

---

# Nanostructures de déformation de monazites soumises à des chocs naturels et expérimentaux.

Anne-Magali Seydoux-Guillaume\*<sup>1</sup>, Thibaut De Resseguier<sup>2</sup>, Denis Fougerouse<sup>3</sup>, Gilles Montagnac<sup>4</sup>, Hugues Leroux<sup>5</sup>, Bruno Reynard<sup>4</sup>, and Aaron Cavosie<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Géologie de Lyon - Terre, Planètes, Environnement [Lyon] – École Normale Supérieure - Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5276, Université de Lyon — UJM St-Etienne – France

<sup>2</sup>Institut Pprime – Université de Poitiers : UPR3346, ENSMA : UPR3346, Centre National de la Recherche Scientifique : UPR3346 – France

<sup>3</sup>The Institute for Geoscience Research [Perth] – Australie

<sup>4</sup>Laboratoire de Géologie de Lyon - Terre, Planètes, Environnement [Lyon] – École Normale Supérieure - Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut national des sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5276, Institut National des Sciences de l'Univers – France

<sup>5</sup>Unité Matériaux et Transformations - UMR 8207 – Institut de Chimie du CNRS, Université de Lille, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8207, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR0638, Centrale Lille Institut – France

## Résumé

La formation de cratères d'impact est l'un des processus omniprésents du système solaire. Nous connaissons cependant peu de chose sur le comportement des minéraux en réponse aux chocs ainsi que la manière dont ils peuvent être utilisés pour caractériser et dater les impacts. Ainsi, des questions fondamentales des effets de ces impacts sur les changements dans la géosphère et la biosphère, ou sur l'origine de la vie, restent débattues. Cette étude vise à apporter des contraintes (minéralogiques et physiques) sur des minéraux dits "chronomètres à U/Th-Pb" (e.g. monazite, zircon) et à fournir de nouveaux outils pour caractériser (P, T) et dater simultanément les événements d'impact. Pour cela une approche à l'échelle nanométrique, développant la microscopie corrélative Microscopie Electronique en Transmission et Sonde Atomique Tomographique (MET/SAT), est mise en œuvre, afin d'évaluer les mobilités isotopiques et les transformations structurales induites lors d'un impact. Dans un premier temps, une expérience de choc laser utilisant une impulsion laser ns à haute énergie (~50 GPa-1000°C) a été réalisée sur un cristal de monazite afin de comparer les microstructures de déformation induites par le choc avec celles observées dans une monazite naturellement choquée (monazite du cratère d'impact de Vredefort, Afrique du Sud). À l'échelle nanométrique, trois structures de déformation plastique ont été observées à la fois dans la monazite choquée naturellement et expérimentalement : des macles de déformation, de la mosaïcité et des bandes de déformation. Dans les 2 cas (expérience et nature) un enrichissement en Ca significatif est également observé dans les parois de macles, confirmant que l'expérience de choc laser permet de reproduire une déformation plastique des cristaux et de permettre la mobilité de certains éléments de manière localisée. Les macles de déformation

---

\*Intervenant

formées expérimentalement sont uniquement présentes le long du plan (001), une orientation qui ne peut être un diagnostic exclusif de déformation par choc. Par contre, la présence de mosaïcité et de bandes hautement déformées sont des signatures sans équivoque à l'échelle nanométrique d'un métamorphisme de choc dans la monazite.