

SUR L'ORIGINE ET LE MODE DE FORMATION

DU

MINÉRAI DE FER OOLITHIQUE DE LORRAINE

PAR

Stanislas MEUNIER.

Extrait des *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXXXII, n° 16, 22 avril 1901 (1).

« Dans sa séance du 18 février dernier, l'Académie a reçu de M. Georges Rolland une Communication dont la conclusion est que les couches de minerai de fer de l'arrondissement de Briey se sont constituées au fond de la mer toarcienne, les courants ayant distribué, là où on les trouve, les oolithes ferrugineuses (*Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 444).

» Ayant eu l'occasion, à de nombreuses reprises, d'étudier sur le terrain de semblables gisements et d'examiner, au laboratoire, les roches que j'y avais recueillies, je crois devoir déclarer qu'une semblable manière de voir me paraît, de tous points, inacceptable.

» L'opinion qui se déduit des faits et que j'ai développée naguère dans mon cours du Muséum d'Histoire naturelle, c'est, d'une part, que les couches aujourd'hui exploitées comme minerais de fer n'étaient point, lors de leur dépôt, constituées par de la limonite et, d'autre part, que la structure oolithique du terrain ne s'est produite que très postérieurement à la sédimentation. En d'autres termes, l'histoire de ces

(1) Quelques corrections et modifications ont été apportées ici par l'auteur à son texte des *Comptes Rendus*, ainsi que l'adjonction représentée par les paragraphes 3 à 5 ci-dessous.

gisements témoigne énergiquement, comme bien d'autres, de l'incessante activité dont la profondeur du milieu géologique est le théâtre.

» Il ne faut pas oublier tout d'abord que, dans certains points, les couches de minerais oolithiques sont chargées de fossiles et que les oolithes de limonite se rencontrent jusque dans les cavités des coquilles. Or, peut-on s'imaginer la vie de ces animaux, dont les vestiges sont si nombreux, dans une mer chargée de boue ferrugineuse et dont les courants auraient été assez forts pour charrier les oolithes jusqu'à une énorme distance. C'est pourtant cette supposition bizarre qu'adoptait encore en mars 1899 M. Villain (1), qui admettait que des failles ont déversé dans la mer toarcienne des torrents de carbonate de fer dissous dans l'acide carbonique. D'après lui, au contact de l'eau de la mer, la sidérose se serait décomposée en très grande partie et l'oxyde de fer précipité aurait été entraîné par les courants dans le bassin de sédimentation. Au cours du dépôt qui s'est effectué ensuite, l'oxyde de fer se serait séparé de la masse sédimentaire à l'état d'oolithes.

» Rappelons d'ailleurs qu'il ne s'agit pas d'un phénomène local, mais de formations qui s'étendent sur des surfaces considérables, aussi bien dans le Sud du Plateau central et dans l'Aveyron qu'au Nord et en Lorraine. En outre, on constate très souvent que le test des Mollusques est constitué lui-même par de la limonite, et cela tranche la question, puisqu'on ne saurait supposer que ces coquilles n'ont pas été chimiquement identiques aux coquilles de mêmes espèces qu'on trouve au même niveau géologique dans les strates non ferrugineuses.

» Les couches qui nous occupent se présentent pour moi comme des produits de transformation sur place, sans altération notable de leur structure, de couches antérieurement calcaires, comme celles qui se rencontrent à tant de niveaux du terrain jurassique. Qu'on prenne des fragments de calcaire oolithique fossilifère et qu'on les arrose pendant un temps suffisant avec une solution étendue de sulfate de fer, puis qu'on examine, au microscope, des lames minces préparées au travers de sa substance, et l'on verra les débuts et les progrès d'une *ferruginification* qu'il est très intéressant de suivre. Celle-ci est identique dans son principe à la *silicification* à laquelle se rattachent, par exemple, les gisements de meulière des terrains tertiaires parisiens, où l'on retrouve, avec une composition nouvelle, tous les détails de structure (y compris les fossiles) de couches antérieurement tout autres et qui pouvaient être calcaires.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 1291.

» Quant à la forme oolithique des masses considérées, elle n'a certainement rien de commun avec celle du dépôt initial, et il suffit d'étudier de près les oolithes des calcaires jurassiques pour en être convaincu. Elles aussi contiennent fréquemment des débris de fossiles et elles affectent tous les caractères de produits lentement concrétionnés.

» Il faut reconnaître cependant que cette manière de voir rencontre à première vue des objections qui paraissent graves. La principale est d'ordre chimique et concerne la composition des oolithes de limonite. Quand on les laisse digérer dans l'acide chlorhydrique moyennement concentré à la température ordinaire, on les voit, au bout de quelques jours, se décolorer presque complètement sans perdre leur forme, pendant que le liquide dissout tout le fer. Il reste des globules gris d'apparence argileuse dont on ne voit pas les correspondants dans les calcaires oolithiques regardés tout à l'heure comme milieu générateur des oolithes ocreuses.

