

1000-1200-50000

Tahar Hammouda¹, Pierre Florian², Thibault Charpentier³,
Dominique Massiot² et Daniel R. Neuville⁴

¹ Clermont Université, Université Blaise Pascal, CNRS-UMR 6524, Laboratoire Magmas et Volcans, F-63000 Clermont-Ferrand

² CEMHTI-CNRS, 1D Av. de la Recherche Scientifique, 45071 Orléans Cedex 2

³ CEA, IRAMIS-SIS2M-LSDRM UMR CEA/CNRS 3299 - SIS2M CEA Saclay F-91191 Gif-sur-Yvette cedex, France

⁴ CNRS-IPGP, Géochimie et Cosmochimie, 4 place Jussieu, 75005 Paris.

Trois chiffres à retenir, il s'agit de la millième expérience sur la presse multi-enclumes de Laboratoire Magmas et Volcans du CNRS à Clermont-Ferrand. Cette expérience a été réalisée à 1200°C et à 50000 bar (50 kbar ou GPa). Cette expérience a permis de synthétiser un polymorphe de SiO₂, la Stishovite.

Le quartz, SiO₂, ainsi que les minéraux ou composés isostructuraux constituent sans aucun doute la famille minérale la plus étudiée tant en Science de la Terre qu'en Physique. Le comportement à haute pression des polymorphes de la silice SiO₂ a été l'objet de nombreuses études, et le diagramme de phase étendu de ce composé a été établi jusqu'à des pressions de l'ordre de 100 GPa (un million d'atmosphères) et des températures pouvant atteindre 4000 K.

La forme stable à température ambiante est le quartz, de structure rhomboédrique et de groupe d'espace P3121. La structure est constituée de spirales de groupements tétraédriques de SiO₄ reliés par les sommets conférant ainsi au silicium une coordination quatre. Chaque oxygène est relié à deux atomes de silicium appartenant à deux tétraèdres distincts.

Les polymorphes de haute température ainsi que la silice fondue et la première forme de haute pression, la coésite, sont aussi constitués de tétraèdres SiO₄ mais la forme dense de très haute pression, la stishovite constitue un agencement d'octaèdres SiO₆.

Tout cela est bien connu depuis déjà plusieurs années, **alors quel intérêt y a t il à synthétiser à nouveau de la coésite et de la stishovite ?**

Le but de ces expériences était de fabriquer des polymorphes de SiO₂ enrichis isotopiquement en ²⁹Si et ¹⁷O afin de réaliser des mesures de Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) haute résolution solide au CEMHTI-CNRS (TGIR RMN THC FR3050) à Orléans et au laboratoire IRAMIS du CEA Saclay. Cette opération d'enrichissement –particulièrement couteuse– est rendu nécessaire par le fait que les seuls isotopes actifs du silicium et de l'oxygène pour la RMN (i.e. ²⁹Si et ¹⁷O) possèdent une abondance naturelle de 4.7% et 0.04% respectivement, bien trop faible pour autoriser leur observation et encore moins la mise en œuvre d'expériences multidimensionnelles de Résonance Magnétique Nucléaire combinant simultanément ²⁹Si et ¹⁷O.

Comme il n'existe pas d'exemple de ce type d'expérience de corrélation Silicium-Oxygène, il est nécessaire de disposer de composés de référence. Ces derniers permettront de mesurer à l'aide de la spectrométrie RMN les distances d(Si,O) et angles <SiOSi et <OSiO connus dans la coésite et la stishovite. Combinés avec des calculs *ab-initio*, cette calibration permettra de décrire avec une précision inégalée la structure locale de ces deux phases et d'apporter des éléments pertinents dans la compréhension de structure de la silice vitreuse, et plus généralement des silicates, amorphes ou non, qui seront dans l'avenir étudiés par ces toutes nouvelles techniques RMN de corrélation Si/O.

