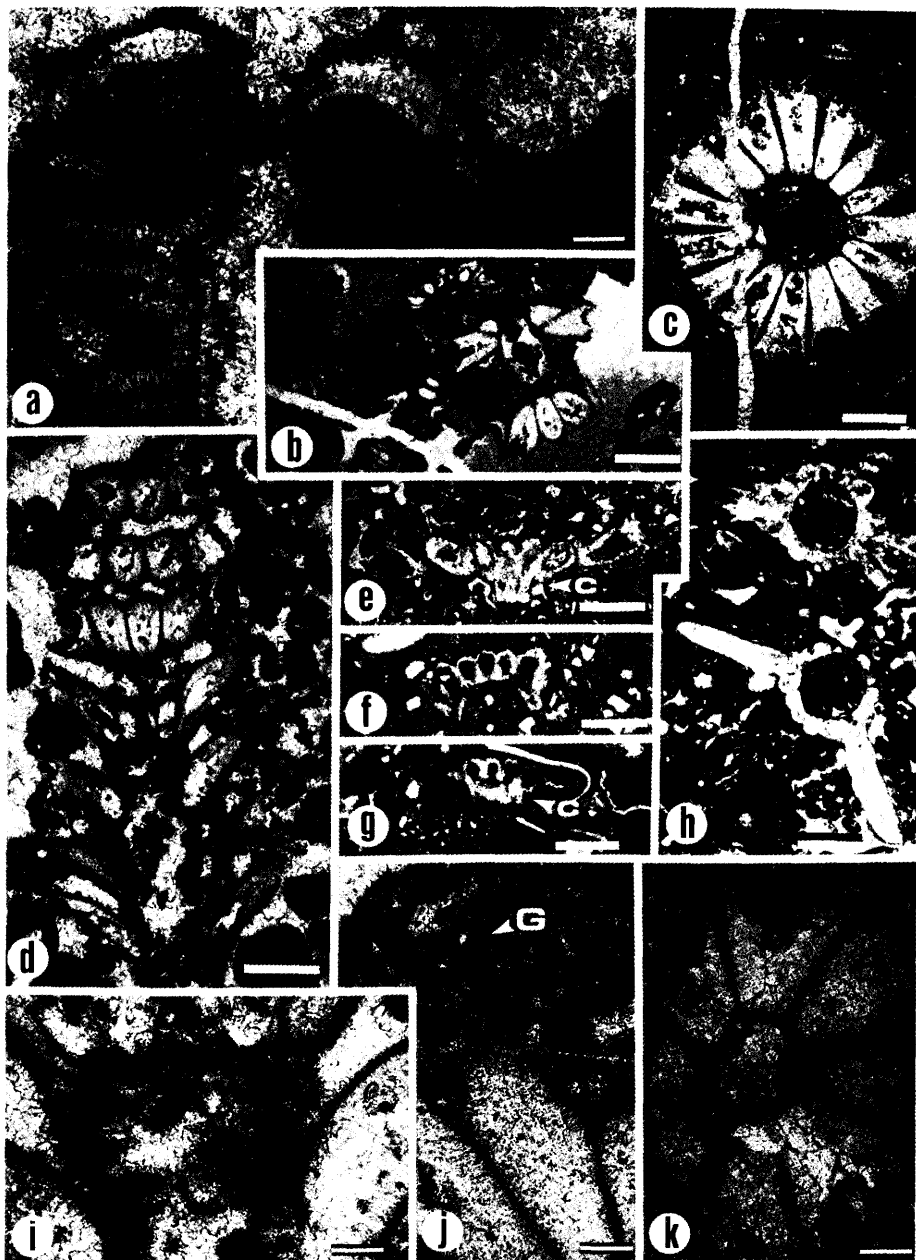


PLANCHE 10. *Pseudoclypeina ? neocomiensis* RADOICIC, 1963; *emend., nov. comb.*: **figure a.** section tangentielle de deux rameaux dans un oncoïde; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 3, Portlandien, x 17; **figure b.** section tangentielle d'un verticille, montrant la disposition de trois rameaux; Cabezón de Oro, Calcaires à Clypéines, Ech. BT 403, Portlandien, x 17; **figure c.** sections de rameaux isolés; Sierra de la Muela, unité lithostratigraphique 1, Ech. G 809 (collection E. Fourcade), Portlandien, x 17; **figure d.** sections tangentielles de deux verticilles; Sierra de la Muela, unité lithostratigraphique 1, Ech. G 809 (collection E. Fourcade), Portlandien, x 17; **figure g.** sections de rameaux isolés et fragments de verticilles de *Clypeina jurassica*; Cabezón de Oro, Calcaires à Clypéines, Ech. BT 403, Portlandien, x 17; *Griphoporella ? piaë* DRAGASTAN, 1971: **figure e.** fragments; Cabezón de Oro, Oolithes à Néotrocholines, Ech. BT 419, Berriasien, x 17; **figure h.** section sub-transversale d'un thalle; Puig Campana, Oolithes à Néotrocholines, Ech. Brèche 7, Berriasien, x 17; **figure i.** fragments; l'un d'eux, en haut à droite, montre que cette Algue *incertae sedis* a au moins deux ordres de ramifications (fragment du haut); Cabezón de Oro, Oolithes à Néotrocholines, Ech. BT 419, Berriasien, x 24; *Clypeina estevezii* n. sp.: **figure f.** holotype, section oblique d'un thalle; on observe ici trois verticilles de rameaux fertiles, mais on devine également la trace de rameaux stériles (flèches); Cabezon de Oro, Calcaires à Trocholines, Ech. BT 81, lame déposée à l'O.N.G.C.P. sous le n.° FSL 411.118, Berriasien supérieur, x 66; **figure j.** paratype, verticille isolé de rameaux fertiles; Cabezon de Oro, Calcaires à Trocholines, Ech. BT 98, lame déposée à l'O.N.G.C.P. sous le n.° FSL 411.11, Berriasien supérieur, x 66. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm; barre large = 0,500 m).

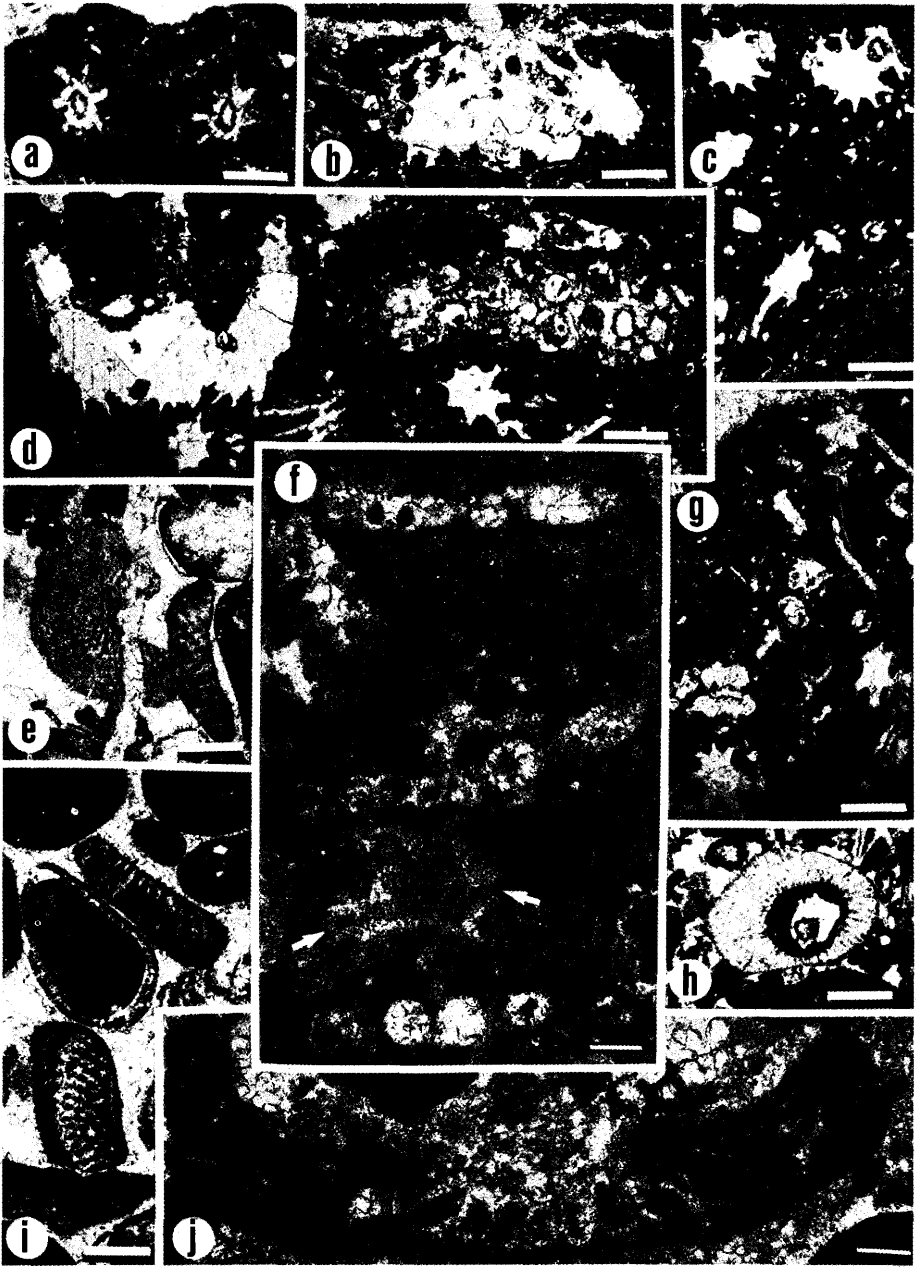


PLANCHE 11. *Arabicodium cf. A. jurassicum* DRAGASTAN, 1971: **figure a.** section oblique; Puig Campana, Calcaires à Clypéines, Ech. Brèche 1, Portlandien, x 17; **figure b.** détail de la figure précédente, figure a; noter la dichotomie des filaments; Puig Campana, Calcaires à Clypéines, Ech. Brèche 1, Portlandien, x 66; **figure c.** détail de la figure a, noter la dichotomie des filaments; Puig Campana, Calcaires à Clypéines, Ech. Brèche 1, Portlandien, x 66; *Arabicodium cf. A. aegagrapiloides* ELLIOTT, 1957: **figure e.** section oblique; Puig Campana, Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires, Ech. Realet 1, Aptien supérieur, x 33; **figure f.** détail de la figure précédente, figure e; noter les filaments; Puig Campana, Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires, Ech. Realet 1, Aptien supérieur, x 66; **figure g.** section transversale; Puig Campana, Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires, Ech. Realet 1, Aptien supérieur, x 33; *Arabicodium poignantii n. sp.:* **figure d.** paratype, section oblique; Oolithes à Néotrocholines, Ech. Brèche 5(2), lame déposée à l'O.N.G.C.P. sous le n.° FSL 411.121, Berriasien, x 17; **figure h.** holotype, section sub-axiale; Oolithes à Néotrocholines, Ech. Brèche 5(1), lame déposée à l'O.N.G.C.P. sous le n.° FSL 411.119, Berriasien, x 17; **figure i.** paratype, section sub-transversale; Oolithes à Néotrocholines, Ech. PC 2HL, lame déposée à l'O.N.G.C.P. sous le n.° FSL 411.120, Berriasien, x 17. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm; barre large = 0,500 mm).

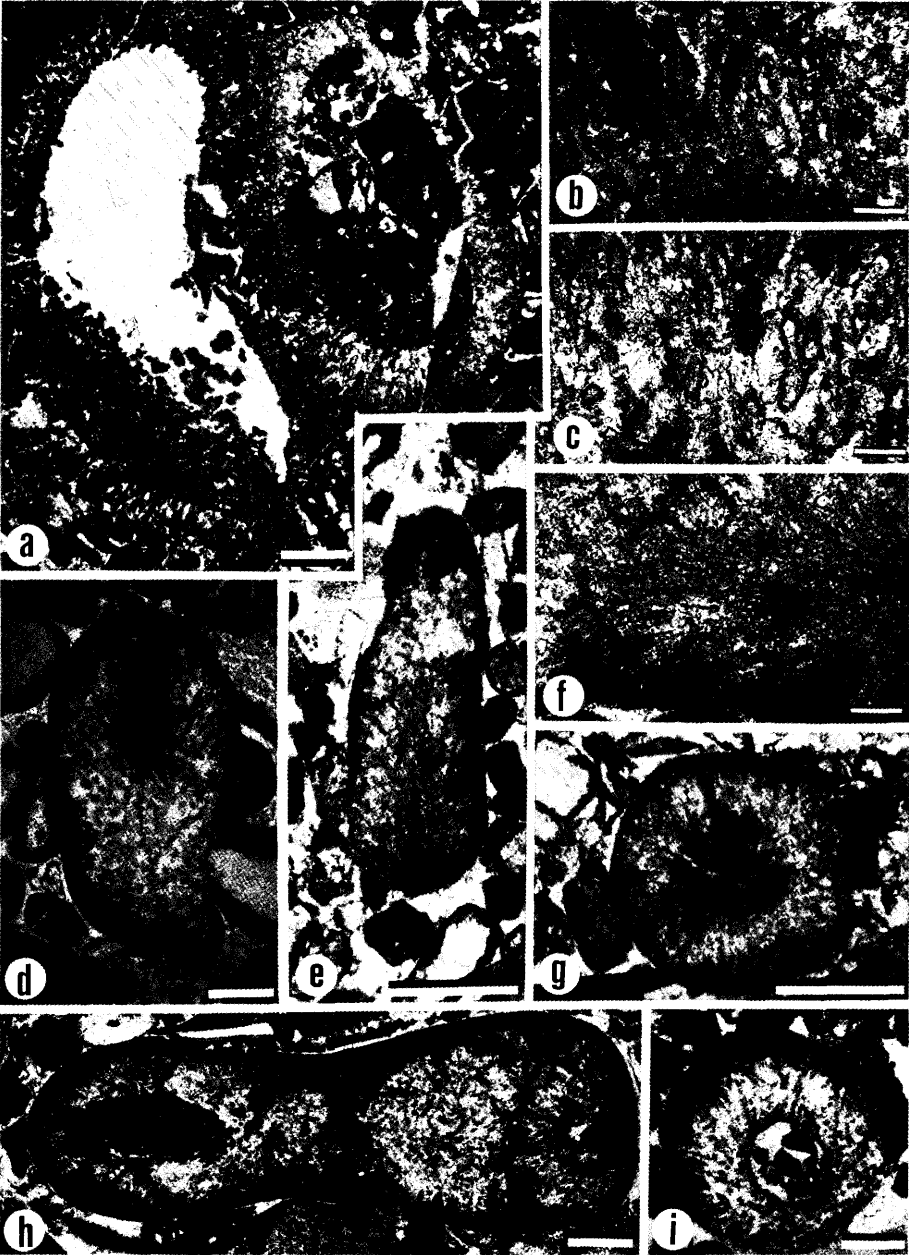
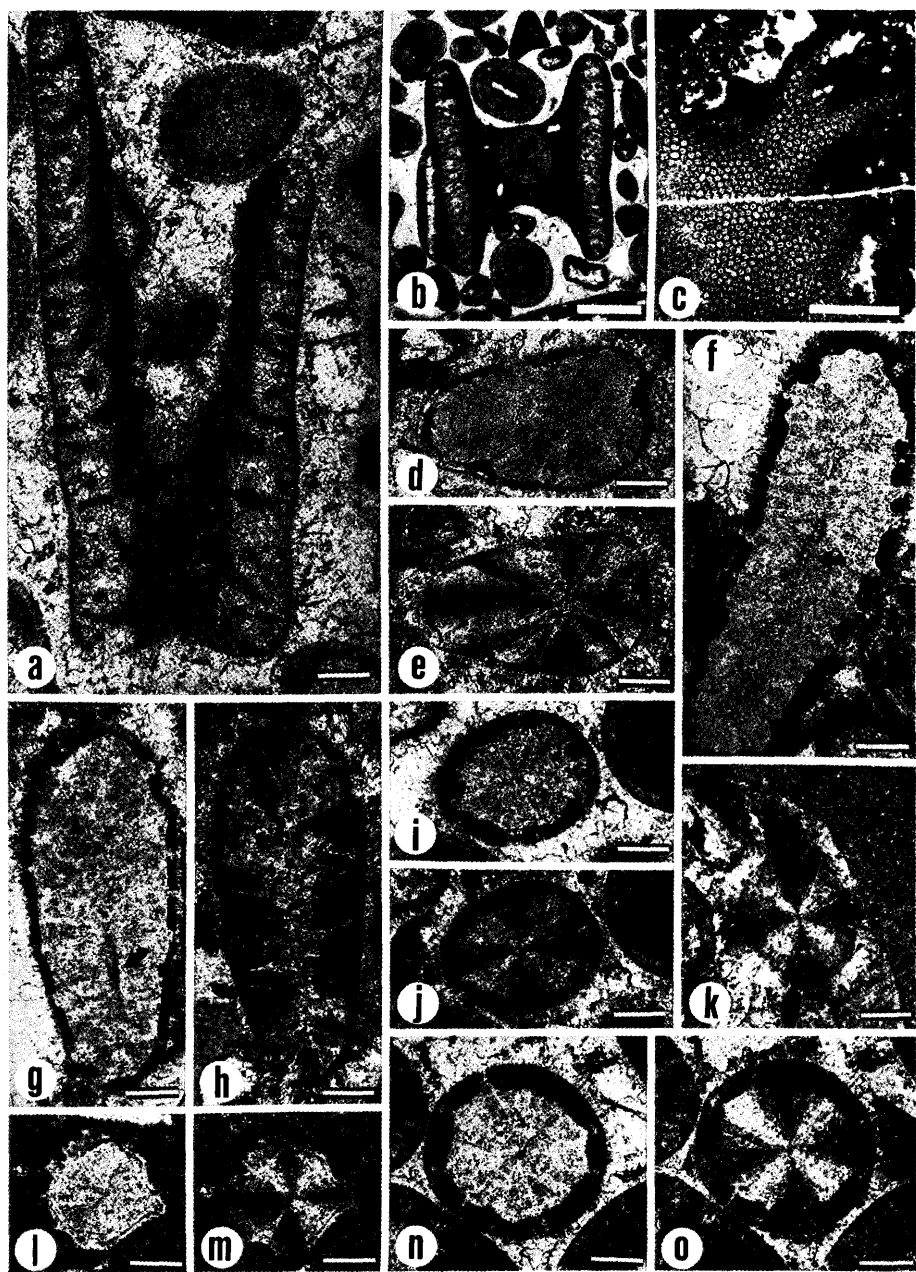


PLANCHE 12. *Boueina hochstetteri* TOULA, 1883, var. *moncharmonti* de CASTRO, 1963: **figure a.** section oblique; noter que la zone médullaire n'est pas calcifiée; Sierra Helada, Oolithes à Cyliindroporelles, Ech. Relais 13, Albien inférieur, x 66; **figure b.** section sub-axiale; noter que la zone médullaire n'est pas calcifiée; Sierra Helada, Oolithes à Cyliindroporelles, Ech. Relais 12, Albien inférieur, x 17; *Thaumatoporella parvovesiculifera* RAINERI, 1922; **emend. PIA, 1927: figure c.** section tangentielle d'un thalle; Sierra Helada, Mud Mounds à Clypéines, Ech. SHJ 2, Portlandien, x 24; *Pieninia oblonga* BORZA & MISIK, 1976; **emend.: figure d.** section oblique au niveau d'une tête en lumière naturelle; Puig Campana, Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires, Ech. Realet 4, Aptien supérieur, x 66; **figure e.** *idem* en lumière polarisée analysée; Puig Campana, Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires, Ech. Realet 4, Aptien supérieur, x 66; **figure f.** section sub-axiale d'un sclérite avec de nombreux tubercules, en lumière naturelle; noter la différenciation axiale (flèche); Puig Campana, Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires, Ech. PC 87-3, Aptien supérieur, x 66; **figure g.** section sub-axiale d'un sclérite avec quelques tubercules, en lumière naturelle; noter la différenciation axiale (flèche); Puig Campana, Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires, Ech. PC 87-3, Aptien supérieur, x 66; **figure h.** *idem*, en lumière polarisée analysée; Puig Campana, Calcarénites à Sclérites d'Alcyonaires, Ech. PC 87-3, Aptien supérieur, x 66; **figure i.** section transversale d'un sclérite tuberculé, en lumière naturelle; Sierra Helada, Oolithes à Cyliindroporelles, Ech. Relais 13, Albien inférieur, x 66; **figure j.** *idem*, en lumière polarisée analysée; Sierra Helada, Oolithes à Cyliindroporelles, Ech. Relais 13, Albien inférieur, x 66; **figure k.** section transversale d'un sclérite avec son ciment syntaxial, en lumière polarisée analysée; Sierra Helada, Oolithes à Cyliindroporelles, Ech. HL AB-6, Albien inférieur, x 66; **figure l.** section transversale d'un sclérite tuberculé, en lumière naturelle; Cabezón de Oro, Biolithites de Madrèporaires, Ech. BT 450, Albien moyen ou supérieur, x 66; **figure m.** *idem*, en lumière polarisée analysée; Cabezón de Oro, Biolithites de Madrèporaires, Ech. BT 450, Albien moyen ou supérieur, x 66; **figure n.** section transversale d'un sclérite servant de *nucleus* à un ooïde, en lumière naturelle; Sierra Helada, Oolithes à Cyliindroporelles, Ech. HL AB-21, Albien inférieur, x 66; **figure o.** *idem*, en lumière polarisée analysée; Sierra Helada, Oolithes à Cyliindroporelles, Ech. HL AB-21, Albien inférieur, x 66. (Echelle: barre étroite = 0,100 mm; barre large = 0,500 mm).





DOS LAMELLAPTYCHI CRETÁDICOS DE FORTUNA (MURCIA)

S. Calzada * y J. V. Santafé **

RESUMEN

Se estudian 2 Lamellaptychi del Hauteriviense de Fortuna (Prov. de Murcia) (Subbético externo), figurándose por primera vez material español.

ABSTRACT

We study two species of Lamellaptychi, coming from the Hauterivian of Fortuna (Murcia Prov.) (External Subbetic). For the first time Spanish specimens of these species are figured.

INTRODUCCIÓN

Los Ápticos (Aptychi) son relativamente frecuentes en la facies de mar profundo del SE español. Por otra parte la literatura paleontológica sobre ellos es escasa. Últimamente LILLO (1976) ha citado varios jurásicos y uno cretácico.