» Mais un examen plus approfondi de la question lève cette difficulté d'une façon complète et qui m'a vivement intéressé. On reconnaît, en effet, que la matière grise argiloïde qui vient d'être mentionnée n'est pas de l'argile, malgré son apparence, et consiste, à part son mélange avec du sable, en hydrate d'alumine à peu près pur; c'est une variété de bauxite et sa rencontre en pareil gisement est tout à fait digne d'attention, étant donné que cette substance manifeste avec la limonite des traits multiples d'affinité au point de vue géologique (1). On sait, en effet, par exemple, que le calcaire est tout aussi apte à précipiter l'alumine que le fer de ses dissolutions salines. De sorte que si un fragment de calcaire est plongé dans une dissolution de sulfate d'alumine, il se fait un précipité d'alumine, il se dissout du sulfate de chaux et il se dégage de l'acide carbonique.

» Tout cela posé, voici comment il paraît légitime de reconstituer l'histoire des couches à oolithes ferrugineuses : Tout d'abord, la mer toarcienne a déposé des assises de limon calcaire plus ou moins argileux et sableux, parfois presque pur, dans lequel étaient ensevelis les coquilles et les autres vestiges des animaux marins habitant le bassin aqueux. Dans un second temps, et en conséquence des mouvements moléculaires dont la masse a été le siège, il est devenu oolithique : le

(1) Il est intéressant de rappeler à cette occasion que c'est dans le minerai de fer du Fouta-Djallon au Sénégal et, par conséquent, dans la *lutérite* que Berthier a découvert la bauxite pour la première fois (*Annales des Mines*, 1^{re} série, t. V, 1820, p. 133, et t. VI, 1821, p. 531). Le même savant a reconnu, en 1828, l'hydrate d'alumine dans le fer en grains (*Annales des Mines*, 2^e série, t. III, p. 241).

calcaire s'est arrangé autour de certains centres, grains de sable ou autres objets, et les matières autres que le calcaire, argile, etc., ont été refoulées dans les interstices des oolithes. Enfin, dans un troisième temps, la formation a été baignée, sans doute très lentement, par des eaux contenant des sels solubles de fer et d'alumine et qui pouvaient n'en renfermer que des traces (1). Les molécules de calcaire ont été comme des pièges arrêtant au passage ces matières métalliques, et il y a eu une épigénie progressive de tout le terrain qui, tout en conservant les traits principaux de sa structure et jusqu'à ses fossiles, s'est ferruginisé et aluminisé; il est passé à l'état de minerai de fer oolithique par rubéfaction de sidérose d'abord produite.

» Les confirmations de cette hypothèse pourraient être réunies en grand nombre. Citons spécialement celle qui résulte de l'analyse chimique des limonites de Lorraine et des contrées analogues.

» On y dose très souvent l'alumine en quantité disproportionnée à la silice dans la supposition qu'elles ne contiendraient que de l'argile. Dans la mine de Frouard, j'ai trouvé jusqu'à 43 d'alumine pour 8 de silice, soit plus de 60 % d'alumine au lieu de 25 ou de 26 % que contiennent les argiles. Des analyses publiées de la limonite de Chavigny et de Lay-Saint-Christoffe donnent 10 et 14.29 d'alumine contre 3.70 et 5 de silice — et l'on pourrait multiplier indéfiniment ces exemples. Ajoutons qu'une bonne partie de la silice dont il s'agit est à l'état de sable quartzeux et par conséquent doit encore être diminuée de celle entrant dans la composition d'un silicate argiloïde. Enfin, il est clair que le calcaire, qui est devenu limonite par épigénie, pouvait être plus ou moins argileux et son argile subsiste après la transformation. C'est ce qui explique les différences présentées par les analyses des diverses variétés de limonite oolithique.

» Une autre remarque concerne la dimension et la forme des oolithes ferrugineuses comparées aux oolithes calcaires :

» Elles sont d'ordinaire plus petites et moins sphériques, étant aplaties dans le sens de la stratification. Il est évident que la substitution de la sidérose ou de la limonite, dont la densité est 3.8, à la calcite qui pèse 2.7 ne peut se faire sans déterminer, dans la masse qui en est le siège, une contraction notable et par suite un tassement

(1) On sait que l'aluminium existe dans un très grand nombre d'eaux minérales; celles de Saint-Nectaire, par exemple, en contiennent de 0^{sr},017 à 0^{sr},023 par litre. On connaît des sources volcaniques qui en sont beaucoup plus riches et où l'aluminium est à l'état de sulfate.

dont la forme aplatie des oolithes ferrugineuses est comme un reflet.

» Un poids donné de carbone (6 grammes par exemple) passe de la substance de 50 grammes de calcite initiale, qui occupait 18^{cc},5, dans celle de 58 grammes de sidérose qui occupe seulement 15^{cc},2. Le rapport de ces deux capacités, ou 0,821, représente la contraction de chaque unité de volume de la couche, qui est d'un tiers environ.

» Comprise ainsi, la genèse des assises de limonite oolithique de Lorraine constitue un paragraphe de l'histoire des transformations successives auxquelles les couches du sol sont en proie d'une manière continue. »
