Eins aber ist dabei schon sicher: Der Mensch ist das Maß aller Dinge («für uns») (Protagoras.): ihr «Invariant», ihr Beziehungssystem. Und zwar durch das Denken. Das «Denken kann aber nur das Denken denken». Diese abstruse Ausdrucksweise ist schon der Ausdruck des Nüancenreichtums, des «An sich, für sich, in sich» (Hegel) des Tragenden, des Substanzielldominanten des Denkens. Das Denken ist «überphänomenal», nicht nur «Epiphenomen», inumenal, numinos, mächtig und erobernd über «Kraft und Stoff»: «Der Geist der über den Wassern schwebt». Denken ist «höchste» Substanz des Seins «Für uns» und «an sich» und kann nur als «Sein» (nicht als Nur-Abbild) vollen Sinnwert haben. Wollen wir dieses «Sein», so müssen wir «das, was in flüchtiger Erscheinung schwebt, befestigen in dauernden Gedanken» (Gœthe). Diese Gedanken nennen wir «Naturwissenschaft», soweit sie durch die Erfahrung derart bewiesen sind, daß wir damit die Zukunft bestimmen («Maschinen bauen») können. Sie sind alsdann «objektiver» hegelianischer Art, reine Gedanken — «objektiver Art». Sie sind das «Objekt»; für uns als Beziehungssystem, als «Maß aller Dinge». In diesem Sinne sind die «Naturforscher» Hegel und Gœthe zu verstehen. Und von «naturwissenschaftlicher» Seite zu würdigen. «Wahre» Gedanken sind dem Objekt nicht nur zugeordnet, sondern auch eingeordnet. Sie bedingen die «göttliche» und die nachfühlende gœthische Schönheit und definieren sie objektiv. Unsere «Erklärungen» haben definitionsgemäß von dem «Bekannteren, Innern, Nähern, «Höhern» zu dem Ferneren, Äußern, «Niedrigeren» auszugehen und centripetal zu ihm hinzuzustreben: in diesem Sinne ist die «idealistische» Anschauung gegenüber der «realistisch-materialistischen» logisch berechtigter und annehmbarer; das Primat des «Geistig-autonomen und -dominanten» gesichert. Gœthe hat recht, aber sein Ziel ist «asymptotisch», oder nur zu erreichen — «auf dem schwersten Wege».

La constitution et le mode de formation des minerais oolithiques en Lorraine et au Luxembourg

par J. P. AREND

Rarement, dans l'histoire des sciences appliquées, tant de propositions controversées se sont formées autour d'une question aussi nettement posée que celle qui nous occupe. La cause en est la complexité des phénomènes ayant engendré le dépôt le plus mystérieux et en même temps le plus varié et le plus instructif de toute la série sédimentaire: Des couches ferrugineuses, oolithiques, sédi-

mentaires, en nombre variable, plus ou moins affaissées, à facies changeant et de constitution variable, se présentent dans les conditions d'un métamorphisme plus ou moins avancé, mais suffisant toujours pour voiler les relations synchroniques des phénomènes primaires.

Dans ces conditions, l'observation devait recourir trop souvent à la spéculation.

C'est ce que la bibliographie de 1827 à 1932 reflète.

Cependant, en dépit du volume de cette bibliographie, et bien que ses propositions soient trop souvent désorientées de la cause première, nous ne voulons pas renoncer à nous en servir, ne serait-ce que pour présenter, dans un premier chapitre, le problème sous ses différents aspects. Une fois les propositions convenablement groupées, la revue bibliographique permettra de mieux choisir et surtout de mieux faire ressortir une théorie nouvelle qui, encadrant tous les phénomènes, saisit le problème à sa base, à l'origine du fer, remonte alors vers la genèse des oolithes, vers le mode de formation des minerais et la stratigraphie des couches, pour préciser ensuite le facies des couches comme résultat d'un métamorphisme nettement défini dans le cadre duquel l'oolithe est né.

