

## **ROY Michaël (2021): Titanite as a monitor of high pressure metamorphism in the Eastern Central Alps (Lanzada, Val Malenco, Italy)**

### **Résumé**

Cette étude s'intéresse à des roches dont l'origine paléogéographique est incertaine. Celles-ci sont attribuées à la zone Lanzada-Santa Anna qui est structurellement située sous l'unité Malenco (N-Italie), au sein des Alpes centrales orientales. La récente découverte de roches métamafiques avec un métamorphisme de haute pression (interprétées comme étant un métagabbro riche en épidote par une précédente étude), pose de nouvelles questions sur l'évolution métamorphique et temporelle de la zone Lanzada-Santa Anna.

Des investigations de terrain, géochimiques et géochronologiques ont été réalisées dans le but de comprendre (i) l'origine de ces roches, (ii) le temps de mise en place du métamorphisme de haute pression, et (iii) l'évolution de la zone Lanzada-Santa Anna dans le contexte d'empilement de nappes dans les Alpes centrales orientales.

Des observations de terrain montrent que les roches métamafiques ne sont pas associées à des serpentinites comme précédemment suggéré, mais qu'elles sont en étroite relation avec des métasédiments (micaschist à albite et grenat). Le contact entre les roches métamafiques et ces métasédiments est localement transitionnel et est caractérisé par une augmentation graduelle et significative de la proportion d'amphibole (actinolite) et de mica blanc (K).

Une modélisation thermodynamique des roches métamafiques indique que l'assemblage de minéraux du pic du métamorphisme (grenat-omphacite-hornblende-épidote-phengite-titanite-quartz-zircon) a équilibré à 1,6-1,7 GPa et 530-550°C.

Les roches métamafiques et les métasédiments montrent des profils géochimiques similaires, caractérisés par un enrichissement en terre rares légères. Cette signature est observée dans des roches à affinité continentale et indique que le protolith était un sédiment mafique intercalé dans des horizons péliques.

Dans les roches métamafiques et métasédimentaires, l'âge obtenu avec la titanite et le zircon contraint le métamorphisme de haute pression au Crétacé supérieur, avec des âges respectifs de  $87 \pm 7.5$  Ma et  $95 \pm 2$  Ma. Quelques grains de zircon datant du Cambrien, Ordovicien et Carbonifères ont été retrouvés dans les deux lithologies, supportant l'interprétation d'une origine sédimentaire pour ces roches.

Les nouvelles données de cette étude rejettent l'hypothèse sur la corrélation entre la Zone Lanzada-Santa Anna et l'Avers Bündnerschiefer comme suggérée par de précédents auteurs. Le métamorphisme de haute pression enregistré dans les roches métamafiques ne peut pas être considéré comme un marqueur de la subduction de l'Océan liguro-piémontais dans les Alpes centrales orientales. L'âge Crétacé du métamorphisme de haute pression obtenu par cette étude corrèle avec le temps de mise en place du métamorphisme de haute pression enregistré au sein du domaine austroalpin dans les Alpes orientales.

**Mots-clés:** Zone Lanzada-Santa Anna, Alpes centrales orientales, métamorphisme de haute pression, Crétacé supérieur, domaine austroalpin.

## **Abstract**

This study focuses on enigmatic rocks of uncertain palaeogeographical origin, attributed to the Lanzada-Santa Anna Zone and structurally underlying the Malenco Unit (N-Italy) in the Eastern Central Alps. The recent discovery of high-pressure metamorphism in metamafic rocks (interpreted to be an epidote-rich metagabbro by previous authors) open new questions on the metamorphic and temporal evolution of the Lanzada-Santa Anna Zone.

Field, petrological, geochemical and geochronological investigations have been applied in order to understand (i) the origin of these rocks, (ii) the timing of the high-pressure metamorphism, and (iii) the evolution of the Lanzada-Santa Anna Zone with respect to the building of the Alpine nappe stack.

Field observations show that the metamafic rocks are not closely associated with serpentinites as previously suggested, but they are associated with metasediments (albite-garnet micaschist). The contact between the metamafic rocks and metasediments is locally transitional and is characterized by a significant and gradual increase in the modal amount of amphibole (actinolite) and K-white mica.

Thermodynamic modelling on metamafic rocks indicates that the peak mineral assemblage (garnet-omphacite-hornblende-epidote-phengite-titanite-quartz-zircon) equilibrated at 1.6-1.7 GPa and 530-550 °C.

Metamafic rocks and metasediments display similar REE patterns characterized by an enrichment in LREE. This signature is observed in rocks with continental affinity and indicates that the protolith of the studied rocks was a mafic sediment intercalated with more pelitic horizons.

In both metamafic rocks and metasediments, the age of titanite and zircon constrained the high-pressure metamorphism in the Upper Cretaceous at  $87 \pm 7.5$  Ma and  $95 \pm 2$  Ma, respectively. A few detrital Cambrian, Ordovician and Carboniferous zircon grains have been found in both lithologies, supporting the interpretation of a sedimentary origin for these rocks.

The new data reject the hypothesis of a correlation between the Lanzada-Santa Anna Zone and the Aver Bündnerschiefer as proposed by previous authors. The high-pressure metamorphism recorded in metamafic rocks cannot be considered as a marker of the most southerly dipping subduction of the Piemonte Liguria Ocean in the Eastern Central Alps. The Cretaceous age for the high-pressure metamorphism obtained in this study well fit with the timing of the high-pressure metamorphism registered from the Austroalpine domain in the Eastern Alps.

**Keywords:** Lanzada-Santa Anna Zone, Eastern Central Alps, high-pressure metamorphism, Upper Cretaceous, Austroalpine domain.