

## LE MIOCENE SUPERIEUR DE LA REGION DE BENEJUZAR (PROVINCE D'ALICANTE), ET STROMATOLITHES ASSOCIES<sup>1</sup>

par

CI. MONTY<sup>2</sup>

(2 figures)

**RESUME.**- Le Messinien de la Sierra de Benejuzar (Province d'Alicante, Espagne) comprend un ensemble de dépôts gypseux surmontés d'une unité rythmique, calcarénitique et/ou marneuse, au sein de laquelle s'interstratifient des biostromes à stromatolithes ; les caractéristiques paléoécologiques de ces dépôts sont rapidement discutées sur la base d'observations sédimentologiques, lithologiques, pétrographiques et paléontologiques.

**ABSTRACT.**- Messinian sediments of the Benejuzar section (Province of Alicante, S.E. Spain) are composed of a gypsum lithosome overlain by calcarenitic grainstones, with marly intercalations, showing varied stromatolitic biostromes. The environmental features of this limestone unit are briefly discussed on the basis of sedimentological, lithological, petrographical and paleontological observations.

### INTRODUCTION

Le Miocène terminal du Levant Espagnol (Régions d'Alicante et de Murcie) a été rapidement décrit et calé biostratigraphiquement par G. Bizon *et al.* (1972) tandis qu'une esquisse paléogographique était proposée en 1973 par Ch. Montenat. La version originale de la thèse de Montenat (1973a) présentait une première coupe ainsi qu'une description rapide du Miocène terminal de Benejuzar (Pr. d'Alicante) ; c'est elle qui a servi de point de départ à nos levés effectués en 1975, 1976, 1977 et Montenat en a publié une version révisée en 1977.

Le Miocène le plus supérieur de la Sierra de Benejuzar (Formation de la Virgen) montre un ensemble de calcaires calcarénitiques et de marnes dans lesquels s'interstratifient divers biostromes stromatolithiques (Montenat, 1973a). Cet ensemble rythmique surmonte et/ou s'indente latéralement dans une épaisse formation gypseuse, les gypses de San Miguel (Bizon *et al.*, 1972, Montenat, 1973a, 1976 comm. personnelle). Vers l'ouest et le nord, il passe à une bande de dépôts de "mer ouverte" contenant entre autres des coraux et des rhodophycées, dépôts qui sont à leur tour surmontés de sédiments d'eau saumâtre puis continentaux ; ces relations faciétales sont schématisées à la fig. 1. Sur cette figure il apparaît clairement que la coupe de Benejuzar constitue une charnière importante entre les

dépôts marins francs et la plateforme évaporitique. Au total, ce Messinien a une épaisseur de l'ordre de 400 m. dont 100 m. environ sont visibles à Bénéjuzar.

L'objet de cette courte note est de définir rapidement les caractéristiques sédimentologiques et paléo-environnementales de l'unité calcaire (Formation de la Virgen) ainsi que le mode d'occurrence des stromatolithes. A cette fin, deux séries de coupes ont été levées dans la Sierra de Benejuzar, respectivement sur les flancs Est et Ouest du canyon ; ces levés sont résumés dans deux coupes composites schématisées à la fig. 2 ; ces coupes, fortement simplifiées, sont présentées ici à titre de support à la discussion qui suit.

La présente note sera suivie d'un travail pétrographique et sédimentologique approfondi, actuellement en voie d'achèvement, où les faciès et leurs relations verticales seront décrites en détail.

### A.- CARACTERISATION LITHOTOPIQUE DES CALCAIRES DE LA VIRGEN

1. La persistance de la proximité de dépôts évaporitiques où la disponibilité de saumures est attestée pendant toute la période de dépôt par

<sup>1</sup> Manuscrit déposé le 9 avril 1981.

<sup>2</sup> Centre d'Analyses Paléoécologiques et Sédimentologiques, Laboratoire de Paléontologie Animale, Université de Liège, 7, place du Vingt-Août - 4000 Liège (Belgique).

