

PETROLOGIE GEOCHIMIE ET MODELISATION THERMODYNAMIQUE DES
ECLOGITES ET LEUR EVOLUTION EN AMPHIBOLITES A GRENAT (TERRANE DE
L'EGERE-ALEKSOD, HOGGAR CENTRAL)

DJEDDIA.¹, BADJOU S.¹, OUZEGANE K.¹, DOUKKARI S.D.¹

1-Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et de l'Aménagement du Territoire, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, BP32, El Alia 1600 Alger, Algérie, djeddiasmageol@gmail.com.

Les éclogites et leurs équivalents rétro-morphiques, les amphibolites à grenat de la région du Nord Serkout (terrane de l'Egéré-Aleksod, Hoggar Central), montrent un métamorphisme complexe avec différents stades successifs durant l'orogénèse Panafricaine.

L'étude minéralogique et pétrographique des éclogites et des amphibolites à grenat a permis de montrer l'évolution chimique des minéraux et a mis en évidence la chronologie d'apparition et de disparition des différentes phases en relation avec les réactions successives. Les images MEB révèlent bien les textures des symplectites très fines à clinopyroxène-amphibole-plagioclase qui se développent au détriment des paragenèses éclogitiques exceptionnellement préservées à omphacite (30 % en jadéite), grenat (40% en pyrope), quartz et rutile.

L'étude géochimique montre que le protolithe des éclogites du Nord Serkout est un basalte appartenant à une série tholéitique avec une affinité chimique des E-MORB. Les amphibolites à grenat qui se développent en bordure des lentilles d'éclogites ont des compositions chimiques différentes de celles des éclogites, par la modification de la composition du protolithe et cela par transfert de matière dans les zones de cisaillement où circulent les fluides.

La modélisation thermodynamique des éclogites et leur évolutions en amphibolites à grenat a été réalisée à l'aide du logiciel THERMOCALC (Powell et Holland, 1988, version 3.33, actualisée en Juin 2009). L'évolution pression-température des éclogites et des amphibolites à grenat est observée dans les pseudosections calculées pour différentes compositions. La comparaison entre les compositions chimiques des minéraux obtenu par la microsonde électronique et les compositions calculées et modélisées sous forme d'isoplèthes nous a permis de tracer le cheminement pression température qui se traduit par un pic en pression de 21 kbar et 700-750 °C suivi d'un pic en température autour de 800°C et d'une décompression isotherme jusqu'à 10-11 kbar et une température de 700-750°C.

Mots clefs : omphacite, jadéite, isoplèthes, pseudosections, éclogites.

Introduction :

Le Hoggar Central est constitué de l'amalgamation de sept terranes que sont Laouni, Azrou-n-fad, Tefedest, Egéré-Aleksod, Assodé-Issalane, Serouénout et Tazat définis à l'origine par Black et al., 1994 et partageant une même évolution précambrienne. Il est limité à l'Est par l'accident 8°30 et à l'Ouest par le terrane d'Iskel (Fig.1.A).

L'ensemble Aleksod-Serkout se situe au Nord du Hoggar Central dans le terrane de l'Egéré-Aleksod. Il est formé par un socle gneissique poly-métamorphique Précambrien appelé Arechchoum, surmonté par une série métasédimentaire de l'Aleksod qui comporte des amphibolites et des lentilles d'éclogites (Fig.1.B).

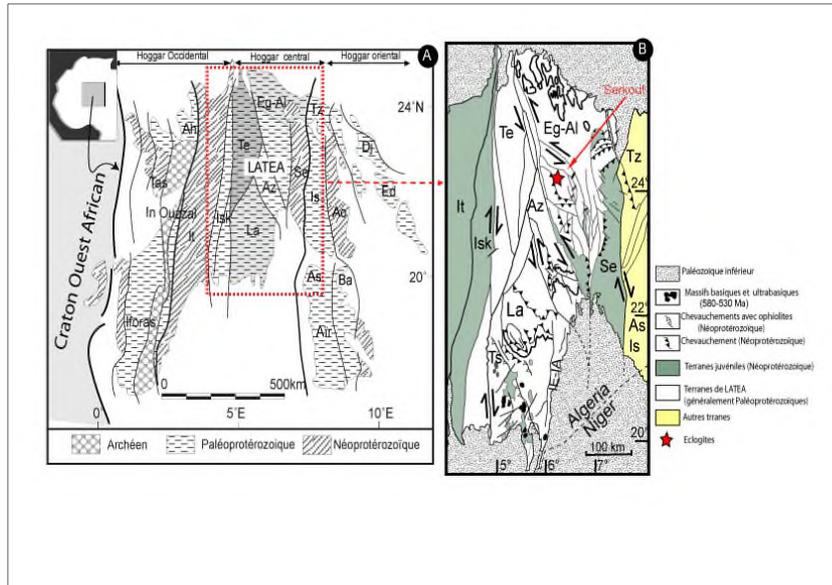


Fig.1.

