

Une nouvelle éclogite à disthène et corindon primaires dans les complexes leptyno-amphiboliques du Massif central français (Lévezou, Rouergue)

par CHRISTIAN NICOLLET,

Laboratoire de Géologie structurale associé au C. N. R. S. N° 266. Université des Sciences et Techniques du Languedoc (1).

Résumé. — Une éclogite à corindon primaire identique à celle du Haut-Allier (Massif central français), est découverte dans le complexe basique du Lévezou. Notre étude montre que le corindon peut être un minéral primaire des éclogites incluses dans les séries gneissiques et que la présence de minéraux accessoires tels que zoïsite, disthène et corindon est déterminée par deux facteurs : composition chimique et conditions P-T de formation de l'éclogite.

Mots clés : Massif central français, éclogite, corindon primaire, grenat.

A new primary kyanite and corundum bearing eclogite in the leptyno-amphibolic complexes of the French Massif central (Lévezou, Rouergue).

Abstract. — In the basic complex of Levezou, eclogitic rocks with primary corundum and similar to those of the Haut-Allier region (French Massif central) has been found. It was demonstrated that corundum may be a primary phase in eclogites included in gneissic metamorphic terrains. Furthermore, the presence of accessory minerals (zoisite, kyanite, corundum) is induced by the chemistry and P. T. conditions of eclogite formation.

Key words : French Massif central, eclogite, primary corundum, garnet.

I. INTRODUCTION.

La présence d'éclogites est connue dans le complexe leptyno-amphibolique du Lévezou depuis Brière (1920). Elles se répartissent uniformément dans toute la série (Collomb, 1964) et constituent des affleurements de petites tailles (décimétriques à métriques). Quelques rares gisements dépassent la dizaine de mètres. Elles se présentent sous la forme de boules ou de boudins isolés dans la matrice leptyno-amphibolique (amphibolites, gneiss amphiboliques, gneiss fins). Elles peuvent accompagner tout un cortège de roches basiques et ultrabasiques intrusives (serpentinites, norite, etc. (Collomb, 1964)). De plus, elles sont souvent associées génétiquement aux niveaux trondhjémiques de haute pression (Nicollet et Leyreloup, à paraître). Une écorce amphibolitisée, dérivant des éclogites, entoure systématiquement celles-ci et les sépare de leur encaissant. Les éclogites, dont la paragenèse initiale (almandin-pyrope, omphacite, quartz, rutile, ilménite, zircon, \pm zoïsite, \pm disthène et exceptionnellement corindon) est conservée, n'existent qu'au cœur des boudins. Le corindon est rarement signalé comme minéral primaire dans les éclogites. Il est toutefois signalé dans les éclogites en nodules dans les kimberlites (Williams, 1932 ; Egger et Mc Callum, 1974). Une éclogite à disthène et corindon primaires a été décrite dans le groupe leptyno-amphibolique du Haut-Allier (Lasnier, 1977). C'est une roche identique à celle-ci qui a été découverte dans le village de la Beloterie (Lévezou, Aveyron, X = 637,7, Y = 3198,3, Lambert III, zone sud).

Des blocs volumineux ont été mis à jour à la faveur du creusement d'une tranchée dans le village de la Beloterie. Des échantillons de plus petites tailles sont observables sur plusieurs dizaines de mètres. La roche massive, à grain fin, est vert clair. La paragenèse observée ne constitue pas la paragenèse initiale : seuls le grenat (almandin-pyrope) et son auréole kélyphitique à hornblende et plagioclase, le kélyphitoïde à diopside et plagioclase, le disthène, le rutile, le corindon primaire, sont les témoins de cette paragenèse initiale.

II. COMPOSITION MINÉRALOGIQUE.

Le grenat.

Subautomorphe, il est rose pâle et de taille moyenne (3 mm). Ses paramètres physiques portés sur un diagramme maille-indice (Rickwood *et al.*, 1968 ; Mathias *et al.*, 1970 ; fig. 1) en font un almandin-pyrope moyennement riche en grossulaire, caractéristique des grenats d'éclogites des séries métamorphiques gneissiques ou migmatitiques (groupe B de Coleman *et al.*, 1965). Il ne se distingue pas sensiblement des grenats des autres éclogites du Rouergue ainsi que du grenat de l'éclogite à corindon du Haut-Allier (Lasnier, 1977). Les inclusions sont variées : zoïsite, disthène, corindon I et II, rutile. Au contact du disthène, le grenat réagit pour donner une symplectite de spinelle vert + quartz ou plagioclase, provoquant des golfes de corrosion dans le grenat. Cette réaction, grenat + disthène \rightarrow spinelle + quartz \pm plagioclase, signalée couramment dans les métapélites granulitiques s. l. (Kornprobst, 1971 ; Leyre-

(1) Place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.

