



Villeurbanne, le 28 août 2015

Communiqué de presse

## Une collaboration entre physiciens et géologues débouche sur un nouvel outil pour reconstruire le paléoclimat.

**Des équipes de recherche de l'Institut lumière matière (Université Claude Bernard Lyon 1 / CNRS) en collaboration avec le Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes et environnement (Université Claude Bernard Lyon 1 / Ecole Normale Supérieure de Lyon / CNRS) ont mis en lumière un nouveau procédé qui permet, grâce à des lasers, de définir les conditions de formation naturelle d'un échantillon géologique.**

**Cette découverte paraît dans la revue internationale *Scientific Reports* datée du 28 août 2015.**

A l'heure où l'on s'interroge sur l'évolution du climat de la planète, il est important d'améliorer notre compréhension de son évolution passée. En effet, au cours de son histoire, la Terre a connu des périodes de réchauffement et de refroidissement. Or les archives climatiques modernes ne datent que du XIX<sup>ème</sup> siècle. Pour remonter le temps jusqu'à des échelles géologiques, les scientifiques ont constitué depuis plusieurs années un arsenal de techniques.

L'une d'elles consiste à utiliser des gouttes d'eau piégées lors de la formation des minéraux. On trouve par exemple ces gouttes de taille micrométrique dans les stalagmites ou dans les dépôts de sel laissés par l'évaporation d'eau salée. Dans certaines des gouttes piégées, appelées inclusions fluides, une petite bulle est présente ; son analyse permet de déterminer la température extérieure qui régnait lors de son emprisonnement dans le minéral. En effet, une fois l'inclusion formée, la quantité de matière piégée reste constante, même si la température de l'échantillon varie. Ces variations de température peuvent faire apparaître une bulle. Comme la densité du liquide dépend de la température, les volumes respectifs du liquide et de la bulle en dépendent également. On réchauffe alors l'échantillon jusqu'à ce que la bulle disparaisse. Ceci se produit à une température correspondant à la formation de l'inclusion, initialement remplie de liquide. Mais que faire quand la bulle est absente ?

Les physiciens de l'Institut lumière matière travaillent depuis plusieurs années sur les anomalies de l'eau en utilisant notamment une technique d'inclusion d'eau dans le quartz afin de générer des conditions spécifiques pour leurs études. Cette recherche fondamentale a permis de trouver une application concrète pour servir aux géologues dans leur recherche sur le paléoclimat.

En éclairant au laser une de ces inclusions fluides, et en analysant la lumière après son interaction avec elle, les scientifiques peuvent obtenir la température recherchée sans avoir besoin d'une bulle. Ils utilisent tout d'abord la spectroscopie Raman<sup>1</sup> pour sonder les vibrations des molécules d'eau. Certaines vibrations sont modifiées par l'ajout de sel. On peut ainsi déterminer la concentration en sel dans l'inclusion. Ensuite, la spectroscopie Brillouin<sup>1</sup>, basée sur les fluctuations de densité dans la matière, permet d'obtenir la vitesse du son dans le liquide. La concentration en sel mesurée par la spectroscopie Raman fixe la dépendance en température qu'aurait la vitesse du son si une bulle était présente. Dans l'expérience, on mesure la dépendance en température de la vitesse du son en l'absence de bulle. Les deux courbes vitesse-température sont différentes, mais elles se coupent en un point qui donne la température recherchée.

Cette nouvelle méthode va être appliquée prochainement à la grotte de Soyons, près de Valence, sur des échantillons de stalagmites vieux d'environ 100 000 ans.

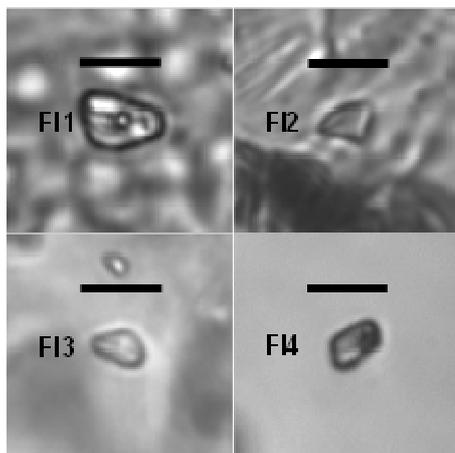


Fig. 1

*Inclusions d'eau dans le quartz utilisées pour tester la fiabilité de la méthode. Les barres indiquent une distance de 7 micromètres. Sur l'inclusion F1 on voit clairement une bulle.*

*Note 1 : Quand la lumière traverse une substance, elle peut échanger de l'énergie avec la matière. La spectroscopie consiste à analyser les modifications subies par la lumière, par exemple en mesurant un changement de sa couleur. La spectroscopie Raman correspond à l'interaction de la lumière avec les vibrations des molécules, la spectroscopie Brillouin à son interaction avec les fluctuations de densité (ondes acoustiques) de la substance étudiée.*

**Références : Brillouin spectroscopy of fluid inclusions proposed as a paleothermometer for subsurface rocks**

**Mouna El Mekki-Azouzi, Chandra Shekhar Pati Tripathi, Gaël Pallares, Véronique Gardien & Frédéric Caupin**

Sci. Rep. 5, 13168; doi: 10.1038/srep13168 (2015).

[www.nature.com/articles/srep13168](http://www.nature.com/articles/srep13168)

**Contact Chercheur :**

Frédéric Caupin, Institut Lumière Matière (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS) - 04 72 44 85 65  
[frederic.caupin@univ-lyon1.fr](mailto:frederic.caupin@univ-lyon1.fr)

**Contacts presse :**

Université Claude Bernard Lyon 1 – Béatrice Dias – 06 76 21 00 92 – [beatrice.dias@univ-lyon1.fr](mailto:beatrice.dias@univ-lyon1.fr)