

SUR L'AGE DE QUELQUES AMPHIBOLITES DU RHODOPE GREC

P. Celet* et B. Clement**

Résumé : Des datations radiométriques ont été effectuées sur deux échantillons d'amphibolites prélevés dans les régions Nord (Polyneron) et Sud (Mati) du Massif du Rhodope. Les amphiboles, aussi bien au Nord qu'au Sud, ont fourni des âges Eocène inférieur/Paléocène, tandis que la roche totale est plus ancienne au Nord (102 ± 5 Ma) qu'au Sud (55 ± 2 Ma).

RADIOMETRIC DATING OF SOME GREEK RHODOPIAN AMPHIBOLITES

Abstract : Ar/K radiometric dating have been performed on two amphibolite specimens sampled in the northern (Polyneron) and southern (Mati) parts of the Rhodopian massif. The amphiboles from both specimens yield lower Eocene to Paleocene ages where as whole rock ages are greater to the North (102 ± 5 My) than to the South (55 ± 2 My).

Jadis considéré comme un ancien bloc stable (Kossmat, 1924), fragment de croûte continentale séparant les rameaux alpidique et dinarique (Kober, 1931 ; Brunn, 1960), le Rhodope, en raison de grandes difficultés inhérentes à sa nature cristallophyllienne et à sa situation géographique, est resté longtemps en dehors des recherches géologiques par ailleurs si nombreuses dans les Hellénides. Durant les trois dernières décennies, des levés cartographiques détaillés de terrain entrepris par les équipes grecques, bulgares et allemandes ont conduit, grâce aux progrès accomplis dans les domaines pétrologiques et géochimiques, à l'élaboration de synthèses tendant à intégrer l'ensemble de la chaîne dans un contexte global.

LES SERIES LITHOLOGIQUES RHODOPIENNES EN GRECE

Les formations métamorphiques superposées qui constituent les séries rhodopiennes ont donné lieu à diverses interprétations (fig.1).

*Université des Sciences et Techniques de Lille - Laboratoire de Géologie Dynamique - Cité Scientifique - 59655 VILLENEUVE D'ASCQ (FRANCE).

**Université de Bordeaux I - Laboratoire de Mécanique des Roches - Avenue des Facultés - 33405 TALENCE Cédex (France).

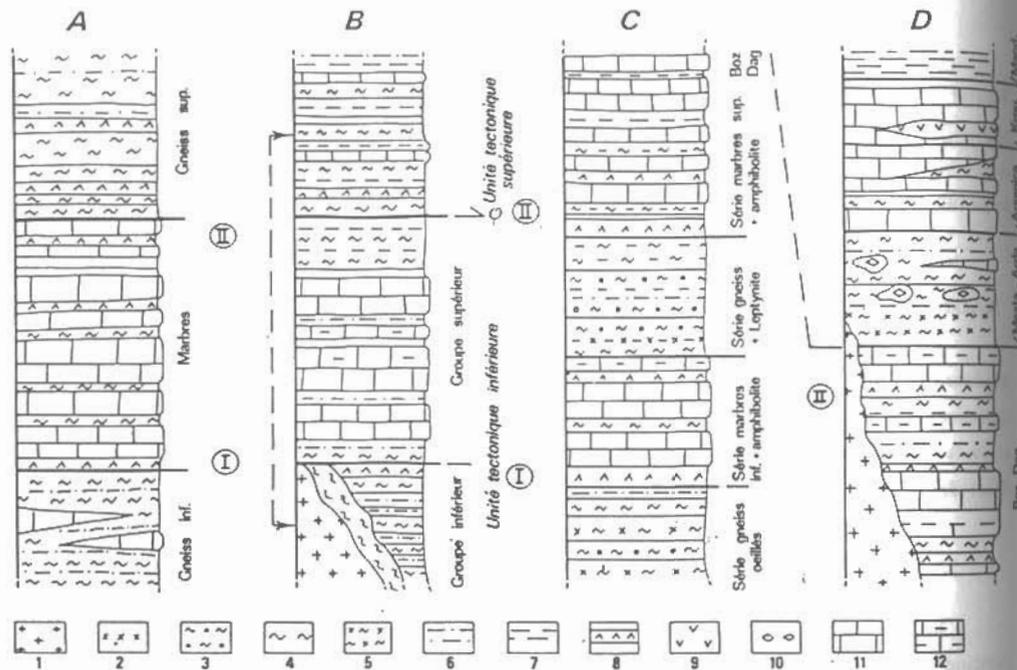


Fig. 1 Différentes interprétations lithologiques des séries rhodopiennes. Colonnes schématiques reconstituées à partir des données de : Kronberg (A) ; Papanikolaou (B) ; Dimadis *et al.* (C) ; Burg *et al.* (D). Epaisseurs non respectées.