- (1) l'abondance de grains de gypse encroûtés ou de gypsarénites ;
- (2) le développement de ciments sélénitiques dans la moitié inférieure de l'unité ;
- (3) la déformation en boxwork de certains stromatolithes (niveau 1 notamment) ;
- (4) la récurrence d'horizons gypseux jusqu'au sommet de la formation ;
- (5) le développement de stromatolithes gypseux ou gypsifiés (niveau 4') ;

2. Les dépôts se sont effectués à très faible profondeur et ont connu des émergences répétées ainsi que le montrent :

- (1) les communautés animales à vermetes qui apparaissent dès la base (fig. 2 flanc est) ;
- (2) la présence de structures sédimentaires typiques du régime de flux supérieur sous très faible tranche d'eau ;
- (3) l'abondance de surfaces rubéfiées ou de caliches s.s. (fig. 2).
- (4) l'importance de graviers de remaniements de sols ou de pisoïdes vadose interstratifiés dans les calcarénites ;
- (5) la présence de croûtes de pelagosite en place ou remaniées ;
- (6) la présence de croûtes ou de nodules silicifiés ;
- (7) la présence de beach rocks érodés (fig. 2 niveaux 2 et 2') ;
- (8) l'individualisation de polygones de dessiccation dans les marnes ou la présence de racines ou de rhizoïdes dans les calcarénites ;
- (9) le leaching des coquilles aragonitiques et des oïdes et la répétition de ciments phréatiques d'eau douce ;
- (10) la présence de stromatolithes craquelés par dessiccation et montrant des altérations ferro-manganiques (cfr. plus bas).
- (11) Les structures sédimentaires et le mode de dépôt montrent que tous les grainstones se sont accumulés sous haute énergie en barres, rides, plages ou dépôts de tempête et qu'ils sont communément associés à des phases érosives.

3. La prévalence de conditions schizohalines est indiquée :

- (1) par le benthos : vermetides droits ou spiralés, gastéropodes turriculés (cerithidés), rares lamelli-branches (cardiidés) mais pas de rhodophycées ni de coraux ;

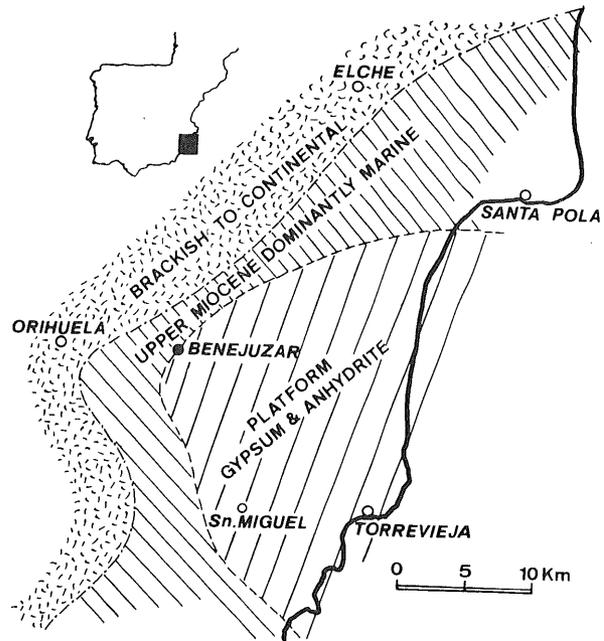


Figure 1

Localisation et principaux environnements sédimentaires au Néo-Miocène (D'après Montenat 1973, modifié).

- (2) par la microfaune : foraminifères planctoniques rabougris ou "nains", formes benthiques rares et eurybiontes tels *Elphidium* ; quant au reste il importe de signaler qu'une partie importante de la microfaune est remaniée soit paléogéographiquement, soit stratigraphiquement (microfaune jurassique et crétacée - Cravatte, communication personnelle, 1976.) ;
- (3) par la composition des carbonates comprenant essentiellement des peloides, des oïdes, des lithoclastes, des pisoïdes et des lumps.

4. L'occurrence de périodes sismiques ou/et volcaniques semble indiquée

- (1) par la présence de dykes sédimentaires avec injection verticale de graviers et de blocs, de structures particulières telles les bird's nests (signalés par D. Shearman & A. Maurin, 1975) ;
- (2) par la fracturation pénécontemporaine de certains bancs ;
- (3) par l'intercalation de minces niveaux verdâtres riches en opale, qui pourraient résulter de l'altération de cinérites.

#### B.- GITOLOGIE DES STROMATOLITHES

Les stromatolithes de Benejuzar présentent une grande variété de développements (colonies décimétri-

ques à métriques, biostromes continus ou discontinus latéralement) de faciès et de microstructure. Très souvent ils se développent à partir de surfaces érodées et rubéfiées (fig. 2).

(1) Certains sont envasés par des marnes blanches (niveaux 1 et 1' par ex.). Ils présentent une microstructure micritique très finement zonaire, où peuvent éventuellement se déceler des traces de filaments non calcifiés. Ils se sont formés par l'encollage de particules de boues calcaires et peuvent d'ailleurs passer imperceptiblement à des stromatolithes marneux (plus friables) puis à des laminites et enfin à des marnes non zonaires, le tout présentant une grande homogénéité pétrographique. Latéralement ils peuvent rapidement passer à des colonies fortement dérangées par des croissances sélénitiques (Boxwork).

