

Oolithes ferrugineuses des Alpes et du Jura

Autor(en): **Déverin, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **28 (1948)**

Heft 1: **Festschrift P. Niggli zu seinem 60. Geburtstag den 26. Juni 1948**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23024>

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.

Oolithes ferrugineuses des Alpes et du Jura

Par *L. Déverin*, Lausanne

Oolithes des Alpes

L'étude micrographique des minerais de fer oolithiques du Dogger alpin a montré [9, 10] *) que c'est à l'état de chamosite cristallisée sans phase colloïdale préliminaire que le fer se fixe dans les sédiments riches en débris d'Echinodermes. La substitution de la chlorite à ceux-ci s'accomplit dans un sédiment meuble, fréquemment repris dans une eau douée de propriétés réductrices et probablement chargée de produits de putréfaction capables d'extraire non seulement le fer de la vase sous-marine, mais forcément aussi de la silice. Lié aux alternances de calme et d'agitation de la mer, le processus d'épigénie n'est pas continu: la stratification de l'écorce silicatée qui enveloppe les grains oolithiques rappelle ses vicissitudes; leur effet est d'autant moins marqué que des assises chloriteuse plus nombreuses intercalent un tampon plus épais entre la chamosite la plus récente et le fond marin qui fournit le fer tout en absorbant le calcium éliminé. C'est pourquoi le silicate stratifié fait souvent place à l'intérieur des ovulites („Ooide“ des auteurs allemands) à des paillettes moins ferrugineuses et orientées en tous sens, parfois associées à des résidus squelettiques accusant une épigénie centripète inachevée.

L'évolution dont on vient de tracer les traits majeurs crée des balles ellipsoïdales dont l'écorce stratifiée est d'un vert plus sombre que le noyau. Nous les appellerons ovulites du type alpin, concédant qu'il en existe d'autres, d'ailleurs reconnus dans nos gisements suisses. Parmi ceux-là, il en est dont la physionomie trahit des aventures étrangères à la chaîne d'évènements que nos observations nous font tenir pour un cycle évolutif normal; il y a aussi ceux qui doivent leur existence à des processus génétiques nettement différents. S'il arrive, par exemple, que des remous violents réussissent à disperser un sédiment oolithique de façon à soustraire une partie des ovulites au milieu réducteur où s'élaborait la

*) Les chiffres entre [] renvoient à la liste bibliographique placée à la fin.

chamosite, il en résultera une limonitisation partielle ou totale de leurs enveloppes. Tel nous paraît être le cas observé par A. BONTE dans une assise sinémurienne de Laval-Morency et illustré par une photographie admirable jointe à son mémoire [3]. On conçoit aussi que des fragments arrachés à une roche oolithique préexistante puissent s'incorporer à un dépôt sous-marin, que l'on qualifiera alors de récepteur; pareil cas, très fréquent, semble-t-il, dans les gisements français, est celui qui s'est imposé avec le plus d'insistance à l'attention de L. CAYEUX [6] et de ses successeurs [2, 3, 4, 5].

L'examen de tel ou tel gisement ne révèle donc qu'une partie des modalités de la formation oolithique. Il faudra que des échanges suivis d'idées, d'échantillons et de documents s'opèrent d'un laboratoire à l'autre pour mettre chaque chercheur en état d'apprécier équitablement le travail de ses émules; si les opinions de l'un d'eux paraissent contestables, qu'on les réfute par des arguments pertinents, et non par des boutades, comme ont cru pouvoir le faire à l'égard des nôtres deux commentateurs signant de noms distincts [9a et 9b], mais obéissant certainement à la même inspiration. Il n'en est pas moins vrai que chacun des caractères structuraux des ovulites du type alpin est la marque d'un épisode de son évolution telle qu'elle a été esquissée plus haut, et que l'exacte adaptation des phénomènes invoqués aux détails observés est une garantie de la valeur de l'explication proposée.