Ainsi se fermera le cycle des phénomènes qui ont été provoqués par des moyens inusités jusqu'alors, et il est probable que les définitions auxquelles nous arriverons resteront les mêmes pour toutes les formations oolithiques du globe terrestre.

Chapitre I^er^.

La recherche de 1827 à 1932

La récapitulation succincte et suivie de recherches insuffisamment orientées vers la cause première de phénomènes complexes et superposés présente certaines difficultés. L'ordre chronologique trop arbitraire doit faire place à un classement raisonné des faits.

La subdivision suivante des faits et recherches s'impose:

1. La composition chimique et la constitution des minerais.
2. L'oolithe et sa constitution.
3. Le mode de formation des minerais oolithiques.
4. Le métamorphisme et le facies des couches.
5. L'origine du fer.

1. La composition chimique et la constitution des minerais.

En 1827, Berthier[1]) releva dans les minerais bruns, bleus et

[1]) Berthier P. — Sur la composition des minerais de fer en grains. Annales de chimie et de physique. Paris 1827, XXXV, 247—260. Annales des mines, Paris 1828 (2) 241—253.

gris de Hayange l'hydrate ferrique et le sesquioxyde de fer comme constituant l'oolithe, puis le carbonate ferreux, l'hydrate manganique, l'acide phosphorique et un silicate ferreux analogue à la chamoisite, ensuite le ciment composé de carbonate de chaux et d'argile ferrugineux ou calcareux.

La composition du minéral chamoisitique est donnée comme suit:

Oxyde ferreux . . .	74,70 %
Silice	12,40 %
Alumine	7,80 %
Eau combinée . . .	5,10 %
	100,00 %

Karsten [2]), à la même époque, confirma les observations de Berthier, mais il mit en doute le rôle constitutif de la silice que Berthier avait mis en évidence.

En 1832, Beudant [3]) introduisit dans la littérature minéralogique, sous le nom de Berthiérine, le minéral chamoisitique que Berthier avait défini.

Langlois [4]) et Jacquot [5]) confirmaient encore, en 1850 et 1851, les observations de Berthier, en préconisant pourtant une autre composition pour la Berthiérine.

Oxyde de fer . . .	69,20 %
Silice	18,40 %
Alumine	4,80 %
Eau combinée . . .	7,60 %
	100,00 %

Kenngott [6]) voyait dans la soi-disant Berthiérine non pas un minéral défini, mais un mélange de grains ovales et plats dans un ciment vert.

[2]) Karsten. — Examen chimique du minerai bleu magnétique de Vigues. Arch. mét. 1827, N° 16, 30. Annales des Mines, Paris 1828 (2) III, 253—254.

[3]) Beudant. — Traité élémentaire de minéralogie. Tome II, Paris 1832, 128—129.

[4]) Langlois. — Analyse de quelques minerais de fer du département de la Moselle. Mémoires de l'Académie nationale de Metz 1850, XXXI, 372—332.

[5]) Langlois et Jacquot. — Etudes minéralogiques et chimiques sur les minerais de fer du département de la Moselle. Annales des Mines, Paris 1851 (4) 109—140.

[6]) Kenngott A. — Mineralogische Notizen, 2. Folge. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1853 X 295.

Schmidt [7]) et plus tard van Werveke [8]) crurent observer dans le ciment vert de la couche grise un minéral que van Werveke compara à de la thuringite ou à de la cronstedtite. La magnétite, dans la même couche, dériverait, toujours d'après le même auteur, d'une double décomposition des oolithes et du ciment. L'acide phosphorique devait participer à la constitution de l'oolithe comme phosphate de fer. La chamoisite était définie comme un mélange de magnétite et de thuringite.

