

---

# Etude en cathodoluminescence des quartz pegmatitiques d'Ambohimirahavavy (Madagascar) : avantages et inconvénients des différentes techniques d'analyses.

Martin Guignes<sup>\*1</sup>, Marc De Rafelis<sup>1</sup>, and Guillaume Estrade<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Toulouse – Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS: UMR5563 – France

## Résumé

La cathodoluminescence (CL) est une technique d'imagerie révélant les microstructures internes des minéraux, souvent invisibles en microscopie optique. Cette étude compare trois dispositifs de CL : un système couplé au microscope électronique à balayage (CL-MEB), un microscope à cathode chaude (Lumic HC6-LM) et un microscope à cathode froide (NewTec Cathodyne). L'objectif est d'évaluer leurs performances en termes de résolution spatiale et de facilité de mise en œuvre (préparation des échantillons), à partir de l'étude du quartz des pegmatites péralcalines du complexe d'Ambohimirahavavy (Madagascar). Chaque instrument fournit des informations complémentaires. La CL à cathode froide, qui ne requiert ni métallisation ni lame mince, permet une mise en œuvre rapide et l'imagerie de sections épaisses ou de plusieurs lames simultanément. Elle est particulièrement adaptée aux minéraux très luminescents (ex. carbonates), mais reste peu performante pour le quartz. La CL à cathode chaude impose une préparation plus rigoureuse (lame mince  $\sim 30 \mu\text{m}$ , métallisation), mais procure un faisceau stable et une intensité lumineuse (relative) supérieure. Elle a révélé des zonations de croissance et des cœurs résorbés. Enfin, la CL-MEB combine la plus haute résolution spatiale avec une approche spectrale, permettant d'identifier trois générations successives de quartz : (i) un quartz magmatique précoce, homogène en CL, marqué par un défaut dominant à 650 nm (Qz1) ; (ii) un quartz hydrothermal/magmatique à zonations automorphes, présentant des émissions à 650 et 420 nm (Qz2) ; (iii) un quartz hydrothermal tardif, sombre en CL, caractérisé par un pic intense à 650 nm et associé à l'altération de l'eudialyte ainsi qu'à la remobilisation des terres rares (Qz3). L'intégration de ces approches permet de distinguer les générations de quartz, d'établir une chronologie relative des stades magmatiques et hydrothermaux, et de relier les textures et signatures spectrales aux processus de circulation de fluides et de redistribution des éléments rares. En conclusion, la complémentarité de ces techniques fournit un cadre méthodologique robuste pour sélectionner l'approche la plus adaptée selon les objectifs et le type d'échantillon. L'emploi conjoint de la CL froide (simplicité), de la CL chaude (adaptée au quartz) et de la CL-MEB (résolution maximale) permet de décrypter l'histoire cristalline dans divers contextes géologiques.

**Mots-Clés:** Cathodoluminescence, Quartz, Pegmatites, Terres rares

<sup>\*</sup>Intervenant