Etant donné qu'ils encroûtent souvent une surface émergée, que leur développement est contemporain d'une sédimentation marneuse suivie à son tour de dépôts ou d'accrétions à vermet, il semble clair que leur formation est liée à une remise en eau progressive de barres calcarénitiques émergées déterminant l'individualisation de milieux vaseux pré-évaporitiques bien protégés et dont l'exposition augmentera quelque peu lors de l'installation des vermet.

(2) Dans un second cas, les stromatolithes encroûtent des blocs basculés et/ou des beach rocks altérés ; ils se développent en domes centimétriques à métriques (sur blocs) ou accrétions planaires (niveaux 1' et 2') ; certaines colonies sont associées à des annélides. La majorité d'entre eux a subi de nombreuses phases de rubéfaction et/ou de silicification. A côté de colonies pustuleuses à tendance thrombolithique, d'autres montrent de minces voiles micritiques piégeant ou stabilisant des grains ooïdiques contemporains.

Il est raisonnable de penser que ces structures se sont développées en milieu nettement plus exposé, à partir de substrats lithifiés.

(3) D'autres stromatolithes forment des colonies montrant des intercroissances de vermet, ou alternent latéralement avec de petits récifs à vermet. Ils sont généralement moins indurés et plus marneux que ceux repris au (2) (niveaux 0 et 3). Il est logique de penser que ces structures se sont édifiées dans la zone de compétition entre algues bleues et communautés à vermet c'est-à-dire en milieu schizohalin à proximité immédiate du niveau marin.

(4) Des stromatolithes entièrement gypsifiés (sélénite) se rencontrent localement (niveau 4') dans des

horizons marneux ; ces biostromes passent latéralement à des marnes plus ou moins indurées montrant des développements de gypse sélénite. Ces colonies et leur lamination ont été figées par le sulfate et ne sont pas déformées en boxwork comme celles du premier niveau. Ce gisement atteste le retour de conditions évaporitiques au sommet de la formation.

(5) Des stromatolithes particulièrement complexes tant au point de vue de la diversité de microfaciès que de celui de leur histoire diagénétique forment deux biostromes aisément identifiables au sommet de la coupe (niveaux 5 et 6). Ces domes métriques se caractérisent par leur patine brune due à des enrichissements métalliques (0,7 % Fe; 0,6 % Mn).

Ils présentent :

- a. des couches micritiques centimétriques extrêmement dures aujourd'hui bien qu'elles aient été plastiques originellement ainsi que le montrent leurs injections verticales ;
  - b. des couches thrombolithiques ;
  - c. des couches ou lamines résultant du piégeage de grains tels qu'ooïdes et intraclastes ;
  - d. des couches ou lamines composées du groupement de petites colonnes silicifiées (opale), calcitisées ou creuses (stromatolithes en chandelles de Montecatini, 1973a) ;
  - e. des développements micritiques résultant d'une biodiagenèse récente.
- Les caractéristiques de dureté, d'enrichissement métallique, etc ... sont strictement limitées aux stromatolithes et sont liées à leur époque de formation et d'éodiagenèse (pédogenèse ?).

## CONCLUSIONS

Les biostromes stromatolithiques de Benezuzar se sont développés à proximité immédiate du niveau marin (un rien au-dessus ou un rien en-dessous selon les cas) dans des environnements très variables, fréquemment soumis à l'érosion et à l'altération atmosphérique ; cette grande variabilité d'environnement physique, de salinité, d'exposition etc ... , et le stress écologique résultant, se reflètent aussi dans la pauvreté de la faune et de la flore des sédiments associés. L'ensemble de l'unité semble traduire la présence d'une ceinture de haut-fonds qui se sont individualisés immédiatement après les dépôts de gypse et qui reflètent le début de

mouvements verticaux ; la structure rythmique des dépôts pourrait être liée à ces pulsations verticales bien que sédimentologiquement elle semble répondre à des migrations répétées, de barres côtières ou de rides barrières. Ceci rend compte des variations latérales rapides, tant dans les faciès que dans les épaisseurs, de la superposition rapide de sédiments d'eau calme (marnes) et de dépôts à très haute énergie (barres ooidiques à lithoclastes) et du dédoublement éventuel des "rythmes" latéralement.

