# Sur un calcaire phytogène du Lias inférieur d'Espagne et l'extension de ce faciès en quelques autres régions

Autor(en): **Pfender, J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **60 (1937-1939)**

Heft 248

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-272763

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

BULLETIN DE LA SOCIETE VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES
Vol. 60 1939 No 248

# Sur un calcaire phytogène du Lias inférieur d'Espagne et l'extension de ce faciès en quelques autres régions

PAR

J. PFENDER

(*Séance du 6 juillet 1938.*)

## I. — Introduction.

Il y a quelques années, MM. Maurice Lugeon et Agustin Marin Bertran de Lis récoltaient à Navajas (province de Castellon de la Plana), au N de Valencia, quelques beaux échantillons d'un calcaire sombre et comme truffé de sections noires.

C'était en suivant la route nationale de Sagunto à Terruel, après avoir franchi d'immenses territoires de Trias, qu'ils firent cette singulière trouvaille. « Après avoir traversé la ville de Segorbe, m'a écrit mon maître M. Maurice Lugeon, la route coupe, sur un court espace, un bel affleurement de calcaire fossilifère; on retrouvera facilement le gîte dans les lacets de la chaussée, à sa descente vers Gerice. L'affleurement, en couches inclinées, est constitué par des calcaires siliceux, des calcaires lumachelliques en bancs épais, séparés par des délits plus marneux. Certains bancs sont remplis d'huîtres; un autre, d'une épaisseur d'environ 1 m., a attiré notre attention à cause de ces taches noires singulières, que nous n'avons pas hésité à attribuer à des Algues. Quant à l'âge de ce calcaire, si nous n'y avons pas reconnu, pendant un trop court arrêt, de fossiles caractéristiques, il paraît néanmoins hors de doute que l'on se trouve en présence du Lias inférieur. Si nous ne pouvons préciser davantage, c'est que nous avons trouvé ces curieux fossiles en quelque sorte accidentellement. »

Les nodules qui, presque jointifs, constituent le calcaire de Navajas, ont un diamètre variant de 0,5 à 2 cm., le plus souvent de 1 cm. (pl. I, fig. 1). Sur leur surface érodée, on

peut observer la structure pelotonnée, concentrique, qui caractérise les formations d'Algues filamenteuses. Il s'agit ici, en effet, d'un faciès liasique analogue au Calcaire à *Sphaerocodium* que Rothpletz a décrit en 1891 du Trias (couches de Raibl et de St-Cassian), ainsi que du Rhétien des Alpes orientales (1).

Des formations semblables ont été reconnues dans des terrains de tout âge et en maintes régions, et les auteurs ont signalé le rôle générateur important joué par les Algues telles que *Girvanella, Mitcheldeania, Ortonella,* etc.

D'après J. Pia (5), *Sphaerocodium* doit être considéré seulement comme un nom général désignant ces croissances noduleuses de différentes espèces étroitement entremêlées. Rothpletz en faisait une Codiacée, le comparant aux tubulures du *Codium* actuel (*C. adherens*) de Teneriffe, à cause du renflement terminal des filaments, fréquemment observé dans les nodules triasiques.

Puis, après avoir été rattachées aux *Cyanophycées* ou *Schizophycées,* par Seeward notamment, J. Pia considérerait maintenant ces Algues plus probablement comme des Chlorophycées [1]. Aussi bien, comme l'a écrit cet auteur (5), « wir müssen uns ja darüber klar sein, dass man auf Grund der Fossil erhaltenen Eigenschaften keine Spezies, ja nicht einmal Genera im Sinne der Systematik der rezenten Spaltalgen bestimmen könnte. »

Cependant, dans une étude récente, P. Frémy et L. Dangeard (7) pensent pouvoir rattacher avec certitude les Girvanelles aux *Cyanophycées* et même au genre encore actuel: *Symploca* Kützing.

## II. — Description des Algues du Lias inférieur de Navajas.

Plusieurs sortes d'algues concourent à la formation des nodules du Calcaire de Navajas; elles s'y emmêlent étroitement, constituant une véritable microsylve aquatique. Chaque nodule est un monde végétal, qui enrobe et absorbe aussi des Foraminifères enveloppants, des articles échinodermiques.

La pâte qui les réunit contient des oolithes, soit purement cristallines, soit entourant de couches concentriques des coquilles ou divers débris. Dans ces oolithes ou dans la pâte, on reconnaît de très petites *Choffatella* Schlumberger, dont la longueur n'atteint par 1 mm.; *Coscinoconus alpinus* Leupold, *Textilaria, Nodosaria, Bulimina, Milioles,* toutes de très petite taille; des débris d'Echinodermes.

[1] Tout au moins *Mitcheldeania* et *Ortonella* (24).

On ne peut étudier les végétaux constituant ces nodules qu'en lames minces; au grossissement ×100 on voit apparaître un fouillis inextricable, que forment des filaments de divers calibres, grouillant en tout sens, entremêlés de grosses cellules arrondies, remplies de calcite claire; celles-ci sont, d'après Louis Dangeard, des loges de Foraminifères du type *Ophtalmidium* (8).

Les algues y sont, dans l'ensemble, disposées en strates parallèles, concentriques, les filaments plus ou moins couchés alentour du noyau, c'est-à-dire non rayonnants. Toutefois, par endroits, des thalles plus homogènes font une tache sombre, dont les filaments sont plus serrés, plus régulièrement juxtaposés, et dirigés plus ou moins radialement à l'ensemble. Vers le bord des nodules, enfin, éclate parfois une touffe de rameaux à diamètre beaucoup plus large, dont les sections ressortent en blanc pur, ces tubes étant remplis par de la calcite cristalline.

Ces trois manières d'être caractérisent trois sortes d'Algues, qui sont parmi les principaux facteurs de ces nodules phytogènes: *Girvanella* Nicholson et Etheridge, *Marinella* nov. gen., *Pycnoporidium* Yabe et Toyama.

Parmi ces algues, l'une d'elles est nouvelle et donne un intérêt particulier aux nodules de Navajas; je commencerai par sa description. C'est elle qui forme ces thalles sombres inclus parmi les filaments, très homogènes bien que minuscules (5 à 7 mm ×3), généralement flabelliformes. Je dédie cette forme non encore connue à ceux qui l'ont récoltée les premiers : M. l'Ingénieur des Mines Agustin Marin Bertran de Lis, de Madrid, et M. le professeur Maurice Lugeon, de Lausanne, sous le nom de *Marinella Lugeoni, nov. gen. nov. sp.*

1. *Marinella Lugeoni* (pl. II, 1, 2).

Il s'agit probablement d'une algue filamenteuse, comme certaines *Myxophycées* ou *Cyanophycées*, bien que les auteurs (Pia, Andrusov) aient pensé y voir une Solenopore ou en tous cas une algue rouge. Je la crois plus proche d'une *Mitcheldeania* zonée, genre « bouffées de pipe » de H. Derville, des marbres carbonifères du Boulonnais, ou de *Dimorphostroma* Reiss, *Rivulariacée* du Miocène allemand.

Le thalle est formé par des filaments juxtaposés, sans cloisons, mais avec des constrictions; ils changent de direction fréquemment, tout en restant rayonnants, jamais pelotonnés. Le tissu forme un chevelu plutôt qu'un réseau. L'ensemble constitue un thalle digité, cranté, en éventail, d'aspect sombre, car le diamètre des filaments tubuleux est très petit, 6 à 9 μ généralement (pl. II, fig. 1).

Les constrictions, dans les filaments, sont souvent à un même niveau et forment des lignes concentriques sur le thalle (pl. II, fig. 2). La section transversale des tubes, juxtaposés, est polygonale ou arrondie et semble de dimension un peu variable; 9 μ de diamètre généralement.

Ces thalles sont aisément reconnaissables, dans les préparations, où ils paraissent plus sombres, étant formés d'un tissu plus serré, plus régulier, et non orientés concentriquement comme les filaments des Girvanelles. Parfois le bord extérieur des digitations se trouve coiffé perpendiculairement par les couches suivantes du *Sphaerocodium* (pl. II, fig. 2). *Marinella* occupe indifféremment le centre ou la périphérie des nodules.