Esta nota estudia 2 paraespecies cretácicas, cuya presencia en las listas paleontológicas es frecuente. Además pretende divulgar la nomenclatura castellana HOUSA (1974), a quien seguimos en el aspecto morfológico. En lo taxonómico se usa lo indicado por MOORE & SYLVESTER-BRADLEY (1957) y por el mismo HOUSA (1974).

Todo el material utilizado se guarda en el Museo Geológico del Seminario de Barcelona y se ha recolectado personalmente.

* Museo Geológico del Seminario de Barcelona. C/. Diputación, 231. 08007 Barcelona.

** Instituto Provincial de Paleontología. Sabadell.

Nomenclatura básica

Recordamos los principales términos descriptivos utilizados por HOUSA (1974) ya que su magnífico estudio es muy difícil de conseguir.

«Cada diáptico está formado por dos pequeñas láminas simétricas planas (valvas), que yacen una al lado de la otra, encima de la cabeza del animal (Ammonite), en el interior del llamado capuchón.» (HOUSA, 1974, pág. 8.) Una valva es pues un áptico.

Se distingue valva izquierda (v. i.), situada a la izquierda del animal en posición de vida y valva derecha (v. d.) situada a la derecha.

En cada valva se distingue una cara externa, generalmente no lisa, y una cara interna, lisa por lo general.

Las facetas o áreas que relacionan la cara externa y la cara interna de cada valva, se delimitan por cantos en su parte exterior y por bordes en su parte interior.

Se distingue:

Faceta sinfisal: la que ponen en contacto las 2 valvas.

Faceta lateral: la más alejada de la sinfisal.

Faceta ventral: la que se corresponde con el borde ventral del animal; generalmente está menos desarrollada que la dorsal.

Faceta dorsal: la opuesta a la ventral y que se corresponde con la parte ventral de la vuelta anterior.

Las facetas se relacionan entre sí por puntos y ángulos.

Se distingue:

Ángulo apical (= A): el que relaciona la faceta sinfisal con la dorsal.

Ángulo umbilical (= U): el que relaciona la faceta dorsal con la lateral.

Punto marginal (= M): el punto donde termina la faceta lateral y empieza la ventral. (El ángulo marginal vale 180°).

Ángulo terminal (= T): el que relaciona la faceta ventral con la sinfisal.

Paragénero: *Lamellaptychus* TRAUTH, 1927.

Diagnosis: Cfr. MOORE y SYLVESTER-BRADLEY, 1957, pag. L469.

Paraespecie: *Lamellaptychus angulocostatus* (PETERS, 1854).

1854 *Aptychus angulocostatus* PETERS, pág. 440.

1938 *Lamellaptychus angulocostatus* (PETERS) : TRAUTH, pág. 204, lám. 14, figs. 12-13.

1985 *Lamellaptychus angulocostatus* (PETERS) : RENZ & HABICHT, pág. 413, lám. 5, figs. 9, 10, 12 y 15 (cum synon.).

Material. Dos fragmentos de v. d. y un fragmento terminal de una v. i.

Descripción según el material disponible

Contorno: Canto sinfisal recto y ángulo terminal de 90°. Borde ventral redondeado enlazando de forma suave con el canto lateral. Faceta sinfisal algo cóncava y torsionada. La faceta ventral forma un talud o pendiente por extenderse más el borde que el canto. La loma marginoapical está muy poco desarrollada, siendo el ángulo entre la región sinfisal y la lateral de unos 160°.

Costillas desarrolladas de tipo D (retroactivo). El ángulo entre el eje de refracción y el canto sinfisal es de 20°.

Distribución cronoestratigráfica y geográfica

HOUSA (1974) escribe que la especie «es relativamente abundante en el Hauteriviense del Mediterráneo y Cuba», citando en concreto «Bulgaria, Francia, Suiza, Austria, Checoslovaquia y otros países». RENZ & HABICHT (1985) lo citan del Barremiense en los sondeos del Atlántico occidental (Bahamas).

En el Catálogo de MALLADA (1892, pág. 154) y con el nombre de *angulicostatus*, hay diversas localidades de las provincias de Baleares (Mallorca), Jaén y Granada, que estratigráficamente pertenecen al Neocomiense inferior y medio. Parece que no se había citado de Fortuna (prov. de Murcia).

Nuestros ejemplares provienen de la Sierra del Lugar (sector occidental) y cuya cronología es hauteriviense medio ya que como fauna asociada el Dr. Thieuloy ha determinado:

Phyllopachiceras infundibulum (D'ORBIGNY) y *Ptychophylloceras* cf. *semisulcatum* (D'ORBIGNY).

Por ello se puede correlacionar con el nivel VIII 1 beta de DURAND-DELGA & GASIOROWSKY (1970).

Paraespecie: *Lamellaptychus didayi* (COQUAND, 1841).

1841 *Aptychus didayi* COQUAND, pág. 389, lám. 11, fig. 10.

1938 *Lamellaptychus didayi* (COQUAND) : TRAUTH, pág. 198, lám. 9, figs. 6 y 7, lám. 14, figs. 3 y 4 (cum syn.).

1985 *Lamellaptychus didayi* (COQUAND) : RENZ & HABICHT, p. 405, lám. 4, figs. 5 y 6 (cum synon.).

Material. Muchos fragmentos tanto de v. d. como de v. i., la mayoría corresponden a la parte terminal, sinfisal y lateral. Unos pocos conservan la parte apical y dorsal.

Descripción. Ápticos de tamaño medio, siendo la máxima dimensión deducida de unos 3 cm., más largos que anchos, subrectangulares. Contorno sinfisal recto. Ángulo terminal de unos 70°. Contorno ventral corto, redondeado e inclinado, que sin destacar el punto marginal pasa al borde lateral ampliamente ovalado. Ángulo umbilical redondeado y cercano a 120°. Contorno dorsal recto. Ángulo apical de unos 100°.

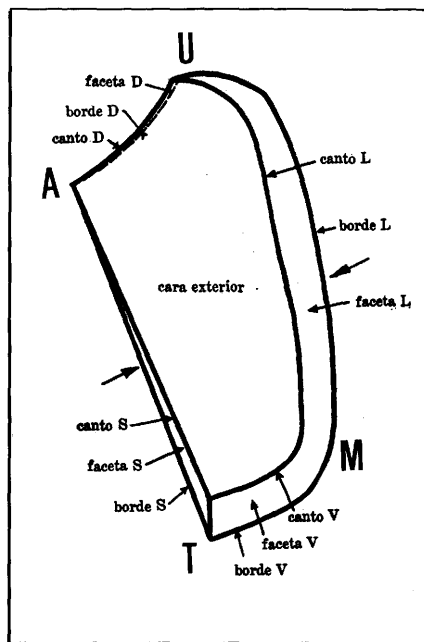
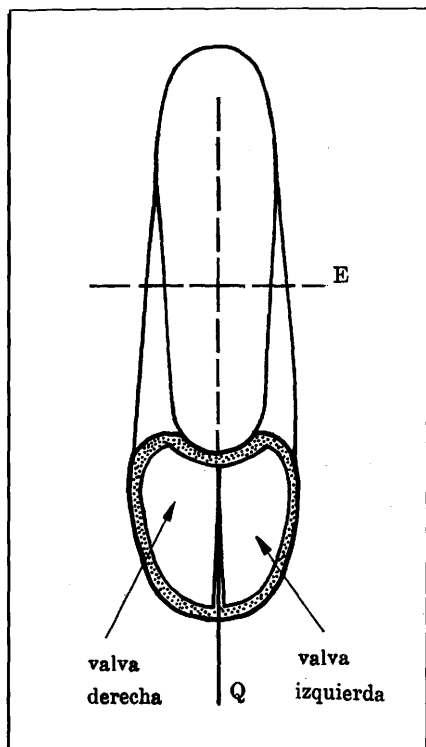


Figura 1.—Esquema de la situación de los áplices en el cefalópodo.

Figura 2.—Esquema indicando la nomenclatura utilizada (según HOUSA, 1974). (Explicación en el texto.)

Faceta sinfisal ligeramente cóncava y torsionada. Faceta ventral ya lisa ya con costillas, que son prolongación de las que cubren la cara exterior. En el primer caso forman un pequeño talud o pendiente, siendo el borde ventral más saliente que el canto. Faceta lateral adelgazándose hacia la parte dorsal. Faceta dorsal muy estrecha.

La loma marginoapical, destacada, se sitúa muy cerca de la parte sinfisal, que es casi la proyección de esta loma. El ángulo entre la superficie sinfisal y la lateral es de unos 90° en la región apical y de unos 140° hacia la región terminal. Casi no existe la depresión paramarginoapical.

Costillas desarrolladas de tipo retroactivo (D). El eje de refracción forma un ángulo de unos 20° con el canto sinfisal. El ángulo de refracción en las costillas desarrolladas varía de 90 a 120° . En muchos casos este ángulo no aparece por disponerse las costillas concéntricamente. Hay un desplazamiento sigmoidal. El ángulo formado por el eje sigmoidal y el borde sinfisal es de unos 30° .

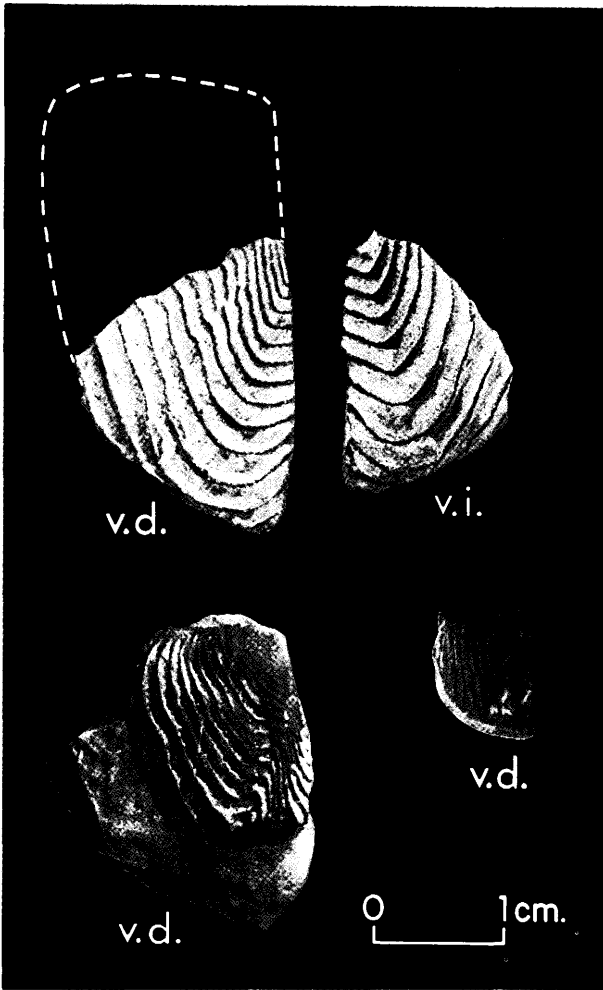


Figura 3.—*Lamellaptychus angulocostatus* (ejemplar inferior derecho) y *L. didayi*. Hauteriviense de Fortuna (Murcia).

Distribución geográfica y estratigráfica

«Weit verbreitet im Neokom (und zwar von der Berrias bis in die untere Hauterive Stufe) der ganzen alpin-mediterranen Region.» (TRAUTH, 1938, pág. 200). De acuerdo con esa amplia distribución la lista de sus localidades es muy grande, pero de España Trauth cita sólo la referencia de KILIAN (1889 o su traducción de 1893). Últimamente AZEMA (1977) lo ha hallado en los alrededores de Fortuna y en el Hauteriviense y Valanginiense. Los ejemplares estudiados provienen de la Sierra del Lugar (sector oriental). En este sitio los

Ammonites determinados por el Dr. Thieuloy señalan el Hauteriviense inferior (Véase CALZADA, 1985, para su enumeración y para el conjunto de la fauna). Por ello se puede relacionar con el nivel VIII 1 alfa de DURAND-DELGA & GASIOROWSKI (1970).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Thieuloy, de Grenoble, por la determinación de los Ammonites. Al Dr. Kullmann, de Tübingen, por remitirnos bibliografía. Al Dr. Housa, de Praga, por enviarnos su estudio. A D. J. M.^a Moraleja, por su trabajo gráfico.

BIBLIOGRAFÍA

- AZEMA, J., 1977. Etude géologique des zones externes des Cordillères bétiques aux confins des Provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne). *Thèse Univ. Paris*, 396 págs.
- CALZADA, S., 1985. Braquiópodos del Hauteriviense de Fortuna (Prov. Murcia, España). *Boll. Soc. Pal. Italiana*, 23 (1984), págs. 75-90. Modena.
- DURAND-DELGA, M. y GASIOROWSKI, S. M., 1970. Les Niveaux à Aptychus dans les pays autour de la Méditerranée occidentale et dans les Carpathes. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 270, págs. 767-770.
- HOUSA, V., 1974. Los Ápticos de Cuba. I. Lamellaptichus angulocostatus. *Acad. Cien. Cuba, ser. geol.* 14, 78 págs., 10 láms. La Habana.
- KILIAN, W., 1889. Mission d'Andalousie. Etudes paléontologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie. *Mém. Savant. étrang. Inst. France*, 30, págs. 581-751, láms. 24-37. Paris. (Trad. esp. en *Bol. Com. Mapa Geol. España*, 19, págs. 563-702, Madrid, 1893).
- LILLO, J., 1976. Sobre algunos Aptychi del sur de Alicante. *Bol. Geol. Min.*, 87, págs. 13-14. Madrid.
- MALLADA, L., 1892. Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, 18, págs. 1-253. Madrid.
- MOORE, R. C. y SYLVESTER-BRADLEY, P. C., 1957. Taxonomy and nomenclature of aptychi, in *Treatise on Invert. Paleontology* (ed. R. C. Moore), part L, Mollusca, 4, págs. L465-L471. Tulsa.
- RENZ, O. y HABICHT, K. 1985. A correlation of the Tethyan Maiolica Formation of the Breggia section (southern Switzerland) with Early Cretaceous coccolith oozes of Site 534A, DSDP Leg 76 in the western Atlantic. *Eclogae geol. Helv.*, 78, págs. 383-431, 5 láms. Basel.
- TRAUTH, F., 1938. Die Lamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. *Paleontographica, Abt. A*, 88, págs. 115-229, 6 láms. Stuttgart.

CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DE UN SECTOR AL SW DE ASPE (ALICANTE)

A. Pulido Bosch * y A. Padilla Benítez *

RESUMEN

Se exponen los resultados de las investigaciones hidrogeológicas llevadas a cabo en el acuífero que integran los materiales detríticos cuaternarios de Aspe, relativos a la geometría, parámetros hidráulicos y características físico-químicas de las aguas, para establecer finalmente el funcionamiento hidrogeológico. Los numerosos sondeos mecánicos recientemente realizados en los bordes permiten esbozar las relaciones de éstos con el acuífero principal.

Palabras clave: acuífero detrítico, prospección geofísica eléctrica, hidrogeoquímica.

RESUME

Les résultats des recherches hydrogéologiques effectuées dans l'aquifère intégré par les matériaux détritiques quaternaires d'Aspe sont exposés, relatifs à la géométrie, les paramètres hydrauliques et les caractéristiques physico-chimiques des eaux, pour finalement établir le fonctionnement hydrogéologique. De nombreux sondages mécaniques récemment réalisés dans les bords, permettent de présenter une esquisse des relations entre ceux-ci et l'aquifère principal.

Mots-clés: aquifère détritique, prospection géophysique électrique, hydrogéochimie.

ABSTRACT

Geometrical, hydraulic and hydrochemical data have been obtained in a hydrogeological research carried out in the quaternary detritic aquifer of Aspe. With these data and the information provided for a number of recently drilled boreholes located in the border of the system we can deduce the relationship between the main aquifer and its limits, as well as the general hydrogeological functioning of the system.

Key words: detritical aquifer, electrical geophysical prospecting, hydrogeochemistry.

* Departamento de Geodinámica e AGM, Universidad de Granada-C. S. I. C. 18071-GRANADA.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la provincia de Alicante padece una notoria escasez de agua, al extremo de ser una de las causas básicas en la limitación del desarrollo. Dentro de las áreas con mayores problemas se encuentra todo el valle del Vinalopó, río de escasos recursos hídricos propios y de no muy buena calidad, aunque son numerosas las formaciones acuíferas aflorantes que constituyen sistemas de dimensiones variables. La creciente demanda de agua urbana y agrícola obligó a realizar numerosos sondeos con los que se ha extraído un caudal cada vez mayor, sin tener en cuenta los recursos disponibles.

En los últimos 15 años se ha asistido a una auténtica explotación minera del agua subterránea en este área y sectores limítrofes (IGME-IRYDA, 1978; MURCIA et al., 1981; PULIDO BOSCH, 1986, RODRÍGUEZ ESTRELLA et al., 1983), lo que ha traído consigo un descenso desmesurado de los niveles que en algunos casos ha alcanzado cuarenta metros en un solo año (PULIDO BOSCH, 1985), con la consiguiente necesidad de reprofundizar las captaciones, y aumento del costo de la explotación e, incluso, deterioro de la calidad del agua.

Los intereses económicos puestos en juego y que afectan a multitud de pequeños propietarios agrícolas, asociados en grupos y sociedades agrarias, ha sido la causa principal de este auténtico «desastre ecológico», al tiempo que ha propiciado la fiebre de la búsqueda del agua, incluso al margen de todo criterio de racionalidad y sensatez técnica y científica.

El área de estudio se localiza al SW de Aspe (figura 1) y queda limitada al Norte por la sierra de Horna, al Oeste por la Ofra y el Tolomó, al Sur, por la prolongación oriental de la sierra de Crevillente, y al Este por el núcleo urbano de Aspe y la carretera Aspe-Elche.

La precipitación media de un período de 28 años (años 1956 a 1983), medida en la estación de Aspe, fue de 297 mm, con valores extremos comprendidos entre 636 mm (año 1971) y 122 mm (año 1983); de los años reseñados, 16 registraron precipitaciones inferiores a la media, lo cual da una idea de la aridez del área. En lo que respecta a la distribución mensual de las precipitaciones, se observa que se registra un máximo absoluto en octubre, con máximos relativos en diciembre y junio, todo ello a nivel de la media del período; durante los meses de julio y agosto no suelen ocurrir precipitaciones. Esta distribución de las precipitaciones es acorde con la encontrada en el Sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante (PULIDO BOSCH, 1977), aunque contrasta con la referida por ASENSIO (1982) el cual señala un máximo absoluto en el mes de noviembre, para el período 1911-1932.

Las temperaturas disponibles (MAS, 1985) son las registradas en Pinoso y Elche, por lo que Aspe —ubicada en un lugar intermedio en distancia y altitud— podría tener una temperatura intermedia entre ambos; con estas pre-

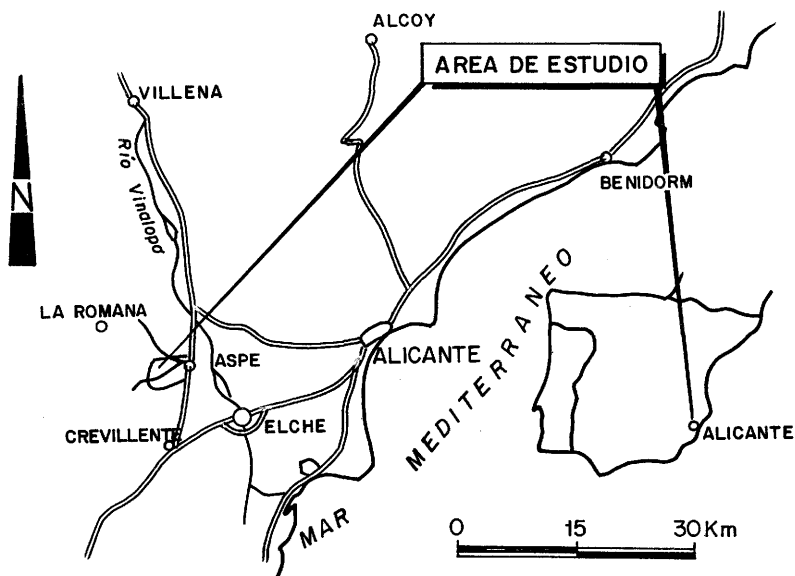


Figura 1.—Localización geográfica del sector estudiado.

misas la temperatura media anual resulta ser de $16,3^{\circ}\text{C}$, siendo los meses más cálidos los de julio ($25,0^{\circ}\text{C}$), agosto ($25,4^{\circ}\text{C}$) y septiembre ($22,8^{\circ}\text{C}$), y los meses fríos, los de diciembre ($9,5^{\circ}\text{C}$), enero ($9,8^{\circ}\text{C}$) y febrero ($11,1^{\circ}\text{C}$).

Con estos datos hemos podido estimar las evapotranspiraciones potencial y real media anual según el método de Thorthwaite, que resulta ser de 880 mm y 250 mm, respectivamente; este último valor se ha calculado para una capacidad de campo de 25 mm, que puede parecer algo baja, en principio, si no se tiene en cuenta el aporte del regadío. La lluvia útil media anual para el período reseñado —en tanto que diferencia entre lluvia media y evapotranspiración real media— resulta ligeramente superior a 45 mm.

EL MARCO GEOLÓGICO

Aunque el objetivo principal de este estudio se refiere a los depósitos cuaternarios, es importante describir los materiales de sus bordes, en tanto en cuanto condicionan la naturaleza hidráulica de los mismos y afectan el funcionamiento general. Los materiales del borde occidental corresponden a la Zona Subbética, mientras que el resto de los bordes —y posiblemente el sustrato— están ocupados por materiales asignables a la Zona Prebética. En este sector se encuentra, pues, el contacto del cabalgamiento subbético-prebético. El estudio geológico más exhaustivo se debe a AZEMA (1977) y a él nos remitimos.

Zona Subbética

Los materiales subbéticos más antiguos corresponden a las arcillas con yesos y otras sales, de colores abigarrados, de edad triásica (Keuper). Presentan facies similar en una Zona y otra, por lo que su diferenciación no es fácil ni tampoco reviste un interés hidrogeológico especial. Constituye el nivel de despegue y lubricante en el cabalgamiento subbético-prebético. Los mayores afloramientos se localizan al SE de Aspe.

Sobre los materiales triásicos reposan las dolomías y calizas liásicas, cuyo espesor puede superar los 500 m. Constituyen el acuífero más importante del área, ubicándose en ellos la mayor parte de las captaciones (Tolomó, «Los Suizos», etc...). El Lías superior-Malm está representado por margas amarillas, calizas margosas, calizas nodulosas, cuyo espesor total no alcanza los 100 m. El Cretácico y el Eoceno están representados por margas y margocalizas, el primero, y calizas arenosas y margas verdosas, el segundo. Dentro de este sector no afloran materiales de edad más reciente.

