

Une cuisson et des collisions pour les solides du système solaire primitif

Les météorites primitives, ou chondrites, sont les vestiges des briques de construction des planètes (ou planétésimaux), formées dans les premiers millions d'années d'existence de notre système solaire, quand le jeune Soleil était entouré d'un disque de gaz et de poussière. Elles sont remplies de billes rocheuses de tailles millimétriques appelées chondres. Ceux-ci sont visiblement passés par un épisode de fusion rapide (antérieurement à leur incorporation dans les météorites), mais la nature en est inconnue. Le mécanisme de formation des chondres, qui a affecté la majorité de la matière solide du système solaire, reste le plus grand mystère de la cosmochimie (la science des météorites) depuis deux siècles. Un chercheur de l'équipe Cosmochimie de l'IMPMC vient de mettre au jour un indice d'importance. En effet, son étude, expérimentale et théorique, montre que l'environnement de formation des chondres était non seulement chaud, mais aussi propice à de nombreuses collisions entre eux. Ce travail se base sur les chondres composés, c'est-à-dire issus de la coagulation à chaud de deux ou plusieurs chondres.

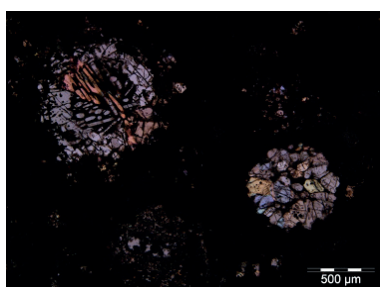


Figure 1

Deux chondres de la météorite d'Allende, vus en lumière transmise polarisée. Micrographie Emmanuel Jacquet.

Des chondres composés ont été décrits depuis plusieurs décennies, mais ne semblaient jusqu'alors qu'une curieuse minorité (quelques % tout au plus). Mais il existe de nombreux chondres de formes multilobées. L'étude montre, théoriquement, que ces chondres n'ont pas pu être fondus sous cette forme car la tension superficielle aurait rapidement imposé une forme sphérique. Par ailleurs, des analyses LA-ICP-MS (ablation laser couplée à un spectromètre de masse) pratiquées sur des chondrites carbonées indiquent que les lobes conjoints ont des compositions en éléments réfractaires divergentes. Ce sont vraisemblablement des chondres indépendants qui se sont soudés pendant le refroidissement. Au-delà des chondres visiblement multilobés, beaucoup de chondres non sphériques pourraient être donc des chondres composés plus ou moins résorbés. En fait, il est probable que presque tous les chondres ont subi des collisions.

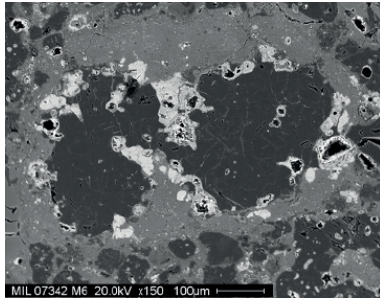


Figure 2

Exemple de chondre bilobé (vu en électrons rétrodiffusés), attribué à la collision entre deux chondres fondus ovales (à gauche et à droite).

Ceci est une contrainte importante sur les différents scénarios de formation des chondres évoqués dans la littérature. Il faut une concentration de solides supérieure de plusieurs ordres de grandeur à la moyenne du système solaire primitif, et des vitesses relatives conséquentes pour qu'ils aient pu s'entrechoquer aussi souvent pendant leur fusion. D'une manière ou d'une autre, la formation des chondres a ainsi dû coupler augmentation de la température et celle de la fréquence de collisions. On peut envisager que la formation des chondres a été contemporaine, voire consubstantielle de la formation des planétésimaux. Ceci ne nous dit pas encore ce qui les a chauffés et fondus, mais nous approchons de la solution de cette importante énigme des origines du système solaire.

Référence

"Collisions and compositional variability in chondrule-forming events"

Jacquet E.

Geochimica et Cosmochimica Acta, 296, 18-37 (2021).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016703720307389?via%3Dihub>

Contact

emmanuel.jacquet@mnhn.fr