La coupe présente deux horizons d'une importance particulière à l'échelle régionale, voire du bassin :

(1) le niveau à stromatolithes très particuliers et enrichis en manganèses du type 5 ci-dessus devrait être l'objet de considérations attentives ; ces stromatolithes se retrouvent avec toutes leurs caractéristiques, pourtant si particulières, tant dans le Miocène d'Espagne Méridionale, qu'à Chypre (Rouchy, communications d'échantillons). Je pense qu'on pourrait y voir la trace d'une pulsion climatique particulière.

(2) les niveaux verdâtres ou à nodules d'opale verts ou blonds se rencontrent eux aussi dans tout le bassin y compris le Récif à stromatolithes et les bancs oolithiques associés au Récif à *Porites* de Santa Pola (fig. 1). Outre la signification que certains pourraient présenter

pour le volcanisme de l'époque et les corrélations, d'autres pourraient constituer des marqueurs climatiques intéressants.

Enfin, le rapport entre les silicifications rencontrées dans certains niveaux stromatolithiques de Benejuzar et les stromatolithes supérieurs de Santa Pola n'est pas évident à ce stade, d'autant que ces derniers ont subi d'importantes phases de karstification ce qui n'est pas le cas à Benejuzar. Ces problèmes feront eux aussi l'objet de publications ultérieures.

## REMERCIEMENTS

Le travail auquel cette note sert d'introduction a été supporté par la Compagnie Française des Pétroles (TOTAL). Je tiens à lui témoigner toute ma gratitude et plus particulièrement à Monsieur A. Maurin pour sa collaboration scientifique, ses encouragements, et l'aide logistique qu'il a permis à ses collaborateurs de m'apporter. Je remercie enfin Monsieur Ch. Montnat pour m'avoir transmis une coupe en 1976.

Figure 2

Coupes composites de part et d'autre du canyon des patrières de Benejuzar - distance entre les 2 logs : 400m.

I. Caractères généraux repris sur les deux coupes :

1. Calcaires (grainstones) ; 2. Marnes et marnes silteuses  
3. Stromatolithes ; 4. Colonies ou petits pâtés de vermétides déroulés ; 5. "Cross bedding" notoire ; 6. "Bird's nest" ; 7. Rubéfaction, caliches, calcrètes, silcrètes.  
8. Sables fluidisés, injections, dykes sédimentaires.

II. Structures sédimentaires principales :

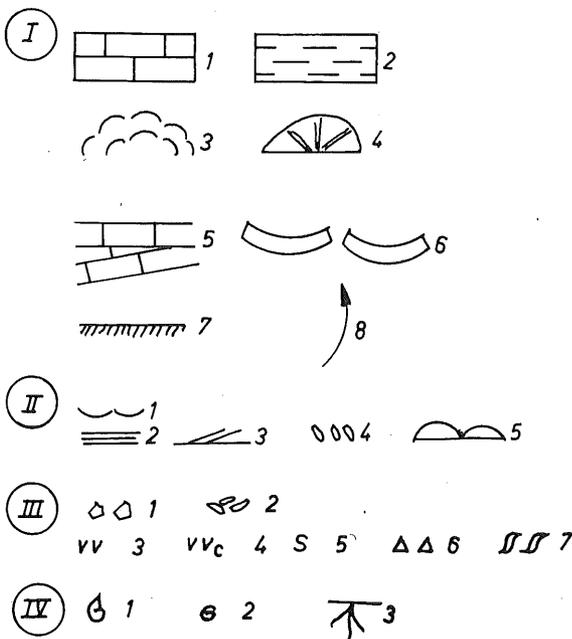
1. "Mud cracks" ; 2. "Parallel lamination" ; 3. Low angle cross stratification ; 4. "High angle foreset deposits of flat pebbles or gastropods" ; Litage lenticulaire.