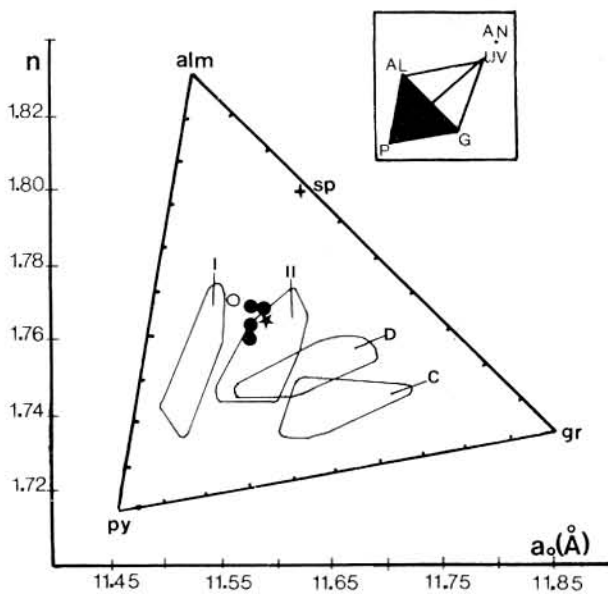


FIG. 1. — Représentation de l'indice de réfraction (n) en fonction de la maille des grenats des éclogites (a) pour les quatre groupes de Rickwood *et al.* (1968) : I et II éclogites non différenciées, D : éclogites à disthène, C : éclogites à corindon. Cercles pleins : éclogites du Rouergue. Cercle vide : éclogite à disthène et corindon primaires de la Beloterie. Étoile : éclogite à disthène et corindon primaires du Haut-Allier (Lasnier, 1977), alm = almandin ; sp = spessartine ; gr = grossulaire ; py = pyrope.

loup, 1973 ; Marchand, 1974 ; etc.) est également observée dans les pyrigarnites à disthène et éclogites (Lasnier, 1977).

Le grenat est classiquement entouré d'une kélyphite à hornblende verte et plagioclase intermédiaire. Cette auréole s'interrompt au contact disthène-grenat. Des minerais en inclusions dans l'amphibole sont systématiquement localisés au contact du grenat.

Le kélyphitoïde.

Comme dans l'éclogite du Haut-Allier (Lasnier, 1977), l'omphacite est totalement absente de l'éclogite de la Beloterie. Le kélyphitoïde I (fine symplectite à diopside + oligoclase) est abondamment remplacé par le kélyphitoïde II (hornblende verte + oligoclase).

Le disthène.

Il est incolore et dépourvu de clivages. Ici, il est relictuel et souvent totalement remplacé par une fine symplectite de corindon II + quartz (?). Ce corindon passe progressivement à du spinelle vert. La symplectite est séparée du kélyphitoïde par une auréole de plagioclase intermédiaire. La déstabilisation du disthène est semblable à celle observée dans les niveaux trondhjémiques interlités dans certaines de ces éclogites (Nicollet et Leyreloup, à paraître). Il n'est donc pas nécessaire d'envisager la formation de cette symplectite à partir de réaction entre disthène et kélyphitoïde comme l'envisage Lasnier (1977). Cette décomposition est précoce (Lasnier, 1977) : elle est vraisemblablement pénécotemporaine de la kélyphitoïdisation de l'omphacite. Elle reste toutefois postérieure à la réaction avec le grenat, généra-

trice de la symplectite à spinelle vert + quartz, puisque celle-ci existe même lorsque le disthène est totalement remplacé par le corindon et le quartz.

Le corindon primaire.

Le corindon primaire est le plus souvent situé au voisinage du disthène. Il est rarement inclus dans le grenat et se présente en tablette ne dépassant pas 0,5 mm. Il se distingue nettement du corindon II par son mode d'association épitaxiale avec le rutile, ce qui semble confirmer, comme l'a remarqué Lasnier (1977), son caractère primaire (fig. 2).



FIG. 2. — Corindon primaire (c) en association épitaxiale avec le rutile (r) dans la symplectite corindon II + quartz (s) dérivant du disthène. Noter le contact plan entre les deux minéraux. Comparer avec Lasnier (1977), photos 61 à 64. K = kélyphitoïde.