A: Carte schématique du bouclier Touareg montrant la position du LATEA (Caby, 2003)
B: Carte géologique des différents terranes du LATEA (Liégeois et al., 2003) montrant la situation des éclogites au Nord Serkout.

Géochimie, pétrographie et chimisme des minéraux :

Afin de rechercher les protolithes des éclogites, une étude géochimique a été réalisée. Les éclogites les mieux préservés correspondent à des basaltes, tholeitiques et plus particulièrement elles se projettent dans le domaine des MORB. Sur le plan des terres rares seules les éclogites ont été analysées, leur spectres sont relativement plats avec des anomalies en Eu, comparables aux spectres des E-MORB qui sont les basaltes de rides médio-océaniques enrichie en terres rares légères contrairement au N-MORB qui sont appauvris en terres rares légères (Fig.2).

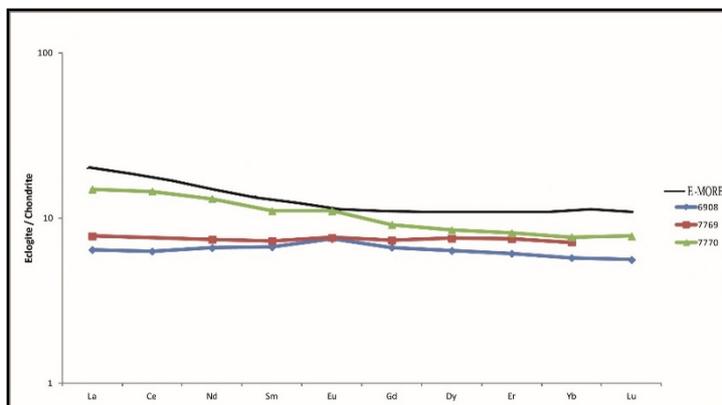


Fig.2. Spectres des terres rares des éclogites du Nord Serkout normalisées par rapport aux Chondrites et comparaison par rapport à un spectre caractéristique des E-MORB.

Les éclogites montrent exceptionnellement des paragenèses primaires avec des contacts stables de grenat, omphacite, quartz, amphibole et rutile (Fig.3.A). Les amphibolites à grenat sont caractérisées par l'apparition du plagioclase au profit de l'épidote et la déstabilisation de l'omphacite, le grenat et l'amphibole aux dépens de l'assemblage symplectitique de

clinopyroxène et plagioclase secondaires (Fig.3.B). Ce stade rétro-morphique est aussi caractérisé par le développement des amphiboles brunes ainsi que l'apparition du sphène et d'ilménite par la déstabilisation du rutile.

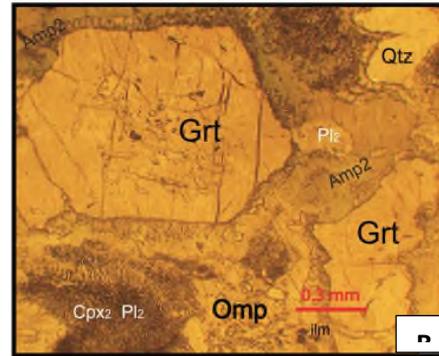
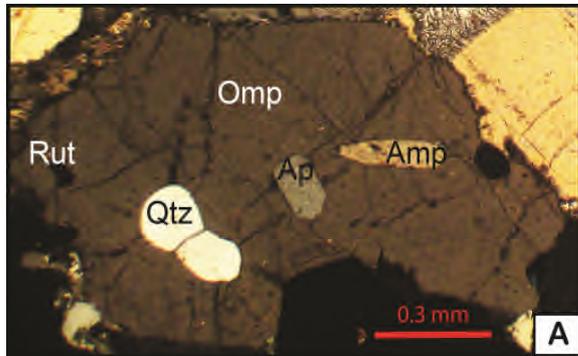


Fig.3.

A. Omphacite (Omp) montrant des inclusions d'amphibole (Amp1), quartz, rutile et apatite. LPA.

B. Déstabilisation de l'omphacite selon la réaction $\text{Grt}_1 + \text{Omp}_1 + \text{Qtz}_1 + \text{H}_2\text{O} + \text{Rut} \rightarrow \text{Amp}_2 + \text{Pl}_2 + \text{ilm}$.

Les photos MEB permettent de mettre en évidence les différentes textures réactionnelles. Les paragenèses primaires préservées sont bien visibles où les contacts entre le grenat, l'omphacite, le quartz et l'amphibole sont en équilibre (Fig.4.A). La déstabilisation de l'omphacite est marquée par les symplectites très fines à clinopyroxène et plagioclase (Fig.4.B).

