

---

# EXPOSE ORAL - Cartographie isotopique d'un carbonate d'origine géologique par d'analyses ponctuelles et fusion d'images, évaluation de plusieurs algorithmes de traitement incluant l'intelligence artificielle

Alban Petitjean\*<sup>1</sup>, Olivier Musset<sup>1</sup>, Christophe Thomazo<sup>2</sup>, and Kalle Kirsimäe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne – Université Technologique de Belfort-Montbéliard, Université de Bourgogne-Franche-Comté, CNRS – France

<sup>2</sup>Biogéosciences (UMR 6282) – CNRS : UMR6282, Université de Bourgogne-Franche-Comté, CNRS – France

<sup>3</sup>Institute of Ecology and Earth Science [Tartu] – Estonie

## Résumé

Dans de nombreuses études géologiques et géochimiques, il est intéressant de mesurer les rapports isotopiques de C et de O présents dans les minéraux carbonatés. La technique usuelle (1) bien qu'éprouvée, est lente, coûteuse et donc peu propice à la réalisation d'un grand nombre d'analyses. En combinant la technique de production du CO<sub>2</sub> réalisée par calcination laser (2) avec une spectrométrie optique dans l'infrarouge (3), le temps total d'analyse est réduit à environ une quinzaine de minutes (soit environ deux minutes pour la production du gaz et le reste pour l'analyse optique). Bien que le gain en temps soit significatif, il n'est pas envisageable de multiplier le nombre d'analyses pour réaliser une cartographie exhaustive d'un échantillon. L'objectif de cette présentation est donc d'évaluer plusieurs stratégies pour construire une carte isotopique avec un nombre limité d'analyses en prenant en compte la nature de l'échantillon (composition et homogénéité). Le carbonate utilisé dans cette étude, est donc choisi pour ses larges gammes de compositions isotopiques (4).

Deux approches de corrélation sont ainsi proposées : (i) une mathématique utilisant des ajustements polynomiaux liant position du prélèvement et mesures isotopiques ; (ii) une seconde se basant sur la recherche d'une corrélation entre la couleur de la surface de l'échantillon et les valeurs localement mesurées des rapports isotopiques. Cette méthode assume une hypothèse qui est que la couleur contient à priori des informations de natures géologiques ou géochimiques. Plusieurs algorithmes sont ainsi construits et testés avec notamment des outils d'intelligence artificielle. Pour valider les images obtenues par ces algorithmes, des analyses isotopiques supplémentaires sont ensuite réalisées sur l'autre face de l'échantillon (face non utilisée lors des processus d'ajustement ou d'apprentissage). Ces mesures sont alors comparées aux prédictions issues des images isotopiques et un taux de succès est calculé.

(1) J. McCrea, *J. Chem. Phys.*, **18**-16, 849 (1950) - (2) C. Thomazo et all. *Chem. Geol.*, **578**, 120323 (2021) - (3) A. Petitjean et all. *Front. in Geochem.*, **1**, 1334490 (2024) - (4) J. Eensaar et all, **154**-1, 57-67 (2017)

---

\*Intervenant