Zona Prebética

Al margen de los materiales triásicos, cuya discusión sobre la ubicación dentro de un dominio u otro está fuera de lugar en este estudio, los materiales más antiguos aflorantes corresponden al Albiense. Este aflora a lo largo de la carretera Aspe-Crevillente y a ambos márgenes del río Vinalopó, justo aguas arriba del embalse. De potencia posiblemente superior al centenar de metros, está integrado por margas y margocalizas arenosas de color gris-amarillento. El Senonense está representado por margocalizas y margas blancas y rosas y margas gris-verdosas con finos lechos calizos y microconglomeráticos.

Los depósitos de edad Eoceno afloran ampliamente en la Sierra de Horna y al Sur de Aspe; están integrados por un centenar de metros de calizas, areniscas, margas arenosas y margocalizas en la Sierra de Horna y por una serie más areniscosa en el Sur de Aspe, la cual puede superar los 200 m de potencia visible. El Oligoceno también aflora en la Sierra de Horna; la serie de esta edad comprende un conjunto margoso y calizo que supera los 100 m de potencia; en el Sur de Aspe, los materiales de esta edad podrían estar representados por una treintena de metros de calizas algo margosas y areniscosas.

Finalmente, los materiales de edad Mioceno están asimismo representados en la Sierra de Horna, los cuales constituyen el núcleo sinclinal de la misma. Corresponden a calizas muy organógenas y margas grises. En el Sur de Aspe dominan las margas grises y blancas con intercalaciones conglomeráticas.

Depósitos cuaternarios

En superficie aparecen como grandes glacis de suave pendiente, que se ve incrementada con la proximidad a los relieves circundantes en donde se indentan con conos de deyección. LERET et al. (1978) llegan a diferenciar dos generaciones de glacis. Se encuentran en su gran mayoría cultivados, siendo visible en superficie un suelo, salvo localmente que afloran acumulaciones de cantos angulosos.

Si nos atenemos a la actual morfología de la pequeña cuenca, la principal fuente de aportes debió corresponder al río Tarafa y a la rambla de Tolomó, si bien ambos cursos ven desaparecer su cauce, el primero de ellos hacia aguas arriba, y el segundo, al adentrarse en el sector cultivado.

Los materiales que constituyen estos depósitos corresponden a arcillas, limos, arenas y gravas, en proporciones variables, aunque de acuerdo con los datos de sondeos, predominan ampliamente las arcillas de tonalidades rojizas.

COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DE LOS MATERIALES

Los materiales detríticos cuaternarios que rellenan el entorno de Aspe, constituyen un acuífero de porosidad intergranular, con existencia de cuerpos arenosos y conglomeráticos más permeables embutidos en una matriz limoso-arcillosa.

El comportamiento hidrogeológico de los materiales restantes es variable. Los materiales triásicos se comportan como acuitardos o acuicludos, incidiendo desfavorablemente en la calidad de las aguas, como consecuencia del elevado contenido salino que presentan. Constituyen la base y/o barreras impermeables en el acuífero calizo-dolomítico. Las dolomías y calizas jurásicas subbéticas definen el acuífero principal; está intensamente explotado en el sector del Tolomó, y por los Riegos de la Salud, mediante la denominada galería de «Los Suizos» (PULIDO BOSCH et al., 1982, 1983; PULIDO BOSCH, 1985).

Los materiales subbéticos cretácicos, margosos en su gran mayoría, se comportan como acuicludos que llegan a poner en carga a los materiales jurásicos en los núcleos sinclinales, que es donde mayor desarrollo adquieren estos depósitos margosos.

En lo que respecta a los materiales prebéticos, los de edad cretácica aflorantes al suroeste de Aspe pueden ser considerados como prácticamente impermeables, al menos para los caudales de explotación económicamente extraíbles en el área. Los materiales eoceno-oligocenos, debido a que están constituidos por niveles de litologías diferentes, o incluso alternancias, tienen un comportamiento hidrogeológico complejo. Los tramos calizos, conglomeráticos y pararrecifales pueden considerarse como acuífero, localmente de elevada

porosidad y permeabilidad; los tramos alternantes con margas deben comportarse como un acuífero pobre, mientras que los tramos margo-calizos y margosos serían prácticamente impermeables. Algo similar puede decirse de los materiales miocenos.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

— Los bordes y el relleno cuaternario

Los materiales cuaternarios del sector de Aspe (figura 2) están limitados al Sur por los afloramientos neógenos que constituyen la prolongación oriental de la Sierra de Crevillente, al Oeste por los relieves calizo-dolomíticos subbéticos y al Norte por los terrenos neógenos que conforman la Sierra de Horna; a lo largo del extremo oriental los materiales cuaternarios se prolongan por el valle del Vinalopó, en sentido estricto; también tienen continuidad los materiales cuaternarios a lo largo del borde noroccidental, prolongación natural del río Tarafa, aunque la toponimia da como denominación Rambla de la Romana.

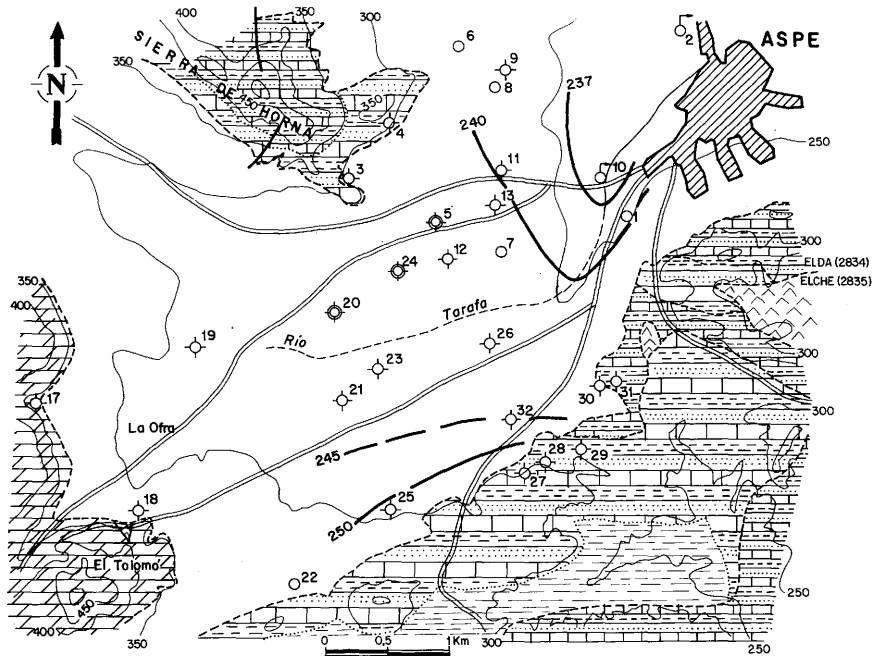


Figura 2.—Mapa hidrogeológico del área estudiada y curvas isopiezas del acuífero detrítico.

En lo relativo a la naturaleza y geometría de los materiales de los bordes neógenos, hay que diferenciar el correspondiente al de la Sierra de Horna del meridional. La Sierra de Horna constituye un sinclinal —relieve invertido—, cuya base aflorante está constituida por materiales eocenos. Han sido varios los sondeos realizados a lo largo de este borde. Uno de ellos, el Horna-3, de 190 m de profundidad, cortó 117 m de calizas con intercalaciones margosas, para a partir de ahí dominar las margas y margocalizas. El número 4, que es el más productivo, con 347 m de profundidad, cortó una serie alternante de margas, margocalizas y calizas con algunos tramos calizos y areniscosos más puros.

La variabilidad litológica en los materiales del borde meridional es mucho más marcada, como han puesto de manifiesto los sondeos realizados. Mientras que el sondeo número 27 (Morteros-2) cortó esencialmente areniscas y calizas organógenas con interlechos margosos en sus 165 m de columna, el número 28 (Morteros-3) atravesó 365 m de una secuencia esencialmente compuesta por margas azuladas. El número 29 (Morteros-1), de 320 de profundidad, tras 225 m de calizas esencialmente, cortó margocalizas (17 m), calizas recristalizadas (25 m) y margocalizas y margas hasta el final. Cabe pensar en la existencia de cuerpos carbonatados de geometría irregular, lo cual tiene una notable incidencia en el rendimiento de las captaciones según los puntos, y en el volumen explotable de la reserva.

Tanto los materiales de La Horna, como los del borde meridional deben continuarse bajo el relleno cuaternario sin que se pueda establecer a priori su geometría bajo el recubrimiento.

En cuanto al borde occidental, constituido por las calizas y dolomías subbéticas, fue durante mucho tiempo el principal borde alimentador del acuífero cuaternario (PULIDO BOSCH et al., 1981); la intensa explotación a que se ha visto sometido el sector del Tolomó ha traído consigo un considerable descenso de los niveles en las rocas carbonatadas, lo cual permite asegurar que no existe intercambio hídrico a lo largo del borde occidental. En efecto, el sondeo número 17, de 370 m de profundidad, todo él perforado en dolomías, no llegó a cortar el nivel piezométrico.

En lo que se refiere a la geometría de detalle del relleno cuaternario, los métodos de observación de superficie pueden aportar poco, razón por la cual hay que recurrir al estudio de series litológicas de los sondeos (no siempre disponibles y/o válidas) o a la realización de prospección geofísica eléctrica.

Los datos de las columnas de los sondeos mecánicos suministran una información muy desigual y a menudo contradictoria, quizás debido a la interpretación de la columna litológica por parte de personas profanas en la materia. Así, por ejemplo, los sondeos mecánicos de la Ofra —cuya explotación fue abandonada hace ya muchos años, ante los mayores rendimientos encontrados en el sector del Tolomó—, habrían atravesado espesores de rellenos compren-

didos entre 88 y 112 m, lo cual parece excesivo, si tenemos en cuenta la proximidad del borde ocupado por las calizas liásicas.

El sondeo posiblemente más productivo de todo el acuífero, número 26 («pozo Candela»), de acuerdo con la información de su propietario, cortó 82 m de gravas con arenas y arcillas y el resto, hasta 92 m, arcillas rojas, que posiblemente serían también cuaternarios. Sin embargo los dos sondeos recientemente perforados (número 21 y 23) habían atravesado 60-64 m de cuaternario esencialmente arcilloso, con algunos lechos intercalados de gravas (más en el número 23 que en el 21).

— Campaña de prospección geofísica eléctrica

Con el fin de complementar la información sobre la geometría de la formación detrítica se realizó una campaña de prospección geofísica resistiva, consistente en 16 SEV (PULIDO BOSCH y PADILLA, 1984). Estos sondeos han sido efectuados con un equipo GEOTRON, empleando como fuente de energía pilas secas. El dispositivo utilizado fue Schlumberger simétrico. Los 16 sondeos realizados han sido agrupados en cuatro perfiles (figura 3), tres de ellos ortogonales a la Rambla y el último oblicuo. Ocho SEV se hicieron con $AB = 320$ m, siete con $AB = 260$ m y uno con $AB = 100$ m. Los perfiles P-I y P-II atraviesan la Rambla y con ellos se pretendía detectar posibles paleocauces.

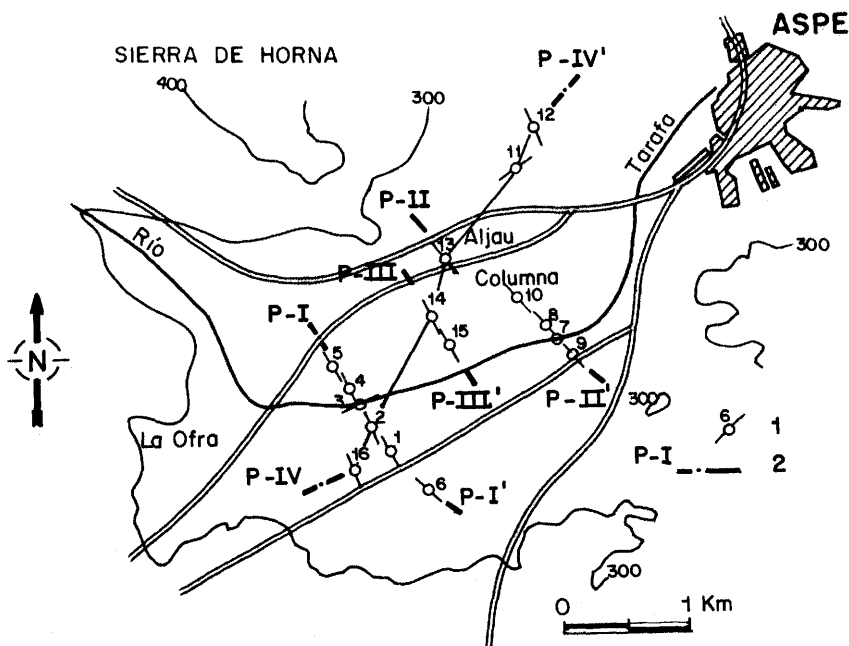


Figura 3.—Localización de los SEV realizados, 1: SEV y su número; 3: perfil y su número.

Con los datos de campo hemos realizado dos perfiles de resistividad, P-I y P-II, por considerarlos los más representativos. El primero de ellos, P-I, se refleja en la figura 4 y comprende los SEV 6, 1, 2, 3, 4 y 5. En el mismo se observa un máximo superficial en la resistividad aparente en la vertical del SEV 3; este SEV se realizó en la Rambla, cuyo cauce estaba ocupado por gravas gruesas, de ahí el elevado valor de la resistividad aparente. Se observa además una brusca disminución de la resistividad aparente hacia el SE y un aumento hacia el NW (proximidades de la Sierra de Horna). Ello se interpreta como debido a la existencia de materiales detríticos cada vez más gruesos hacia la Sierra de Horna.

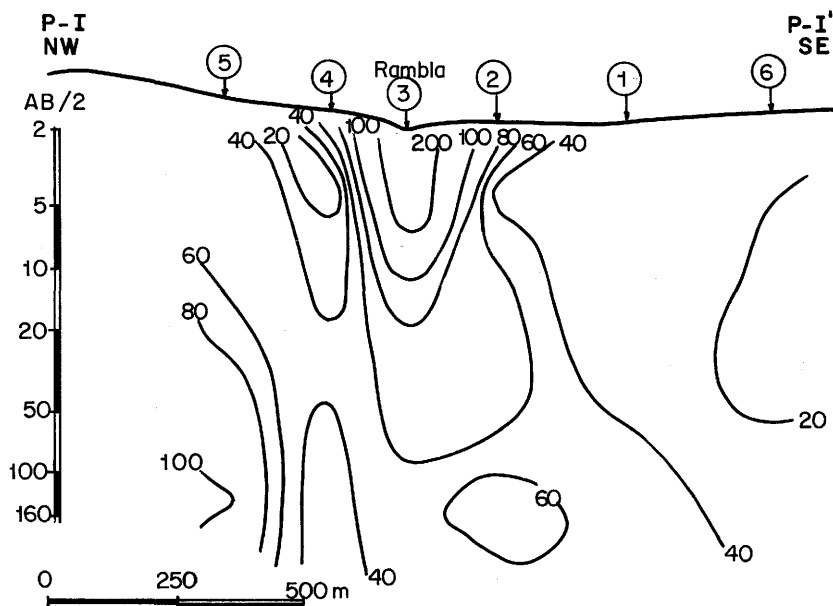


Figura 4.—Perfil de resistividad P-I.

El P-II (figura 5) comprende los SEV 9, 7, 8, 10 y 13; en este perfil se observan dos máximos, uno en la vertical del SEV 8 y otro en el SEV 13; hacia el SE (sondeos 7 y 9), los valores de la resistividad aparente son extremadamente bajos. Se constata que en este sector el lecho y sustrato de la Rambla se sitúa sobre materiales arcillosos.

Además hemos elaborado cuatro mapas para valores de AB/2 de 10, 40, 80 y 130 m; estos mapas permiten visualizar de forma aproximada la distribución espacial de materiales resistivos y conductores a una profundidad dada. En el mapa de isorresistividades AB/2 = 10 m (figura 6) se observa la existencia de un máximo en la prolongación de la Sierra de Horna, y dos mínimos acusados (menos de 10 Ω .metro), uno al Sur de la carretera a Hondón y otro junto al

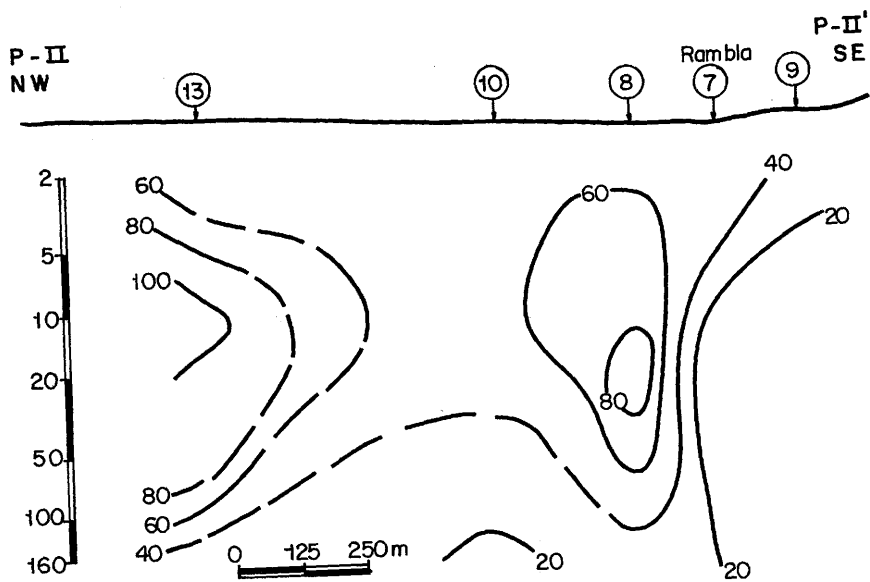


Figura 5.—Perfil de resistividad P-II.

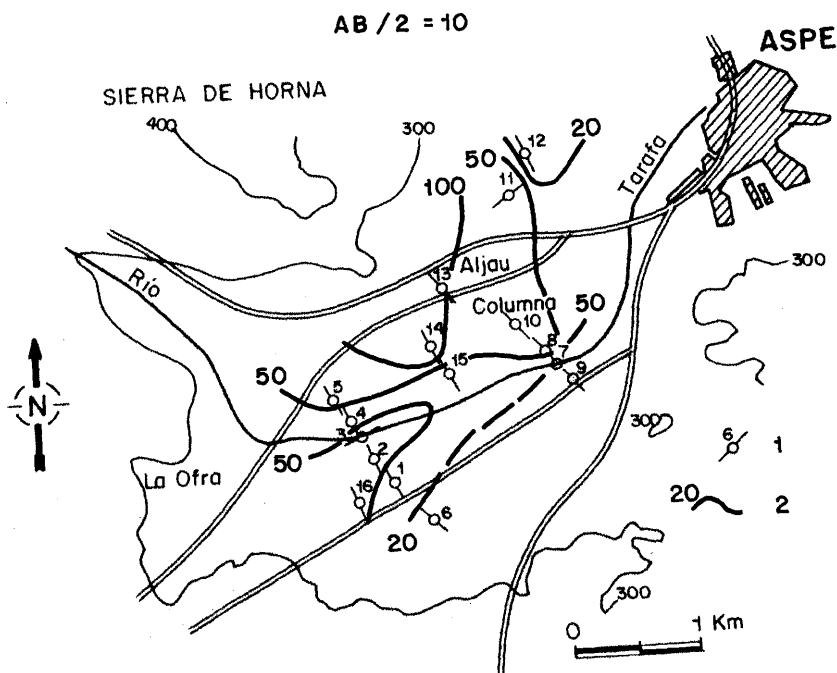


Figura 6.—Mapa de isoresistividad $AB/2 = 10$ m. 2: Curva isoresistiva y su valor en ohmios.m.

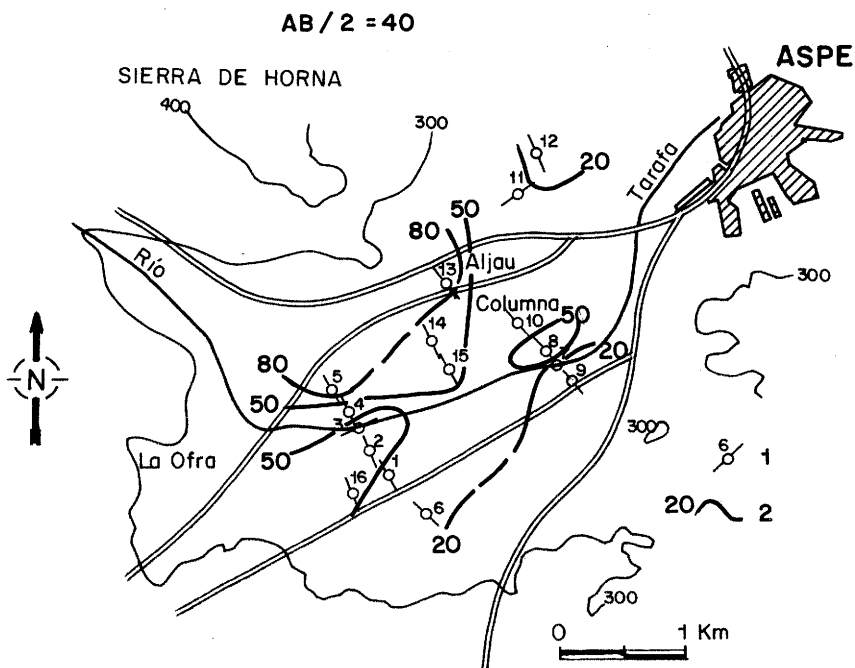


Figura 7.—Mapa de isoresistividades $AB/2 = 40$ m.

SEV 12. Esta distribución se mantiene sensiblemente en los mapas $AB/2 = 40$ m (figura 7) y $AB/2 = 80$ m (figura 8), con existencia de un máximo relativo en la vertical del SEV 8.

Por último en el mapa de isoresistividades para $AB/2 = 130$ m (figura 9), que sería el de mayor profundidad de investigación, se observa una notable variación en lo que respecta a la distribución de valores máximos. Se detectan dos, uno en la vertical del SEV 5 (junto al pozo Payá), y otro en los SEV 16 y 2. Parecería pues que en estos sectores en donde se localizan los materiales más resistivos en profundidad, es decir, aquellos de menor proporción arcillosa.

Los 16 SEV han sido interpretados cuantitativamente mediante el método del punto auxiliar con los gráficos auxiliares de EBBERT; esta primera interpretación manual ha sido contrastada en un ordenador MPT/100 de DATA GENERAL con el programa SCHL. Las curvas así interpretadas, al igual que para los perfiles de isoresistividad, han sido agrupadas en cuatro perfiles cuya interpretación geoelectrica y geológica se muestra en la figura 10.