## III. — Distribution géographique et géologique de Marinella Lugeoni.

A. *Moravie.*

Du Jurassique supérieur des Pavlovské Vrchy, D. Andrusov a récolté des échantillons de calcaire contenant également des nodules de Girvanelles, dans le centre desquels se trouvent des fragments de thalles de *Marinella*. Ici les filaments ont 6 μ rarement, 9 μ souvent et jusqu'à 12 μ de large, en sections transversales et longitudinales. Dans la préparation d'un calcaire de la carrière de Turold, près de Mikulov, les tubes, également au centre d'un peloton de Girvanelles, ont 12 μ de diamètre; dans un autre, ils ont 9 à 12 μ mais peuvent atteindre 15 μ.

Les Girvanelles qui entourent ces fragments de thalles de *Marinella* ont un diamètre des tubes de 7 à 9 μ, surtout 9 μ, ce qui est un peu supérieur aussi à la moyenne de ceux de Navajas (6 à 8 μ). Toutefois ces différences ne sont pas telles, ni surtout si constantes, qu'elles nécessitent la création d'espèces différentes. Il s'agit sans doute aussi de *Marinella Lugeoni* et de *Symploca jurassica.*

B. *Syrie.*

Du Jurassique moyen (Bajocien-Bathonien) du Barada (Anti-Liban), près de Damas, sur la route de Beyrouth, H. Vautrin a rapporté un échantillon de calcaire dans la préparation duquel j'ai observé des fragments de thalles d'une algue filamenteuse que je rapporte à *Marinella Lugeoni.* Les tubes sont difficiles à mesurer, étant très serrés et onduleux; dans un morceau, ils ont surtout 6 à 8 μ, tandis que, dans un fragment coupé transversalement, les tubes ont 9 μ de diamètre et

jusqu'à 12 μ dans les sections bien arrondies. Mais l'aspect général est typiquement le même que celui de l'algue espagnole.

C. *Japon.*

Allant toujours vers l'E, j'attribue également au genre *Marinella* un Lithothamnium? figuré par Yabe et Toyama (9) du calcaire de Torinosu, du district de Sòma, province de Ywaki, dont les filaments ont 10 μ de large. Dans le même calcaire, ces auteurs décrivent *Girvanella tosaensis*, dont les tubes ont 10 à 12 μ de diamètre, et *Pycnoporidium lobatum*. Ce dernier prend part, comme on l'a vu, à la constitution des nodules liasiques d'Espagne.

D. *Angola.*

Enfin, volontiers reconnaîtrais-je une *Marinella* dans le *Lithothamnium angolense* Romanes, de l'Albien de l'Angola (10), dont les files cellulaires, sans cloisons bien visibles, ont 8 à 12 μ de largeur, et entourent des pelotons de *Girvanella minima* (6 μ de diamètre des tubes) d'une mince croûte à petites excroissances. La figure 2 de la planche présente bien l'aspect d'une *Marinella*, aussi bien que les sections transverses, fig. 3 et 4. Toutefois, Mme Romanes figure des conceptacles, qu'elle a observés à la périphérie de ces thalles et qui, malgré leur forme plutôt aberrante, sembleraient néanmoins pouvoir correspondre au rôle qu'elle leur attribue.

Chez *Marinella*, les organes reproducteurs sont encore inconnus.

## IV. — **Autres espèces.**

A. *Pycnoporidium lobatum* Yabe et Toyama.

Dans plusieurs préparations des calcaires de Navajas on voit, surtout bien développées vers la périphérie des nodules, de belles touffes d'une algue, dont les tubes sont beaucoup plus gros que ceux de toutes les autres constituantes et remplis par de la calcite cristallisée très claire. Ces tubes, bien séparés les uns des autres, courts, parfois un peu sinueux et qui vont en rayonnant à partir d'une base, ont, en sections rondes ou allongées, 45 à 60 μ de diamètre. Certains semblent traversés par de rares cloisons, très fines. Leur aspect (pl. III, fig. 1 et 2) correspond exactement à l'image donnée par Yabe et Toyama (9, 1928, pl. XXI). La description que ces auteurs en font concorde également, ainsi que les dimen-

sions, les tubes de l'algue japonaise ayant 50 à 70 μ de large.

Je crois pouvoir rapporter à *Pycnoporidium lobatum* des touffes de filaments de calibre semblable, qui participent, vers la périphérie, à des nodules constituant un calcaire rapporté par P. Fallot d'une région non très éloignée de la précédente, mais d'un âge plus récent que le calcaire de Navajas.

Il s'agit des environs de Cazorla (province de Jaen), au SE de Valencia.

Au sujet de cet échantillon bien typique (figuré ici pl. IV, fig. 1 et 2), prélevé dans la montée SE au col de Gualay, P. Fallot a noté les renseignements suivants: « La série est constituée par un Lusitanien daté, suivi de dolomies d'âge incertain. Ensuite vient un Néocomien à Ostracés, sans doute partiellement Valanginien (Pteroceras). Ce Néocomien affleure au col, entre les torcales de Pedro Cerillo et des crêtes cotées 1720 et 1740, qui le séparent d'un grand sommet couronné d'un entablement horizontal de Lutétien: la Mésa. La base des crêtes 1720 etc. est la formation qui a fourni le calcaire à *Sphaerocodium*. »

« La présence de *Natica* dans le Néocomien serait peut-être conciliable avec un âge crétacé très bas; mais il n'est pas impossible qu'une faille sépare les deux formations, ce qui permettrait d'attribuer le calcaire à *Sphaerocodium* au Malm. En effet, les rapports des couches à *Natica* et Ptérocères indéterminables, avec moules de bivalves d'aspect néocomien, au col, avec le Lusitanien, sont invisibles. »

Dans les préparations prélevées dans cet échantillon, on remarque surtout l'abondance de *Pseudocyclammina lituus* Yabe et Toyama et de *Coscinoconus alpinus* Leupold, de grande taille. Outre ces Foraminifères principaux, de plus petits comme *Nautiloculina* Mohler 1938 et *Choffatella peneropliformis* Yabe et Hauzawa 1926; bref, les Foraminifères du calcaire de Torinosu, des couches de passage du Jurassique au Crétacé, tels qu'on les rencontre à la même époque en Basse Provence, comme je l'ai montré (11).

La présence de *Pycnoporidium* et peut-être de quelques fragments de *Marinella* dans certains nodules, vient corroborer l'âge de cette roche, au sujet de laquelle P. Fallot dit encore: « Je pencherais d'autant plus volontiers vers un âge crétacé inférieur que cette formation revêt, non loin de là, le faciès *Weald*, en intercalations dans des couches à huîtres, tout au bord de la mer néocomienne; il serait très naturel que ce rivage fût jalonné par des formations aussi néritiques. »

B. *Girvanella* NICH. et ETHER.

Dans les nodules de Navajas, plusieurs espèces de Girvanelles interviennent probablement, pour former les zones concentriques, qui atteignent jusqu'à 5 mm. d'épaisseur.

En bien des endroits, malheureusement, la structure n'est pas conservée; on ne peut plus savoir quel était le diamètre primitif des filaments dont on n'aperçoit plus que de capricieux et sporadiques *lumen*, marquant leur dessin en plus clair sur le fond sombre et granuleux du dépôt calcaire (voir pl. I, fig. 2). C'est bien cet ensemble que Rothpletz appelait *Sphaerocodium* (1, 1891, pl. XVI, fig. 13, et 2, 1911, pl. 5).

Cependant, au grossissement 200 environ, on voit encore se dessiner un peu partout des tubulures, marquées seulement par la double ligne sombre de leurs parois; on aperçoit alors un grouillement intense, qui laisse bien surprendre quelle était la vie de ces algues.

En maint endroit encore, on reconnaît distinctement les tubes caractéristiques de *Girvanella*, tels qu'ils ont été si abondamment figurés par les auteurs. Je ne puis que renvoyer à l'ouvrage récent de Louis Dangeard (12), qui décrit fort exactement tout ce qu'on observe dans les pisolithes à Girvanelles de Normandie. Dans les autres régions, parfois très éloignées, où la formation pisolithique s'est répandue à la même époque, cette description des nodules phytogènes est tout aussi valable. Je n'y reviendrai donc pas.