D'autres définitions minéralogiques suivirent, mais aucune d'elles ne pouvait se prévaloir des constantes chimiques et cristallographiques requises pour justifier le caractère minéralogique de constituants qui, au fond, ne représentaient que des mélanges, des solutions solides. Toutes les hypothèses étayées sur ce caractère minéralogique supposé portent donc à faux et, en effet, aucune d'elles n'a jamais pu être féconde en déductions logiques.

A la recherche de nouveaux déterminants, van Werveke [8]) rappelle l'importance des minéraux accessoires et surtout de la pyrite à laquelle on attribuait volontiers le rôle de minéral directeur du niveau inférieur de la formation oolithique. L'auteur lui réserve, après son oxydation seulement, une part importante à la formation des pellicules oolithiques ferrugineuses.

Blum [9]) insiste sur l'importance qui doit revenir dans les couches inférieures à la sidérose dont il relève les teneurs suivantes:
15,23 % dans le minerai noir d'Algrange,
60,23 % dans le minerai bleu de la concession «Friede»,
26,99 % dans les minerais vert-bleu de Differdange-Obercorn.

Cayeux [10]) clôture la liste des composants des minerais oolithiques en la complétant comme suit de données pétrographiques:

«La sidérose, la chlorite, ou mieux les chlorites, les hématites «brune et rouge, toutes dans l'état amorphe et cristallin, le fer oli-«giste, la magnétite, la pyrite et quelques grains de glauconie;

---

[7]) Schmidt C. — Geologisch-petrographische Mitteilung über einige Porphyre der Zentralalpen und die in Verbindung mit denselben auftretenden Gesteine. Neues Jahrbuch für Mineralogie 1886. B. B. IV. Auf S. 396 eine Bemerkung über die «Chamoisite» von Hayingen.

[8]) Van Werveke L. Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Großherzogtums Luxemburg. Straßburg 1887.

[9]) Blum L. — Zur Genesis der lothringisch-luxemburgischen Minette. Stahl & Eisen 1901, Seite 1285.

[10]) Cayeux L. — Etudes des gîtes minéraux de la France. Paris 1922. Fascicule II. P. 940.

«Diverses variétés de silice: le quartz, en grains rhomboèdres «et sphérolithes, la calcédoine et l'opale;

«La calcite du ciment,

«Le phosphate de chaux en concrétions,

«Le phosphate de fer,

«De l'oxyde de manganèse

«et de l'orthose,

«sans parler des composés de magnésie, de phosphore et de fer qui «ne tombent pas sous les sens.»

Pour être complet, ajoutons encore les minéraux accessoires sans valeur constitutive se présentant toujours en quantités minimes: le zinc sulfuré, la galène, la chalcopyrite et la barytine.

Il n'est que juste de trouver à l'un des bouts de la chaîne les termes évolutifs, limonitiques, des composés de fer.

Mais à l'autre bout on mettait, par des suppositions qu'on croyait légitimement découler des recherches mentionnées les composés suivants:

	SiO_2	FeO	Fe_2O_3	Al_2O_3	Eau comb.	MgO
Chloritoïdes $H_2 Fe Al_2 SiO_7$ *) . . .	23,72	28,46	—	40,71	7,11	—
Chamoisite $(Fe Mg)_3 Al_2 Si_2 O_{10} + 3aq$ *)	26,—	38—42	—	19,—	11—13	3—4
Thuringite $H_{18} Fe (Al Fe)_8 Si_6 O_{41}$ *)	22-23,7	33,—	14—15	16—18	10—11	—
Cronstedtite $H_6 (Fe Mg)_3 Fe_2 Si_2 O_{13}$ *)	17,5-22	25—38	30—43	—	8,11	4—5

*) formules hypothétiques

Ces matières étaient admises comme détritiques — provenant de montagnes disparues — et comme triées au fond des mers. Elles devaient fournir, par hydratation et par une oxydation progressive, des produits de plus en plus ferrugineux, passant finalement par des silicates de fer à la limonite terminale. Ce cycle de transformation était sous-entendu, admis, l'oolithe ne le prouvait-il pas suffisamment par les fragments détritiques plus ou moins transformés et enfermés dans sa substance même? La forme ovoïde de l'oolithe ne rappelle-t-elle pas le chemin parcouru au fond des mers? L'alternance des couches superposées concentriquement autour d'un ou deux grains centraux, ne reflète-t-elle pas l'alternance des régimes sédimentaires subis par l'oolithe au cours de sa croissance? Et son aspect luisant, peut-il être attribué à une cause autre qu'au frottement réciproque des oolithes dans le jeu des flots?