Como ya indicamos, el perfil I engloba los SEV 6, 1, 2, 3, 4 y 5, y tiene orientación NW-SE. Hemos interpretado como sustrato valores de resistividades comprendidos entre 10 y 75 $\Omega.m$ que corresponderían a materiales terciarios

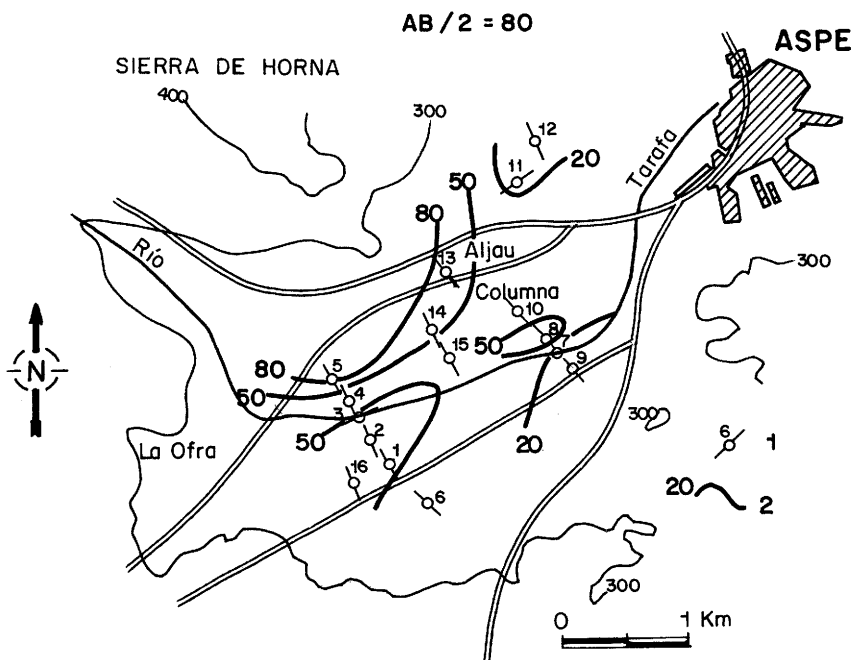


Figura 8.—Mapa de isoresistividades $AB/2=80$ m.

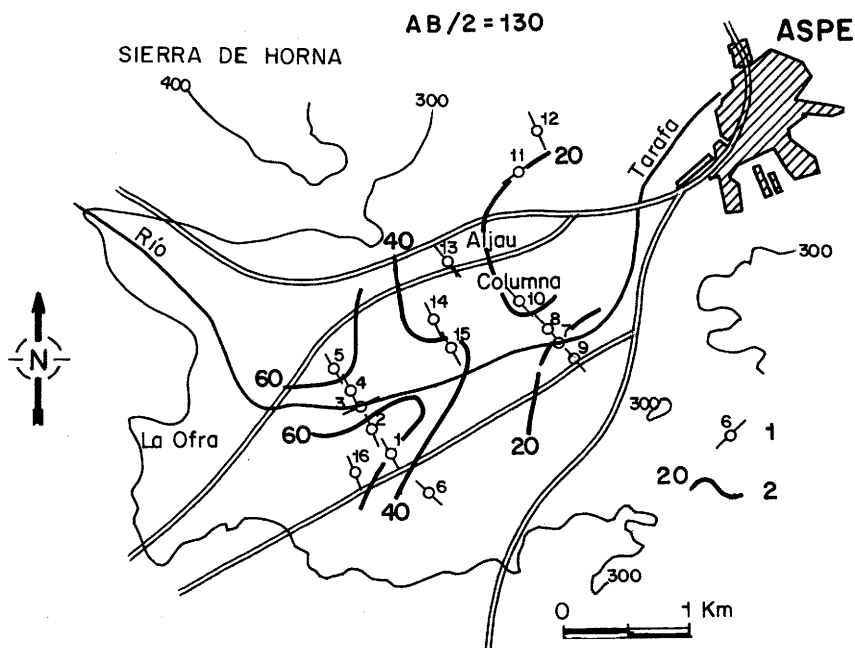


Figura 9.—Mapa de isoresistividades $AB/2=130$ m.

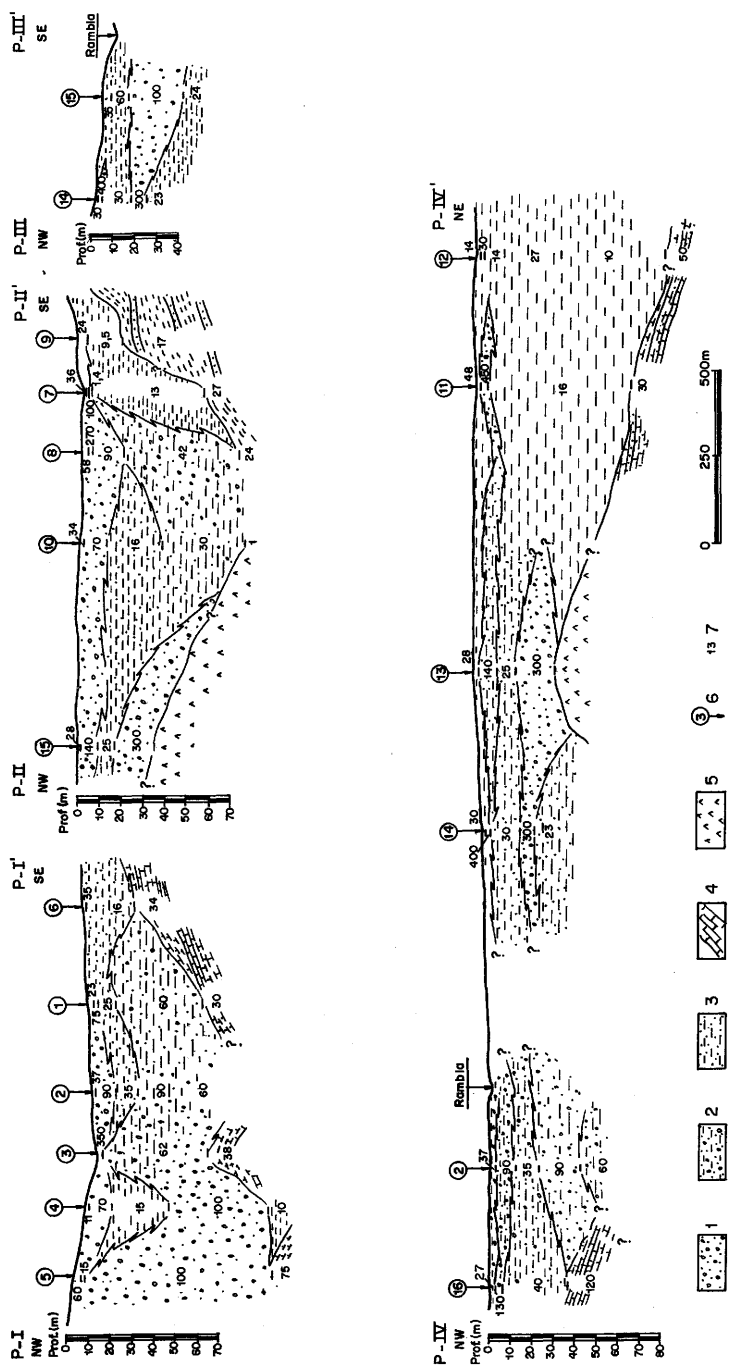


Figura 10.—Interpretación geofísica y geológica de los SEV realizados 1, 2 y 3: relleno (1: gravas y arenas; 2: arcillas, limos, arenas y gravas; 3: arcillas y limos esencialmente); 4 y 5: sustrato (4: margas y areniscas; 5: Keuper?); 6: SEV y su número; 7: resistividad en ohmios.m.

de elevado contenido en margas con algún nivel salino (Keuper bajo el SEV 4?). La profundidad del sustrato oscila entre 23 m en la vertical del SEV 6 y 90 m en el SEV 5; en este último caso cabe la posibilidad de que en la capa suprayacente de 100 Ω .m se encuentre parte del material del sustrato. En la vertical del SEV 2 no se detecta el sustrato, mientras que bajo el SEV 3 parece existir un umbral.

La resistividad de los materiales cuaternarios queda comprendida entre 100 y 11 Ω .m. Hemos interpretado como materiales esencialmente arcillosos los valores de resistividad inferiores a 30 Ω .m; entre 30 y 60 Ω .m se interpretan como arcillas y limos con gravas y arenas; y más de 60 Ω .m, gravas y arena con menor proporción de limos y arcillas.

El perfil II, que agrupa a los SEV 13, 10, 8, 7 y 9, tiene una orientación aproximadamente paralela al perfil I y se encuentra separado de él algo más de un Km hacia el Este. Los valores de resistividades asignados a materiales del sustrato quedan comprendidos entre 1 y 27 Ω .m; los valores más bajos se encuentran bajo los SEV 13 y 10 y se interpretan como posibles arcillas con yesos (Keuper?), aunque podría tratarse de materiales saturados en aguas salinas. Bajo los SEV 8, 7 y 9 se estima que se encuentran margas y areniscas del Mioceno, a una profundidad de 20, 55 y 70 m, respectivamente. El valor de 300 Ω .m encontrado bajo el SEV 13 aparentemente debía corresponder a calizas y margas eocenas de la Sierra de Horna, y por tanto pertenecería al sustrato; ahora bien, la proximidad del pozo de El Aljau, perforado en materiales del relleno, según información de los propietarios, no autoriza tal asignación.

Los valores de resistividades restantes en el relleno cuaternario, son muy variables, y están comprendidos entre 1,4 y 270 Ω .m; la asignación litológica de los valores de resistividad se ha hecho con criterio idéntico al perfil I; así pues el mayor contenido en gravas se situaría en la vertical del SEV 8, correspondiendo los valores restantes a materiales con elevado contenido en arcillas y/o a materiales saturados con agua de elevado contenido salino (puede ser el caso del SEV 10). El extremo SE está ocupado por materiales muy arcillosos.

El perfil III está formado por sólo dos SEV (14 y 15), y está situado entre los dos anteriores, sin que se llegue a cortar la Rambla en él. La escasa longitud de ala AB explicaría el que no se hubiera llegado al sustrato, terminándose ambos en un nivel de 23-24 Ω .m que debe corresponder a arcillas con gravas y arenas saturadas en agua de contenido en sales relativamente elevado. En el SEV 14, situado en línea con el 5, se vuelve a detectar un nivel de 300 Ω .m a unos 16 m de profundidad, por lo que debe de corresponder a gravas poco arcillosas; a la escasa profundidad a que se encuentran, no deben estar saturadas. Lateralmente este nivel de gravas aumenta su espesor y disminuye el valor de la resistividad, lo cual se puede interpretar como debido a un aumento del contenido en arcillas del tramo y/o al hecho de encontrarse al menos parcialmente saturado de agua.

El perfil IV es el de mayor longitud; comprende seis SEV (16, 2, 14, 13, 11 y 12) y es oblicuo a los tres anteriores. La gran separación que existe entre algunos de los SEV y la heterogeneidad del medio, hacen que la correlación entre los SEV sea problemática y arriesgada (SEV 11 y 13, SEV 2 y 14). La localización del sustrato es especialmente compleja en este caso, pues los tramos geoelectrónicos que por su profundidad podrían ser asignados al mismo, presentan valores muy dispersos. Este sería el caso del SEV 16 en donde bajo un tramo de 40 Ω .m existe un tramo de 120 Ω .m. Este valor podría ser atribuido a unas gravas con algo de arcilla, pero su elevada profundidad (35 m) y la localización del SEV, hacen pensar que debe tratarse de margocalizas y margas del sustrato, aunque no existen argumentos concluyentes. Bajo los SEV 2 y 14, como ya indicamos en los perfiles respectivos (I y III), no se llega a detectar el sustrato. Bajo el SEV 13 el sustrato estaría constituido por arcillas con yesos, triásicas, y bajo los SEV 11 y 12 se han asignado al sustrato valores de 30 y 50 Ω .m (margas y areniscas terciarias); no obstante, no se descarta la posibilidad de que el sustrato esté incluido dentro de los tramos de resistividad 16 y 10 Ω .m, respectivamente, debido a que resulta algo elevado el espesor del relleno cuaternario en ambos SEV (70 y 87 m, respectivamente).

En lo que se refiere a la naturaleza del relleno cuaternario, todo el sector oriental (SEV 11 y 12) está ocupado por materiales arcillosos (o gravas y arcillas saturadas de agua de elevada conductividad); los sondeos 13, 14 y 2 fueron interpretados en sus respectivos perfiles, y el 16 estaría constituido por arcillas y limos con algunas gravas y arenas (40 Ω .m) y un lecho de gravas de 3 m de espesor, a 2 m de profundidad.

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

— Materiales cuaternarios

Tanto de los datos de columnas de sondeos mecánicos como de los valores medios de la resistividad de los materiales cuaternarios, se puede deducir que el contenido en arcillas de los mismos es muy elevado, lo cual se traduciría en una permeabilidad baja de los materiales acuíferos. La realidad es que los datos disponibles son muy escasos y en muy pocos casos éstos son representativos de los parámetros de la formación, al tratarse de obras de captación deficientemente terminadas. El caudal más elevado, como ya se indicó, corresponde al sondeo número 26 (pozo Candela) que en la prueba de bombeo tras su construcción en 1980, arrojó 52 l/s con una depresión de 22 m, lo cual supone un caudal específico de 2,4 l/s/m, correspondiente a una transmisividad del orden de 500 m²/día. Las otras captaciones más productivas corresponden a pozos con galerías como son los del Aljau y Payá (número 25 y 5), que arrojan entre 30 y 50 l/s con 20-30 m de depresión, sensiblemente acordes con los datos del número 26.

De los dos más recientemente realizados, el número 21 arrojó sólo 2 l/s y depresión total (unos 20 m), y el 23 con 11 l/s y 13 m de depresión; el número 22, pozo abierto actualmente abandonado, era secado en 1 hora con 8 l/s; el número 25 (pozo «Linterna»), además de registrar sus aguas una calidad mediocre, se llega a agotar con sólo 1 l/s. Se deduce pues, que, a pesar del factor terminación de la obra, el acuífero presenta una heterogeneidad espacial muy marcada, siendo muy localizados los sectores muy productivos.

En lo referente a la profundidad del agua, ésta varía desde cero en el río Tarafa, bajo el puente de Aspe, en donde surge el agua, hasta unos 60 m en el extremo occidental; hay que tener en cuenta que la parte más occidental (continuación hacia La Romana) de los materiales cuaternarios, se encuentra sin saturar. En el sector central del acuífero la profundidad del agua oscila entre 40 y 20 m.

En el mapa hidrogeológico (figura 2) se han representado unas curvas isopiezas del acuífero detrítico correspondientes a medidas efectuadas durante los primeros días del mes de febrero de 1985. Las medidas fueron tomadas con sonda eléctrica y las cotas absolutas de los puntos se dedujeron de un mapa topográfico de gran precisión, escala 1/5.000, por lo que éstas se pueden considerar suficientemente aceptables. Se observa que la superficie piezométrica se encuentra entre las cotas 236 y algo más de 250 m s.n.m., quedando la mayor parte del sector central a cota próxima a 240 m s.n.m. Los gradientes hidráulicos máximos se miden en el borde septentrional y superan el 1,5%; en las proximidades del manantial el gradiente es ligeramente superior a 0,5%. En todo el sector central el gradiente es inferior al 1%, lo cual sería indicativo de una mayor permeabilidad que en el resto del acuífero.

— Materiales de los bordes

En cuanto a la potencialidad de los materiales de borde, los sondeos existentes captan esencialmente los materiales oligoceno-eocenos, con caudales muy diferentes de unos a otros. Los sondeos del borde septentrional (Sierra de Horna), ninguno de ellos instalado, arrojaron caudales instantáneos —durante su perforación a rotoperCUSión— comprendidos entre menos de 5 l/s y 13 l/s; en el número 4, de 347 m de profundidad, a partir del metro 200 el agua cortada presentó un elevado contenido salino. Algo similar sucedió con un sondeo situado en el flanco occidental de la sierra, unos 3 Km al NW del número 3, el cual fue probado con 50 l/s, deprimiendo 66 m, con agua con un contenido salino de 8 g/l; el sondeo se dio por terminado a 436 m; se perforó un segundo en sus cercanías, sin que tampoco diese resultado positivo (agua de mala calidad).

De los sondeos realizados en el borde meridional, en emplazamientos aconsejados por un zahorí, en el número 27 se bombeó con un caudal de 80 l/s, deprimiendo 4,26 m en 17 minutos, lo cual arroja un caudal específico instan-

táneo de 18,8 l/s/m. Posteriormente se realizó una prueba de 120 horas de duración con 40 l/s de caudal inicial, estabilizándose el nivel a 146 m de profundidad con 20 l/s; se comprobó que se habían rellenado 15 m con arrastres. El número 28, muy próximo al anterior, arrojó un caudal inferior a 2 l/s. El número 29 dio 24 l/s con 100 m de depresión.

El número 30 comenzó a bombear el 26 de abril de 1985 con 53 l/s, deprimiendo sólo 6 m (caudal específico de 8,8 l/s/m); no obstante, registró un descenso continuado que fue de 1 m/día los 10 primeros días, disminuyendo progresivamente, para pasar a sólo 20 cm/día al cabo de 35 días. El número 31 dio un caudal instantáneo de 70 l/s con 36 m de depresión. Estos datos y los de la explotación posterior han confirmado, desgraciadamente, la opinión hidrogeológica que teníamos sobre ese borde, de muy escasa potencialidad acuífera ante la pequeña superficie de material permeable aflorante.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS AGUAS

— Muestreo de enero de 1980

Fueron nueve los análisis efectuados en aquella ocasión, constatándose que la facies dominante era clorurada sódica, con conductividades compren-

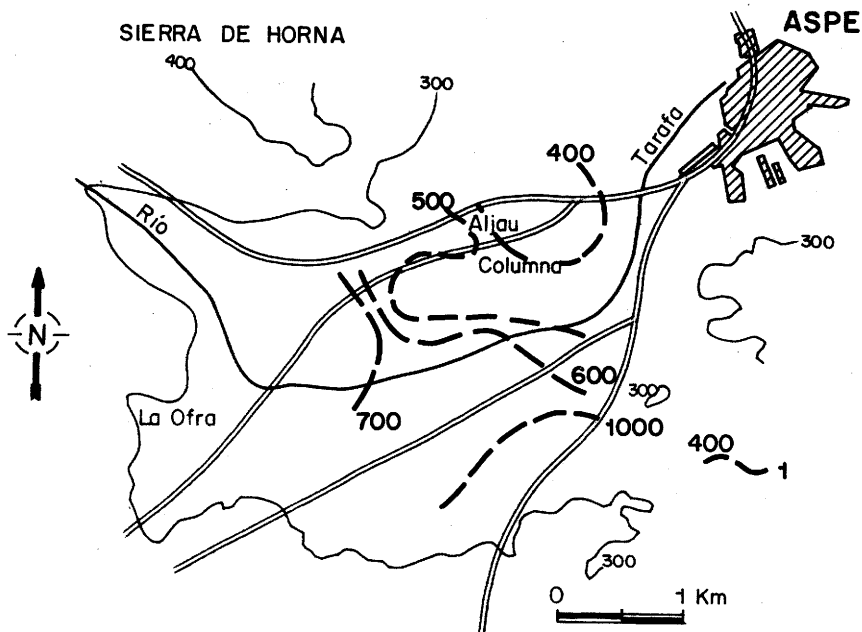


Figura 11.—Conductividad de las aguas (micromhos/cm; muestreo de 1980).

didadas entre 1.700 y 1.800 micromhos/cm (figura 11). Los valores mínimos relativos de la concentración salina de las aguas se registraban hacia el NE, y coincidían con la prolongación de la Sierra de Horna; ésto unido a una disminución del contenido salino en el sentido probable de la escorrentía subterránea, fue interpretado como debido a un aporte de aguas de bajo contenido salino a través de la Sierra de Horna (PULIDO BOSCH et al., 1980). Se pudo igualmente constatar que el uso de estas aguas en agricultura supone un elevado riesgo de salinización para el suelo, atendiendo a las normas Riverside (U. S. A.), aunque dicho riesgo podía quedar sensiblemente reducido de mezclarlas con otras aguas de menor contenido salino.

— Muestreo de enero de 1984

Los análisis más recientes han sido más numerosos (13 en total) y corresponden a muestras tomadas inmediatamente después de la campaña de prospección geofísica eléctrica (PULIDO BOSCH, 1985). En las figuras 12 a 15 se recogen las curvas de variación espacial de la conductividad, iones cloruro, sulfato y sodio más potasio.

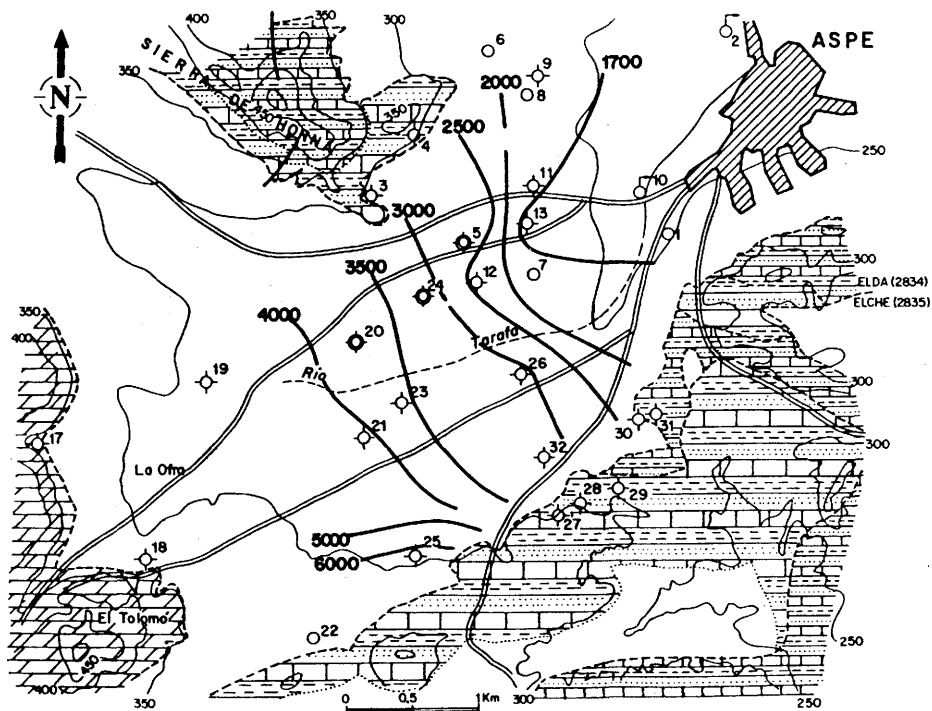


Figura 12.—Conductividad de las aguas (micromhos/cm).