La Girvanelle de Navajas (pl. III, fig. 3), ressemble tout à fait à celles qui ont été précédemment figurées par plusieurs auteurs, sous divers noms spécifiques suivant les âges, les pays et le diamètre des tubes.

Il existe certainement une parenté très étroite avec la Girvanelle qui contribue à la formation des pisolithes du Lusitanien normand; cette dernière montre « des tubes très fins, flexueux, vermiformes, non ramifiés, confusément enchevêtrés », qui ont une section transversale circulaire, un diamètre de 6 à 7 μ ou de 8 à 10 μ, une longueur dépassant parfois 100 μ.

A Navajas, les longs tubes couchés, non cloisonnés, ont 6 à 7 μ de diamètre; ils peuvent s'étendre, raides, sur 250 μ de long, avec 6 à 8 μ de large. Les sections rondes et claires sont fréquentes, tubes coupés transversalement ou ampoules terminales, qui ont parfois un diamètre un peu plus grand. L. Dangeard référait d'abord l'algue du Lusitanien de Normandie à l'espèce signalée en 1890 par Wethered dans les

pisolithes du Corallien d'Angleterre: *Girvanella minuta,* dont les tubes ont 7 μ de diamètre. Mais, peu après, avec P. Frémy (7), ils proposaient cette synonymie : *Symploca jurassica* P. Frémy et L. Dangeard = *Girvanella Minuta* Auct p. p.

C'est donc sous ce nom de *Symploca jurassica* que la Girvanelle de Navajas doit être désignée. Une seule autre espèce aux filaments aussi fins à été décrite au Cénozoïque: *Girvanella minima* Romanes, de l'Albien de l'Angola, dont les tubes n'ont que 6 μ de diamètre en moyenne et sont parfois dichotomes.

En revanche, beaucoup d'autres espèces ont des tubes de 10 à 12, 15, 16 et 20 μ de diamètre, surtout parmi celles du Primaire [1].

## V. — Distribution géographique et géologique de Symploca jurassica.

A. *Provence.*

Un faciès très constant du Bathonien supérieur, en Basse Provence, se présente sous la forme d'un calcaire à grosses oolithes irrégulières qui constitue des assises épaisses, très compactes, jaune de miel ou roux foncé, d'une roche très résistante, aux reliefs durs. Cette roche a été décrite et sa répartition exposée par A. Lanquine (13). Ces oolithes ne sont autres que des nodules phytogènes, dans lesquels j'ai pu reconnaître, en lames minces, la présence de *Symploca jurassica* en plusieurs endroits, notamment aux environs de Bandol: NW de la pointe des Trois Fours et pointe Fauconnière, et, au N de Toulon, près du Revest: dans l'escarpement E du cap Gros ou Bau de 4 heures, ainsi qu'à l'E du quartier de Coste Belle.

Dans les préparations des oolithes de la Pointe Fauconnière, les filaments paraissent formés d'une succession de noyaux, en chapelet; ils semblent alors segmentés, comme le représentent Frémy et Dangeard (13, p. 105) pour *Symploca hydnoïdes* Kütz. actuelle.

B. *Carpathes.*

J'ai déjà signalé, avec *Marinella Lugeoni*, dans les nodules du calcaire tithonique de Slovaquie, la présence d'une Girvanelle dont les tubes ont 7 à 9 μ de diamètre, et qui me semble référable à cette même espèce: *Symploca jurassica.*

[1] J. Pia, *loc. cit.* (24), p. 784, décrit une nouvelle espèce du Carbonifère anglais, *G. ottonosia*, dont le lumen des tubes n'a que 4 μ.

C. *Madagascar.*

Le Bathonien se montre fréquemment pisolithique, aussi bien dans la région NW de l'île que dans le SW. J'ai eu l'occasion d'étudier les échantillons rapportés par Eliane Basse (14) et d'y reconnaître la présence de Girvanelles de plusieurs dimensions. Un calcaire de Voronara, en particulier, figuré pl. III (XX), 3, rappelle tout à fait la facture de celui du Lias espagnol; de fait, c'est en bonne partie la même *Symploca jurassica* qui intervient dans la formation de ces nodules, où la conservation est d'une fraîcheur remarquable. Le faciès se rapproche beaucoup aussi de celui du Bathonien provençal et la description des pisolithes du Jurassique normand pourrait également s'appliquer à ceux de Madagascar. Mais il faut noter l'absence complète de *Marinella*; les nodules semblent avoir été constitués exclusivement par des Girvanelles, parmi lesquelles on peut mesurer des filaments de plusieurs diamètres: 15 à 18 μ, 25 à 30 μ. Des Girvanelles dont les tubes atteignent ces dernières dimensions n'ont pas encore été signalées dans le Cénozoïque; ceux de *G. tosaensis* Yabe et Toyama (loc. cit. 6, 1928) du Calcaire de Torinosu, au Japon, n'ont que 10 à 12 μ de diamètre et leur aspect rappelle beaucoup celui de *Symploca jurassica.*

## VI. — Quelques autres calcaires à Sphaerocodium.

A. *Afrique du Nord.*

1. *Maroc.*

Si des nodules à *Mitcheldeania,* provenant du Lias inférieur et moyen du Haut Atlas de Marrakech, ont été décrits par D. le Maître (15), elle n'y a point observé de Girvanelles.

E. Roch (16) a récolté, dans le Lias moyen du Haut Atlas également, au-dessus de Tisgui, un échantillon de calcaire à *Sphaerocodium,* de l'aspect le plus typique (pl. V, fig. 1). Les nodules, de 1 à 2 cm. de diamètre, ressortent en gris sur la surface rougeâtre de la roche, dont la cassure est brun foncé; on y saisit nettement encore la structure concentrique, avec ou sans point de départ étranger, tout comme à Navajas. Mais si cet arrangement se reconnaît aussi en lames minces, ce ne sont plus *Marinella* ni *Simploca jurassica* qui interviennent dans cette formation. Les filaments qu'on y peut encore mesurer ont 15 à 20 μ de diamètre, 15 surtout. La roche est envahie par une dolomitisation en fins cristaux rhom-

boédriques, ainsi que l'a signalé F. Corin dans les blocaux à Algues calcaires de la brèche carbonifère de Falisolle (17).

A 25 km. de Tisgui, dans la région d'El Kelea des Srarhna, à El Ouarg, c'est-à-dire à 100 km. au NE de Marrakech, un calcaire gris clair, franchement pisolithique cette fois, ne montre que des structures d'aspect purement minéral. A cet égard, le faciès d'El Ouarg s'apparente à celui de *Cyclozoon Philippi* Wurm du Trias Aragonais et du Tyrol, et surtout du Lias wurtembergeois, tout au moins quant à l'aspect extérieur (18), avec toutefois une dimension moindre des pisolithes du Maroc. Mais, en dehors des cristallisations concentriques, on reconnaît encore, en lame mince, des fragments à structure phytogène qui, bien qu'assez confuse, prouve néanmoins que ces formations doivent être référées à la même origine que les nodules de Tisgui (pl. V, fig. 2 et 3).

2. *Algérie.*

Des plages claires, à contour irrégulier, se voient sur un calcaire gris du massif de Bon Zegga, à l'W de Palestro (SE d'Alger) qui avait d'abord été indiqué comme Lutétien à *Lithothamnium,* mais que Louis Glangeaud a montré devoir être rapporté au Lias moyen (19).

Ces thalles blanchâtres, parfois sinueux, apparaissent en effet, particulièrement sur une surface polie de la roche, plus proches des *Lithothamniées* que de *Sphaerocodium*. C'est en lames minces qu'on aperçoit la structure caractéristique des *Schizophycées,* dont plusieurs espèces, ici aussi, prennent part à ce feutrage en s'enchevêtrant dans un complet désordre; on ne reconnaît plus d'arrangement concentrique bien net; mais toujours les grosses loges en chapelet, d'*Ophtalmidium*, particulièrement typiques et bien développées, et des sections rondes ou tubuleuses de différents calibres.