L'évolution du globule chamositique ne se termine pas au moment où le sédiment se durcit autour de lui: elle prend seulement une allure nouvelle, régressive en quelque sorte, puisque la chlorite va céder la place à la sidérite dans le cadre précédemment envahi par la première. Les choses ne peuvent guère se passer autrement dans un milieu baigné par des solutions où les ions carbonatés prédominent, et la réalité de ce fait a été démontrée à l'aide du microscope. Mais puisqu'il s'agit d'un fait prévisible, l'emploi dudit instrument n'était nécessaire que pour le vérifier; plus rationnelle que la procédure suivie, pareille méthode eût satisfait davantage le pétrographe qui pressent qu'il y a mieux à faire qu'à collectionner des faits curieux glanés dans le domaine des roches sédimentaires. Il est opportun, assurément, de leur appliquer ses facultés d'observation, mais il faut viser plus haut, avec le propos ferme d'élever leur étude au niveau d'une véritable lithologie étayée sur les principes de la physico-chimie.

Nul n'était en mesure de prévoir que le remplacement par la sidérite de la chlorite d'un grain inclus dans une roche calcaréo-dolo-

mitique comportait un corollaire éventuel: la reconstitution temporaire de la chamosite en bordure de l'ovulite où la substitution s'accomplit; elle dépend, en effet, du taux de répartition de la silice et du fer entre l'ovulite altéré et le ciment ambiant; que la portion mobilisée y atteigne localement une concentration suffisante pour que le calcium en soit déplacé, et l'on verra renaître un hydrosilicate ferro-magnésien dans ce minuscule système hétérogène déjà fort complexe. Ajoutons que la zone de réaction entre le ciment de la roche et les produits de décomposition de la chlorite oolithique n'est pas fixe: son déplacement fait naître des bourrelets de chamosite apparemment exsudée, assez épais parfois pour imiter des coulées de silicate colloïdal dont ils n'ont que l'aspect, et assez puissants dans certains cas pour combler des fentes larges de quelques centimètres.

Quant à la présence d'hydroxydes de fer dans les ovulites et dans leur gangue au lieu de chlorite, c'est ordinairement dans le Dogger alpin l'effet d'une altération de la chamosite primitive par des eaux infiltrées. Les produits bruns ou jaunes qui en proviennent seront, ici encore, désignés sous le nom de limonite, la distinction des espèces (goethite, lépidocrocite, etc.) reconnues par divers auteurs [1, 4, 7] servant notre dessein actuel moins bien que l'emploi d'un terme plus général.

Oolithes du Jura

Afin de mettre à l'épreuve les notions suggérées par l'étude des oolithes alpines, allons explorer le Dogger du Jura neuchâtelois et argovien; aux échantillons recueillis sous l'aimable direction du Prof. A. JEANNET ou en compagnie de W. CUSTER, joignons les récoltes de A. AMSLER, de F. HENZ et de H. SUTER, ainsi que les exemplaires obligeamment cédés par le Musée d'Aarau et par la Société d'études pour la mise en valeur des gisements métallifères suisses. Ayant dûment remercié tous ceux qui nous ont fourni les moyens de mener une enquête aussi large, voyons à quoi conduit l'examen de coupes minces dont le nombre dépasse la centaine.

La constatation première à s'imposer est la suivante: dans la plupart des minerais jurassiens, c'est aux hydroxydes de fer que revient la part prédominante dans la constitution des grains oolithiques; les silicates chloriteux qui s'y rencontrent sont, en général, passablement altérés.

Y a-t-il lieu de considérer ces minerais limonitiques comme des

oolithes du type alpin détériorées par les eaux superficielles infiltrées à la faveur d'une érosion plus ancienne et plus profonde que celle qui décapa le Dogger helvétique? Il faut bien s'en garder, mais au contraire admettre résolument qu'il y a là au moins 2 sortes de roches radicalement étrangères à la lignée alpine:

1. Tels sont les minerais dont les grains oolithiques ont été formés en deux temps distincts marqués par la superposition d'une écorce stratifiée à un noyau nettement plus sombre, plus fortement minéralisé qu'elle-même, éventuellement à un débris oolithique d'une génération antérieure. Lorsque, en outre, ces grains sont pris dans un ciment fait d'une fine mouture d'organismes restés calcaires qui, loin d'avoir participé à leur évolution minéralogique, l'a paralysée en quelque sorte, on se trouve en présence du cas le plus démonstratif de la doctrine de L. CAYEUX, pour qui le sédiment oolithique n'était que le milieu récepteur des ovulites issus d'un milieu générateur assez mystérieux. Véritables galets ferrugineux, ces corps adhèrent mal à leur gangue; on les en sépare facilement par des moyens mécaniques.