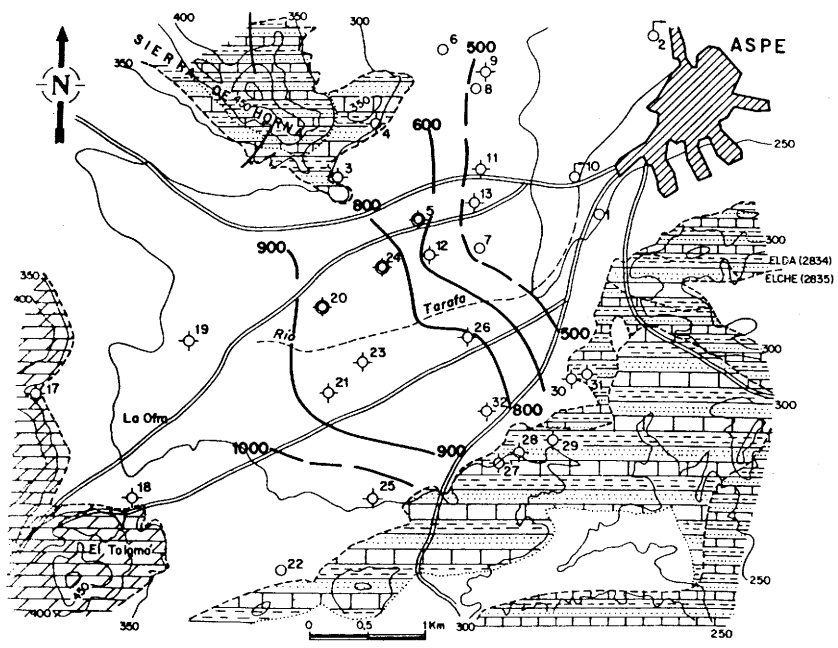


Figura 13.—Contenido en Cl^- de las aguas (mg/1).

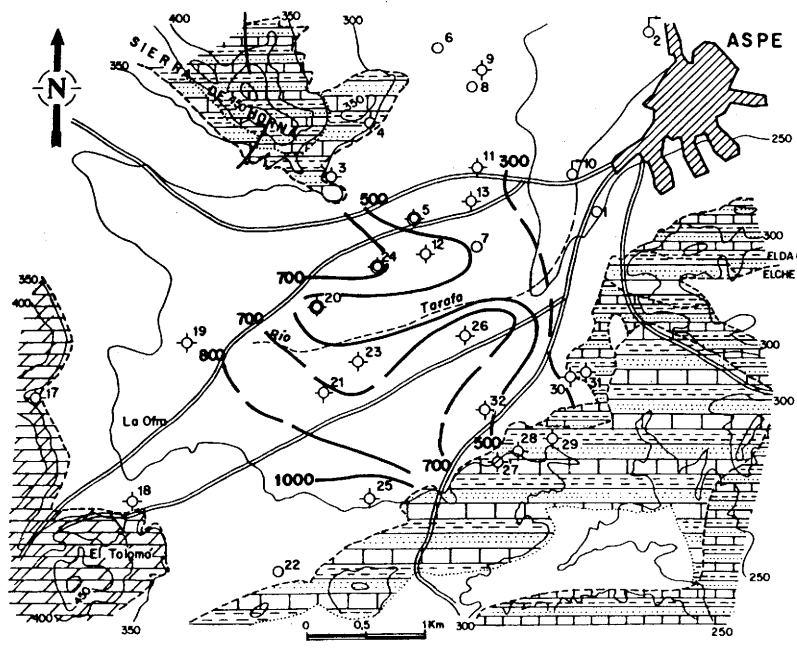


Figura 14.—Contenido en SO_4^{2-} de las aguas (mg/1).

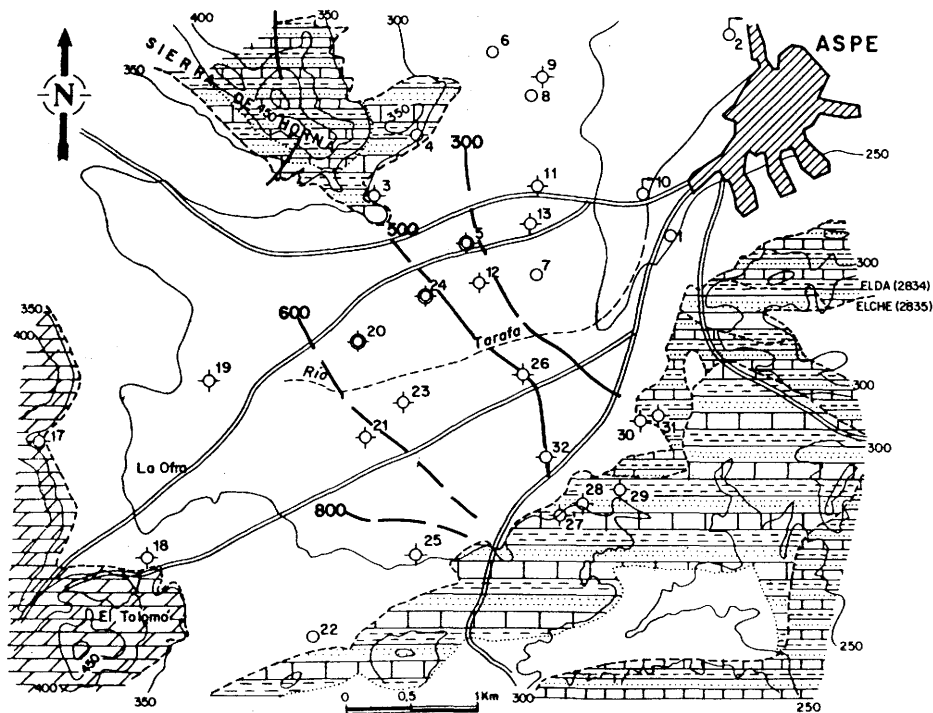


Figura 15.—Contenido en $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ de las aguas (mg/l).

Los valores de la conductividad de las aguas quedan comprendidos entre 6.290 (número 25) y 1.612 micromhos/cm (número 13), indicativos de un contenido salino de medio a muy elevado; los valores de conductividad crecen de Sur a Nordeste, es decir, en el sentido del flujo subterráneo, deducido del mapa de curvas isopiezas. El mapa de contenido en ion cloruro muestra una distribución espacial de este ion muy similar a la de conductividades, con valores comprendidos entre 1.840 (número 25) y 400 mg/l (número 8). Algo similar sucede con los iones sodio y potasio (de 1.800 —número 25— a 204 mg/l —número 11—).

Las curvas de isocontenidos en ion sulfato presentan unos trazados mucho más irregulares que los otros tres, aunque se mantiene el mismo hecho en ellos constatado: las aguas disminuyen su contenido en $\text{SO}_4^{=}$ en el sentido de la escorrentía subterránea. El contenido máximo corresponde también a las aguas del sondeo número 25 (1.526 mg/l), y el mínimo a las del número 5 (309 mg/l). Las aguas del sondeo número 30, emboquillado en materiales del Mioceno, contenían sólo 263 mg/l.

Se deduce una vez más la existencia de una dilución de las sales en el sentido de la escorrentía subterránea, cuya explicación más sencilla es considerar que

existe un aporte lateral de aguas de contenido salino inferior al del agua del acuífero, y en una cantidad tal que haga que el total de sales pase a un tercio de su valor original. Estos aportes de agua de menor concentración salina deben provenir de la Sierra de Horna y del cuaternario del borde septentrional; los sondeos realizados en el borde meridional han puesto igualmente de manifiesto que su carga hidráulica es superior a la del cuaternario, por lo que puede ser un borde de alimentación; el elevado contenido salino del sondeo número 25 (pozo «Linterna») sería indicativo de la existencia de materiales salinos en el entorno y de una alimentación escasa.

En lo relativo a las características físico-químicas de las aguas de los bordes, éstas son desigualmente conocidas. En la Sierra de Horna se ha realizado un solo análisis químico de las aguas (número 4), las cuales presentan facies clorurada sódica y 3.140 micromhos/cm de conductividad. Además se conoce la existencia en profundidad (200 o 300 e incluso más metros) de niveles saturados en aguas altamente salinas. El agua de los niveles superiores (primeros 150 m de profundidad) tendría un contenido salino mucho más bajo. Ello sería indicativo de la existencia de varios niveles acuíferos superpuestos; a título de hipótesis, los niveles inferiores podrían ser representativos del flujo regional ligado a los afloramientos terciarios más septentrionales.

En el borde meridional existen dos análisis químicos correspondientes a las aguas de los sondeos 29 y 30, cuyos resultados, expresados en meq/l, se indican en el cuadro adjunto. Se deduce que se trata de aguas de facies cloru-

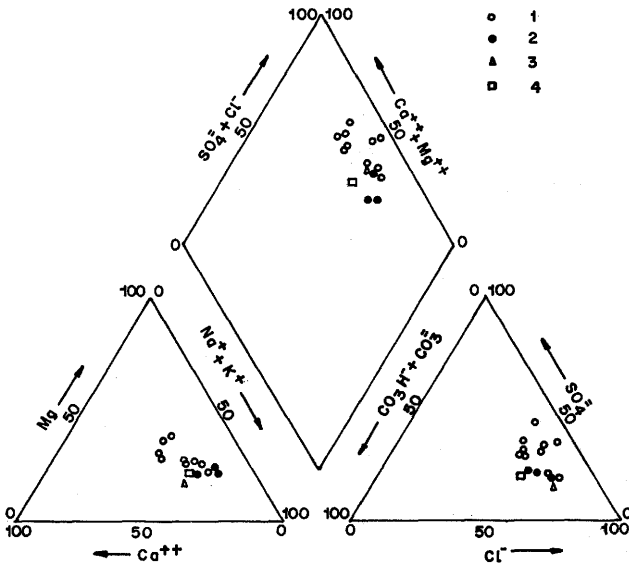


Figura 16.—Diagrama de Piper de las aguas del cuaternario y sus bordes. 1: Cuaternario; 2: Sierra Suroriental; 3: Sierra de Horna; 4: Agua de regadío.

rada sódica, con una notable reducción del contenido salino de un sondeo al otro, asimismo coincidente con el sentido de la escorrentía subterránea.

Parámetro	n.º 29	n.º 30	Parámetro	n.º 29	n.º 30
Cloruros	19,96	12,60	Calcio	8,40	3,08
Sulfatos	6,10	4,64	Magnesio	6,0	4,66
Bicarbonatos	4,16	4,12	Sodio	19,18	12,78
Nitratos	1,0	0,35	Potasio	0,15	0,25

Por último, en la figura 16 representamos en diagrama de Piper todos los análisis correspondientes a este muestreo, en donde además se incluye un análisis de aguas procedentes de los sondeos del Tolomó, realizados en idénticas fechas y que representa la calidad de las aguas mayoritariamente empleadas en regadío; dichas aguas presentan una composición aproximadamente intermedia con respecto a la nube de puntos.

FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

El funcionamiento actual del sistema acuífero cuaternario dista mucho del que debió tener en régimen natural, hace sólo unos 30 años; en efecto, en aquel entonces la mayor parte de la superficie del acuífero permanecía de seco, regándose esencialmente con el agua que obtenían una serie de «minas» de gran longitud y escasa pendiente. No obstante, CREMADES (1982) indica que a principios de este siglo se comenzó a bombear en el pozo de la Ofra, obra que se realizó tras unos años de sequía que hicieron disminuir de forma notable el caudal de las galerías.

En las condiciones actuales, la alimentación al sistema procede de la infiltración de parte del agua aplicada en regadío, de la infiltración directa del agua de lluvia caída sobre el área o en sus bordes, y como entradas laterales ocultas. Por su lado, las salidas se llevan a cabo mediante bombeos en pozos y sondeos, a través de manantiales, y como salidas laterales ocultas.

Entradas

Sobre la superficie permeable del material cuaternario considerado como acuífero en este estudio, se riegan unas 1.400 Ha, con una dotación media de 3.000 m³/Ha/año (se trata esencialmente de viñas); dado que riegan a manta, se puede estimar que el 20-30% del agua utilizada se infiltra, lo cual supone un valor medio de la alimentación de 0,8-1,3 Hm³/año. Este agua infiltrada tiene un contenido salino complementario, como consecuencia de la concentración por evaporación y por el lixiviado de parte de las sales del suelo y de los abonos minerales.

La infiltración directa del agua de lluvia es un parámetro de difícil evaluación; aplicando la fórmula de Thornthwaite para una capacidad de campo de 25 mm a la media del período de lluvias considerado (28 años) y en el supuesto de que no exista escorrentía superficial, se obtiene un valor de $0,8 \text{ Hm}^3/\text{año}$ para los 20 Km^2 de superficie aflorante de material acuífero. Hay que reseñar que el abancalamiento de la mayor parte del área permite considerar despreciable la escorrentía superficial, salvo quizás para aguaceros de elevada intensidad; es también en esos casos cuando sería preciso contabilizar como entrada la infiltración a partir de lluvias caídas en los bordes y que accederían al acuífero a través de los cauces de las ramblas. Sin embargo, es una realidad el que las ramblas hace ya muchos años que han sido vistas con agua.

Las entradas laterales ocultas a través de los bordes permeables podrían ser estimadas aplicando la ley de Darcy al flujo a través de sus secciones, lo cual requiere una estimación de la transmisividad y el gradiente medio de las mismas, con el consiguiente error ante la ausencia de datos fiables. Para el caso del borde septentrional, si suponemos una transmisividad media de $200 \text{ m}^2/\text{día}$ y un gradiente del $0,5\%$, se tendrán unas entradas a lo largo de los $1,5 \text{ Km}$ de longitud permeable de $0,55 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Una cifra doble podría obtenerse para el borde meridional, si tenemos en cuenta que la transmisividad puede ser la mitad y el gradiente doble, con doble longitud de sección filtrante.

Salidas

Las salidas principales se llevan a cabo, de forma esencial, por bombeos en los pozos y sondeos instalados. De todos ellos son tres los que extraen un volumen mayor, que son Aljau, Payá y Candela, con aproximadamente $1,5 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Con el resto de los pozos instalados se puede estimar que las extracciones totalizan $2 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Las salidas por manantiales se ciñen al cauce del río Tarafa, dado que la mina de la Unión se encuentra prácticamente seca, tras el largo período de sequía padecido estos últimos años. Aunque no se ha podido medir esta descarga, se estima que no supera los 30 l/s de caudal continuo ($1 \text{ Hm}^3/\text{año}$).

Por último, es necesario evaluar las salidas laterales ocultas a lo largo del borde nororiental. Para ello consideramos, por un lado, la margen izquierda del río Tarafa, con un gradiente de $0,15\%$, $200 \text{ m}^2/\text{día}$ de transmisividad y $1,5 \text{ Km}$ de sección filtrante, lo cual arroja $0,16 \text{ Hm}^3/\text{año}$. La margen derecha, de gradiente mucho más elevado, tendría una transmisividad menor ($100 \text{ m}^2/\text{día}$), por lo que para la sección filtrante (1 Km) se obtiene un flujo de $0,73 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Si tenemos en cuenta que parte de este flujo accede a la superficie a través del río Tarafa, las salidas laterales ocultas netas ascenderían a $0,6 \text{ Hm}^3/\text{año}$. De esta manera las entradas medias totalizan $3,2\text{-}3,7 \text{ Hm}^3/\text{año}$ y las salidas $3,6 \text{ Hm}^3/\text{año}$, con 2 Hm^3 de bombeos netos.

REFERENCIAS

- ASENSIO, J. P. (1982). Geografía Agraria de Aspe (Alicante). In «Aspe. Antología documental». Inst. Est. Al. Dip. Alicante, pp. 323-345.
- AZEMA, J. (1977). Etude géologique des zones externes des Cordillères Bétiques aux confins provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne). Thèse Univ. Paris VI. 395 p.
- CREMADES, M. (1982). Historia de la huerta de Aspe. In «Aspe. Antología documental». Inst. Est. Alic. Dip. Alicante, p. 355.
- IGME-IRYDA (1978). Informe técnico n.º 9. Sistema hidrogeológico de Quibas P. I. H. C. B. S. PNAS. 48 p.
- LERET, G. et al. (1978). Memoria y cartografía de la Hoja n.º 871 (Elda). IGME. 64 p.
- MAS, P. (1984). Hidrogeología del acuífero kárstico de la Sierra de Crevillente. Mem. int. Dpto. Hidrogeol. Univ. Granada. 160 p. 4 anexos.
- MURCIA, A. y MIRA, F. (1981). Problema de la sobreexplotación de acuíferos. 4 Conf. Nac. Hidrol. Gen. Aplic. I: 79-109. Zaragoza.
- PULIDO BOSCH, A. (1977). Contribución al conocimiento de la hidrogeología del Prebético Nororiental (provincias de Valencia y Alicante). Tesis Doct. Univ. Granada.
- PULIDO BOSCH, A. (1985). L'exploitation minière de l'eau dans l'aquifère de la Sierra de Crevillente et ses alentours (Alicante, Espagne). Hydrogeology in the Service of Man. 18th Cong. I. A. H., Cambridge. pp. 142-149.
- PULIDO BOSCH, A. (1985). Informe hidrogeológico del cuaternario de Aspe y su entorno. 30 p. 1 anexo (Mem. inédita).
- PULIDO BOSCH, A. (1986). Reflexiones sobre hidrogeología kárstica basadas en ejemplos de las Cordilleras Béticas. 19 p. Journ. Karst Euskadi (en prensa).
- PULIDO BOSCH, A. y FERNÁNDEZ-RUBIO, R. (1980). Estudio hidrogeológico preliminar del sector Aspe-Macisbenda-Pinoso-Monóvar (provincia de Alicante). 42 p. (mem. inédita).
- PULIDO BOSCH, A. y FERNÁNDEZ-RUBIO, R. (1981). El acuífero kárstico de la Sierra de Crevillente y sectores adyacentes, un ejemplo de explotación de reservas. 4 Conf. Nac. Hidr. Gen. Apl. I: 145-153.
- PULIDO BOSCH, A. y FERNÁNDEZ-RUBIO, R. y GARRIDO, A. (1982). Exploitation des réserves d'eau dans un aquifère karstique du Sud-Est espagnol (province d'Alicante). 4^e Conf. Planif. Gest. Eaux. I: 735-742. Marseille.
- PULIDO BOSCH, A. y PADILLA, A. (1984). Estudio geoelectrico de los materiales detríticos cuaternarios de Aspe. 19 p. 2 anexos (Mem. inédita).
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. et al. (1983). Principales características de la piezometría en las cuencas Baja del Segura y Costeras de Alicante. III Simp. Hidrogeol. IX: 529-547.

UN POSIBLE ABERRANTE GENÉTICO DE *EPIPELTOCERAS TREPTENSE* (ASPIDOCERATIDAE, AMMONITINA)

A. Checa * y J. Iáñez **

RESUMEN

El análisis detallado de las características ornamentales presentes en un ejemplar de *Epipeltoceras treptense* ENAY permite deducir que dicha morfología es el producto de una malformación estructural operada bajo control genético, posiblemente aparecida en estados muy iniciales de desarrollo. Su origen primario lo constituye la no reabsorción de la costulación sobre la banda sifonal. El estudio revela además el interés del análisis estructural integrado y su posible aplicación en el caso de estructuraciones aberrantes.

Palabras clave: ammonites, morfología construccional, malformación genética, Oxfordense superior, *Aspidoceratidae*, *Epipeltoceras*.

ABSTRACT

The detailed analysis of the ornamental characteristics displayed by one specimen of *Epipeltocera treptense* ENAY allows to deduce that this morphology is the consequence of a structural malformation which came about under genetic control and which possibly appeared at earlier stages of development. Its primary origin is constituted by the non-reabsorption of ribbing on the siphonal strip. Finally, this study reveals the interest of the integrating structural analysis and its feasible application in the case of aberrant structures.

Key words: ammonites, constructional morphology, genetic malformation, upper Oxfordian. *Aspidoceratidae*, *Epipeltoceras*.

* Departamento de Paleontología y Departamento de Investigaciones Geológicas del C. S. I. C., Facultad de Ciencias. 18002 Granada.

** Artesano Molero, 1. 18004 Granada.

INTRODUCCIÓN

Es relativamente abundante la bibliografía referente a las anomalías morfológicas presentes en ammonites. En lo que respecta al origen de las mismas, en la mayoría de los casos consignados pueden ser atribuidas a traumatismos o enfermedades sufridas por el organismo, siendo sumamente escasas, por no decir nulas, aquellas deformidades cuya explicación pudiera requerir la invocación de un control genético. Una notable selección de anomalías en ammonites puede ser encontradas en Bayer (1972), donde solamente un caso podría en última instancia responder a una disarmonía genéticamente determinada. Aunque nunca es posible asegurar el origen genético de una alteración determinada, sí existen criterios que permitirían apuntar ésta como la única solución posible, o al menos la más práctica en términos científicos, en algunos casos.

El presente estudio se enfocará hacia la discusión y la interpretación estructural de la malformación apreciada en un ejemplar de *Epipeltoceras* (Ch. G₃₀ 3a. 1) determinado como *E. treptense* ENAY, proveniente de la zona de Bimammatum (Oxfordense superior) de Sierra Gorda (Zona Subbética).

DESCRIPCIÓN DEL EJEMPLAR

Se trata de un espécimen completo y adulto en el que la abertura se halla preservada. Sus dimensiones (D = 44.2; O = 18.1; H = 14.6; E = 13.4) y descripción concuerdan con las facilitadas originalmente por Enay (1962, p. 55) para *E. treptense*, excepto por el hecho de que nuestro ejemplar no muestra discontinuidad de la costulación en la región ventral. Sobre esta zona las costillas atraviesan ininterrumpidamente sufriendo un engrosamiento mediosifonal. Hacia vueltas externas este engrosamiento se hace progresivamente más patente, constituyendo en la cámara de habitación un auténtico tubérculo mediosifonal. Al mismo tiempo, se aprecia un cierto resalte de la costulación en la banda latero-ventral. La línea de sutura, aunque sólo parcialmente reconocida, no muestra desviaciones significativas respecto al patrón presente en el género.