1 : Granitoïdes ; 2 : Leptynites ; 3 : Gneiss ocellés ; 4 : Gneiss foliés ; 5 : Migmatites et anatexites ; 6 : Micaschistes ; 7 : Schistes ; 8 : Amphibolites ; 9 : Métaophiolites ; 10 : Métapériidotites ; 11 : Marbres ; 12 : Marbres graphitiques.

Situation des amphibolites datées - I : Secteur du Pangeon (Mati) ; II : Secteur du Boz Dag (Polyneron).

Kronberg (1969) et l'équipe allemande considèrent que ces séries forment un ensemble unique, compréhensif, dépassant 12 km d'épaisseur, et comprenant trois séquences : gneiss feldspathiques et schisteux inférieurs, marbres et micashcistes, gneiss schisteux supérieur et amphibolites. Tous ces terrains présentent des plissements internes très intenses qui, d'après ces auteurs, ne remettent pas en cause l'homogénéité de cet empilement affecté seulement de fracturations et de déformations à grand rayon de courbure. Bref, cette hypothèse relève plutôt d'une conception autochtoniste.

La puissance énorme de cet ensemble, les nombreux plis de grande envergure et microplis visibles sur le terrain ainsi que les inversions constatées dans la gradation du métamorphisme, ont conduit ces dernières années à envisager une structuration alpine. Plusieurs modèles ont été proposés : Soit une tectonique plicative de style écaillé avec décollements intraformationnels de séries continues alternantes de gneiss, micashcistes, marbres et schistes (Dimadis *et al.*, 1986). Soit une tectonique de style pennique avec grands plis couchés à flanc inverse cisailé (Papanikolaou, 1981). Soit encore une tectonique tangentielle avec superposition de nappes étagées, les plus élevées étant situées au Nord de la chaîne, en Bulgarie, la partie rhodopienne grecque représentant les unités inférieures (Burg *et al.*, 1990). Toutes les déformations internes : schistosité, foliation, linéation..., conjuguées aux accidents chevauchants majeurs tendent à indiquer que les mouvements de translation sont orientés vers le Sud ou le Sud-Ouest.

LES NIVEAUX AMPHIBOLITIQUES

Ils apparaissent au sein des séries cristallophylliennes associés soit aux gneiss et aux micashcistes, soit à la base des marbres et des schistes. Ces amphibolites, fortement plissées avec le reste des séries, se présentent généralement en lits décimétriques ou plurimétriques. Il s'agit de roches riches en hornblende (actinolite) et en albite contenant un peu d'épidote, de quartz et de fer. Les prismes lattés d'amphibole montrent des linéations conformes aux principales directions des structures régionales et concordantes avec l'encaissant.

Les assemblages minéralogiques de ce contexte métamorphique correspondent à trois séquences de caractère épizonal (Zone de la chlorite) : une séquence grésopélitique dont sont issus les gneiss et les micashcistes (quartz - chlorite - muscovite - albite), une séquence carbonatée de la série des marbres (quartz - muscovite - biotite - calcite) et une séquence basique à l'origine des amphibolites (hornblende - plagioclase - épidote).

1. Localisation des échantillons analysés

Compte tenu du contexte pétrogénétique et structural, un premier prélèvement (I) a été effectué dans le Pangeon (fig. 2), sur des affleurements situés en bordure de la route conduisant au sommet du massif, entre Mati et Pilaf Tepe. Ce niveau correspond à la base de la série des marbres qui couronnent les massifs du Pangeon, du Boz Dag (Birk, 1970), du Menikon et du Falakron.