Certains de ces agglomérats atteignent 2 cm. de diamètre, tandis que d'autres n'ont que 1 à 3 mm.

Mais leurs constituantes ne se peuvent intégrer dans aucun genre géologiquement connu à ce jour, ne présentant d'ailleurs guère de caractéristiques qui puissent orienter la détermination. Parfois cependant la section des nodules rappelle les coupes minces de *Sphaerocodium Zimmermanni* Rothpl. 1911, du Dévonien supérieur allemand.

Dans la pâte finement oolithique de la roche on reconnaît des sections de *Pseudocyclammina* très primitives.

Dans un autre échantillon, provenant du Djurjura, ce sont de véritables pisolithes qui constituent toute la roche (pl. V,

fig. 4), dans un fond de calcite cristallisée, sans aucun organisme animal. La structure des algues, bien visible en lames minces, rappelle, dans certains nodules, celle des constituantes d'un calcaire noduleux du Bathonien de l'Hermon (Anti Liban), recueilli par H. Vautrin près de Chebaah, au contact de la zone marneuse: tubes radiaires, en touffes, de diamètre assez large puisqu'il atteint 20, 30 et 40 μ, ramifiés, tels aussi que les a figurés D. Le Maître (15, 1935, pl. XII, 3), comme algue *incertae sedis*. Toutefois, dans la roche rapportée par H. Vautrin, certains tubes radiants et dichotomes sont plus fins, avec seulement 15 μ de large; ils se rapprochent alors, comme aspect, dans la préparation, de *Mitcheldeania africana* Le Maître (15, 1935, pl. XII, 1) [1].

Il n'y a, dans les nodules du Djurjura, ni *Marinella*, ni *Girvanella*; mais leur mode de formation n'en est pas moins typiquement dû à l'action des algues incrustantes, comme celles des *Sphaerocodium*.

3. *Sahara*.

Sur une distance de plusieurs centaines de km., à la limite méridionale des couches marines du Jurassique (Bajocien-Bathonien), sur le bord nord du bouclier saharien, on trouve en divers endroits des formations à *Sphaerocodium*, constituant des bancs plus ou moins développés, au milieu de couches rouges. On passe, en cette région, d'un faciès Lias-Dogger fossilifère aux dépôts rouges indiquant la prochaine émersion, qui durera jusqu'au Crétacé moyen.

Il s'agit donc d'une formation tout à fait littorale, qui correspond bien à l'habitat des algues filamenteuses.

N. Menchikoff a rapporté, en 1934 et 1936, des collines de Bou Yala, au NE de Colomb Béchar, des blocs d'un calcaire rose vif sur lequel tranchent des taches blanches à contour bien défini. De même, un galet provenant de la falaise jurassique du Djebel Mehiraz, au N de Colomb Béchar, bien que tout guilloché par les sables, montre les classiques empreintes sphériques, à stries concentriques, qui caractérisent *Sphaerocodium*. Non loin vers l'W, les collines de Boum Slah ont montré également à cet explorateur des bancs épais de la même formation.

Enfin un échantillon provenant de l'W de Menobba, malgré une complète dolomitisation, laisse voir encore la forme extérieure des nodules, presque jointifs.

[1] Les ramifications sont trop confuses pour permettre de voir s'il s'agit de *Mitcheldeania* ou de *Cayeuxia* FROLLO (25).

Les lames minces prélevées sur ces échantillons ne laissent aucun doute quant à la nature végétale de ces nodules et, bien que je n'aie pu y observer la présence d'aucune algue qualifiée, les endroits sont nombreux où l'on peut voir grouiller les très fins filaments qui ont, ici encore, joué leur rôle habituel de fixateurs du calcaire.

A Boum Slah, les nodules végétaux sont entourés d'oolithes minérales cristallines; on trouve aussi de nombreuses sections de coquilles microscopiques dans ces formations sublittorales: *Textilaria*, *Bulimina*, *Coscinoconus* (Djebel Mehirez); piquants d'oursins, fragments de Nérinées (Boum Slah).

B. *Suisse et autres pays.*

Pour terminer par le beau pays qui a bien voulu donner hospitalité dans ses *Mémoires* à ce « tour d'horizon algologique », comment ne pas parler de la fameuse oolithe nuciforme de l'auteur suisse Rollier, qui marque un niveau si constant dans le Séquanien du Jura bernois et neuchâtelois?

Depuis longtemps, M. Lugeon pensait que cette formation devait être d'origine phytogène; en 1934, lors d'une des excursions organisées en l'honneur du Cinquantenaire de la Société géologique suisse, j'ai eu l'occasion de recueillir de beaux échantillons dans la carrière des Petites Crozettes comme dans celle du col des Etroits, près Ste-Croix. Par la suite, M. Ph. Bourquin a eu l'amabilité de m'en envoyer encore, toujours du Séquanien moyen, du cirque de Biaufond, de Bellevue, à l'E de La Chaux-de-Fonds, ainsi que de Blanche Roche. Je lui en adresse ici tous mes remerciements.

Si la structure externe de certains de ces nodules est admirablement conservée et typique, montrant bien les zones concentriques qui les constituent, il est malheureusement très rare de découvrir dans les préparations une algue caractéristique de la construction de ces pisolithes, dont la dimension varie, comme partout, de 1 ou 2 mm. à 2 cm. de diamètre. Il suffit cependant de pouvoir reconnaître la nature végétale bien nette chez quelques-uns pour étendre la conclusion à tous les autres.

Aucun toutefois ne m'a montré de véritables *Girvanelles*, de *Marinelles*, de *Mitcheldeania* ni autre genre bien connu.

Ce sont plutôt des structures confuses et polymorphes, que Rothpletz a figurées sous le nom de *Sphaerocodium Zimmermanni* ou encore des thalles lacuneux, rappelant ceux que H. Derville a indiqués comme constituants des marbres carbonifères du Boulonnais; des vacuoles, remplies de calcite cris-

tallisée, sont séparées par des trabécules sombres et rectilignes: ces lacunes indiqueraient un thalle en dégénérescence qu'il appelle « floculent »; les *tractus d'union* ne seraient autres que des bourgeons fusionnés; des *bâtonnets* lui semblent naître par bouturage des membranes qui limitent les vacuoles et toute cette structure est désignée sous le nom de *membraneuse*. Il semble bien que de tels phénomènes aient affecté les algues constituant la roche séquanienne comme aussi certains calcaires du Portlandien et du Valanginien provençal sur lesquels je reviendrai rapidement plus loin.

Quoi qu'il en soit, les préparations de nodules du Séquanien montrent un fouillis végétal extraordinaire. Au contraire de ce qui se passe à Navajas, c'est le centre du thalle qui est ici lacuneux, vacuolaire, avec trabécules et bourgeons. La région du bord est toujours plus serrée, plus touffue, et l'on y voit grouiller des tubulures extrêmement fins. Par leur lumière, on observe différents diamètres des filaments qui ne sont jamais pelotonnés autour du centre, mais plutôt en touffes ou en amas. Ils sont parfois ramifiés, avec des renflements en boule, en ovales, suivant la coupe. Toute la structure est très finement granuleuse, parfaitement homogène, qui constitue ce réseau sombre, où le dépôt calcaire a presque fait disparaître les traces de la vie.

On trouve toujours dans la pâte, souvent oolithique, les Foraminifères habituels : *Pseudocyclammina sequana* Merian, *Nautiloculina oolitica* Mohler et de nombreuses sections de piquants d'oursins. J'y ai reconnu aussi quelques débris d'une Siphonée verticillée un peu aberrante pour laquelle J. Pia a proposé le nom de *Thaumathoporella*, et qui est caractéristique, en Provence, des calcaires blancs du Portlandien.

Les mêmes thalles lacuneux se trouvent également dans les terrains plus récents, en Provence, comme les calcaires blancs du Portlandien et du Valanginien, voire même dans l'Urgonien. Ils n'y forment jamais de pisolithes et ne se montrent pas si bien individualisés que dans les niveaux examinés précédemment. Ils sont de plus petite taille et le réseau végétal constitutif est beaucoup plus confus, qui doit être le fait d'autres algues, comme dans le Séquanien du Jura ou certains marbres carbonifères du Boulonnais. Les coupes minces de ces thalles rappellent cependant certaines figurations données par Rothpletz de *Sphaerocodium Zimmermanni*, *Sph. Gothlandicum*, *Spongiostroma* des terrains primaires (1, 2, 3, 1908, 1911, 1913).