DISCUSIÓN

El hecho de que jamás haya sido referido un ejemplar de *Epipeltoceras* con semejantes características, a pesar de la abundancia de registros existentes a nivel global y de la intensidad del muestreo realizado en el nivel de procedencia del ejemplar (del que se han obtenido unos 70 ejemplares de *Epipeltoceras*), resulta representativo de la extremadamente baja frecuencia con que dicha anomalía debió presentarse dentro del conjunto de la especie. Por otro

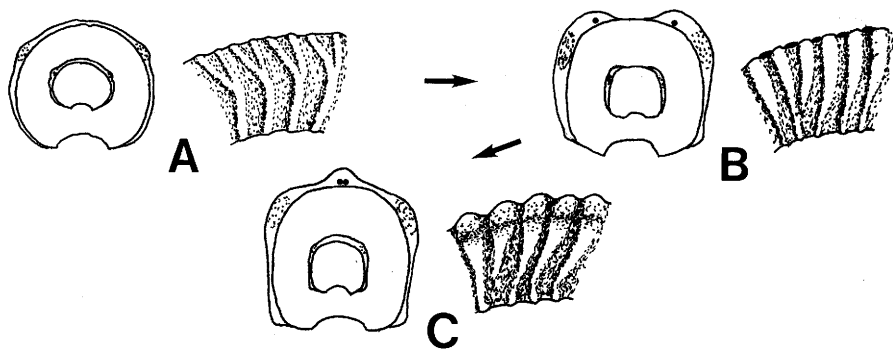


Figura 1.—Relaciones estructurales entre (A) *Mirosphinctes frickensis* (MOESCH), (B) *Epipeltoceras treptense* ENAY y (C) *Epipeltoceras treptense* ENAY, forma aberrante. Los puntos representan centros de expansión tubercular. La relación A-B no es directa en términos filogenéticos. Véase texto.

lado, evolutivamente hablando, el nuevo carácter supone un salto atrás dentro de la morfología epipeltoceroide, puesto que en las formas supuestamente ancestrales, el género *Mirosphinctes*, la costulación atraviesa ininterrumpidamente la región sifonal. Finalmente, no existe segregación biostratigráfica ni geográfica de la forma en discusión respecto a la especie a que ha sido atribuida. Todos estos hechos permiten apuntar la posibilidad de que la alteración morfológica observada sea el producto de una modificación aislada, sin posteriores consecuencias en el espectro sistemático del género.

Por otro lado, una alteración morfológica con estas características es difícilmente explicable como el efecto de una enfermedad o accidente sufrido por el individuo en etapas tempranas de desarrollo. Aunque sólo es observable a partir de un diámetro de unos 12 mm., más bien parece ser un carácter ligado a algún tipo de alteración congénita. En nuestro caso ensayaremos una aproximación al problema consistente en una interpretación estructural de la malformación y de su incidencia sobre el resto de la concha, que nos permita explicar la morfología en su conjunto.

En primer lugar conviene aludir a la filogenia de la estructuración ornamental presente en *Epipeltoceras*, sobre la base de un origen del género en *Mirosphinctes*, y aludido por Enay (1962). En este género la ornamentación se basa en costillas divididas a unos dos tercios de la altura del flanco. Desde *Mirosphinctes* hasta *Epipeltoceras*, y en concreto hasta *E. treptense* ENAY, las principales modificaciones detectadas son: pérdida de la subdivisión costular, reabsorción de la costulación en la banda sifonal y engrosamiento de los extremos costulares a un lado y otro de la banda sifonal.

Para explicar el esquema ornamental de la forma bajo discusión es necesario establecer una relación estrecha entre costulación y tuberculación ventral

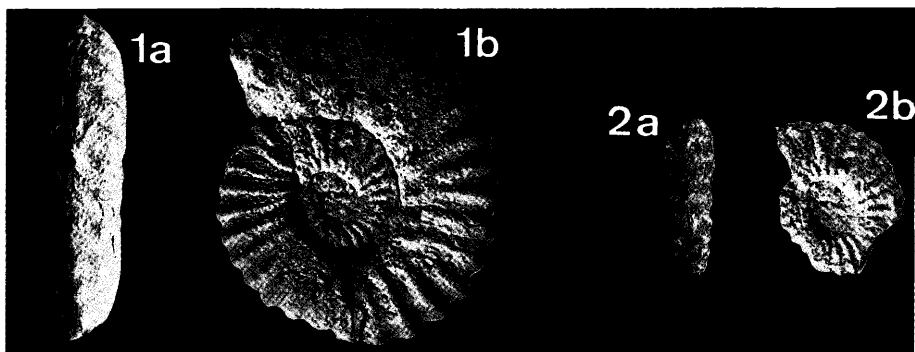


Lámina 1.—*Epipeltoceras treptense* ENAY, forma aberrante (Ch. G₃₀ 3a. 1). 1: espécimen completo, 2: vueltas internas, a: vista ventral, b: vista lateral. Tamaño natural.

en *Epipeltoceras*, de modo que es posible suponer la existencia de centros de expansión tubercular situados justamente sobre los extremos sifonales de las costillas. Según esto, el defecto primario correspondería a la no reabsorción de la costulación en la banda mediosifonal, por lo que los extremos costulares sifonales se hallarían en contacto; en este esquema los centros de expansión tubercular coincidirían y se situarían sobre la línea mediosifonal, dando lugar a un único tubérculo en esta posición. Esta idea viene avalada por el hecho de que esta tuberculación mediosifonal se hace más patente con el desarrollo ontogenético, tal y como ocurre normalmente con la tuberculación más externa en el género *Epipeltoceras* (véase Miller, 1968, lámina 10, figura 4).

Por otro lado, el resalte lateroventral observado sobre nuestro espécimen ocupa una posición próxima a la del punto de división de la costulación en el género *Mirosphinctès*, por lo que se puede suponer que en el género *Epipeltoceras* este carácter representa un vestigio ancestral y, aunque ligeramente reconocible en algunas especies (*semiarmatum*), está normalmente obliterado por el notable desarrollo de la tuberculación ventral.

Finalmente, el hecho de que nuestro ejemplar presente indicios de madurez sexual (apretamiento septal al final del fragmocono) y la alta densidad faunística supuesta para el área mediterránea durante el Jurásico superior (lo que supondría una interacción específica relativamente elevada; véase Checa & Olóriz, 1986), llevan a suponer que, o bien la discontinuidad sifonal presente en *Epipeltoceras* cumplía una funcionalidad no ligada a la supervivencia a corto plazo del organismo (constituyendo un mero factor estructural en el sentido de Raup, 1972), o la anomalía desarrollada suplió la función de la estructura equivalente a la morfología «normal».

CONCLUSIONES

El estudio integrador de las relaciones entre los distintos elementos ornamentales presentes en *Epipeltoceras* nos lleva a concluir que el esquema morfológico observado en el ejemplar aberrante descrito puede ser explicado por una simple alteración morfológica, sin duda operada bajo control genético: la ausencia de reabsorción de la costulación sobre la banda sifonal. A partir de aquí, y como se ha puesto de manifiesto, el resto de las transformaciones observadas pueden ser explicadas en base a esta modificación primaria.

Es de resaltar, por último, la importancia del análisis estructural integrado (Checa, 1986), no sólo en la determinación del origen de las anomalías presentes en ammonites, sino también en el estudio de la propia estructuración ammonítica, ya que ésta, más que la mera descripción, posiblemente constituya la vía para entender la morfología como un conjunto.

REFERENCIAS

- BAYER, U. (1970). Anomalien bei Ammoniten des Aaleniums und Bajociums und ihre Beziehung zur Lebensweise. *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, págs. 19-41.
- CHECA, A. (1986). Interrelated structural variations in Physodoceratinae (Aspidoceratidae, Ammonitina). *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1, págs. 16-26.
- CHECA, A. y OLÓRIZ, F. (1986). Considerations on the ecological dynamics in upper Jurassic ammonites. In Wiedmann, J. & Kullmann, J. eds.: «*Records of the Second International Cephalopod Symposium*». Schweizerbart (en prensa).
- ENAY, R. (1962). Contribution a l'étude paléontologique de l'Oxfordien supérieur de Trept (Isère). I. Stratigraphie et ammonites. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, 8, págs. 7-81.
- MILLER, A. (1968) *Die Subfamilie Euaspidoceratinae SPATH (Ammonoidea). Morphologie, Taxonomie, Stratigraphie, Philogenie*. Diss. Erlang. Grad. Dokt. Naturw. Univ. Tübingen, 169 págs.
- QUENSTEDT, A. (1887-88). *Die Ammoniten des schwäbischen Jura. III. Der Weisse Jura*. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, págs. 817-1.140.
- RAUP, D. M. (1972). Approaches to morphologic analysis. In Schopf, T. J. M. ed.: «*Models in Paleobiology*». Freeman, Cooper and Co. 249 págs.
- SEQUEIROS, L. (1974). *Paleobiogeografía del Calloviense y Oxfordense en el Sector Central de la Zona Subbética*. Tesis, Univ. Granada, 65. 361 págs.
- SEQUEIROS, L. (1977). Presencia de *Mirosphinctes* (Ammonitina, Perisphinctacea) en la Zona Subbética (Cordilleras Béticas, España). *Acta Geol. Hispánica*, 12, págs. 35-37.

RELACIONES ENTRE EROSIÓN FLUVIAL Y TECTÓNICA DE FRACTURA EN UN SECTOR DE LAS ALPUJARRAS

J. Benavente Herrera * y R. Vega de Pedro **

RESUMEN

Este estudio parte de la obtención de una serie de variables en relación con la magnitud, relieve, forma y textura de la red de drenaje de las subcuencas de quinto orden vertientes al río Grande de Adra (provincias de Granada y Almería). El análisis multivariable —«cluster» y factorial— destaca un grupo de subcuencas que se caracterizan por su mayor potencial de erosión hídrica. Esto se interpreta en función de la relación existente entre tales subcuencas y la traza septentrional del accidente tectónico regional, activo desde el Mioceno medio y con componente mayoritaria de desgarre, que delimita el denominado «corredor de Las Alpujarras».

Palabras clave: morfometría fluvial, análisis multivariable, neotécnica, Cordilleras Béticas.

ABSTRACT

In this study a number of variables that illustrate about basin magnitude, slope, shape and textural features of the drainage network have been measured in a population that comprises all the fifth-order watersheds of the Grande de Adra river (Granada and Almería provinces, Spain). The application of both cluster and factor analysis provides a group of such basins being characterized for their higher capacity of fluvial erosion. This is explained in relation with the vicinity of the northern band of the regional lineament bounding the so-called «corridor of the Alpujarras», that has mainly acted as a strike-slip fault system since the middle Miocene.

Key words: basin morphometry, multivariate analysis, neotectonic, Betic Cordilleras.

* Dr. en C. Geológicas. Dpto. de Geodinámica e Instituto Andaluz de Geología Mediterránea del C. S. I. C., Univ. de Granada.

** Geólogo. I. B. «Alonso Cano», Dúrcal (Granada).

INTRODUCCIÓN

Hemos estudiado el área vertiente al embalse de Benínar, dentro de la cuenca del río Grande (superficie del orden de 540 km²). Este curso, principal afluente del río Adra, drena parte de la vertiente meridional del macizo de Sierra Nevada. Sus principales tributarios son los ríos Yátor, Ugíjar y Alcolea. Desde el punto de vista hidrográfico, pertenece a la Cuenca Sur de España, y se localiza entre las provincias de Granada y Almería (figura 1).

A partir de fotogramas aéreos (escala aproximada 1:30.000) hemos dibujado la red de drenaje de la cuenca. Los segmentos de cursos han sido ordenados según el criterio de Strahler (1952). Hemos seleccionado la población correspondiente a las 21 subcuencas de orden 5 que se presentan en la figura 1. Para cada una, hemos determinado las siguientes variables, de las que también se especifican sus valores extremos:

- I Superficie (km²): 1,5 (n.º 15) - 90 (n.º 6)
- II Número de segmentos de orden 1: 76 (n.º 8) - 1110 (n.º 6)
- III Longitud total de segmentos (km): 15,5 (n.º 15) - 552 (n.º 6)
- IV Relación altitudes media/mínima: 1,1 (n.º 15) - 3,0 (n.º 5)
- V Índice de pendiente de las vertientes: 0,4 (n.º 15) - 13,6 (n.º 6)
- VI Pendiente media del cauce principal: 5,0 (n.º 21) - 56,5 (n.º 15)
- VII Relación anchura/alargamiento: 0,14 (n.º 13) - 0,87 (n.º 16)
- VIII Índice de compacidad: 1,19 (n.º 18) - 1,78 (n.º 11)
- IX Densidad de drenaje (km/km²): 3,9 (n.º 7) - 13,3 (n.º 10)
- X Coeficiente de torrencialidad (II/I): 7,6 (n.º 8) - 79,3 (n.º 12)

Con ello hemos pretendido obtener información sobre la magnitud, relieve, forma y potencialidad de la erosión hídrica de cada subcuenca.

Dentro de este planteamiento general multivariable, hemos utilizado un análisis tipo «cluster», para agrupar subcuencas según afinidades, y un análisis factorial (modo R) para estudiar la estructura de las variables y reducir su dimensionalidad, con objeto de obtener mayor información a partir de grafismos más simples. Los programas originales de cálculo han sido obtenidos de Davis (1973), adaptados por Padilla (1984).

Hemos transformado alguna de las variables con objeto de soslayar posibles «efectos talla» en operaciones ulteriores. Así de las variables I a III se ha obtenido su logaritmo, habida cuenta del carácter de sus relaciones (Strahler, 1977). En las variables VI, VII y X la modificación reside simplemente en aplicar un factor (10 en las dos primeras, y 0,1 en la tercera).

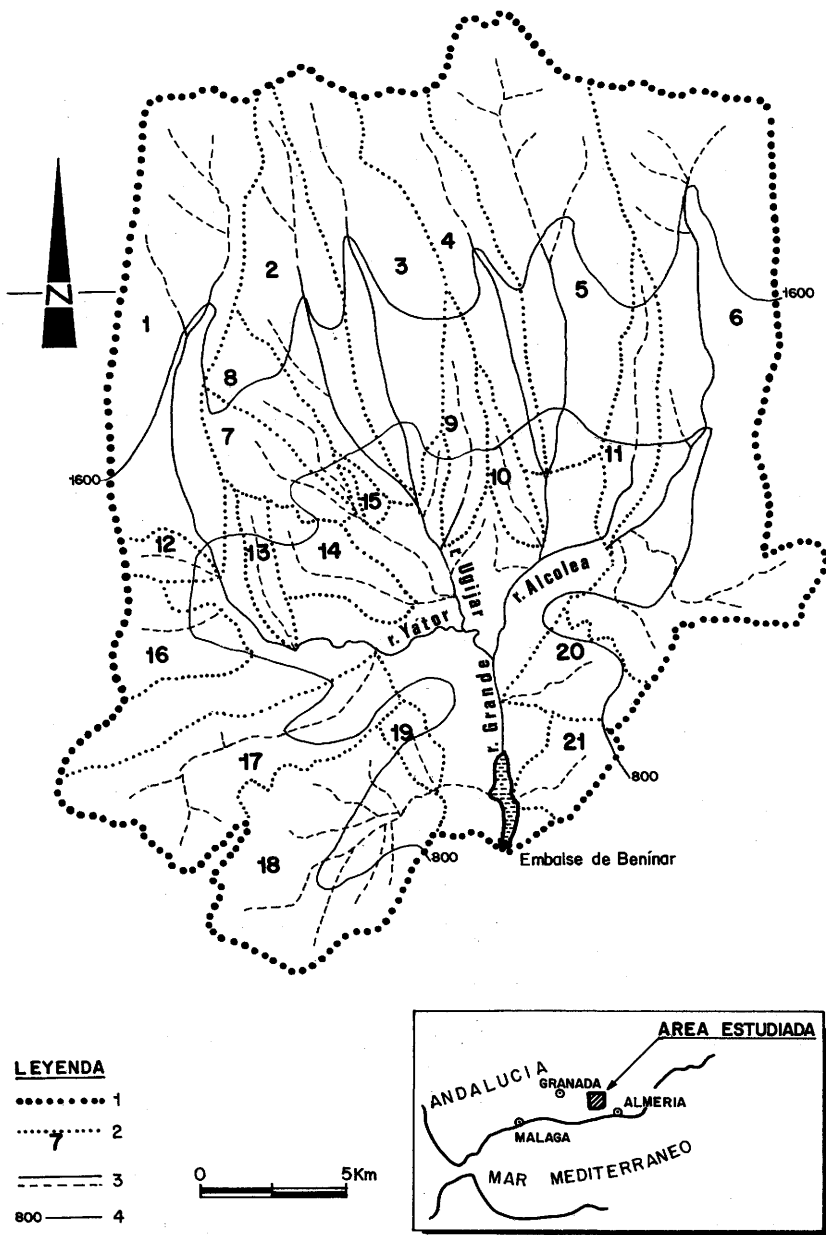


Figura 1.—Localización general del área y de las subcuencas investigadas. 1: divisoria hidrográfica de la cuenca del río Grande. 2: divisorias de las subcuencas de quinto orden y número de referencia correspondiente. 3: cursos de agua. 4: curva de nivel y cota s. n. m.

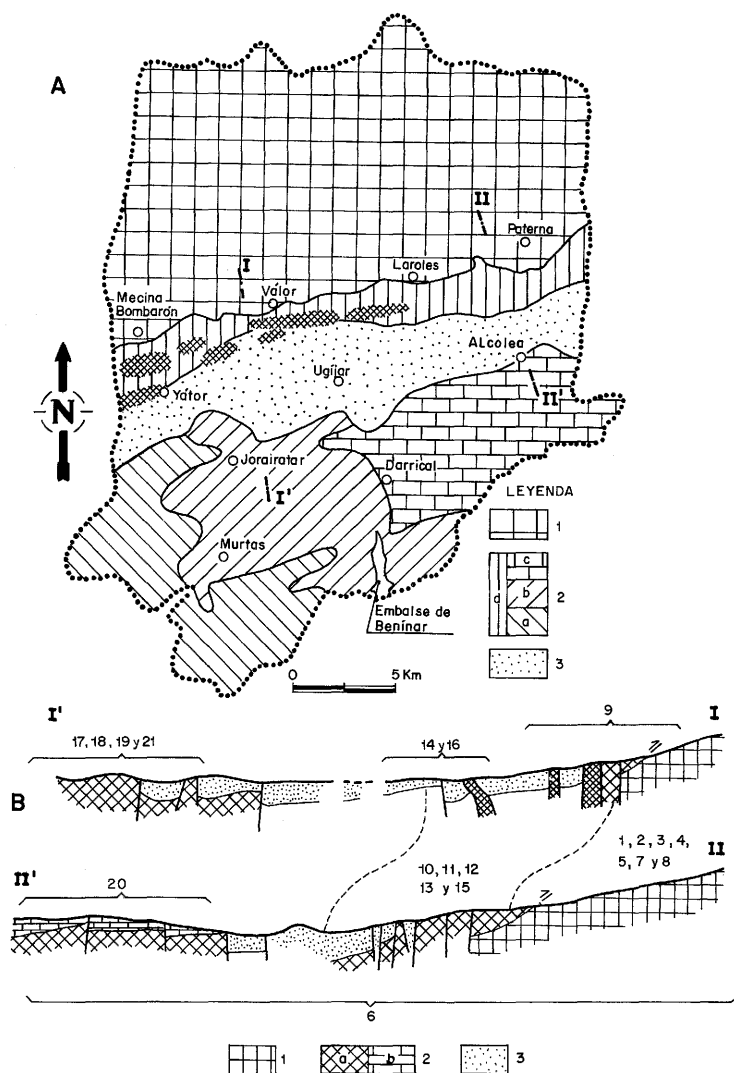


Figura 2.—A: Esquema geológico simplificado. 1: Conjunto Nevado-Filábride. 2: Conjunto Alpujarríde; se especifican los sectores con predominio litológico de (a) micasquistos y cuarcitas, (b) filitas y cuarcitas, (c) materiales carbonáticos y (d) afloramientos dispersos de los tipos anteriores. 3: Materiales de la Depresión de Ugijar.

B: Cortes geológicos esquemáticos mostrando la relación de las subcuencas con los principales rasgos litológicos y estructurales. En el conjunto alpujarríde sólo se ha distinguido entre los sectores con predominio carbonático y el resto de los materiales. Los cortes se han obtenido de Sanz de Galdeano et al. (1985); también de estos autores se ha tomado la localización de los sectores de mayor brechificación tectónica, representados, tanto en A como en B, por la trama más intensa.

EL MEDIO FÍSICO

Incluida dentro de las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas, en el área investigada se distinguen tres conjuntos litológicos principales:

- **Conjunto Nevado-Filábride.** Ocupa la mitad septentrional de la cuenca. Lo componen mayoritariamente materiales metapelíticos (micasquistos y cuarcitas).
- **Conjunto Alpujárride.** Integra tanto materiales metapelíticos como carbonáticos. Sus afloramientos ocupan dos sectores: una estrecha franja que limita meridionalmente al conjunto anterior, y todo el tercio Sur de la cuenca; el primero registra gran dispersión areal de afloramientos; en el segundo son distinguibles tres partes, cada una caracterizada por el predominio de determinadas litologías (figura 2 A).
- **Depresión de Ugíjar.** Ocupa el sector central de la cuenca. Fundamentalmente se trata de conglomerados de matriz arcillosa, margas y limos, discordantes sobre materiales pertenecientes a los apartados anteriores.

Para una información geológica detallada del área objeto de esta investigación, nos remitimos a los trabajos de Aldaya et al. (1979), Díaz de Federico et al. (1981), Rodríguez Fernández (1982), González Donoso et al. (1983) y Aldaya et al. (1984).

La actividad neotectónica —de gran incidencia en la evolución sedimentaria de la Depresión de Ugíjar— se circunscribe sobre todo a la actuación de un accidente de dirección aproximada E-W, identificable a lo largo de unos 90 km (Sanz de Galdeano, 1983). A escala más detallada aparece como un sistema de fracturas que delimitan en su interior el denominado «corredor de Las Alpujarras», asiento de sedimentación durante el Neógeno y Cuaternario. Este accidente ha sido estudiado con detalle por Sanz de Galdeano et al. (1984). Aunque su principal componente es de desgarre, también ha producido desplazamientos considerables en la vertical. A este respecto, la mayor actividad corresponde al sistema de fracturas que delimitan septentrionalmente el mencionado corredor. Según los citados autores los desplazamientos pueden continuarse hasta la actualidad. En relación con esta rama norte del accidente (también estudiada por Campos et al., 1984) existen evidencias de milonitización.