L'autre échantillon (II) a été récolté dans le Boz Dag (secteur de Paranesti-Polyneron) le long de la route de Nikoforos (fig. 2). Les amphibolites sont intercalées entre des bancs de marbres gris graphiteux, de gneiss et de micaschistes ou schistes verts : base des gneiss supérieurs (A, fig. 1), série supérieure des marbres et amphibolites (C, fig. 1), séquence inférieure du Boz Dag (D, fig. 1).

Ce choix a été guidé par l'intérêt de disposer de témoins issus d'horizons de marbres différents dans des ambiances paragénétiques distinctes dont le métamorphisme serait susceptible de fournir des indications sur l'évolution structurale.

2. Datations

Les déterminations effectuées suivant la méthode Ar/K par le Professeur H. Bellon de l'Université de Brest ont donné les résultats suivants :

Pangeon (Mati) : RT = $55,54 \pm 2,78$ Ma ; Amp. = $57,20 \pm 2,86$ Ma
Boz Dag (Polyneron) : RT = $102,88 \pm 5,14$ Ma ; Amp. = $53,33 \pm 2,67$ Ma
RT = roche totale - Amp. = amphibole - Ma = millions d'années

Bien que ces données radiométriques soient encore fragmentaires et devront être complétées dans d'autres secteurs, il apparaît que la série à amphibolites du Boz Dag a subi un métamorphisme dès le Crétacé supérieur auquel se superpose un métamorphisme au Paléocène/Eocène inférieur, tandis que les amphibolites (roche totale et amphiboles) du Pangeon n'auraient été métamorphosées qu'au début de l'Eocène. Cette remarque confirme le fait, constaté sur le terrain, de l'accroissement de l'intensité des transformations lorsqu'on se déplace du Sud vers le Nord (Gneiss ocellés, migmatites, marbres graphitiques... du Boz Dag - Gneiss schisteux, micaschistes, schistes... du Pangeon). On peut donc penser que les conditions thermodynamiques étaient différentes au cours de ces deux périodes. Les transformations plus intenses au Nord reflètent de conditions de température plus élevées liées à une profondeur plus grande et au voisinage des granites de l'infrastructure de la chaîne, les terrains au Sud s'en trouvant plus éloignés. Le deuxième épisode (début du Tertiaire) se serait déroulé dans une ambiance de pression plus forte sous un gradient thermique moins élevé.