J'ai pu observer de ces structures assez embrouillées dans

des préparations prélevées sur des nodules phytogènes du Silurien supérieur de Visby (île de Gothland), de la collection Haug, à la Sorbonne. Dans quelques échantillons de Provence, on peut retrouver d'une façon frappante les vacuoles, les trabécules et bâtonnets décrits par H. Derville (20).

Par la suite, avec la dessalure consécutive au Crétacé supérieur, ce sont d'autres algues filamenteuses qui interviennent dans l'édification des pisolithes du Valdonnien, du Bégudien et du Rognacien, ainsi que dans les curieuses formations columnaires de ce dernier terrain, non loin du Pas des Lanciers, au N de Marseille, par exemple.

Il ne s'agit plus de pelotonnement, mais d'un arrangement nettement radiaire des filaments, comme dans les « biscuits d'eau » actuels. Pour les formations d'eau douce, J. Pia considère comme préférable de réunir toutes ces algues dont les filaments partent radialement sous le nom de *Zonotrichites* (21).

J'ai retrouvé les mêmes composantes de pisolithes, du Crétacé supérieur également, rapportés par G. Choubert des environs de Tissaf (Oued Nekla), à l'E de Outat, et qui rappellent étrangement ceux du Valdonnien des Pennes (Bouches du Rhône).

Plus jeunes encore sont les concrétions calcaires, zonées, globuleuses, qui peuvent atteindre 6 à 8 cm. de diamètre et se rencontrer sur de grandes étendues, que J. Blayac signalait dès 1922 (22), dans les marnes à Unio qui surmontent la molasse de l'Agenais (Rupélien). Il les avait, dit-il, tout d'abord prises pour des nodules d'algues calcaires, mais de Corallinacées, probablement. Or, une lame mince prélevée dans un échantillon recueilli par F. Daguin, au SE de Gans, m'a permis d'y reconnaître la présence de Schyzophycées, sans doute référables aux Rivulariacées comme celles que J. Milon a signalées dans l'édification des tufs à dragées calcaires de la vallée de la Somme (23), où elles n'ont que 1 à 2 cm. de long. C'est seulement au microscope, à un grossissement de $\times 100$ à 200, qu'on aperçoit les filaments ténus, dressés, denses, ramifiés, qui rayonnent comme un gazon vers la périphérie des zones de croissance. Ils ont 6 à 9 $\mu$ de diamètre et l'on peut reconnaître chez certains une segmentation montrant qu'ils étaient cloisonnés.

Dans la collection Munier-Chalmas, à la Sorbonne, sont conservés de nombreux biscuits d'eaux ou dragées, provenant de l'île d'Herblay, dans la Seine, et qui sont donc subactuels. Certains montrent des filaments rayonnants, d'une fraîcheur parfaite.

M. A. Bigot a récolté également de ces concrétions, dans les argiles formant le sol de la tourbière submergée de Criquebœuf (Calvados). Elles sont encore peu cohérentes et quasi-pulvérulentes, aussi les filaments radiés s'y reconnaissent-ils moins nettement, masqués qu'ils sont par la matière organique.

On voit par tous ces exemples quel rôle immense ont joué, dans la fixation du calcaire et l'édification des terrains, des organismes aussi primitifs, mais aussi abondants, que ces microscopiques algues incrustantes.

