

5
Charcas

INSTITUT IMPÉRIAL DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXIV,
séances des 25 mars et 2 avril 1867.

*Note sur deux grosses masses de fer météorique du Muséum, et
particulièrement sur celle de Charcas (Mexique), récemment
parvenue à Paris;*

PAR M. DAUBRÉE.

« L'Académie apprendra avec intérêt que la météorite du Mexique, dont, il y a quatre mois, M. le Maréchal Vaillant a annoncé l'expédition en France, vient de parvenir à la galerie de Géologie du Muséum.

» Le Mexique est l'une des régions du globe où l'on connaît le plus de masses de fer météorique. M. le Conseiller des Mines de Prusse, Burkart, qui a résidé longtemps dans ce pays, n'a pas fait connaître, dans un Mémoire intéressant, moins de neuf localités distinctes (1).

» Au moment de l'expédition, j'eus l'honneur de présenter à M. le Maréchal Bazaine un extrait de ce travail, en exprimant le désir que l'une au moins de ces masses pût nous arriver en France. Accueillant cette demande avec un empressement dont le pays, aussi bien que les amis des sciences, lui doivent une vive reconnaissance, ainsi qu'aux officiers qui l'ont secondé dans cette occasion, le commandant en chef du corps expéditionnaire du Mexique fit enlever à Charcas, près San-Luis-de-Potosi, la masse de fer météorique qui s'y trouvait depuis un temps immémorial. Malgré l'énorme difficulté que présente le transport d'une masse d'un pareil poids, elle fut expédiée en France et offerte à l'Empereur, qui a daigné en faire don au Muséum.

(1) *Neues Jahrbuch von Leonhard*, 1856, p. 257.

Cette dernière substance, de nature essentiellement altérable, qui a reçu le nom de *Troïlite*, en disparaissant sous l'action oxydante de l'air et de l'eau, a laissé vide la place qu'elle occupait : ces cavités sont donc les gaines correspondant aux rognons disparus.

» Du reste, ce qui aurait pu montrer tout d'abord que ces cavités n'ont pas une origine artificielle, c'est que leur contour n'est pas exactement circulaire. Elles ne présentent donc pas une surface de révolution, comme il serait arrivé si elles avaient été forées avec un instrument tournant.

» Remarquons à ce sujet que le sulfure du fer de Caille, après l'attaque par l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, laisse un résidu noir et amorphe, qui paraît consister en graphite, pour la plus grande partie.

» Un examen attentif au microscope, et même à l'œil nu, a décelé dans ce résidu la présence de petits grains pierreux, transparents et incolores, agissant sur la lumière polarisée et rayant facilement le verre. La quantité dont on peut disposer est trop faible pour qu'on ait pu en reconnaître la nature chimique avec certitude. Ceux qui ont été essayés se sont montrés infusibles et ont donné les réactions de la silice, sans qu'on ait pu y découvrir ni alumine, ni magnésie.

» Il convient de rappeler à cette occasion la découverte inattendue, que l'on doit à M. Gustave Rose, de quartz, en petits cristaux, dans le fer de la vallée de Toluca au Mexique (1) et celle qu'avait faite antérieurement M. Wöhler, de petits grains de coloration variée, dans le fer météorique de Rasgata, dans la Nouvelle-Grenade (2).

» Quand on examine l'ensemble des cavités du fer de Caille, on observe un fait qui paraît digne de fixer l'attention. La direction de ces divers cylindres est très-sensiblement parallèle.

Cette direction unique paraît être en rapport avec la cristallisation si régulièrement orientée de la masse. En effet, l'inclinaison de ces divers cylindres sur la face plane est d'environ 60 degrés, et leur direction commune, projetée sur les faces triangulaires, coïncide avec l'un des côtés de ces triangles.

» Dans une autre circonstance, j'ai eu l'occasion de remarquer combien est confuse la cristallisation des météorites *pierreuses* du type commun, surtout quand on tient compte de la facilité avec laquelle leurs silicates consti-

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXIII, p. 184, 1861.

