
La wolframite et la cassiterite : les couteaux suisses des systèmes magmato-hydrothermaux à métaux rares

Patrick Carr¹, Rolf L Romer², Christophe Ballouard³, Benita Putlitz⁴, David Chew, Richard Wirth⁵, Nordine Bouden⁶, Johan Villeneuve, and Julien Mercadier^{*7}

¹GeoRessources – Université de Lorraine - UMR CNRS 7359 - GeoRessources – France

²German Research Centre for Geosciences - Helmholtz-Centre Potsdam (GFZ) – Allemagne

³georessources – GeoRessources, UMR 7359 CNRS-UL – 54500 VANDOEUVRE, France

⁴University of Lausanne – Suisse

⁵Helmholtz-Zentrum Potsdam – GFZ, Telegrafenberg, 14473 Potsdam, Germany – Allemagne

⁶Centre de Recherches Petrographiques et Geochimiques – Université de Lorraine - CRAN CNRS UMR 7039 – France

⁷UMR 7359 GeoRessources – Université de Lorraine – Faculté des Sciences et Technologies "Entrée 3B" rue Jacques Callot BP 70239 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex, France

Résumé

La cassitérite (SnO₂) et la wolframite ((Fe,Mn)WO) sont les principaux minéraux porteurs d'étain et de tungstène dans les minerais, métaux considérés critiques pour leur usage dans les technologies avancées et à la transition énergétique. Ces minéraux sont présents dans une grande variété d'environnements géologiques, des systèmes magmato-hydrothermaux aux contextes épithermaux et métamorphiques. Ces minéraux enregistrent via leurs compositions chimiques et isotopiques, ainsi que par leurs caractéristiques cristallographiques, des informations clés pour comprendre le cycle de ces métaux au sein de la croûte continentale. Leurs propriétés géochimiques, notamment leur rapport isotopique U-Pb et $\delta^{18}\text{O}$, leurs concentrations en éléments majeurs et traces, ainsi que leur composition isotopique en oxygène, sont autant d'outils disponibles pour les scientifiques pour comprendre la chronologie des systèmes minéralisés, les sources des métaux, l'évolution des fluides minéralisateurs et les conditions de concentration des métaux.

Nous présentons ici les résultats d'un travail collaboratif de cinq années visant à développer des approches analytiques pour caractériser les propriétés de ces deux minéraux, puis les appliquer dans des contextes géologiques variés. Ce travail a reposé sur différentes approches, dont i) le développement de matériaux de référence pour la datation U-Pb par LA-ICP-MS et la mesure $\delta^{18}\text{O}$ par microsonde ionique ou ii) la définition des limites analytiques et bonnes pratiques pour ces deux méthodes. Appliquées à une gamme de styles de gisements et d'âges géologiques variés, ces nouvelles datations U-Pb sur cassitérite et wolframite sont complémentaires des contraintes géochronologiques indépendantes (par exemple, celles du zircon, de la monazite ou de la muscovite), et ont permis des avancées clés pour le cycle géologique de l'étain et du tungstène.

Ces résultats démontrent le potentiel de la cassitérite et de la wolframite comme archive multi-proxy pour la métallogénèse de l'étain et du tungstène, avec des implications pour la recherche fondamentale et l'exploration minière.

*Intervenant

Mots-Clés: gisement, métaux, cassiterite, wolframite