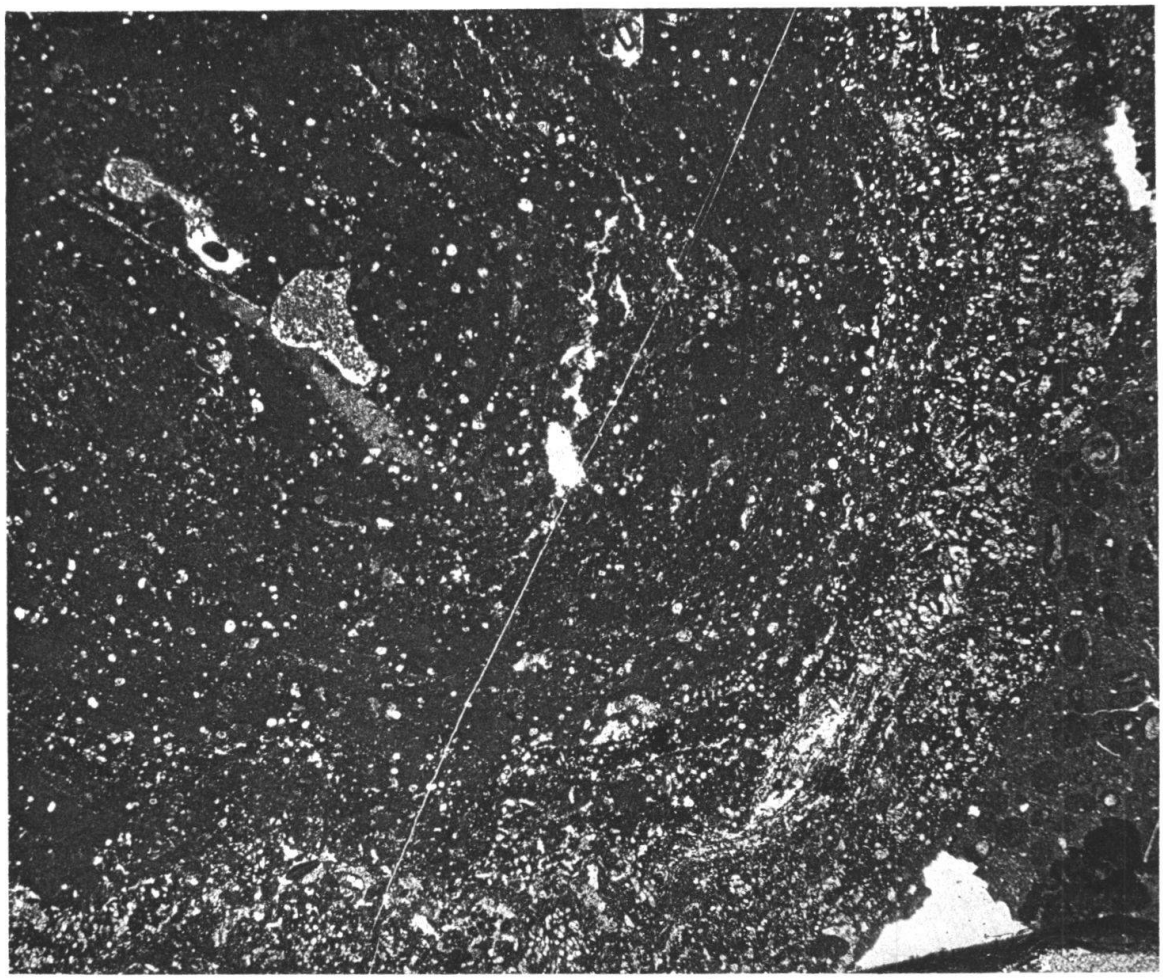
---

## Liste des ouvrages cités.


1. A. Rothpletz, Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen, etc.; *Zeitschrift Deutsch. geol. Gesellsch.*, 1891, p. 295-302, pl. XV à XVII.
2. A. Rothpletz, Ueber *Sphaerocodium Zimmermanni* n. sp. eine Kalkage aus dem Oberdevon Schlesiens; *Jahrbuch K. Preuss. Geol. Landesanstalt*, Bd. XXXII, 1911.
3. A. Rothpletz, Ueber Algen und Hydrozoen im Silur von Gothland und Oesel; *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar*, Bd. 43, nº 5, 1908.
4. A. Rothpletz, Ueber die Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien aus dem Obersilur Gothlands; *Sveriges Geol. Undersökning*, Ser. Ca., Nº 10, 1913.
5. J. Pia, in Hirmer, Handbuch der Paläobotanik, Vol. I, p. 38.
6. J. Pia, Die Girvanellen des englischen Kohlenkalkes, *Akadem. Anzeiger*, Nr. 11, Wien 1932.
7. P. Frémy et L. Dangeard, Sur la position systématique des Girvanelles, *Bull. Soc. Linnéenne Normandie*, 8e sér., t. VIII, 1935.
8. L. Dangeard, Foraminifères enveloppants des oolithes et pisolithes, *Bull. Soc. géol. France*, 4e sér., t. XXX,p. 173.
9. H. Yabe et S. Toyama, On some rock-forming Algae from the Younger Mesozoic of Japan, *The Sc. Rep. Tôhoku Imp. Univ. Sendai, Japan*, 2e sér. (Geol.), Vol. XII, Nº 1, 1928, pl. XXIII (VI) fig. 1.
10. M. F. Romanes, Note on an Algal limestone from Angola, *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, vol. LI, Part. III, Nº 16, 1916.
11. J. Pfender, Les Foraminifères du Valanginien provençal, *Bull. Soc. géol. France*, 5e sér., t. VIII, 1938.
12. L. Dangeard, Les pisolithes à Girvanelles dans le Jurassique de Normandie, *Bull. Soc. géol. France*, 5e sér., t. V, 1935.
13. A. Lanquine, Le Lias et le Jurassique inférieur des Chaînes provençales, *Bull. Carte géol. France*, t. 32, 1928-29.

14. E. Basse, Etude géologique du SW de Madagascar, *Mém. Soc. géol. France,* Nouv. sér., t. X et XI, N° 24, 1935, p. 49 à 52.
15. D. Le Maître, Etudes paléontologiques sur le Lias du Maroc. *Service Carte géol. Maroc, Notes et Mém.,* N° 34, 1935, p. 48-50, pl. XII, 1 et 2.
16. E. Roch, Sur la série jurassique de la région de Demnat-Arjilal (Maroc), *A. F. A. S.,* Chambéry 1933, p. 258-59.
17. F. Corin, Blocaux à algues calcaires dans la brèche carbonifère de Falisolle, *Bull. Soc. belge de géol.,* t. XLIII, 1933, fasc. 2, p. 233, Pl. VI.
18. M. Schmidt, *Cyclozoon Philippi* und verwandte Gebilde, *Berichte der Heidelberger Akad. Wissensch., Math.-Natur.,* 1934, N° 6, voir surtout pl. IV.
19. L. Glangeaud, Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger, thèse, Bordeaux, 1932, p. 109.
20. H. Derville, Les marbres du Calcaire carbonifère en Bas-Boulonnais, thèse, Strasbourg, 1931.
21. J. Pia, Die rezenten Kalksteine, *Zeitschr. Krist. Min. u. Petr. Abt. B,* Leipzig 1933, p. 194.
22. J. Blayac, Le gisement de Vertébrés de Gans (Gironde), *Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux,* t. LXXIV, 1922, p. 2.
23. Y. Milon, Sur le rôle des Rivulariacées dans l'édification des tufs à dragées calcaires de la vallée de la Somme, *C. R. S. Soc. géol. France,* N° 10, 2 mai 1932.
24. J. Pia, Die wichtigsten Kalkalgen des Jungpaläozoikums und ihre geologische Bedeutung, *C. R. 2e Congrès pour l'avancement des Etudes de Stratigraphie Carbonifère,* Heerlen, 1935, tome II, p. 786.
25. M. M. Frollo, Sur un nouveau genre de Codiacée du Jurassique supérieur des Carpathes Orientales, *Bull. Soc. géol. France,* 5e sér., t. VIII, 1938.

*Fig. 1.* Gr. nat.