Le rutile.

Prismatique, brun jaune. Il s'opacifie en ilménite.

La zoïsité.

Elle est toujours incluse dans les grenats. (Ce qui n'est pas le cas dans l'éclogite à corindon du Haut-Allier où il en existe dans la trame du kélyphitoïde (Lasnier, 1977)).

Les autres minéraux accessoires sont identiques à ceux des autres éclogites.

III. ESTIMATION DES CONDITIONS P. T. DE FORMATION DES ÉCLOGITES DU ROUERGUE.

L'absence d'omphacite dans la paragenèse observée ne permet pas de connaître les conditions de formation de l'éclogite à corindon de la Beloterie. Toutefois, la similitude de la composition chimique du grenat et les conditions d'affleurement identiques permettent d'envisager des conditions de formation voisines pour les différentes éclogites rutènes. Les analyses à la microsonde du grenat et de l'omphacite d'une éclogite à zoïsite (lac de Saint-Aman) permettent d'estimer le coefficient de répartition (KD) des ions Fe^{2+} et Mg^{2+} entre ces deux minéraux (Griffin et Råheim, 1973). La teneur en Fe^{3+} est estimée comme le propose Edwards (1976). Le KD varie entre 7 et 8. Compte tenu de la stabilité de l'omphacite (Mysen et Heier, 1972) pour la teneur en jadéite du clinopyroxène primaire (45 % Jd), les conditions P. T. sont voisines de 650° à 700° C pour une pression de 15 kb. Ce résultat ponctuel peut donner un ordre d'idée des conditions P. T. de formation des éclogites du Rouergue.

IV. DISCUSSION.

Comme il a été déjà signalé (Vogel, 1967 ; Green, 1967 ; Godovikov et Kennedy, 1968), la présence de disthène dans une éclogite ne nécessite pas que celle-ci soit particulièrement alumineuse. En effet, aucune différence notable n'apparaît dans les teneurs en Al_2O_3 lorsqu'on compare l'analyse chimique de l'éclogite de la Beloterie à la moyenne de neuf éclogites classiques du Rouergue.

Cette conclusion reste valable pour la présence de corindon. Selon ces mêmes auteurs, c'est le rapport des différents éléments entre eux (en particulier CaO, MgO, FeO ; Godovikov et Kennedy, 1968), qui, en fonction des conditions du métamorphisme, permettra l'apparition du disthène. Green (1967) pense que le degré de saturation en silice de l'éclogite déterminera la présence de disthène ou de corindon, en fonction de l'excédent en Al_2O_3 . En effet, pour les conditions P. T. données, le coefficient de répartition de ces éléments entre l'omphacite et le grenat fait apparaître, en fonction de la composition chimique globale de cette éclogite, un excédent d'alumine.

Dans la figure 1, le grenat de l'éclogite à corindon ne se place pas dans un champ distinct des autres éclogites rutènes. Il ne se place pas non plus, de par son faible pourcentage en grossulaire, dans le champ des grenats des éclogites à corindon défini par Rickwood *et al.*, 1968. Il semble que ce champ définisse la présence du corindon uniquement dans les conditions particulières des éclogites étudiées par ces auteurs : xénolites dans les kimberlites.

Compositions chimiques (1) des éclogites du Rouergue.

A : moyenne de 9 éclogites.

B : éclogite de la Beloterie.

() : écart type.

	A	B
SiO_2	48.86 (2.02)	50.77
TiO_2	1.01 (0.57)	0.81
Al_2O_3	17.32 (2.51)	16.75
Fe_2O_3	2.86 (1.39)	2.84
FeO	6.68 (2.00)	6.70
MnO	0.18 (0.04)	0.22
MgO	7.91 (1.50)	7.27
CaO	10.16 (1.48)	8.54
Na_2O	2.50 (0.95)	4.32
K_2O	0.39 (0.39)	0.11
H_2O^+	0.12 (0.10)	0.04
H_2O^-	1.32 (0.56)	0.79

(1) Analyses effectuées par le C. R. P. G. Nancy.