Toutes ces relations semblaient si évidentes que, pas une seule fois, la recherche ne s'est demandée si réellement aucun des effets mentionnés ne pouvait résulter d'une cause différente de celle qu'une intuition trop facile admettait sans démonstration.

Les conséquences de ce manquement devaient désorienter, dès le début, les observations qui s'engageaient à préciser l'oolithe et sa constitution.

2. *L'oolithe et sa constitution*

Berthier [1]) fut le premier à reconnaître dans la substance de l'oolithe un mélange d'hydrate ferrique et de sesquioxyde de fer et dans celle du ciment enveloppant du carbonate de chaux, additionné d'argile calcareux ou ferrugineux. Ce postulat incomplet par définition, mais remarquable pour l'époque, reste vrai en toute circonstance.

Si Jacquot, [11]) trente années plus tard, insiste sur le fait que les oolithes des couches inférieures sont plutôt formés par un silicate ferreux, c'est que l'auteur ne voyait pas l'impossibilité de séparer les pellicules ferriques très minces, à peine ébauchées, du ciment adhérent qui, étant en partie constitué par des composés ferreux, devait nécessairement imprimer ce caractère à l'oolithe même: [12])

Une décade plus tard Braconnier [13]) observe l'alternance de la structure oolithique, la superposition concentrique des pellicules autour d'un grain central. La première analyse des oolithes débarrassés de la gangue donna:

Silice	6,7 %
Alumine	2,8 %
Sesquioxyde de fer .	75,2 %
Magnésie	0,3 %
Acide phosphorique .	1,6 %
	86,6 %

[1]) loc. cit.

[11]) Jacquot E., avec la collaboration de Terquem et Barré. Description géologique et minéralogique du Département de la Moselle. Paris 1868. 336.

[12]) Arend J. P. — La constitution des minerais oolithiques et ses rapports avec le facies des couches. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. t. 194, p. 990. Paris.

[13]) Braconnier A. — Description des terrains qui constituent le sol du département de Meurthe-et-Moselle. Nancy 1879. Composition générale du minerai oolithique, 178; mode de dépôts de minerais oolithiques, 203.

D'après van Werveke [14]) le fer est renfermé dans les oolithes comme 2 Fe_2O_3, $3H_2O$ ou sous forme d'un mélange de différents hydrates. Dans le minerai il distingue deux états isomériques de la silice; l'un est représenté par du quartz clastique, grenu, réparti exclusivement dans le ciment sous forme de grains de quartz disséminés; l'autre par une silice amorphe, hydratée, se gélatinisant sous l'action des acides et participant toujours à la constitution des oolithes. Et van Werveke d'en conclure *que l'hydrate ferrique doit provenir d'un silicate de fer décomposé.*

La structure concentrique, pelliculaire des oolithes rappelle, d'après Lacroix, [15]) celle des grains d'amidon. Comme ceux-ci les oolithes donnent, dans la lumière polarisée, une croix qui se déplace irrégulièrement, quand on tourne l'objet sur lui-même. Mais si les caractères optiques ne peuvent être précisés, les oolithes renferment généralement dans leur centre une paillette de chloritoïde qui se prête bien à l'observation optique. La bissectrice aiguë est presque perpendiculaire sur une face (001) d'après laquelle le minéral est très clivable. L'angle des axes optiques est petit, les lignes d'extinction n'apparaissent pas toujours.