2. D'autres minerais dont l'histoire diffère totalement de celle des roches alpines sont ceux dont les grains sont habillés d'écorce lardées d'Ophthalmidies déjà observées par GAUB [12], puis minutieusement étudiées par L. DANGEARD [8]. Evidemment aérobies, ces Foraminifères n'auraient pas pu vivre dans les vases infectes où naissait la chamosite. Leur support, futur noyau oolithique qu'ils aidaient à encroûter, pouvait être un débris déjà fossile, souvent un fragment d'Echinoderme fortement minéralisé. Les dépouilles d'animaux de ce groupe abondent dans le Dogger jurassien comme dans les Alpes, notamment dans le calcaire spathique connu sous le nom de Sp a t k a l k. Ici comme au Glärnisch [10], elles sont restées en contact avec des phases ferrugineuses sans leur emprunter du fer silicaté: c'est que, au sein de l'eau qui les baignait, assez aérée pour permettre aux Foraminifères d'y vivre, les agents organiques réducteurs servant de véhicule aux constituants des chlorites avaient été détruits par oxydation.

Mais la mer callovienne du Jura avait aussi ses fosses putrides où s'élaborait la chamosite. Si ce minéral ne se montre en quantité minime que dans une préparation sur dix à peu près, il existe cependant des roches où il tient une place plus importante, comparable à celle qu'il occupe dans divers minerais alpins: à certains niveaux du bassin minier de Herznach (Fricktal), par exemple, ainsi qu'au Pont des Iles près St. Sulpice (Val de Travers). Tout ce que

l'on sait de ce dernier gisement est contenu dans la description [13] que le Prof. A. JEANNET en a faite. C'est encore lui qui, mis en éveil par la teinte verdâtre, et non rouillée comme à l'ordinaire, de la gangue oolithique enserrant les fossiles de la zone à *Cardioceras cordatum* ramenés du fond d'une galerie ouverte à Herznach, eut l'obligeance de nous en réserver quelques échantillons. Telle est la provenance des coupes minces sur lesquelles repose la démonstration qui va suivre.

La roche de Herznach est une brèche encrinétique renfermant des grains oolithiques assez clairsemés et déjà limonitisés en partie; quelques uns, pourvus d'un noyau complexe et plus ferrugineux que leur enveloppe, sont visiblement empruntés à une formation plus ancienne. Le brassage du sédiment les a rassemblés en essaims avec des débris de Crinoïdes de même calibre et chargés comme eux de silicate ferrugineux. Le ciment, fait de miettes d'organismes, est largement imprégné de chamosite vert pâle où se sont résorbés les fragments les plus menus; les plus gros permettent de suivre les détails habituels [10] de la substitution du silicate chloriteux au réseau échinodermique (Planche, Fig. 1).

Une autre variété de la même roche, tachée de rouille par endroits, montre des ovulites de taille variable (de 0,25 à 1,5 mm de diamètre) semés dans une gangue de même nature que la précédente et dont les éléments les moins triturés s'identifient à des restes d'Echinodermes, de Mollusques et de Foraminifères. Gris par transparence dans les parties dépourvues de grains oolithiques, ce ciment se charge de limonite dans leur voisinage au point de devenir opaque dans les essaims les plus denses. Généralement obscurcis eux-mêmes par des hydroxydes de fer, les ovulites sont invariablement bordés de lisérés verts dont on retrouve les pareils à la limite séparant les aires où le ciment primitif est conservé de celles où il est chargé des produits de la décomposition de la chamosite oolithique (Planche, Fig. 2). Les migrations apparentes de ce silicate, sous des aspects reproduisant fidèlement ceux de certains minerais du Glärnisch [10], touchent ici à leur terme: les eaux venues de la surface du sol auront vite fait de dissocier tout silicate encore inclus dans la roche.

Dans les minerais de ce genre, les ovulites font corps avec leur gangue; les procédés mécaniques et magnétiques habituellement employés pour les séparer réussissent mal. Les insuccès enregistrés dans certains chantiers de triage [15] pourraient bien tenir, en dernier ressort, à la présence d'anciennes auréoles synantétiques autour des grains à extraire.