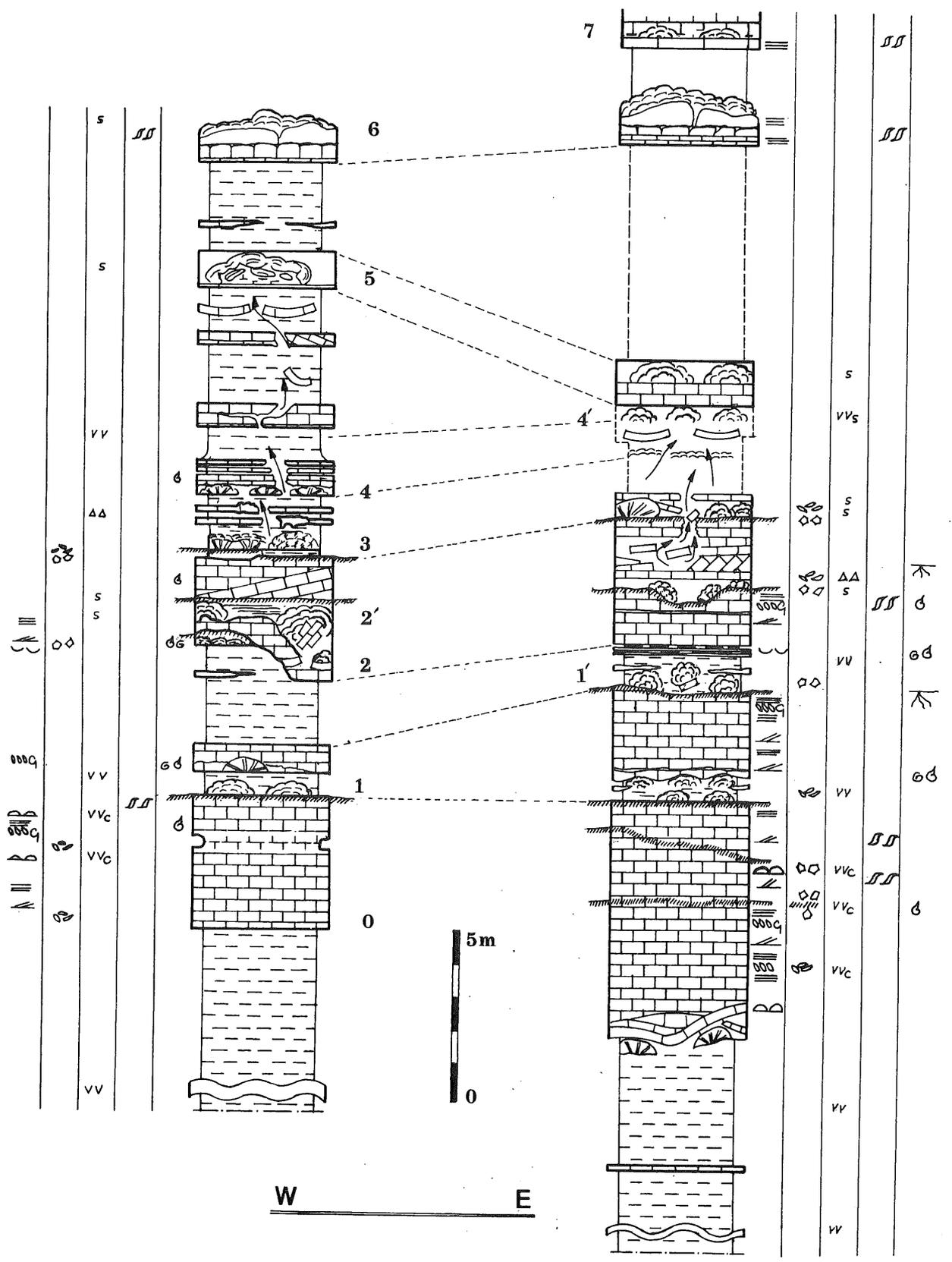
III. Eléments sédimentologiques intéressants :

1. Brèches et graviers ; 2. Conglomérats à galets plats non inbriqués ; 3. Lits ou horizons gypseux ; 4. Ciment gypseux (sélénite) ; 5. Silicification ; 6. Nodules siliceux ; 7. Structures fenestrées.

IV. Macrofossiles :

1. Gastéropodes autres que les vermétides ; 2. Vermétides enroulés ; 3. Rhizoïdes ou radicelles.





## BIBLIOGRAPHIE

- BIZON, G., BIZON, J.J. & MONTENAT, Ch., 1972. Le Miocène terminal dans le Levant Espagnol (Provinces d'Alicante et de Murcie). *Rev. Int. Fr. du Pétrol.*, XXVII (6) : 831-862.
- MONTENAT, Ch., 1973. Le Miocène terminal des chaînes Bétiques (Espagne Méridionale). *Esquisse paléogéographique. Messinian events in the Mediterranean* : 180-187.
- MONTENAT, Ch., 1973a. Les formations Néogènes et Quaternaires du Levant Espagnol (Provinces d'Alicante et de Murcie). *Thèse Paris-Orsay*.
- MONTENAT, Ch., 1977. Les Bassins néogènes du levant d'Alicante et de Murcie (Cordillères Bétiques - Espagne) : stratigraphie, paléogéographie et évolution dynamique. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 69 : 1-345.