Toutes ces observations et recherches ne permettaient pas de supposer la collaboration active d'organismes à la formation des oolithes comme Bourgeat, [16]) dans un article surprenant, le préconisa, en mettant à la base de tout oolithe un squelette de bryozaires ou de coraux. Zirkel [17]) et Rosenbusch [18]) admirent la nouvelle théorie dans leurs traités. Et Bleicher [19]) la confirme et l'amplifie comme suit:

«Le noyau central dans tous les oolithes d'une certaine taille est «immédiatement entouré d'une écorce épaisse de calcaire marneux «plus ou moins ferrugineux, dans laquelle on peut reconnaître par «transparence des formes qui paraissent appartenir au règne «organique.»

---

[14]) van Werveke L. — Mitteilungen der geologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen. Bd. V, Heft IV, 278. Straßburg 1903.

[15]) Lacroix A. — Minéralogie de la France et de ses colonies. Paris 1893, I, 401.

[16]) Bourgeat. — Observations sur la structure de quelques dépôts ferrugineux des terrains secondaires. Comptes rendus de l'Académie, Paris 1890, CX, 1085—1086.

[17]) Zirkel. — Lehrbuch der Petrographie 1894, III, 575.

[18]) Rosenbusch. — Elemente der Gesteinslehre, 1901, 432.

[19]) Bleicher. — Sur la structure microscopique des oolithes du bathonien et du bajocien de Lorraine. Comptes rendus de l'Académie des Sciences 1892, séance du 16 mai. Paris.

«Ce sont d'abord des tubes ou cylindres (les coupes ne per-«mettent pas de se prononcer), enchevêtrés en réseau dont les «mailles serrées couvrent le corps central. Sur certaines prépara-«tions on voit apparaître entre les mailles du réseau des débris de «polypiers, de foraminifères, des sections annulaires, des sections «de tubes aplatis d'un côté, renflés du côté opposé.

«Outre ces corps étrangers, on y rencontre des tubes assez «régulièrement cloisonnés pour ressembler à des filaments d'algues «formées de cellules placées bout à bout. On peut en compter jus-«qu'à dix sur une de nos coupes.»

Ces observations amenèrent Rothpletz [20]) à admettre une intervention de diatomacées.

Il serait trop long de suivre les péripéties de la théorie bactérienne controversée, mais admise encore récemment par Cayeux [21]) comme suit:

«J'admets, et sans preuve directe pour l'instant, que l'évolution «minéralogique des oolithes est également l'œuvre d'agents bacté-«riens, que cette évolution une fois arrêtée par des phénomènes de «remaniement, l'est toujours, même si les oolithes sont plongés «dans un ciment en voie de minéralisation, sous l'influence d'agents «bactériens qui ne diffèrent en rien des premiers.»

Clôturons la liste des études essentielles sur la composition et la constitution des oolithes. Aucune de ces recherches n'est arrivée à faire entrevoir nettement, par la genèse de l'oolithe, le mode de formation des minerais. L'incertitude subsistant, l'oolithe ne pouvait qu'apporter des arguments fortuits aux nombreuses conjectures qui se formaient autour des variantes de la sédimentation primaire des minerais ou des épigénies incertaines de dépôts calcaires. (A suivre.)

---

[20]) Rothpletz A. — Über die Bildung der Oolithe. Botanisches Centralblatt 1892. XIII, 265—268.

[21]) Cayeux L. — Conférence faite à la section de Liége de l'A. I. Lg. le 5. 10. 1930. Revue Universelle des Mines, 74e année, 1. 6. 1931, p. 304.

Dermaptères de Madagascar

par Dr. **Alfredo BORELLI, Torino.**

La direction de l'Institut Entomologique de Berlin-Dahlem a bien voulu me confier l'étude d'un certain nombre de Dermaptères provenant de Madagascar et recueillis dans la forêt d'Analama-