(2) *Wiener Acad. Bericht*, t. VIII, p. 496, 1852.

tuants cristallisent par voie sèche. L'examen de la belle masse météorique de fer de Caille nous conduit au contraire à reconnaître que certains *fers* paraissent avoir cristallisé dans des conditions différentes.

» En effet, cette grande dimension du cristal métallique, l'isolement si complet du protosulfure de la masse de fer, qui n'en renferme plus, enfin le départ régulier du phosphore, ainsi que de certains alliages, sont trois circonstances qui concordent pour faire supposer que ces masses planétaires, lors de leur formation dans les espaces, ont cristallisé avec lenteur, sans doute à la faveur d'un refroidissement graduel, et parce qu'elles faisaient alors partie d'une masse beaucoup plus volumineuse.

Fer météorique de Charcas (Mexique).

» Déjà signalée en 1804 par Sonneschmid, et vue en 1811 par de Humboldt, la masse de fer météorique qui vient de nous arriver était placée à l'angle nord-ouest de l'église de Charcas. Elle était en partie enterrée dans le sol.

» Charcas est une petite ville située sous le 23° 15' de latitude nord, dans l'état de San-Luis-de-Potosi. Elle est à 75 kilomètres au sud de Catorce et à 172 kilomètres au nord-est de Zacatecas, où se trouvent également des masses de fer météorique. On dit que la météorite de Charcas avait été apportée autrefois de la Hacienda de San-José-del-Sitio qui est située à 50 kilomètres de distance.

» Le poids du fer météorique de Charcas est de 780 kilogrammes. Il a environ 1 mètre de hauteur, 47 centimètres de largeur et 37 centimètres d'épaisseur.

» Le fer de Charcas présente encore, comme celui de Caille, presque en totalité sa *surface naturelle*.

» Sa forme générale est celle d'un tronc de pyramide triangulaire dont les arêtes sont émoussées.

» L'un des traits remarquables de cette masse est l'existence d'une grande face, à peu près plane, qui s'étend dans toute la longueur et dans toute la largeur du bloc (1).

» Une des arêtes de ce tronc de pyramide grossier est remplacée en partie par une large cuvette, ayant 30 sur 36 centimètres. Cette cuvette se

(1) Elle représente, ce que l'on a quelquefois en Allemagne appelé le *côté de la poitrine* (*Brustseite*), par opposition au *côté du dos* (*Rückseite*).

trouve bordée d'un côté par une paroi, disposée à peu près perpendiculairement sur son fond, et qui atteint en certains points 10 centimètres.

» La grande cuvette dont il vient d'être question présente sur son fond une nombreuse série de dépressions plus petites qui, par leur forme sensiblement circulaire et par leur faible profondeur comparée à leur largeur, rappellent celle de petites *coupes*, de *capsules* ou de *patères*. Ces patères rappellent tout à fait celles que les pierres météoriques présentent si souvent. Elles ne sont pas exclusivement réunies dans la grande cuvette. D'autres parties de la surface en présentent, mais en nombre moindre.

» En outre, des dépressions d'une nature un peu différente, et serrées les unes contre les autres, de manière à rappeler par la disposition, et malgré la différence évidente d'origine, les empreintes que feraient des gouttes de pluie tombant sur une pâte molle, se présentent au fond de plusieurs des patères contenues dans la cuvette.

» A part ces deux sortes de dépressions à faible courbure, on remarque sur le fer de Charcas des cavités cylindroïdes et tout à fait semblables à celles du fer de Caille. Comme celles-ci, elles sont manifestement dues à la disparition de rognons de protosulfure de fer, substance qui occupe encore le fond de quelques-unes d'entre elles. Leur largeur varie de 5 à 10 millimètres, et leur profondeur atteint 20 millimètres. Comme celles du fer de Caille, elles sont parallèles entre elles et paraissent se rattacher à l'orientation générale de la cristallisation.

» Une face que j'ai fait unir pour étudier la structure interne de la masse a fait disparaître les entailles irrégulières qui y avaient été faites autrefois au Mexique, dans le but d'en détacher quelques parties. Cette opération a montré que ce fer est remarquable par sa blancheur et sa douceur. Il prend le poli avec facilité et acquiert alors un vif éclat.