Parmi les échantillons recueillis au Pont des Iles, il en est un qui montre avec toute la netteté désirable un épisode de l'évolution régressive des ovulites chamositiques pris un sédiment calcaire consolidé, savoir le remplacement du silicate par un carbonate sidéritique (Planche, Fig. 3). Leur écorce encore verte ou déjà brunie, mais toujours nettement stratifiée et pléochroïque, est déchiquetée de place en place par les cristaux carbonatés en voie d'expansion; ailleurs, où c'est la masse nucléaire qui a fait les frais d'une opération qui comporte une perte de matière, l'écorce s'est ratatinée sur le noyau contracté. Autour des ovulites dont tout le fer n'est pas fixé à l'état de carbonate s'ébauchent des auréoles de chamosite synantétique gagnées à leur tour par la sidéritisation, de sorte que l'étendue de la formation épigénique peut dépasser de beaucoup celle du grain primitif.

En résumé, si pauvre que soit le Jura en minerais chamositiques, on y rencontre pourtant des roches comparables en tout point à celles du Dogger des Alpes. Les transformations que le fer tour à tour silicaté et carbonaté y subit sont précisément celles que comporte l'évolution normale des oolithes du type alpin.

Université de Lausanne, Laboratoire de minéralogie et de pétrographie, novembre 1947.

Zusammenfassung

Als Folge periodisch erneuerter Verdrängung von encrinitischem Kalk durch Eisensilikat in einem reduzierenden Medium (Seeschlamm) wurden Chamositooide erzeugt, deren geschichtete Hülle eisenreicher (dunkler) ist als der darin eingeschlossene Kern. Bei derartigen Bildungen, welche vorläufig Ooide vom alpinen Typus genannt werden, kann jede morphologische Eigentümlichkeit einem besonderen Zeitpunkt oder Umstand ihres Entwicklungsgangs zugeordnet werden. Von den Umwandlungen, welche sich später dank Wechselwirkungen zwischen Ooiden und Gesteinsgrundmasse einstellten, hätten einzelne (z. B. Ersatz von Chlorit durch Eisenspat) vorausgesagt werden können; bei anderen (wie Wanderungen des neugebildeten Chamosits) wäre dies nicht der Fall gewesen, wenigstens solange es nicht gelingt, physikalisch-chemische Regeln auf solche Systeme anzuwenden.

Chloritoolithe sind im Schweizer Jura zwar nicht weit verbreitet, aber wo Chamosit vorkommt, werden Erscheinungen beobachtet,

tet, welche sich in die Beobachtungen an alpinen Formen leicht einfügen lassen.

Liste bibliographique

1. J. BÉNARD, M. MICHEL et E. CHAUDRON, Etude physico-chimique des oolithes dans les minerais de fer de Lorraine. Bull. soc. franç. minér. 67 (1944), 373—381.
2. A. BONTE, Sur l'origine et la genèse du minerai de fer oxfordien de Neuvizy (Ardennes). C.-R. Acad. Sci. 208 (1939), 452.
3. — Contribution à l'étude du Jurassique de la bordure septentrionale du bassin de Paris. Bull. carte géol. France 42 (1941), N° 205.
4. S. CAILLÈRE et F. KRAUT, Quelques considérations sur la genèse des minerais de fer oolithiques d'Hayange. C.-R. Acad. Sci. 222 (1946), 810.
5. S. CAILLÈRE et F. KRAUT, Etude minéralogique des accidents magnétiques de la couche grise du bassin de Briey. Houille, minerais, pétrole 1946, 109—115.
6. L. CAYEUX, Les minerais de fer oolithique de France, I et II. Etude gîtes minér. France, Paris 1909 et 1922.
7. C. W. CORRENS und W. v. ENGELHARDT, Röntgenographische Untersuchungen über den Mineralbestand sedimentärer Eisenerze. Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, Math.-wiss. Kl. 1941, 131—137.
8. L. DANGEARD, Foraminifères enveloppant des oolithes et des pisolithes. Bull. soc. géol. Fr. (4) 30 (1930), 173—190.
9. L. DÉVERIN, Les minerais de fer oolithiques du Dogger des Alpes suisses. Bull. suisse minér. 20 (1940), 101—116.
- 9a. G. BERG, Compte-rendu de l'art. précédent. Zeitschr. prakt. Geol. 49 (1941), 120.
- 9b. M. HENGLEIN, Compte-rendu du même art. Neues Jahrb. Min., Ref. 1942, II, 165.
10. L. DÉVERIN, Etude pétrographique des minerais de fer oolithiques du Dogger des Alpes suisses. Matér. géol. Suisse, Série géotechn. XIII, 2 (1945).
11. AD. FREI, Die Mineralien des Bergwerks Herznach. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 26 (1946), 281.
12. FR. GAUB, Die jurassischen Oolithe der schwäbischen Alb. Geol. paläont. Abhandl., N.F. IX, 1910.
13. A. JEANNET et C. D. JUNOD, Sur les terrains qui forment la limite du Dogger et du Malm dans le Jura neuchâtelais. Bull. soc. neuchât. sci. nat. 49 (1924), 165—193; 50 (1925), 101—119.
14. H. KIRCHBERG und H. MÖLLER, Bestimmung der Eisenverteilung in Erzdünnschliffen mit Röntgenstrahlen. Naturwiss. 29 (1941), 166.
15. H. MÖLLER, Die Röntgendurchstrahlung als Hilfsmittel der Eisenpetrographie. Umschau 45 (1941), 694.
16. R. H. RASTALL and J. E. HEMINGWAY, The Yorkshire Dogger. I. The Coastal Region. Geol. Mag. 77 (1940), 264.