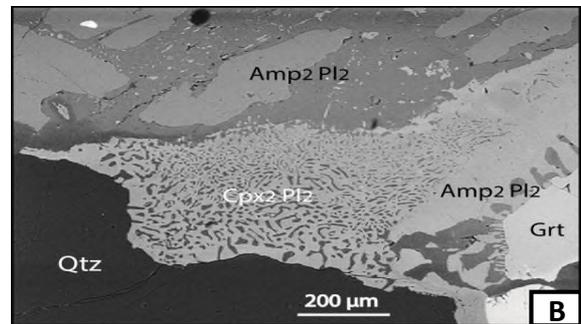
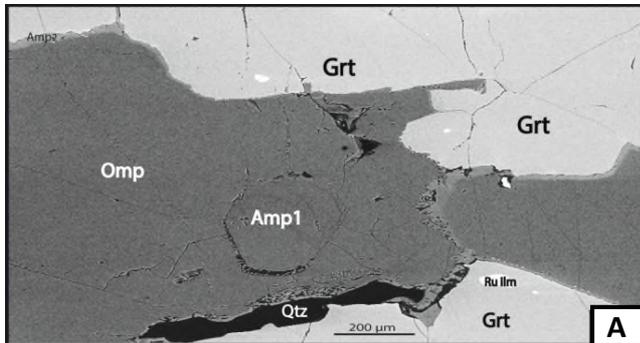


Fig.4.A. Photo MEB montrant une amphibole primaire (Amp₁) en inclusion dans l'omphacite (Omp).

B. Photo MEB montrant les Symplectites de diopside- plagioclase issus de la déstabilisation de l'omphacite.

Le chimisme des minéraux évolue avec l'évolution des élogites en amphibolites à grenat et cela est marqué par l'omphacite qui atteint les 30% en jadéite alors que les produits de déstabilisation sont des diopsides qui n'excèdent pas les 10% en jadéite (fig.5.A). Cela se manifeste par une substitution jadéitique inverse où Ca, Fe et Mg remplacent Na et Al^{VI}.

Les grenats des élogites se caractérisent par des teneurs élevées en pyrope qui peuvent atteindre les 40%, ils sont zonés avec une tendance à l'appauvrissement en calcium et magnésium. Les grenats des amphibolites sont plus riches en almandin (X_{Alm} entre 50 et 58%) (fig.5.B).

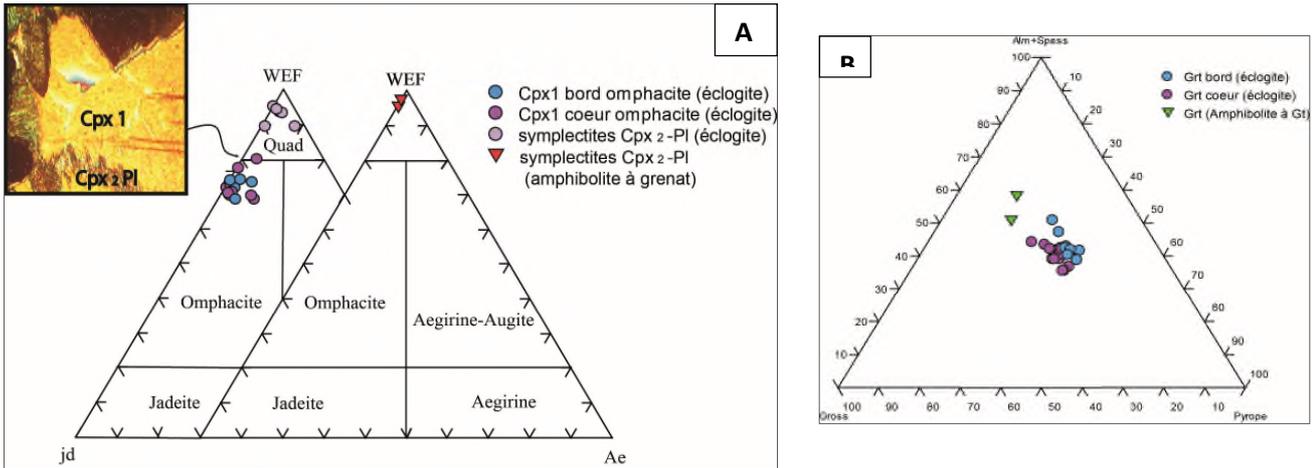
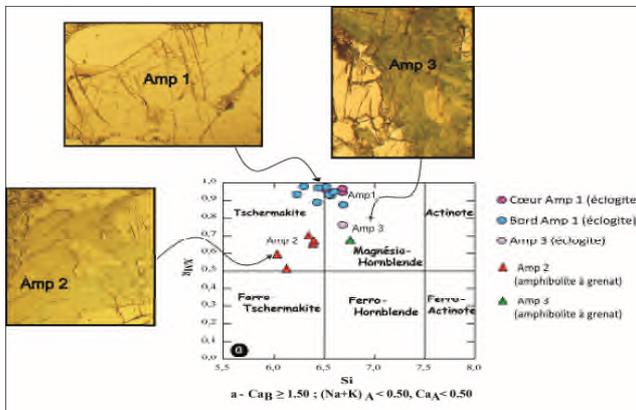


Fig.5. A. Projection de la composition chimique des clinopyroxènes des écloğites et des amphibolites à grenat dans le diagramme « Jadéite – Aegyrine – Wollastonite Enstatite Ferrosilite ».

