

# **MINÉRALOGIE DES CARBONATITES ET DES FÉNITES PALÉOPROTÉROZOÏQUES DE LA RÉGION D'IHOUHAOUÈNE (IN OUZZAL , NORD OUEST HOGGAR, ALGÉRIE) : UN EXEMPLE DE COMPLEXE CARBONATITIQUE LINÉAIRE SATURÉ EN SILICE SYNGRANULITIQUE.**

---

**Soraya BOUMAZA-BENYAHIA\***, **Khadidja OUZEGANE\*** et **Jean-Robert KIENAST\*\***

---

## **RÉSUMÉ**

La région d'Ihouhaouène (In Ouzzal, Nord Ouest Hoggar, Algérie) est très originale par la présence de nombreux massifs de carbonatites qui affleurent systématiquement associées à des fénites au contact de granulites. Plus particulièrement, le complexe carbonatitique du centre 3 se distingue des complexes habituellement rencontrés dans le monde, qui sont de type annulaire, par sa forme linéaire en relation avec sa mise en place le long de grandes zones de cisaillement. Ces carbonatites et leurs fénites se caractérisent par l'absence de feldspathoïdes et par l'abondance de wollastonite coexistante avec calcite et quartz ; c'est à dire qu'au contraire des carbonatites décrites dans la littérature internationale, celles-ci sont saturées en silice dans la région d'Ihouhaouène. On peut distinguer divers types de carbonatites par leur mise en place successive ou leur aspect plus ou moins pegmatitique ou bréchique, et deux types de fénites, rouges riches en feldspath potassique et clinopyroxène et blanches riches en wollastonite. Elles sont remarquables par une grande diversité minéralogique marquée par la présence de minéraux comme le clinopyroxène, le feldspath potassique, la calcite, le grenat, la wollastonite, l'apatite, la monazite, l'allanite, l'amphibole, le sphène et le quartz. Les clinopyroxènes sont généralement des diopsides ( $X_{Mg}$  : 0,55 à 0,88) à l'exception des clinopyroxènes des fénites blanches qui sont des hédenbergites ( $X_{Mg}$  : 0,38 à 0,40). Autour des clinopyroxènes et des wollastonites se développent des grenats secondaires qui sont principalement des solutions solides entre le grossulaire (20 à 66%) et l'andradite (30 à 80%) dans les brèches feldspathiques et dans les fénites blanches. Les amphiboles qui sont aussi secondaires montrent une grande évolution depuis le pôle pargasite jusqu'à l'actinote en relation avec une baisse de la température au cours de leur cristallisation. Le trait le plus remarquable de ce complexe est la présence de minéraux riches en terres rares comme la monazite (REE de 64 à 67%), l'apatite (REE jusqu'à 9%) et l'allanite (REE de 14 à 25%). Les apatites constituent la phase minérale la plus représentée et la plus diversifiée. Elles sont surtout de couleur rose associées à la calcite et au pyroxène dans les carbonatites bréchiques I. Ce sont les apatites les plus enrichies en terres rares et en silice. Les plus appauvries en ces éléments se développent dans les carbonatites pegmatitiques II

---

\* Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, U.S.T.H.B., B.P. 32, Dar El Beida 16111 , Alger, Algérie.

\*\* Laboratoire de Géosciences Marines, UFR des Sciences Physiques de la Terre, Université Paris 7-Denis Diderot, UMR 7097, I.P.G.P., 4 place Jussieu, tour 14 , 5<sup>ème</sup> étage, Paris Cedex 05, France.

- Manuscrit déposé le 19 Juin 2006, accepté après révision le 06 Septembre 2006.

caractérisées par leur richesse en micro inclusions de monazites. Des substitutions de type P+Ca == REE+Si expliquent les teneurs exceptionnellement élevées en terres rares de ces apatites. Les monazites montrent, quant à elles, des substitutions de type Si+Th == P+REE et du calcium par les terres rares. L'allanite, essentiellement en couronne autour du clinopyroxène et de l'apatite aussi bien dans les carbonatites que dans les fénites, montre une grande variation de sa composition en relation avec la substitution Ca == REE+Th.

**Mots clefs** - Carbonatite – Fénite – Apatite – Monazite - Terres Rares – Paléoprotérozoïque - In Ouzzal - Hoggar.

## MINERALOGY OF PALEOPROTEROZOIC CARBONATITES AND FENITES FROM IHOUHAOUENE (IN OUZZAL, NORTH WESTERN HOGGAR, ALGERIA) : AN EXAMPLE OF SYNGRANULITIC LINEAR SATURATED CARBONATIC COMPLEX

### ABSTRACT

Ihouhaouene area (In Ouzzal granulitic terrane, NW Hoggar, Algeria) is exceptionnal by a numerous carbonatite massifs exposure that are systematically associated to the fenites at their direct contact with the granulites. The special interest of the Ihouhaouene fenite-carbonatite complex, and particularly the centre 3, lies in its linear shape instead of usual annular complex founded in continental cratonic regions. Most carbonatites of the world are found in association with feldspathoïd-bearing syenite and alkaline ultramafic as well as undersaturated rocks. Carbonatites of our study are linear intrusions along shear zones and are associated with  $\text{SiO}_2$ -saturated fenites with particular assemblage as wollastonite-calcite-quartz. In the field a relative chronology comprising several stages can be established for the emplacement of the carbonatite complex. Two carbonatites generations are distinguished, the first generation of carbonatite breccia (with pink apatite) corresponds to the intrusion (width: max 100 m; length: max 500 m) which crosscut or are parallel to the foliation in the white and the red fenite. The second generation of pegmatitic carbonatites intruded the early suite as dykes of smaller size (max width: 3m, max length: 40m). All these rocks, carbonatites as well as fenites show an extreme mineralogical diversity containing clinopyroxene, k. Feldspar, calcite, garnet, wollastonite, apatite, monazite, allanite, amphibole, sphene and minor quartz. Clinopyroxene is generally a diopside ( $X_{\text{Mg}} : 0.55-0.88$ ) in carbonatites and red fenite while in white fenite it's an hedderbergite ( $X_{\text{Mg}} : 0.38-0.44$ ). Secondary garnet systematically surrounds clinopyroxene and wollastonite, it's a solid solution between grossular ( $\text{Gro}_{20-66}$ ) and andradite ( $\text{Adr}_{30-80}$ ) in feldspathic breccia and white fenite. Secondary amphibole also occurs around clinopyroxene and apatite and lies between pargasite and actinolite end member in relation with decreasing temperature during their crystallization. These rocks are characterized by minerals as apatite, monazite and allanite that are very rich in REE and in lesser extent in Th. Substitutions of the type P+Ca == REE+Si can occur for the exceptionally high rare earth elements of these apatites specially from those of first generation of carbonatites (REE: 9%). They contain many micro inclusions such as monazite (REE: 64-67%) which shows substitutions Si+Th == P+REE and Ca == REE. Allanite, a thorium-rich mineral (REE: 14-25%), occurs around clinopyroxene or apatite, the variability of elements is explained by Ca == REE+Th substitution.

**Keywords** - Carbonatite - Fenite - Apatite - Monazite - Rare Earth Elements - Paleoproterozoïc- In Ouzzal - Hoggar