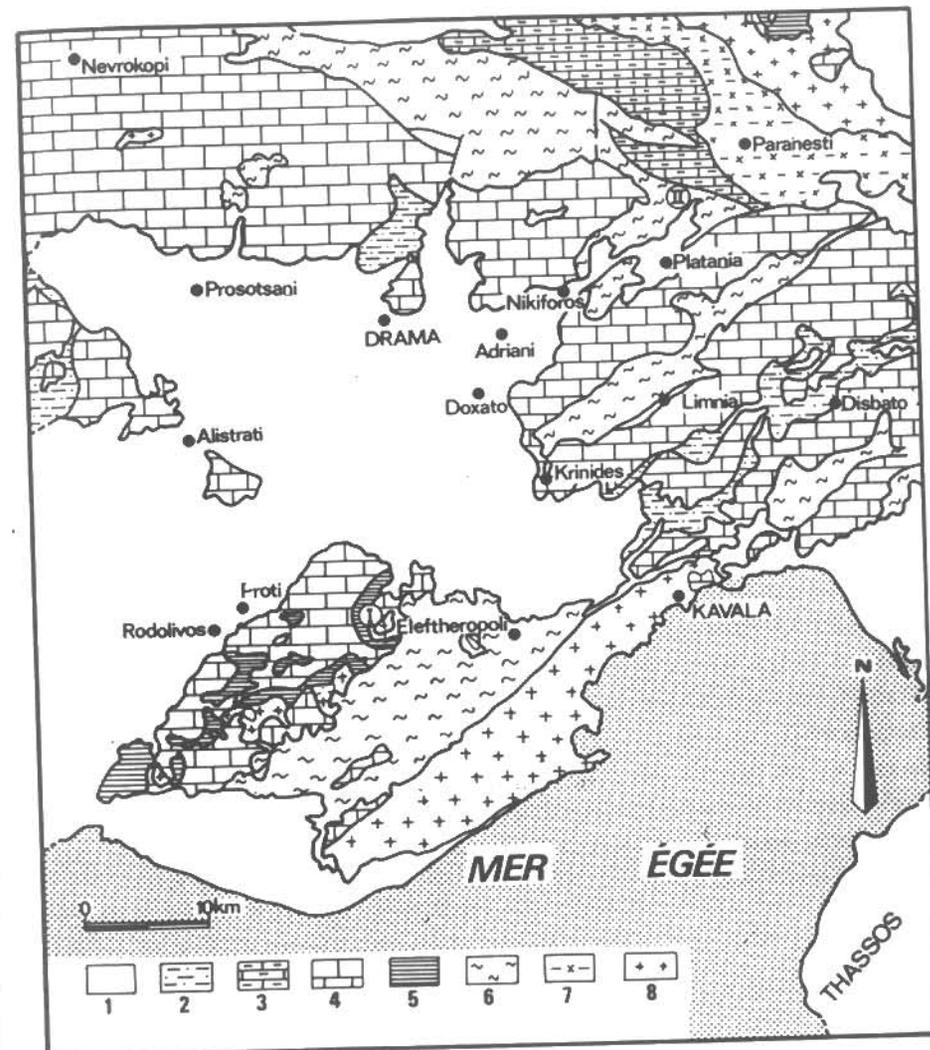


Fig. 2 Esquisse géologique d'une partie de la région centrale du Rhodope d'après la carte de Dimadis *et al.* (1986).

I et II : Localisation des amphibolites étudiées. 1 : Granites ; 2 : Gneiss, granitoides, migmatites ; 3 : Gneiss, leptynites, amphibolites ; 4 : Gneiss, micaschistes, amphibolites ; 5 : Marbres ; 6 : Marbres graphitiques ; 7 : Schistes ; 8 : Néogène, Quaternaire.

RELATIONS AVEC LES DEFORMATIONS

Les études structurales ont mis clairement en évidence au moins trois phases de déformations. Selon Papanikolaou (1981), parmi ces phases non datées, la plus ancienne (A), de direction N-S, serait partiellement occultée par la phase principale (B) responsable des plis isoclinaux couchés et du charriage suivant une ligne sensiblement E-W d'une unité supérieure septentrionale d'axes de plissements NW-SE sur une unité inférieure transverse. Dans le scénario proposé par Burg *et al.* (1990), la série des marbres et paragneiss du Boz Dag est considérée comme l'unité structurale la plus basse à zonation métamorphique inverse dans laquelle sont inclus implicitement la série des marbres et des gneiss du Pangeon.

L'AGE DES PLUTONS GRANITIQUES

De nombreuses intrusions granodioritiques sont impliquées dans les séries rhodopiennes. Dans le secteur qui nous intéresse, l'âge des granites syncinématiques pourrait fournir de précieuses indications sur la chronologie des déformations. Malheureusement, les datations fournies par diverses méthodes ne concordent pas. Ainsi, le granite du Simvolon-Kavala a été daté de 335 ± 40 Ma sur les zircons par les isotopes du plomb (*in* Kronberg, 1969) et de $17,8 \pm 0,8/15,5 \pm 0,5$ Ma sur les biotites par la méthode K/Ar. Dans le Nord (Boz Dag, Falakron), les âges déterminés par la méthode Rb/Sr (Soldatos *et al.*, 1986) sont compris entre 90 et 100 Ma. Cette dernière datation est comparable à celle obtenue sur la roche totale de l'amphibolite de Polyneron et les granites du SW de la Bulgarie (Zagorchev *et al.*, 1983). Dans ce cas, s'il est possible d'envisager une certaine homogénéité d'âge, en attendant la confirmation sur un éventail plus large d'analyses, la mise en place des granites de cette région se serait effectuée au cours de la phase de plissement et de métamorphisme principale, c'est-à-dire au Crétacé moyen.

REMARQUES SUR L'AGE DES FORMATIONS CRISTALLOPHYLLIENNES

Le problème de l'âge des séries métamorphiques du Rhodope grec reste posé. Certaines cristallisations de calcite en boules ou en lames dans les marbres évoquent en effet une origine sédimentaire récifale. Ces traces ont été considérées soit comme des restes de coraux paléozoïques (Meyer, 1966), soit comme des Rudistes crétacés. Jusqu'à présent, nos observations sur le terrain n'ont jamais permis de confirmer ces interprétations.