Cl. Ragot

*Fig. 2. Girvanella.* X 8,5

*Lias de Navajas (Espagne).*

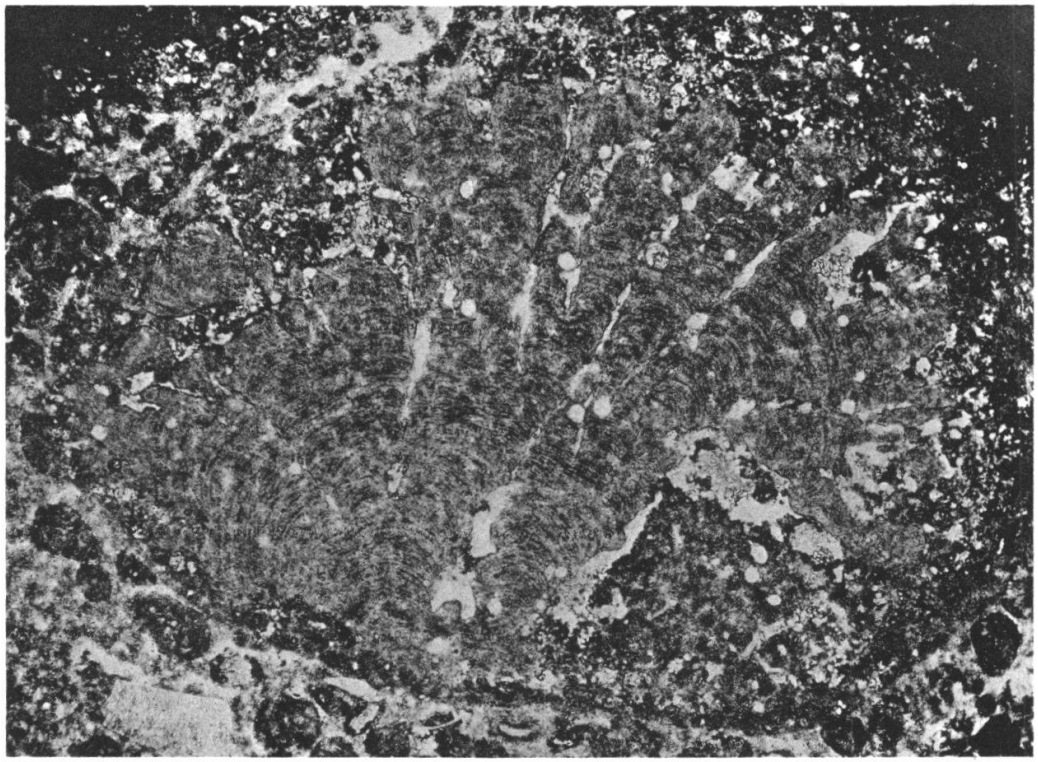


*Fig. 1.* × 20

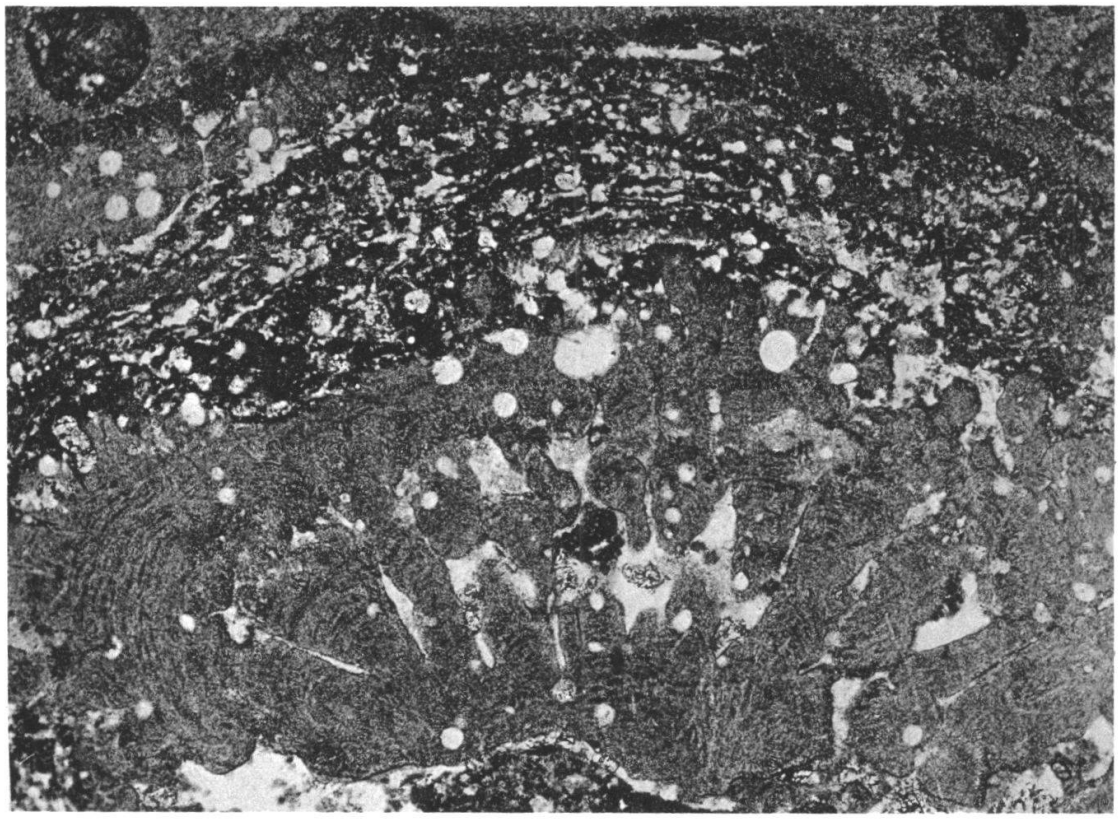
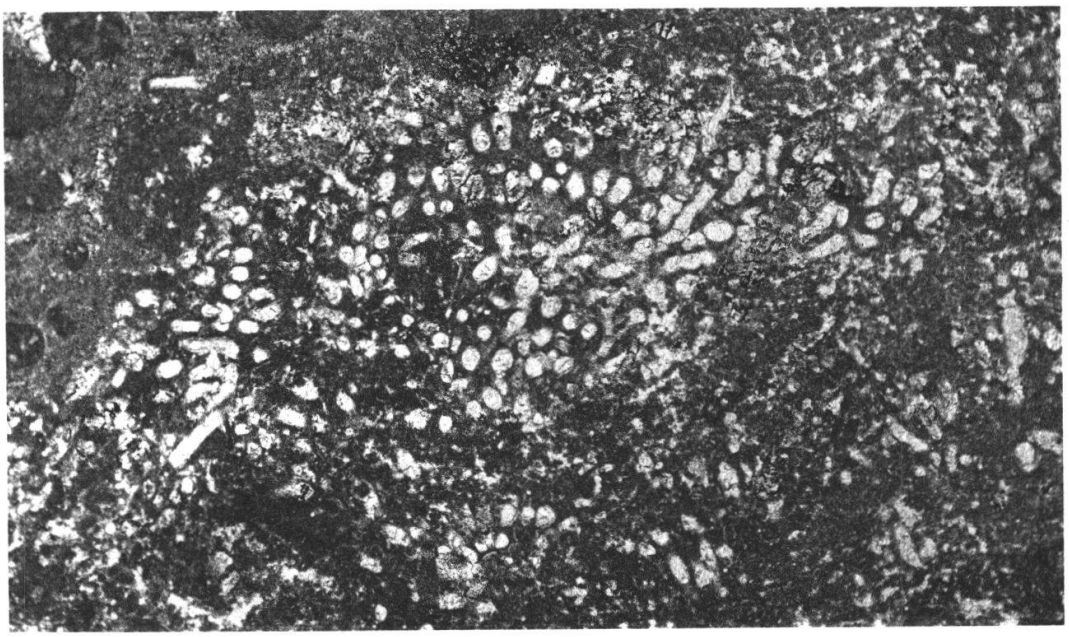


*Fig. 2.* × 30 Cl. Andrusov

*Marinella Lugeoni* Pfender.
*Lias de Navajas (Espagne).*



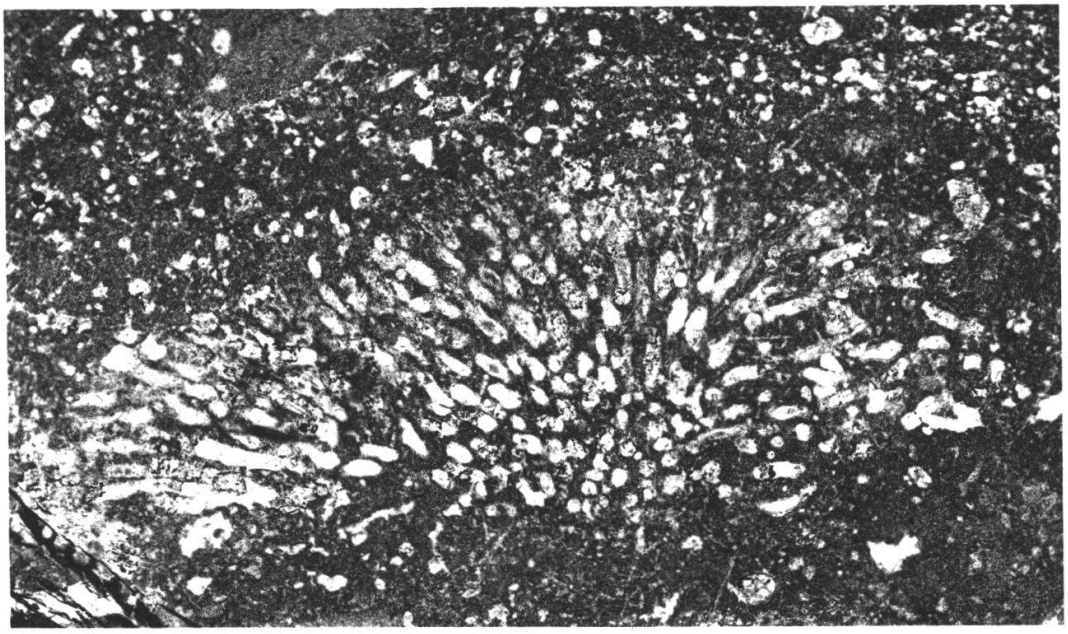
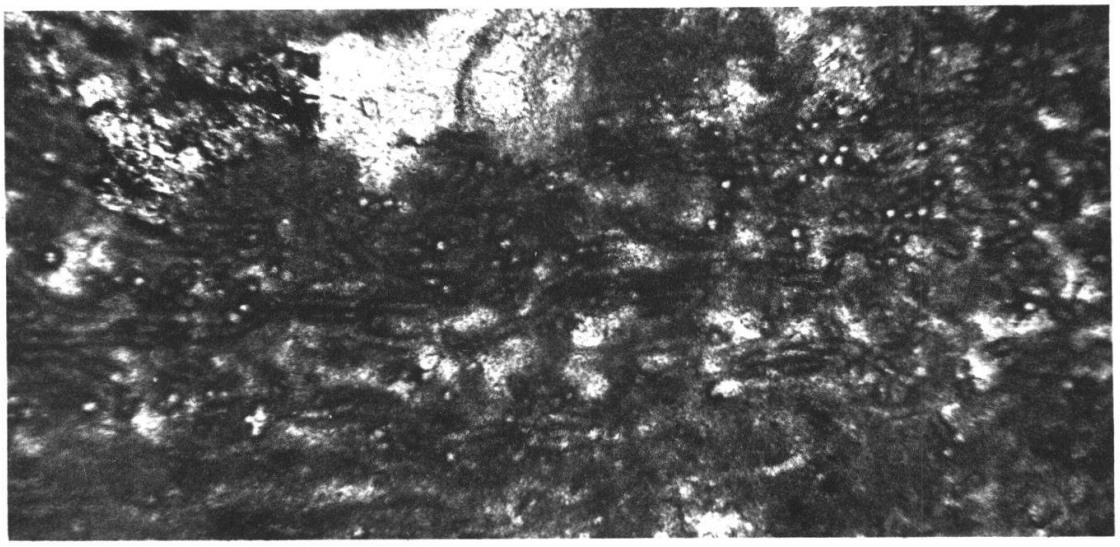


*Fig. 1 et 2* *Pycnoporidium lobatum* Y. et H. X 30



Cl. Andrusov

*Fig. 3.* *Symploca jurassica* F. et D. X 125

*Lias de Navajas (Espagne).*

*Fig. 1.* Gr. nat.