» Ce qu'on remarque avant tout sur ces surfaces polies, c'est la fréquence des rognons de protosulfure de fer, semblables à ceux dont la disparition a laissé des cavités à la surface.

» Si l'on soumet une pareille surface à l'action d'un acide, on voit apparaître les figures de Widmanstættén avec une très-grande netteté, mais avec moins de régularité que sur le fer de Caille. Le phosphore ou schreibersite, au lieu de se présenter en lames régulières, apparaît en petits grains isolés, mais alignés, comme s'ils n'avaient pu parvenir à se constituer en lames tout à fait continues.

» Ces diverses feuilles de phosphore paraissent orientées en partie parallèlement aux faces de l'octaèdre régulier, en partie parallèlement aux faces

du dodécaèdre rhomboïdal, ainsi qu'on peut le reconnaître sur un échantillon que j'ai fait couper en forme de sphère.

» L'action de l'acide donne une signification aux gerçures planes que l'on aperçoit de toutes parts sur l'écorce oxydée. On les voit se multiplier, en même temps que les dessins s'ordonnent par rapport à elles. Dans leur voisinage, les lignes subissent des inflexions analogues à celles que nous avons signalées relativement au fer de Caille. Ce dernier fait montre que les joints ne sont pas postérieurs à la cristallisation de la masse.

» La densité de ce fer est égale à 7,71.

» Soumis à l'action du chalumeau de M. Schloësing, le fer de Charcas n'est entré en fusion qu'au blanc parfait. Le culot obtenu, après avoir été poli et soumis à l'action des acides, n'a plus présenté les figures caractéristiques du fer naturel.

» Il se dissout dans les acides, mais avec une certaine lenteur. La dissolution est accompagnée d'un dégagement à peine sensible d'hydrogène sulfuré, ce qui montre, comme nous l'avons vu pour le fer de Caille, que le départ du sulfure s'est fait d'une manière complète. Elle laisse un résidu de 0,2 pour 100. La liqueur renferme principalement du fer et du nickel. En attendant que l'analyse qu'il fait en ce moment soit terminée, je donnerai les résultats que M. Stanislas Meunier y a déjà constatés. Un fragment d'apparence parfaitement homogène, c'est-à-dire ne contenant pas de protosulfure visible, a donné sur 100 : 93,01 de fer, 4,32 de nickel, des traces de soufre et de silice, et 0,70 d'un résidu inattaquable.

» A part une petite quantité d'une substance blanche et amorphe qui paraît être de la silice, le résidu insoluble renferme des aiguilles d'un vif éclat métallique et très-magnétiques, constituées par le phosphore de fer et de nickel, dont l'insolubilité dans les acides est la cause principale des figures de Widmanstætten.

» Il contient en outre une matière amorphe, noire et terreuse, qui ne donne ni les réactions du soufre, ni celles du chrome, et qui paraît consister en graphite.

» La proportion relative du phosphore et de la matière amorphe est exprimée par les nombres suivants sur 100 parties : phosphore, 28,58 ; matière non magnétique, 71,42.

» Le protosulfure de fer, qui forme dans la masse métallique les rognons cylindroïdes décrits plus haut, possède un éclat métallique assez vif et une couleur jaune bronzée. En examinant sa poudre au microscope, on y aperçoit des indices peu distincts de forme cristalline.

» Traité par l'acide chlorhydrique bouillant, le sulfure se dissout avec un très-abondant dégagement d'hydrogène sulfuré. Dans la liqueur qui contient une très-forte quantité de fer, on n'a pas reconnu la moindre trace de nickel.

» La dissolution de ces rognons n'est pas tout à fait complète; on observe un résidu insoluble peu abondant qui est presque entièrement formé d'une matière noire amorphe. Ce résidu ne contient pas de soufre, comme il arriverait si le sulfure avait la composition de la pyrite magnétique.

