

Observation *in situ* de la croissance cristalline sous gravité zéro: de l'origine du système solaire à l'environnement et à l'énergie



Professeur **Katsuo Tsukamoto**

Département des Sciences des Matériaux Terrestres et Planétaires. Ecole doctorale des Sciences, Université du Tohoku, Japon

Le professeur Tsukamoto est né dans le département d'Osaka, Japon, en 1948. Il a obtenu sa maîtrise et son doctorat en sciences à l'Université du Tohoku au Japon. Les années suivantes, il a travaillé à l'Université de Nijmegen aux Pays Bas et au Laboratoire de recherche IBM à Zurich. Ses recherches se sont concentrées pendant cette période sur la compréhension des mécanismes de la croissance cristalline à un niveau fondamental. Après avoir terminé ses fonctions dans ces deux universités, il a rejoint l'Ecole doctorale des Sciences de l'Université du Tohoku en tant que membre du corps enseignant. Il est actuellement également professeur au Centre de Recherche Interdisciplinaire de l'Université du Tohoku au Japon.

Il y a 4,6 milliards d'années, des cristaux ultrafins se sont formés à partir d'une nébuleuse gazeuse. Ces premiers condensats du système solaire ont fusionné entre eux, ont fondu et se sont consolidés pour former les corps du système solaire. Cependant, les conditions de cristallisation, telles que le taux de cristallisation ou la variation des températures environnementales, sont toujours inconnues.

Les météorites contiennent en abondance de petites sphères de quelques millimètres de diamètre appelées chondres. Elles fournissent des informations utiles à la compréhension de la formation du système solaire primitif. Il reste néanmoins un point d'interrogation : peut-on extrapoler les phénomènes spatiaux à partir des connaissances acquises sur Terre? Une manière de répondre à cette interrogation consiste à effectuer des expériences sur la cristallisation sous gravité zéro. C'est là le premier objectif du groupe dirigé par le professeur Tsukamoto, qui l'a conduit à mener des expériences spatiales avec des avions ou des fusées.

Comprendre l'évolution des processus de la croissance cristalline est nécessaire pour en élucider les mécanismes fondamentaux. Des techniques d'observation *in situ* variées ont été développées à cette fin au sein du laboratoire. Elles permettent de déterminer des vitesses de croissance extrêmement faibles, de l'ordre de 1 micromètre / an, et ce dans une fenêtre d'expérimentation très courte.

Les résultats de ces observations *in situ* montrent que la cristallisation des chondres, pouvant prendre de plusieurs mois à plusieurs dizaines de milliers d'années dans l'espace, ne prenait en fait que quelques secondes, démontrant ainsi une grande vitesse de cristallisation des chondres.

Dans un contexte de réchauffement planétaire, le professeur a étendu le champ de son activité de recherche à l'environnement et à l'énergie. Il a développé de nouvelles techniques permettant de convertir le dioxyde de carbone contenu dans l'atmosphère en cristaux de carbonate de calcium, et a évalué la sécurité sur le long terme des stockages souterrains de déchets radioactifs.



Un chondre tel qu'en contiennent les météorites. Les cristaux terrestres ont une surface angulaire alors que les cristaux produits dans l'espace sont de forme sphérique. Cet exemple illustre clairement le fait que la manière la plus directe de maîtriser les mécanismes de croissance cristalline dans l'espace est de faire des expériences sous gravité zéro, et d'apprendre les caractéristiques de la gravité zéro.



Dans des conditions microgravitaires d'une durée d'environ 20 secondes recréées en avion, des instruments d'observation "sur site" extra-sensibles peuvent fournir des informations satisfaisantes sur la croissance cristalline. Ces instruments, développés au sein du laboratoire, sont également utilisés par le Japanese Experiment Module (JEM) nommé Kibo, qui fonctionne depuis peu au sein de la Station Spatiale Internationale (ISS).



Observer les phénomènes de très près est un besoin fondamental du processus d'observation "sur site" des mécanismes de la croissance cristalline.

<http://www.ganko.tohoku.ac.jp/shigen/tsukamoto.html>