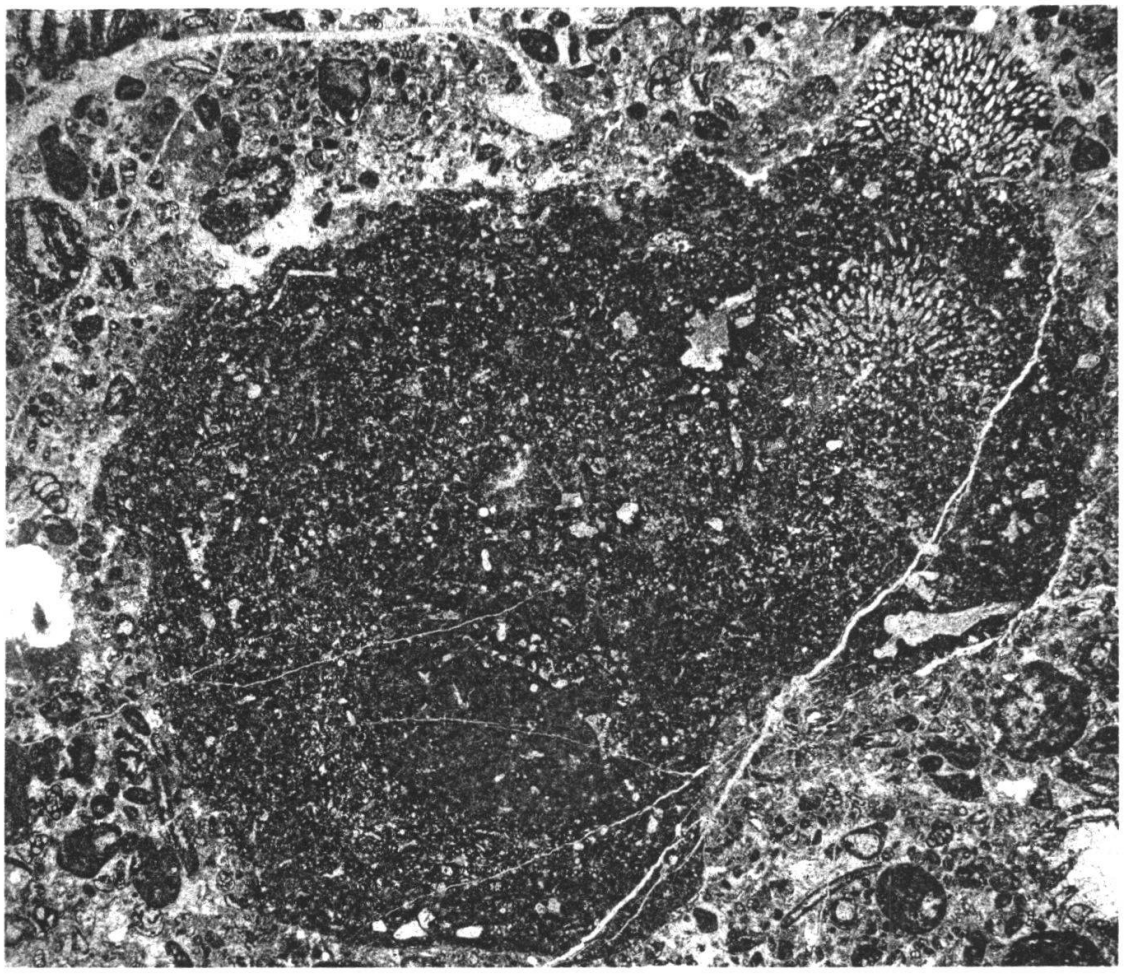


*Fig. 2.* × 10

Cl. Ragot

*Valanginien de Cazorla (Espagne).*

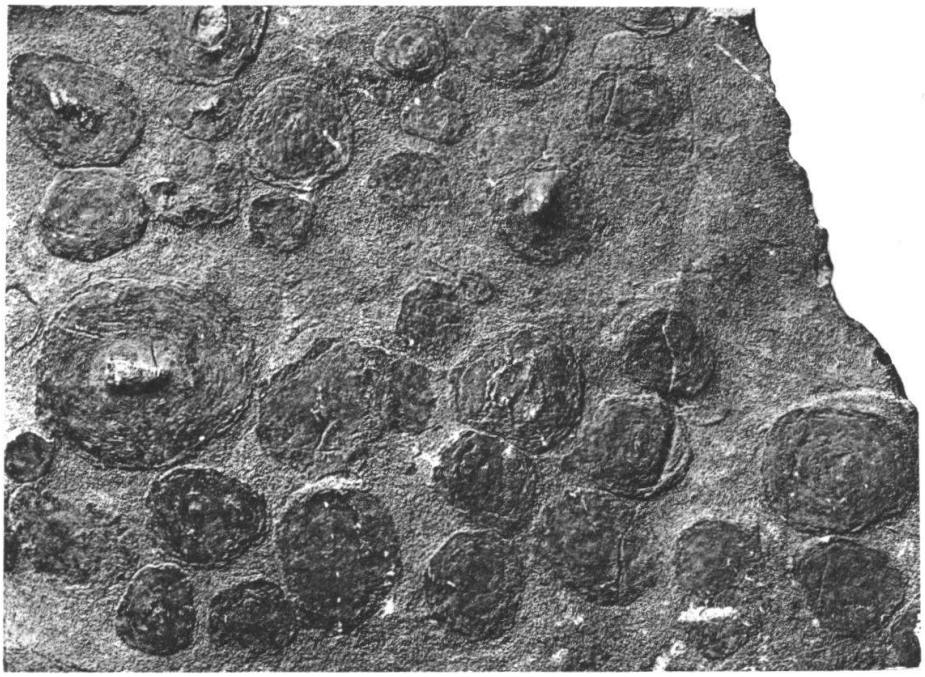


*Fig. 1.* Gr. nat.
*Tisgui (Maroc).*

*Fig. 2.* Gr. nat.

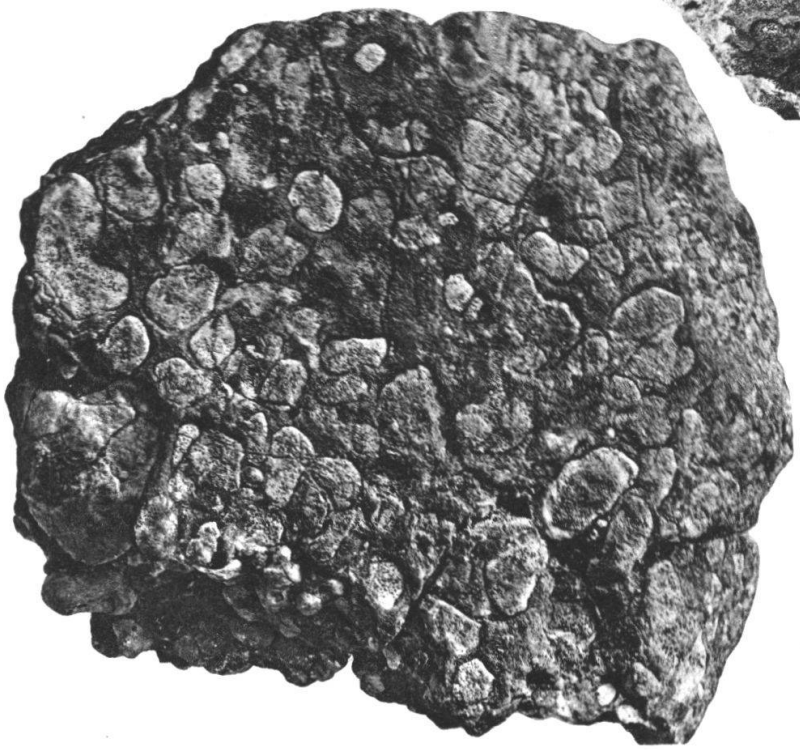


*Fig. 4.* Gr. nat.

*Fig. 3.* Gr. nat.

*Lias africain.*
*Fig. 2 et 3 El Ouarg (Maroc) Fig. 4. Djurjura.*

Cl. Kraut