On peut tenter, à défaut de données paléontologiques sûres, de résoudre le problème de manière indirecte en raisonnant en termes de tectonique des plaques, dans un contexte plus général. Cette méthode, employée par Burg *et al.* (1990), conduit à voir dans l'unité à

métaophiolites supérieure (Kroumovitsa ; fig. 1, D) un témoin de bassin à croûte océanique et dans l'unité inférieure des marbres et des gneiss du Boz Dag, des restes de plate-forme continentale et à envisager une mise en place au Crétacé, donc d'accorder un âge antérieur à cette époque aux formations rhodopiennes.

Nous avons vu que l'âge des amphibolites du Boz Dag confirme cette hypothèse. Cela permet de supposer que la série des marbres pourrait être mésozoïque et appartenir au cycle alpin sans pour autant exclure toute possibilité de rattachement à un cycle varisque ou plus ancien.

CONCLUSION

Les datations radiométriques montrent que les amphibolites du Boz Dag ont subi deux métamorphismes successifs, l'un d'âge limite Crétacé inférieur - Crétacé supérieur, l'autre d'âge limite Paléocène - Eocène inférieur. Le métamorphisme plus ancien correspondrait à la phase majeure de plissement et à l'empilement des nappes sous des contraintes thermiques et des pressions de charge élevées. Le second événement serait contemporain de la mise en place de l'arc hellénique interne.

Dans le Pangeon, seuls les effets de la deuxième phase semblent présents, ce qui militerait en faveur d'un plus grand éloignement de l'arc. A moins que la diaphtorèse n'ait effacé les traces de la phase précoce, ce qui poserait le problème de l'origine de cette unité.

Remerciements : Nous remercions vivement Monsieur le Professeur Bellon pour les datations radiométriques effectuées dans son laboratoire ainsi que Monsieur le Professeur Lefebvre pour l'aide apportée. Notre gratitude s'adresse également à Monsieur le Professeur Godfriaux qui nous a fait bénéficier de ses connaissances des Rhodopes et de ses conseils.

BIBLIOGRAPHIE

- BIRK F. (1970).- Zur Geologie und Petrographie des ostlichen Bos-Dag Massivs bei Drama im Griechisch-Mazedonien. *Geol. Jb*, Hannover, 88, p. 1-41.
- BRUNN J.H. (1960).- Les zones helléniques internes et leur extension. Réflexions sur l'orogénèse alpine. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), 2, 4, p. 470-526.
- BURG J.P., IVANOV Z., RICOU L.E. et GODFRIAUX Y. (1990).- Contexte alpin des Rhodopes. Analyse des nappes synmétamorphiques en Bulgarie et en Grèce. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Col. Téthys, déc. 1989, à paraître.
- DIMADIS E. et ZACHOS S. (1986).- Geological map of Rhodope massif -1/200 000- Compilation from published geol. maps of I. G. M. E.
- MEYER W. (1966).- Über das Alter von Tektonik, Metamorphose und Plutonismus im Sudteil des Rhodopen - Massivs (Griechenland). *Habil. Schrift*, Clausthal.
- KOBER L. (1931).- Das alpine Europa und sein Rahmen. *Borntraeger*, Berlin, 310 p.
- KOSSMAT F. (1924).- Geologie der zentralen Balkan halbinsel. *Kriegschaupl. 1914-18*, 12, 198 p., Berlin.
- KRONBERG P. (1969).- Gliederung, Petrographie und Tektogenese des Rhodopen - Kristallins im Tsal-Dag, Simvolon und Ost-Pangäon (Griechisch-Makedonien). *Geotektonische Forschungen*, Stuttgart, H. 31, p. 1-49.
- PAPANIKOLAOU D. et PANAGOPOULOS A. (1981).- On the structural style of Southern Rhodope, Greece. *Geologica Balcanica*, Sofia, 11, p. 13-22.
- SOLDATOS T. et CHRISTOFIDES G. (1986).- Rb-Sr geochronology and origin of the Elatia Pluton. Central Rhodope, North Greece. *Geologica Balcanica*, Sofia, 16, 1, p. 15-23.
- ZAGORCHEV I. et MOORBATH S. (1983).- Rubidium-Strontium data on the age of the Dautov Pluton (granitoids of Pirin type), South-west Bulgaria. *Geologica Balcanica*, Sofia, 13, 4, p. 31-37 (en Russe).