V. CONCLUSION.

Il semble que le corindon puisse être un minéral primaire des éclogites des séries métamorphiques gneissiques (groupe B ; Coleman *et al.*, 1965) et qu'il ne soit pas limité aux éclogites en nodules dans les kimberlites (Williams, 1932 ; Eggler et Mc Callum, 1974). Ainsi, dans le cas des éclogites à corindon du Massif central français, la composition chimique du grenat d'une éclogite à corindon primaire ne semble pas devoir nécessairement se distinguer de celle des éclogites classiques voisines. Dans les conditions P. T. estimées (650°-700° C, 15 kb) la composition chimique d'une éclogite déterminera la présence des minéraux accessoires alumineux (zoïsite, disthène, corindon).

Remerciements. — L'auteur remercie B. Lasnier (Université de Nantes) et A. Leyreloup (Université de Montpellier) pour leurs critiques constructives.

Reçu le 22 septembre 1977.

Accepté le 5 octobre 1977.

BIBLIOGRAPHIE

- BRIÈRE, Y. (1920). — Les écolites françaises, leur composition minéralogique et chimique, leur origine. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.*, 43, 77-222.
- COLEMAN, R. G., LEE, D. E., BEATTY, L. B., BRANNOCK, W. W. (1965). — Eclogites and eclogites, their differences and similarities. *Bull. Geol. Soc. Am.* 76, 5, 483-508.
- COLLOMB, P., (1964). — Étude géologique du Rouergue cristallin. Thèse d'État. Paris, 5 tomes ronéotypés.
- EDWARDS, A. C., (1976). — A comparison of the methods for calculating Fe³⁺ contents of clinopyroxenes from microprobe analysis. *Neues Jb. Mineral., Monastsh., Dtsch.*, 508-512.
- EGGLER, D. H., Mc CALLUM, M. E. (1974). — Xenoliths in diatremes of the western United States, Ann. Rep. Dir. Geoph. Lab. Carnegie Inst. 1655, 294-300.
- GODOVIKOV, A. A., KENNEDY, G. C. (1968). — Kyanite eclogites. *Contr. Mineral. Petrol.*, 19, 169-176.
- GREEN, T. H., (1967). — An experimental investigation of subsolidus assemblages formed at high pressure in high alumina basalt, kyanite eclogite and grosspyrite compositions. *Contr. Mineral. Petrol.*, 16, 84-114.
- GRIFFIN, W. L., RAHEIM, A. (1973). — Convergent metamorphism of eclogites and dolerites, Kristiansund area, Norway. *Lithos*, 6, 21-40.
- KORNPROBST, J. (1971). — Contribution à l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du rif, Thèse d'État, Paris, 376 p.
- LASNIER, B. (1977). — Persistance d'une série granulitique au cœur du Massif central français (Haut-Allier). Les termes basiques, ultrabasiques et carbonatés. Thèse d'État, Nantes.
- LEYRELOUP, A. (1973). — Le socle profond en Velay d'après les enclaves remontées par les volcans néogènes. Son thermométamorphisme et sa lithologie : granites et série charnockitique M. C. F. Thèse 3^e cycle, Nantes, 356 p.
- MARCHAND, J. (1974). — Persistance d'une série granulitique au cœur du Massif central français. Les termes acides. Thèse 3^e cycle, Nantes, 207 p.
- MATHIAS, M., SIEBERT, J. C., RICKWOOD, P. C., (1970). — Some aspects of the mineralogy and petrology of ultramafic xenoliths in kimberlite. *Contr. Mineral. Petrol.*, 26, 75-123.
- MYSEN, B. O., HEIER, K. S. (1972). — Petrogenesis of eclogites in high grade metamorphic gneisses, exemplified by the Hareidland eclogite, Western Norway, *Contr. Mineral. Petrol.*, 36, 73-94.
- NICOLLET, C., LEYRELOUP, A. (à paraître). — Pétrologie des niveaux trondhjémiques de haute pression et de leur encaissant écolitique et amphibolique (Rouergue, Marvejols, Massif central français). Conséquences sur la genèse des complexes leptyno-amphiboliques de la chaîne varisque d'Europe.
- RICKWOOD, P. C., MATHIAS, M., SIEBERT, J.-C., (1968). — A study of garnets from eclogite and peridotite xenoliths found in kimberlite. *Contr. Mineral. Petrol.*, 19, 271-301.
- VOGEL, D. E. (1967). — Petrology of an eclogite and pyrogarnite-bearing polymetamorphic rock complex at Cabo Ortegal, N. W. Spain. *Leidse geol. Meded.* D 40, 121-213.
- WILLIAMS, A. F. (1932). — The genesis of the diamond. Ernest Benn Ltd, London, 2 vol.