En la figura 2 se incluyen los sectores en que se aprecia mayor brechificación tectónica. Se comprueba como están restringidos al borde norte de la Depresión de Ugíjar. También se incluye (figura 2 B) la localización de las subcuencas analizadas en relación con el ámbito litológico-estructural del área.

En un estudio geomorfológico previo, Vega y García-Rosell (1977) deducen la existencia en la cuenca de dos etapas erosivas, la más reciente representada por los cauces de orden superior a 4. Señalan también el condicionamiento fundamentalmente litológico del modelado de la red de drenaje y estiman

de manera teórica la degradación específica por el método de Fournier. Este último aspecto es de notable interés, habida cuenta de que existe un embalse en el extremo final de la cuenca investigada. Los valores de aportación sólida que se consideran en el informe de CHSE (1984), obtenidos en base a diferentes procedimientos, son del orden de $0,5 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS «CLUSTER»

El dendrograma obtenido para las diferentes subcuencas se representa en la figura 3. El coeficiente empleado ha sido la distancia euclídea. El criterio de «clustering» es el descrito en Davis (1973).

En la gráfica son distinguibles dos grupos principales: A y B; el primero subdividible a su vez en otros dos: A1 y A2. La subcuenca n.º 6 aparece claramente separada del resto.

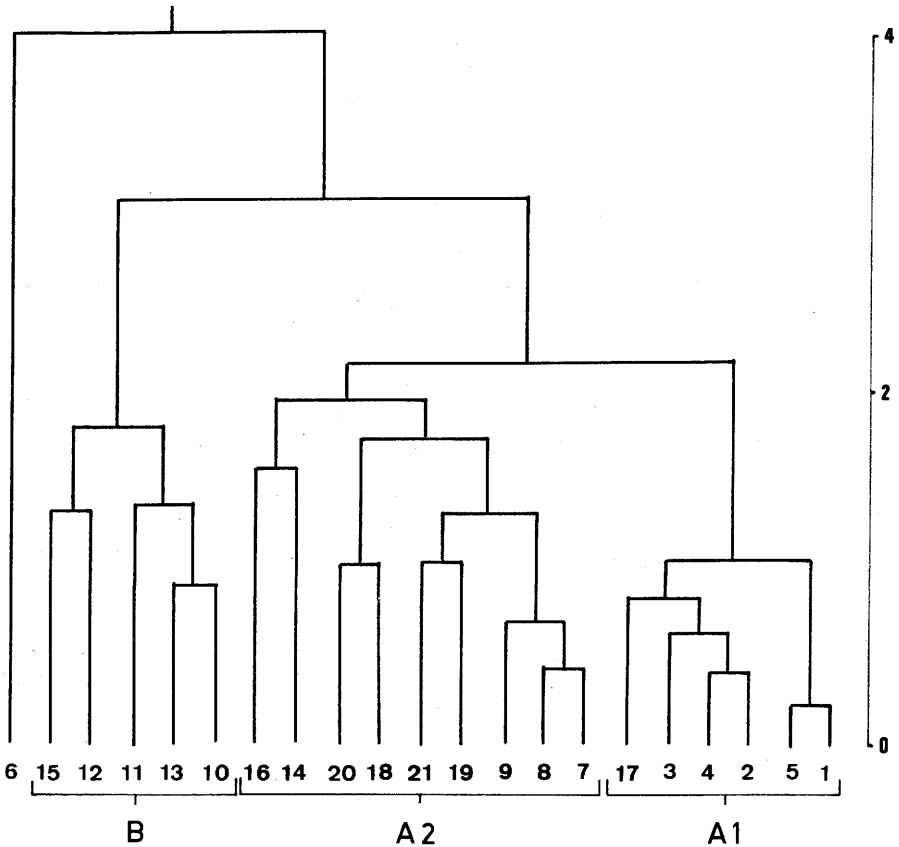


Figura 3.—Resultados del análisis «cluster»: dendrograma mostrando los grupos establecidos entre las subcuencas.

No cabe invocar exclusivamente un criterio de homogeneidad litológica para explicar tal división. En parte ello puede ser válido para el grupo A1, que agrupa subcuencas integradas mayoritariamente por micásquistos y cuarcitas. La propia situación en el dendrograma de la subcuenca n.º 6 —la de mayor heterogeneidad litológica— parece confirmar tal suposición. El grupo A2, sin embargo, reúne subcuencas con predominio carbonático (n.º 20), detrítico (núms. 14 y 16), metapelítico (núms. 7, 8, 19 y 21) o mixtas (núms. 9 y 18). Este último grupo también cuestiona un posible agrupamiento altitudinal, relacionable con la prevalencia de los principales procesos geomórficos actuales (Vega y García-Rossell, 1977).

La diferencia entre los subgrupos A1 y A2 puede establecerse en función de los valores obtenidos para el índice de pendiente de cada subcuenca, siempre superiores en el grupo A1 (6,3 frente a 3,1 como valores medios). Los valores inferiores (media de 2,4) corresponden al grupo B, y el máximo (13,6) a la subcuenca n.º 6. Como expondremos más adelante, este índice también está relacionado estrechamente con la magnitud (superficie y longitud total de cauces) de las subcuencas; guarda, sin embargo, una relación menos significativa con las variables densidad de drenaje y coeficiente de torrencialidad. Ello sugiere que la semejanza entre subcuencas reside más bien en la evolución de la red de drenaje que en su textura y modelado actual.

El grupo B presenta algunas particularidades. Agrupa a las subcuencas situadas, en la mayor parte de su extensión, dentro de la franja septentrional alpujárride, lo que también les confiere una marcada semejanza altitudinal y de relieve (figura 1). Presentan estas subcuencas los valores máximos de densidad de drenaje del área: superiores a 9 km/km². Su estrecha relación espacial con el conjunto de fracturas del borde Norte de la Depresión de Ugíjar y con los sectores de brechificación tectónica producidos por aquéllas (figura 2), confirma lo expuesto en el párrafo anterior y supone, además, una matización adicional, al establecer un nexo entre la evolución de la red de drenaje y la actividad neotectónica.

Las fracturas del borde Sur de la depresión de Ugícar, menos activas, tienen consecuentemente menos influencia en la morfología de la red de drenaje. Su efecto es más geométrico que textural y da cuenta del brusco incurvamiento, próximo a 90°, que registran los segmentos de orden superior de los ríos Yátor y Alcolea, los cuales adquieren una dirección subparalela a dicho accidente, para más adelante, tras su confluencia, retornar a la componente N-S que mantenían en la parte alta de su recorrido (figura 1).

RESULTADOS DEL ANÁLISIS FACTORIAL

Hemos partido de la matriz de correlaciones lineales entre variables. Los coeficientes más elevados, superiores a 0,85, se registran entre las variables I,

III y V. Existe, por tanto, una relación muy estrecha entre la magnitud de las subcuencas —entendiendo como tal su extensión y longitud total de cauces— y el desarrollo de sus vertientes. Si a estas tres se añade la variable IV, el nivel de correlación disminuye hasta 0,66, lo que confirma el carácter general de la citada relación a lo largo de la cuenca, independientemente del ámbito altitudinal. También elevada (0,87) es la correlación entre las variables IX y X, lo cual es lógico e indica que la potencialidad de la erosión hídrica se incrementa en relación con el aumento de la densidad de drenaje. Otro coeficiente elevado a señalar, esta vez negativo ($-0,74$), es el que relaciona las variables I y X: el poder erosivo fluvial, de una manera general dentro del área estudiada, se incrementa en las subcuencas de menor extensión, donde la evolución textural hasta alcanzar el orden 5 ha sido más intensa. Éstas, como se ha visto, predominan en la franja septentrional alpujarride y se caracterizan por fuertes encajamientos de la red, sobre un relieve llano correspondiente a una superficie de colmatación pliocuaternaria (Vega y García-Rosell, 1977).

En el análisis hemos retenido cuatro factores que explican algo más del 90% de la varianza original, sometidos posteriormente a una rotación Varimax. El factor 1 (49%) es demasiado general para obtener una información concreta; son las variables con correlaciones mutuas más altas (I, II, III y V) las que tienen mayor peso sobre él. El factor 4 aporta escasa información adicional (5%) y está condicionado únicamente por la variable VI.

Hemos efectuado la representación de las subcuencas en el plano factorial 2-3 (37% de la variación explicada), de acuerdo con la división de éstas establecida por el análisis «cluster». El factor 2 atiende exclusivamente a variaciones de forma en planta, al estar condicionado —con diferente signo— por las variables VII y VIII. El factor 3 ilustra sobre el potencial de erosión hídrica, ya que en su extremo positivo se agrupan las variables IX y X, mientras que las variables I y IV ocupan el sector negativo de su eje.

El resultado de dicha representación se ilustra en la figura 4. De los grupos antes definidos, el B es el único que aparece individualizado dentro de la nube de puntos. Es patente otra vez la relación entre la mayor «erosionabilidad» de ciertas subcuencas y la situación de éstas dentro de un contexto tectónico al cual hemos aludido reiteradamente. Parece razonable suponer que esta mayor intensidad erosiva, al igual que sucede con la actividad tectónica, continúa en la actualidad. Cabría pensar en un proceso de erosión remontante, en estas pequeñas subcuencas, producido a expensas de aquéllas, más extensas, que ocupan una posición más septentrional.

Un aspecto de interés práctico, habida cuenta de que la cuenca se encuentra regulada en su extremo final, puede abordarse también a partir de los resultados de la figura 4. En efecto, las subcuencas que reúnan las características de un mayor potencial erosivo y una forma de planta subcircular, son aquellas que previsiblemente producirán una mayor aportación sólida específica concentrada en un menor intervalo de tiempo, lo que ha de tenerse en cuenta a

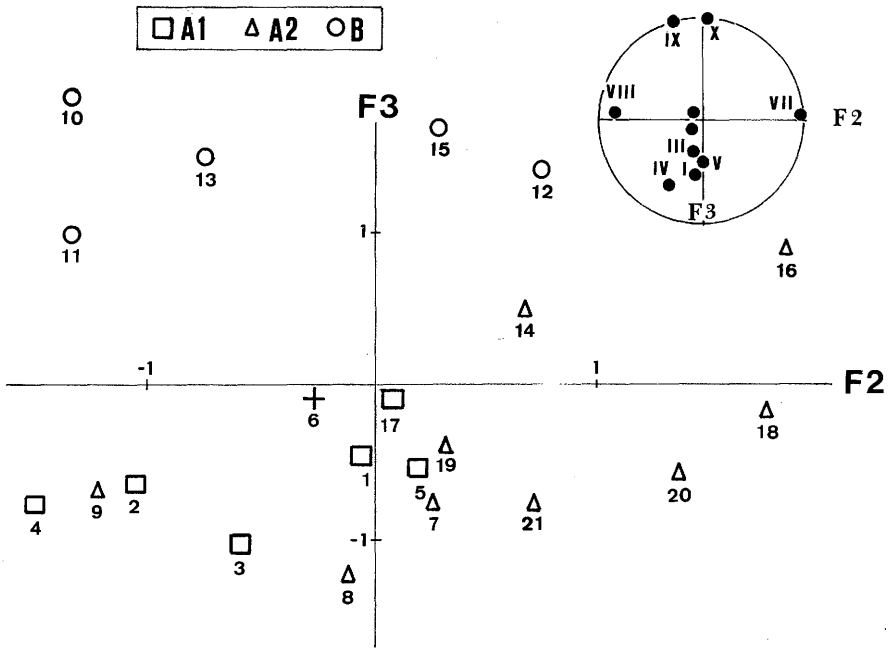


Figura 4.—Resultados del análisis factorial: representación de las subcuencas en el plano de los factores 2 y 3. Los símbolos corresponden a las divisiones resultantes del análisis «cluster». También se especifican los pesos de las variables en cada uno de los dos factores retenidos.

la hora de valorar correctamente el dimensionamiento de las obras de corrección fluvial. En las subcuencas del primer cuadrante concurren tales circunstancias y, por extensión, son los ríos Ugíjar y Yátor los más problemáticos al respecto. Aunque carecemos de datos precisos de arrastres sólidos, la información que se tiene referente al régimen hidrológico parece confirmar dicha suposición. Así, aun siendo semejantes las aportaciones líquidas específicas en los tres cursos tributarios principales, las máximas crecidas puntuales proceden de los ríos antes citados (Vega, 1984; Pulido-Bosch et al., en prensa).

CONCLUSIONES

Dentro de la cuenca del río Grande (provincias de Almería y Granada), y en base a criterios morfométricos, se han identificado mediante análisis multivariable las subcuencas con mayor potencialidad de erosión hídrica.

Estas subcuencas se localizan en la proximidad del accidente neotectónico que delimita el denominado «corredor de Las Alpujarras», concretamente con la rama de éste que ocupa una posición más septentrional; la otra rama apenas

tiene traducción morfométrica y sólo afecta localmente a la geometría del trazado de los cauces principales.

La actividad tectónica reciente del accidente sobre el que se localizan las citadas subcuencas, puede favorecer doblemente la intensificación local de la potencialidad erosiva de éstas, bien por efectos de «rejuvenecimiento» del relieve, en relación con desplazamientos verticales, bien por procesos de brechificación tectónica —importantes sobre todo en relación con movimientos de componente horizontal— que aumentan la disgregabilidad de los materiales originales.

REFERENCIAS

- ALDAYA, F., DÍAZ DE FEDERICO, A., GARCÍA-DUEÑAS, V., MARTÍNEZ GARCÍA, E., NAVARRO-VILA, F. y PUGA, E. (1979). Lanjarón (1042). Mapa Geológico de España 1:50.000 (2.ª serie). IGME Madrid.
- ALDAYA, F., BAENA, J. y EWERT, K. (1984). Ugíjar (1043). Mapa Geológico de España 1:50.000 (2.ª serie). IGME Madrid.
- CAMPOS, J., GARCÍA-DUEÑAS, V., GONZÁLEZ-LODEIRO, F. y OROZCO, M. (1984). El contacto Alpujarrides/Nevado-Filábrides en la vertiente meridional de Sierra Nevada. Implicaciones tectónicas. Reun. Proyec. Borde Mediterráneo español. págs. 18-20.
- C. H. S. E. (1984). Informe de síntesis de los estudios básicos para la redacción del Plan Hidrológico del Sur. 101 págs. Málaga.
- DAVIS, J. C. (1973). *Statistics and Data Analysis in Geology*. Ed. J. Wiley. 550 págs. New York.
- DÍAZ DE FEDERICO, A., BURGOS, J., ALMARZA, J. y OROZCO, M. (1981). Aldeire (1028). Mapa Geológico de España 1:50.000 (2.ª serie). IGME Madrid.
- GONZÁLEZ DONOSO, J. M., RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, J., ESTÉVEZ, A., LINARES, D., LÓPEZ-GARRIDO, A. C., SANZ DE GALDEANO, C. y SERRANO, F. (1983). El Neogeno del borde SE de la depresión de Granada y su conexión con el Corredor de Las Alpujarras. X Cong. Nac. de Sedimentología, 5, págs. 33-34. Menorca.
- PADILLA BENÍTEZ, A. (1984). Aplicaciones del microordenador en Hidrogeología. Tesis Lic. Univ. Granada. 81 págs.
- PULIDO BOSCH, A., BENAVENTE, J., CASTILLO, A. y PADILLA, A. (en prensa). Estudio hidrogeológico de la cuenca del río Adra. Monografías de ICONA (el Medio Físico de la cuenca del río Adra).
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, J. (1982). El Mioceno del sector central de las Cordilleras Béticas. Tesis Doctoral Univ. Granada. 217 págs. Granada.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1983). Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas. *Estudios Geol.* 39, págs. 157-165. Madrid.
- SANZ DE GALDEANO, C., RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, J. y LÓPEZ-GARRIDO, A. C. (1985). A strike-slip fault corridor within the Alpujarra Mountains (Betic Cordilleras, Spain). *Geol. Rundschau* 74/3, págs. 641-655.
- STRAHLER, A. N. (1952). Dynamic basis of Geomorphology. *Bull. Geol. Soc. Am.* 63, págs. 923-938.
- STRAHLER, A. N. (1977). *Geografía física*. Ed. Omega. 539 págs. Barcelona.
- VEGA DE PEDRO, R. (1985). Hidrología de superficie en un sector de la Alpujarra oriental. *Foro de las Ciencias y de las Letras*. 7-8, págs. 86-95. Granada.
- VEGA DE PEDRO, R. y GARCÍA-ROSSELL, L. (1977). Valor de la erosión fluvial en la cuenca del río Grande (provincias de Granada y Almería). V Coloq. de Geografía, págs. 141-150. Granada.

ESTRATIGRAFÍA Y ESTRUCTURA DEL SECTOR NOROCCIDENTAL DE SIERRA HARANA (SUBBÉTICO INTERNO, CORDILLERA BÉTICA)

Alberto Pérez López¹

RESUMEN

En el sector noroccidental de Sierra Harana se definió la Unidad del Peñón del Cuchillo como una unidad del Subbético, independiente de la Unidad de Sierra Harana. Otros autores manejan la posibilidad de que se tratase de un retrocabalgamiento de la propia Unidad de Sierra Harana.

Con el estudio de las microfacies de estos materiales y de la estructura de la zona, se concluye, en este artículo, que la «Unidad del Peñón del Cuchillo» pertenece a la Unidad de Sierra Harana.

Los contactos correspondientes a las superficies de cabalgamiento son fallas inversas que fracturaron los flancos del pliegue (vergente al S) de Sierra Harana antes de que cabalgara dicha unidad sobre el Subbético Medio.

Palabras-clave: Microfacies, pliegue inclinado, superficie de cabalgamiento, Peñón del Cuchillo, Sierra Harana, Subbético Interno.

(1) Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071-GRANADA.

ABSTRACT

In the northwest area of Sierra Harana the Peñón del Cuchillo unit was defined as a subbetic one, independent of the Sierra Harana unit. Other authors put forward the possibility that it represented the back-thrusting of the very Sierra Harana Unit.

From the study of microfacies and of the regional structure we conclude that the Peñón del Cuchillo unit belongs to the Sierra Harana unit.

Thrusting contacts are reverse faults which broke both limbs of the southward overturned fold of Sierra Harana before this unit overthrust the Middle Subbetic.

Key words: Microfacies, overturned fold, thrust, Peñón del Cuchillo, Sierra Harana, Internal Subbetic.

(1) Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071-GRANADA.

INTRODUCCIÓN

La asignación y posición tectónica de los relieves calizos situados en el extremo occidental de Sierra Harana al N del Cerro de los Conejos (Peñón del Cuchillo, Peñón Grande y Peñón del Asno) ha sido interpretada de modo diferente por distintos autores.

Hubo muchos que estudiaron esta región antes de la década de los setenta y que omitieron el problema, o que señalaron tan sólo una falla inversa de vergencia al S que duplicaría la Unidad de Sierra Harana y que separaría los relieves en cuestión de los situados más al S (Blumenthal et Fallot, 1935; Durand Delga et Fontboté, 1960; Aldaya, 1966; Durand Delga et Foucault, 1967).

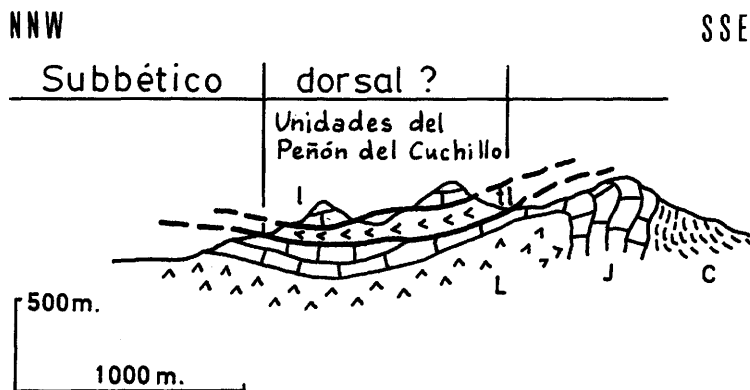


Figura 1.—Corte geológico del sector extremo occidental de Sierra Harana (Foucault y Paquet, 1970):

Subbético: L, Dolomías (Lías); J, calizas (Jurásico); C, margas (Cretácico).

Dorsal: tl, dolomías (Triás-Lías inferior); l, calizas (Lías).

Al principio se pensó en la posibilidad de que estos relieves pertenecieran al Subbético Medio (García-Dueñas, 1968). Más tarde, se consideraron como *klippes* tectónicas afines a la Dorsal Bética (Foucault et Paquet, 1970), definiendo así la «Unidad del Peñón del Cuchillo» (Fig. 1). Foucault (1976) consideró esta unidad como perteneciente al Subbético de las Zonas Externas (Fig. 2). No obstante, otros autores indirectamente han cuestionado la definición de esta unidad, contando con la posibilidad de que pueda pertenecer a la Unidad de Sierra Harana (Balanyá y García-Dueñas, 1984; García-Dueñas y Navarro-Vila, 1976).