» Dans le résidu de l'attaque du sulfure par l'acide, on distingue en outre de petits grains d'une matière incolore transparente, offrant tout à fait l'aspect de celle qui vient d'être signalée dans les rognons de sulfure du fer de Caille. Si on les examine au microscope, on voit qu'ils ont une forme fragmentaire, et que quelques-uns sont très-actifs sur la lumière polarisée. Il en est qui offrent des indices de formes cristallines, mais que l'on n'a pu déterminer avec certitude, à cause de leurs très-faibles dimensions.

» La matière noire amorphe ne donne ni les réactions du chrome, ni celles du phosphore; elle paraît exclusivement formée de graphite, comme celle qui est mélangée au fer lui-même.

» D'autres de ces grains incolores sont remarquables par les lignes droites très-fines parallèles entre elles et extrêmement rapprochées qu'ils présentent très-distinctement, de manière à rappeler des coups de burin. Ils reproduisent ainsi la disposition qu'on observe, également au microscope, sur certaines parties des météorites pierreuses, et, comme je l'ai montré, dans le produit de la fusion des lherzolites (1). Dans ce dernier cas, ces lignes ne se présentent pas seulement sur le périclase, où elles paraissent dues à l'existence de plans de clivages, mais aussi sur l'enstatite, dont les aiguilles fines et parallèles sont disposées par faisceaux.

» Répétons que les grains hyalins, durs, inattaquables aux acides, qui viennent d'être signalés dans les fers météoriques de Caille et de Charcas, n'ont pas été trouvés dans la masse métallique elle-même, mais dans les rognons de protosulfure de fer qui y sont disséminés.

» Le sulfure de fer contraste donc d'une manière remarquable avec la masse de fer dans laquelle il est disséminé en rognons. D'une part, la masse métallique ne renferme pas de soufre en quantité notable; d'autre part, le sulfure ne renferme pas de nickel, qui entre au contraire pour plus de

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXII, p. 374; année 1866.

4 pour 100 dans la composition du fer qui l'enveloppe de toutes parts. En outre, on n'a pas non plus rencontré dans ce dernier ces grains pierreux et incolores que le sulfure renferme.

» D'après tous les caractères physiques et chimiques de la masse de Charcas, il est superflu de dire que cette masse ne peut être d'origine terrestre, ni naturelle, ni artificielle : son origine météorique est tout aussi incontestable que si le souvenir de sa chute était consacré par la tradition.

Nouveau procédé pour étudier la structure des fers météoriques.

» La découverte de Widmanstätten a jeté un grand jour sur la constitution des fers météoriques, en montrant que ces masses sont loin d'être homogènes, comme elles le paraissent, et en y faisant reconnaître deux substances, dont l'une est attaquable par les acides, tandis que l'autre résiste à leur action.

» Plus récemment, en 1861, M. le baron de Reichenbach a fait une étude plus approfondie du même sujet, et par un autre procédé. Une plaque bien polie, chauffée à une température convenablement élevée, prend *simultanément*, dans ses diverses parties, des colorations variées et identiques à celles qu'une lame d'acier prend *successivement*, à mesure que sa température s'élève; ces teintes, bien distinctes les unes des autres, dessinent une sorte de mosaïque, et font reconnaître l'existence très-probable de plusieurs alliages de fer et de nickel (1).

» En étudiant la masse de fer météorique de Charcas (Mexique) qui vient de nous parvenir, j'ai cherché s'il n'y aurait pas d'autre moyen d'arriver à rendre visible sa constitution, c'est-à-dire le départ qui, lors de sa formation, s'est opéré dans ses diverses parties.

» Voici par quelles considérations je suis arrivé à atteindre ce but. Je me fais un plaisir de remercier M. Stanislas Meunier, mon Aide-naturaliste au Muséum, pour le concours qu'il m'a apporté.

» Une lame polie de fer météorique plongée dans un acide peut être considérée comme formant un couple voltaïque. Le contact du liquide avec des substances métalliques inégalement attaquables et en relation entre elles, développera un courant dirigé dans le liquide, du métal attaquant au métal inattaquant, et, dans la masse de fer, du métal inattaquant au métal attaquant. C'est par une cause semblable que les plaques

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXIV, p. 99, 250, 264 et 477; 1861.