Reçu: novembre 1947.

Légende de la planche

Fig. 1 (4405). Oolithe à *Cardioceras cordatum*. Herznach (Fricktal, Argovie).
Lumière naturelle. Grossissement: 68

Débris de Crinoïdes dont le squelette, fait de calcite ajourée (en blanc), est corrodé par la chamosite épigénique (en gris). Les dommages causés par la cristallisation du silicate pailleté sont encore minimes dans la plage (a): rupture de quelques trabécules calcaires vers le centre et sur les bords. Dans la plage (b) au contraire, il ne reste de la trame calcaire morcelée par la chamosite envahissante que des îlots, qui ont gardé néanmoins la même orientation optique dans toute l'étendue encadrée par un trait noir. q, q') fragments de quartz; o) ovulites obscurcis par la limonite

Fig. 2 (4406). Oolithe ferrugineuse à *Cardioceras cordatum*. Herznach (Fricktal). Lumière naturelle. Grossissement: 64.

Le ciment de la roche n'est obscurci par la limonite (en noir) qu'à proximité des ovulites altérés. Les produits de la décomposition du silicate qui en constituait l'écorce créent à leur contact avec la gangue des auréoles passagères de chamosite synantétique. a) Gros ovulite limonitisé bordé d'un liséré de chamosite verdâtre; b) ovulite de petite taille ceint d'une large auréole de chamosite apparemment exsudée; c) épanchement de chamosite reconstituée (en blanc) autour d'un ovulite altéré (en noir)

Fig. 3 (2726 a). Oolithe callovienne du Pont des Iles près St. Sulpice (Val de Travers). Lumière naturelle. Grossissement: 13

Grains oolithiques en chamosite partiellement sidéritisée pris dans un ciment calcaire fait de débris d'organismes finement triturés. a) Ovulite à cortex vert-brunâtre légèrement ratatiné; b), c) ovulites envahis par la sidérite, mais conservant des morceaux de leur écorce chloriteuse encore bien verte; d), e) ovulites où le développement de la sidérite n'a laissé subsister que des lambeaux de chamosite vert-brunâtre; f) ovulite dont l'écorce est totalement brunie et disloquée par la sidérite; il est ceint d'une auréole synantétique elle-même altérée