Con este trabajo se ha tratado de buscar una posible solución al problema planteado al definir la «Unidad del Peñón del Cuchillo». Para ello, se ha elaborado un mapa geológico detallado (Fig. 3), aunque con algunos contactos

Terrenos post-tectónicos



Subbético:



U. de los Buchareros



U. del Peñón
del Cuchillo



U. de Sª Harana

Dorsal Bética

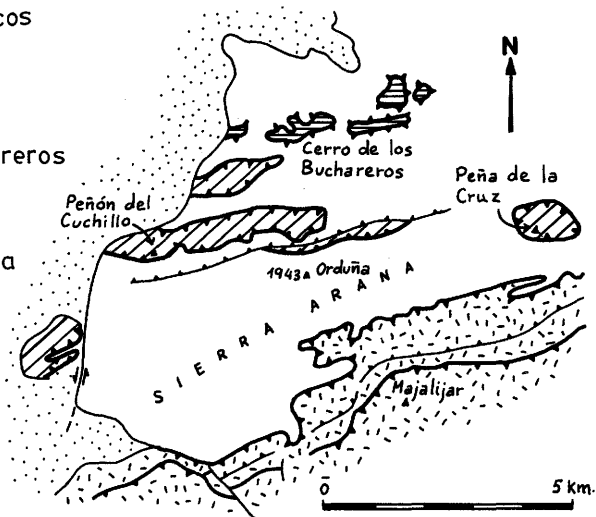


Figura 2.—Esquema estructural del sector occidental de Sierra Harana (Foucault, 1976).

cuestionables debido a que la intensa fracturación y la vegetación hacen difícil en varios puntos el reconocimiento detallado de los contactos. Al mismo tiempo, se ha hecho un estudio de las microfacies de los materiales implicados, con el fin de compararlos con los de la Unidad de Sierra Harana *s. str.*

DATOS ESTRATIGRÁFICOS

Se ha centrado el estudio especialmente en los materiales que afloran al N de la Hoya de los Cuchillos y en el Peñón del Asno (Fig. 3)

En ambos afloramientos se pueden observar varios términos comparables a los de la Unidad de Sierra Harana *s. str.*, con una edad comprendida entre el Lías inferior y el Malm (Fig. 4):

1. *Calizas blancas*
2. *Calizas grises con sílex*
3. *Calizas de crinoides*
4. *Calizas nodulosas*

Las microfacies que presentan estos términos al N de la Hoya de los Cuchillos y en el Peñón del Asno son equivalentes a las definidas por Pérez López (1986) para la Unidad de Sierra Harana:

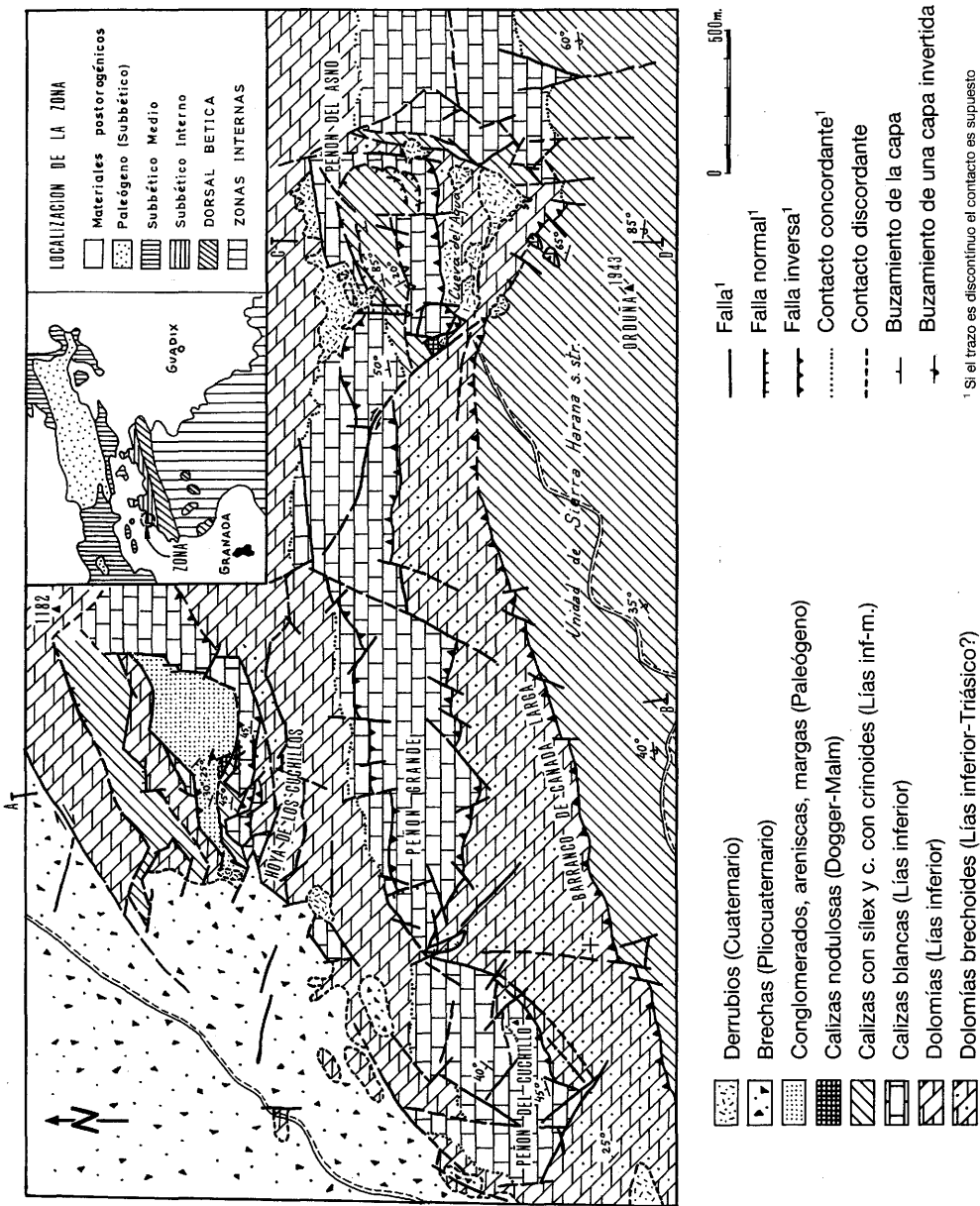


Figura 3.—Mapa geológico de la zona de estudio y situación de los cortes geológicos (cfr. fig. 5)

UNIDAD DE SIERRA HARANA

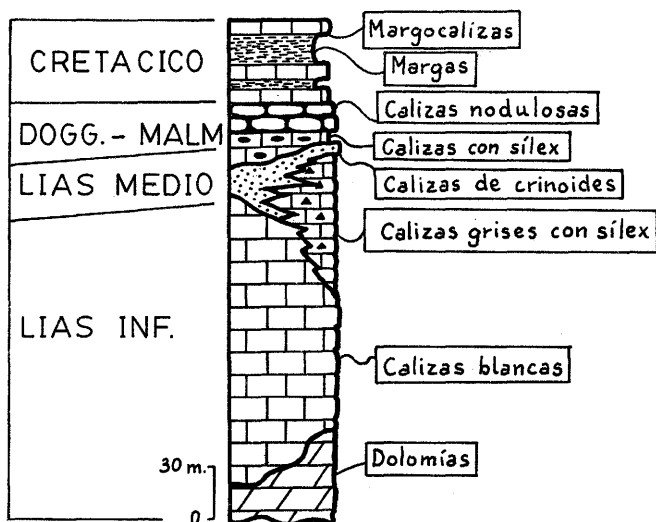


Figura 4.—Columna estratigráfica de la Unidad de Sierra Harana, a partir de los datos de Pérez López (1986). Las facies y las potencias de los términos del Lías inferior están reducidas.

1. Las *calizas blancas* en todos los afloramientos presentan como microfacies predominantes: *wackstones* con abundantes intraclastos, peloides y algas (*Taumatoporella parvovesiculifera*, Rainieri), y con textura fenestral.

2. Las *calizas grises con sílex* presentan al N de la Hoya y en el Peñón del Asno unas microfacies típicas de la Unidad de Sierra Harana: *mudstone-wackstone* con espículas y radiolarios.

3. Las *calizas de crinoides* están menos representadas en estos afloramientos que en la Unidad de Sierra Harana *s. str.*, pero no obstante, aparecen de igual modo por encima de las calizas grises con sílex y con microfacies semejantes: *packstone-grainstone* ricos en artejos de crinoides, bioclastos y foraminíferos (*Involutina liasica*, Jones), como aparece en los niveles inferiores de esta calizas en la Unidad de Sierra Harana (Cerro de los Conejos).

4. Dentro de las *calizas nodulosas* han aparecido dos tipos de microfacies:

a) Al N de la Hoya de los Cuchillos se pueden encontrar calizas con una textura entre *wackstone* y *packstone* en las que abundan los peloides, filamentos y crinoides, de igual modo que en las *calizas con sílex del Dogger* de la Unidad de Sierra Harana;

b) en el Peñón del Asno aparecen unas calizas micríticas (*wackstone*) con filamentos, peloides y *Saccocoma*, muy semejantes a las calizas que afloran al O de Darro (sector extremo oriental de Sierra Harana).

Además, en el afloramiento de la Hoya de los Cuchillos aparecen materiales plegados del Terciario, discordantes sobre materiales del dogger: microconglomerados, areniscas, conglomerados y margas, todos ellos de naturaleza carbonatada, en ocasiones con matriz micrítica y con algunos cantos de cuarzo. Son ricos en *Amphisteginas* y *Globigerinas*, y las microfacies de los cantos de los conglomerados son idénticas a las microfacies de los materiales mesozoicos de la Unidad de Sierra Harana (Pérez López, 1986).

No son menos importantes las dolomías, atribuibles al Lías inferior y quizá al Trías (Estévez *et al.*, 1984), que afloran en diversos puntos. En general, son de color gris claro y grano fino de aspecto brechoide en muchos casos. Según el grado de dolomitización alcanzado, las dolomías se disgregan más o menos: aparecen dolomías intensamente disgregadas en la Hoya de los Cuchillos y en el barranco de Cañada Larga, justo al pie de los escarpes sur de las calizas blancas. En este trabajo se han diferenciado estos niveles y se han considerado las dolomías brechoides como el término más bajo de la serie estratigráfica de esta zona.

DATOS ESTRUCTURALES

En el mapa geológico (Fig. 3) se pueden diferenciar varios contactos tectónicos revelantes:

1. Grupo de fallas inversas:

1.1. Fallas inversas tendidas, con vergencia al S.

1.1.1. Falla con dirección ENE, a lo largo del barranco de Cañada Larga, que pone en contacto las dolomías con las calizas grises con sílex de la Unidad de Sierra Harana *s. str.*

1.1.2. Falla que delimita los *klippes* tectónicos de calizas blancas (Peñón del Cuchillo, Peñón Grande y Peñón del Asno).

1.2. Fallas inversas subverticales, con vergencia al S, que cortan a las anteriores.

1.2.1. Falla de la Hoya de los Cuchillos, que hace que afloren las dolomías basales.

1.2.2. Falla al S de la Cueva del Agua, que superpone las dolomías brechoides sobre las dolomías más altas de la serie.

1.2.3. Otras fallas al N de la Hoya de los Cuchillos, que hacen que afloren los distintos términos de la serie.

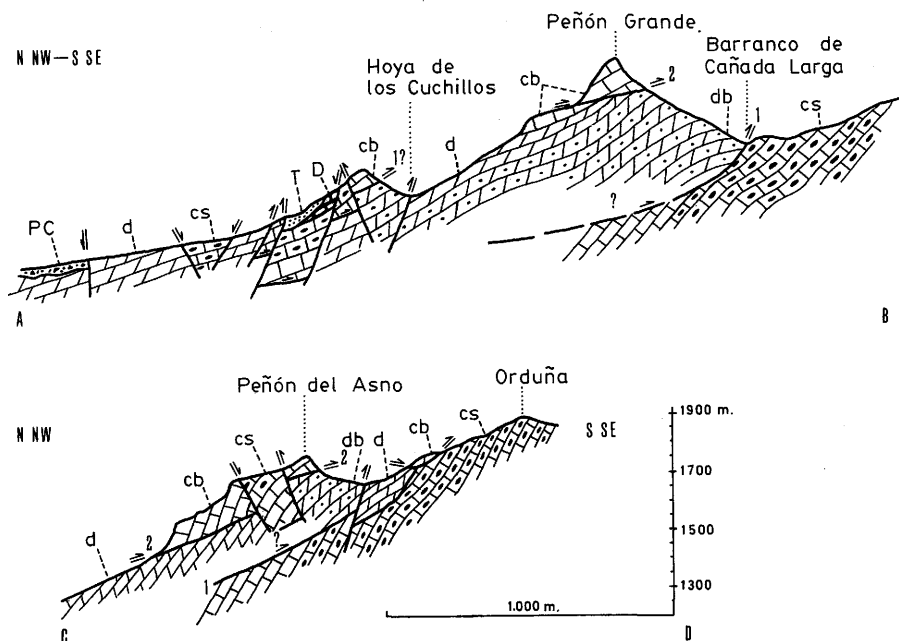


Figura 5.—Cortes geológicos del sector noroccidental de Sierra Harana (cfr. fig. 3):
 PC: Brechas pliocuaternarias.
 T: Conglomerados, areniscas, margas del Terciario.
 D: Calizas nodulosas con filamentos del Dogger.
 cs: Calizas grises con sílex —con niveles de calizas de crinoides— del Lías inferior.
 cb: Calizas blancas del Lías inferior.
 d: Dolomías del Lías inferior.
 db: Dolomías brechoides del Lías inferior.

2. Falla de salto en dirección —con dirección N 120 E y régimen dextroso— que separa el Peñón Grande del Peñón del Asno.

3. Grupo de fallas normales, oblicuas a las fallas inversas, que juegan en todos los sentidos y retocan todos los contactos anteriores.

4. Falla con dirección N 80 E, de salto en dirección, de régimen dextroso (Estévez *et al.*, 1984) situada al N de la zona, que separa las dolomías de las brechas pliocuaternarias.

Hay otras observaciones que son importantes a tener en cuenta:

a) Las mismas dolomías brechoides afloran al sur de los escarpes: en la Hoya de los Cuchillos y en el barranco de Cañada Larga;

b) unas calizas blancas (al SE de la Cueva del Agua) sellan la falla inversa del barranco de Cañada Larga;

c) los estratos de calizas grises con sílex de la Unidad de Sierra Harana *s. str.* (Orduña) están invertidos.

DISCUSIÓN

1. En primer lugar, el tipo de rocas que afloran, y sobre todo sus microfacies, hace pensar que se trata de materiales pertenecientes a la Unidad de Sierra Harana. Aldaya (1966) no encontró vestigios de las «unidades dorsalianas» al N de los relieves de Sierra Harana *s. str.*, y, por otra parte, Estévez *et al.* (1984) cita materiales como pertenecientes a la Unidad de Sierra Harana al NE del cortijo de Artichuela. Todo parece apuntar a la presencia de materiales de la Unidad de Sierra Harana más al N de los relieves de Sierra Harana *s. str.*

2. A partir de los datos litoestratigráficos y estructurales, se podría considerar esta zona como el resultado de la erosión de un anticlinal vergente al SSE afectado en ambos flancos por dos fallas inversas con vergencia también al SSE (Figs. 5 y 6)

2.1. Una primera falla inversa sería la del barranco de Cañada Larga, que fractura el núcleo del anticlinal y pone en contacto las dolomías brechoideas (del núcleo) con las calizas con sílex del flanco invertido. Esta falla podría ser la misma que la que separa las calizas blancas de las dolomías basales que afloran en la Hoya de los Cuchillos (Fig. 6 C)

2.2. La segunda falla inversa, también vergente al S, es la que hace cabalgar al flanco normal sobre el núcleo dolomítico del anticlinal. Ésta es la que define la superficie de cabalgamiento de los *klippes* tectónicos.

2.3. El pequeño isleo tectónico que aparece al SE de la cueva del Agua, y que sella la falla del barranco de Cañada Larga, hace pensar que esta falla del barranco sea anterior a la superficie de cabalgamiento de los *klippes* de calizas blancas.

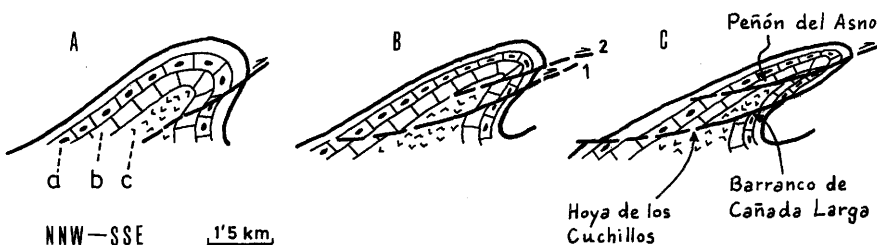


Figura 6.—Esquema de la estructuración de la zona de estudio y encuadre de los distintos afloramientos.

3. Los materiales terciarios (Paleoceno-Eoceno ?) (1) con fragmentos de los términos mesozoicos (Lías, Dogger y Cretácico inferior) de la Unidad de Sierra Harana constituyen un conglomerado basal, lo que indica una importante erosión de Sierra Harana antes del Oligoceno. Por otra parte, el Mioceño —con estratificación horizontal— que aparece en el sector oriental de la sierra (López Garrido y Orozco, 1970) discordante sobre el resto de la serie, hace suponer que el plegamiento de Sierra Harana tuvo lugar antes del Mioceño, y, por supuesto, antes del cabalgamiento finiserravallense (Estévez *et al.*, 1984) de Sierra Harana sobre el Subbético Medio.

CONCLUSIONES

Los materiales que afloran al N de la Hoya de los Cuchillos y en el Peñón del Asno parecen pertenecer a la Unidad de Sierra Harana, dada la semejanza que hay entre sus microfacies de los distintos términos de la serie.

El mapa geológico, partiendo de que los materiales pertenecen a la Unidad de Sierra Harana, ayuda a interpretar la estructura de la zona como un pliegue actioclinal vergente al S, fracturado por fallas inversas muy tendidas, oblicuas entre sí, también vergentes al S, que cortan a ambos flancos del pliegue.

Por tanto, se puede cuestionar la existencia de la «Unidad del Peñón del Cuchillo» como tal, y la atribución de las fallas inversas como retrocabalgantes, posteriores al cabalgamiento finiserravallense de Sierra Harana sobre el Subbético Medio, pues, muy probablemente sean «contemporáneas» al plegamiento general —con vergencia al S— de la Sierra Harana, que tuvo lugar antes del Mioceno medio.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Agustín Martín Algarra y a Juan Carlos Balanyá por la revisión crítica del texto y sugerencias, así como a Jorge Martínez por su orientación en la datación de materiales.

(1) Las muestras recogidas, examinadas por el Dr. D. Jorge Martínez Gallego, no eran adecuadas para una datación precisa.

BIBLIOGRAFÍA

- ALDAYA, F. (1966). Sobre la estructura del extremo occidental de Sierra Arana y sectores adyacentes. (Cordilleras Béticas, Provincia de Granada). *Act. Geol. Hisp.*, 1, 5, 5-8.
- BALANYÁ, J. C. y GARCÍA DUEÑAS, V. (1984). Estructura interna y posición del Complejo Dorsalino al este de Granada. *In: El Borde Mediterráneo Español: Evolución del Orógeno Bético y Geodinámica de las Depresiones.* 38-40.
- BLUMENTHAL, M. y FALLOT, D. (1935). Observations géologiques sur la Sierra Arana entre Grenade et Guadix. *Mem. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XVII, Mem. 1.^a, 9-74.
- DURAND DELGA, M. y FONTBOTE, J. M. (1960). Le problème de l'âge des nappes alpujarrides d'Andalousie. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, (2), III, 181-187.
- DURAND DELGA, M. y FOUCAULT, A. (1967). La Dorsale Bétique, nouvel élément paléogéographique et structural des Cordillères bétiques, au bord sud de la Sierra Arana (Province de Grenade Espagne). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), IX, 723-727.
- ESTÉVEZ, A. - GONZÁLEZ-DONOSO, J. M. - LINARES, D. - MARTÍN ALGARRA, A. - SANZ DE GALDEANO, C. y SERRANO, F. (1984). El cabalgamiento Finiserravallense del norte de Sierra Harana (Cordillera Bética). Observaciones sobre la caracterización bioestratigráfica del Serravallense. *Mediterránea, Soc. Géol.*, 3, 151-173.
- FOUCAULT, A. (1976). Compléments sur la géologie de l'ouest de la Sierra Arana et de ses environs (province de Grenade, Espagne). *Bull. Soc. Geol. France*, XVIII, n.º 3, 649-658.
- FOUCAULT, A. y PAQUET, J. (1970). La structure de l'ouest de la Sierra Arana (prov. de Grenade, Espagne). *C. R. Acad. Sc., Paris*, 271, 16-19.
- GARCÍA-DUEÑAS, V. (1968). Hipótesis sobre la posición tectónica de la Sierra Arana. *Act. Geol. Hisp.*, 2, 29-34.
- GARCÍA-DUEÑAS, V. y NAVARRO-VILA, F. (1976). Alpujarrides, Malaguides et autres unités allochtones au Nord de la Sierra Nevada. (Cordillères Bétiques, Andalousie). *Bull. Soc. Géol. France*, 7, XVIII, n.º 3, 641-648.
- LÓPEZ GARRIDO, A. C. y OROZCO, M. (1970). Estudio estratigráfico del sector oriental de Sierra Arana. *Acta Geol. Hispánica*, 5, 4-7.
- PÉREZ LÓPEZ, A. (1986). Nuevos datos sobre la estratigrafía y evolución sedimentaria del Mesozoico de la Unidad de Sierra Harana (Subbético Interno, Cordillera Bética). *Estudios Geol.*, 42, 397-405.

NORMAS PARA LOS AUTORES

Mediterránea Serie de Estudios Geológicos, publicará preferentemente trabajos científicos sobre cualquier tema referente a geología del ámbito mediterráneo occidental, así como otros trabajos de interés fuera de este contexto. El envío de los originales se hará, para facilitar la organización editorial, antes de finalizar el primer trimestre del año.

Antes de su aceptación para su publicación los artículos serán revisados por especialistas del tema y examinados por miembros del consejo de redacción tras lo cual podrá proponerse a los autores la conveniencia de introducir las modificaciones pertinentes.

—Los autores enviarán el trabajo con las ilustraciones originales acompañado de una copia. El texto estará mecanografiado a doble espacio en folios debidamente numerados, será conciso y evitará descripciones superfluas.

—Se subrayará sólo las palabras que deben de ir en cursiva.

—En el encabezamiento figurarán, título del trabajo, nombre de los autores con expresión de sus direcciones a pie de página, resumen en español y en inglés y palabras clave.

—En el texto se señalará a lápiz la posición que deben de ocupar figuras y tablas.

—Los encabezamientos de capítulos irán en mayúsculas al borde. Las divisiones de menor categoría irán en minúsculas. Todos los encabezamientos se espaciarán convenientemente para que destaquen. Se evitarán en lo posible numeraciones de los capitulados.

—Las tablas y figuras, así como el montaje de fotografías guardarán proporción con el tamaño de caja (12 x 18). Su presentación suficientemente nítida para su reproducción especialmente en los casos que sea precisa la reducción. Unas y otras figurarán fuera de texto.

—La escala de figuras y fotografías será gráfica.

—Los pies de las ilustraciones se presentarán en folios aparte convenientemente numerados.

—Toda ilustración en color correrá a cargo de los autores.

—Las referencias bibliográficas deberán seguir la siguiente normativa dentro de texto: «...según Jiménez de Cisneros (1906)...» o bien «...de acuerdo con autores precedentes (Jiménez de Cisneros, 1906)...».

En la relación bibliográfica posterior al texto:

Trabajos publicados en revistas, CITA, M.B.; PREMOLI SILVA, I. y ROSSI, R.C. (1965).—Foraminiferi planctonici del Tortoniano-tipo. *Riv. Ital. Pal. Strat.*, 71, 217-308.

Citas de libros, RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J. (1982).—*El Mioceno del sector central de las Cordilleras Béticas*. Tesis, Univ. Granada, 224 p.

—Los autores revisarán y corregirán a lápiz los errores tipográficos en las galeradas.

—Se entregarán gratuitamente veinticinco separatas por trabajo.