B. Projection de la composition chimique de grenats des écloğites et des amphibolites à grenat dans le diagramme (almandin + spessartine) – pyrope – grossulaire.

Trois générations d’amphiboles calciques sont analysées. Les amphiboles incolores à brunes écloğitiques correspondent à des magnésio-hornblendes ou des tchermakites dans le diagramme de Leak et al., (1997) (Fig.6). Elles montrent une augmentation du XMg du cœur vers les bordures et une évolution du Na(M4) de 0.47 à 0.29. Dans les amphibolites à grenat, les amphiboles de couleur brun vert sont des tchermakites (fig.6) alors que les bleus verts sont des magnésio-hornblendes avec des teneurs faibles en XMg (entre 0.51 et 0.70) et des compositions en Na(M4) entre 0.10 et 0.19 cations.

Fig.6. Projection de la composition chimique des amphiboles des écloğites et des amphibolites à grenat dans les diagrammes de nomenclature XMg en fonction du Si de Leake et al., (1997).



Le plagioclase est présent comme phase secondaire. Il peut être issu de la déstabilisation de l’épidote qui appartient à la paragenèse écloğitique dans ce cas il est très riche en Anorthite, alors que les plagioclases les plus sodiques sont issus de la déstabilisation de l’omphacite.

Les conditions du métamorphisme de nos roches ont été réalisées grâce au logiciel THERMOCALC qui nous a permis de modéliser les assemblages multivariants et interpréter leur évolution en fonction de la

pression et la température en tenant compte de la composition chimique de la roche totale.

Conclusion

Le cheminement des éclogites vers les amphibolites à grenat est un cheminement horaire caractérisé par un stade prograde qui conduit vers un pic en pression de 21 Kbar suivi par un pic en température proche de 800°C. La décompression se fait ensuite jusqu'à 9 Kbar à température quasi-constante probablement en relation avec une exhumation rapide (Fig.7).

Ce cheminement est compatible avec un enfouissement le long d'une zone de subduction jusqu'à une profondeur d'environ 70Km suivant un gradient géothermique caractéristique des zones de subduction qui est de 10 à 15 °C/km. L'exhumation le long des zones de cisaillement se fait soit en conditions anhydre dans ce cas les paragenèses éclogitiques sont préservées soit avec introduction de H₂O qui conduit aux amphibolites à grenat et l'exhumation se fait jusqu'à une profondeur de 35Km avec un gradient géothermique plus chaud.

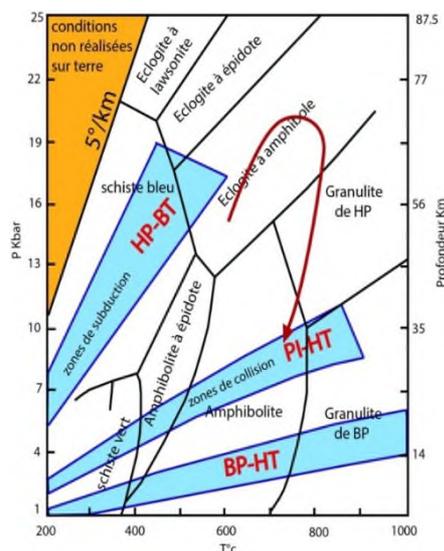


Fig.7. Diagramme P-T montrant le cheminement suivi par les éclogites et les amphibolites à grenat du Nord Serkout.

Références bibliographiques :

DJEDDI, A et BADIOU, S., 2015 : Modélisation thermodynamique de l'évolution des éclogites en amphibolites à grenat du Nord Serkout (terrane de l'Egéré-Aleksod, Hoggar central). Mémoire du master, FSTGAT/USTHB, 50p.

Caby, R., 2003. Terrane assembly and geodynamic evolution of Central-Western Hoggar: A synthesis. *Journal of African Earth Sciences* 37, 133–159.

Liégeois, J.P., Latouche, L., Boughrara, M., Navez, J., Guiraud, M., 2003. The LATEA metacraton (Central Hoggar, Tuareg shield, Algeria): Behavior of an old passive margin during the pan-African orogeny. *Journal of African Earth Sciences* 37, 161–190.