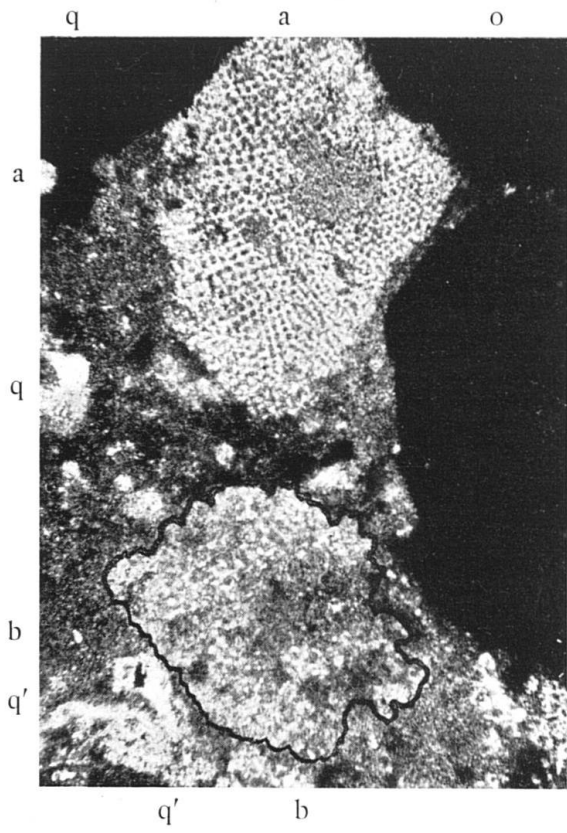


Fig. 1

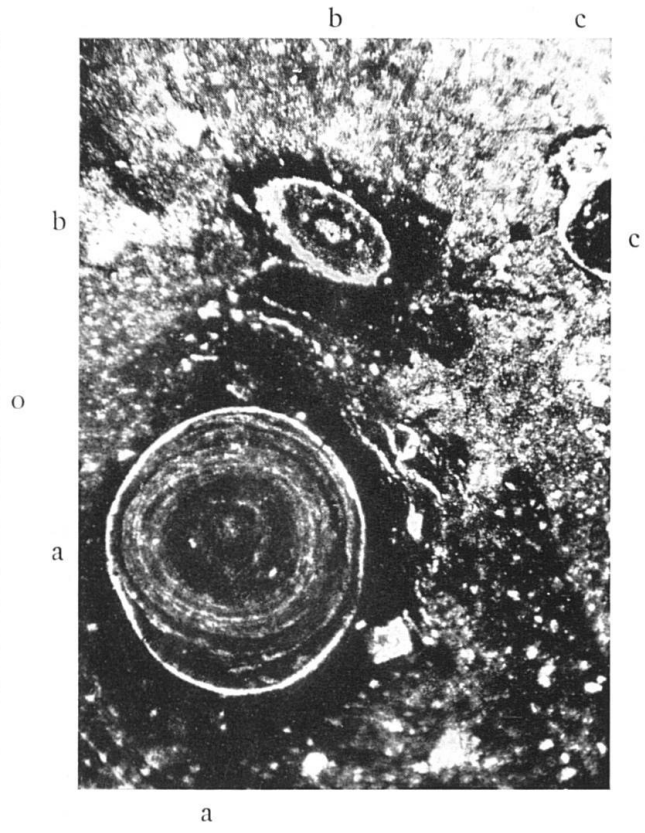


Fig. 2

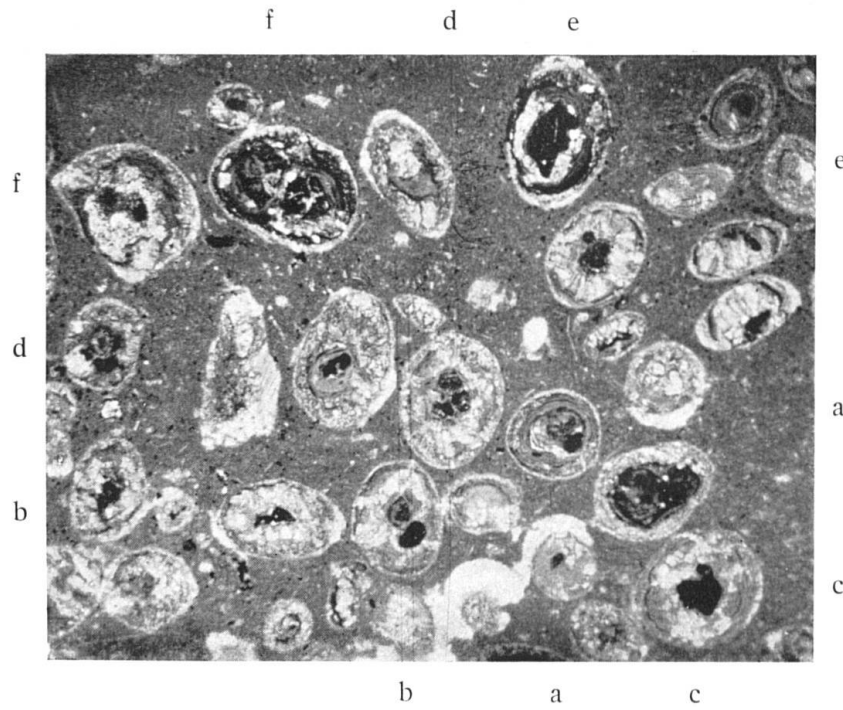


Fig. 3