

SUR L' AGE ABSOLU D' UNE GALENE ASSOCIEE A LA "DOIRANITE" DE METALLIKON-MACEDOINE * (NOTE PRELIMINAIRE)

Par R. LETOLLE et J. MERCIER **

Σύνοψις. Ἡ τοποθέτησις τοῦ πλουτωνίου «Δοϊρανίτου» τοῦ Μεταλλικοῦ ἐγένετο πρὸ τοῦ Τριτογενοῦς καὶ πιθανὸν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἀνωτέρου Ἰουρασικοῦ — κατωτέρου Κρητιδικοῦ.

Sommaire. La mise en place du Pluton de «Doiranite» de Métallikon a eu lieu certainement avant le Tertiaire (même le Paléocène et probablement au cours du Jurassique supérieur — Crétacé inférieur.

Sur la «Marge orientale» de la zone du Vardar, entre le lac Doiran au N. et le lac Langhadas au S., affleurent plusieurs petits massifs plutoniques (souvent d' aspect filonien) constitués d' une roche connue localement sous le nom de «Doiranite». OSSWALD, K. (1931) les a figurés sur sa carte au 1 300.000 de la Macédoine.

* R. LETOLLE - J. MERCIER. Ἐπὶ τῆς ἀπολύτου ἡλικίας γαληνίτου συνδεομένου μετὰ τὸν «Δοϊρανίτην» τοῦ Μεταλλικοῦ—Μακεδονίας.

** Ἀνεκοινώθη κατὰ τὴν συνεδρίαν τῆς 13 - 2 - 1962.

L' époque de la mise en place de ces massifs plutoniques est pratiquement inconnue. OSSWALD, K. (1938) leur attribue, sans argument stratigraphique valable, un âge soit paléozoïque (Dévonien supérieur ?) soit, plus probablement d'après lui, éocène.

Une estimation d'âge absolu a été tentée sur une galène associée à la «Doiranite» de Metallikon par la méthode Plomb/Plomb¹.

I. Etude Géologique².

1) *Conditions de gisement.* Deux de ces petits massifs ont été observés, l'un près de Metallikon (au NW. de Kilkis), l'autre, plus au S., près de Péristéri (à l' W. de Mandrès).

Dans les deux cas, ces massifs affleurent au milieu d'une série très siliceuse. A Metallikon, cette série siliceuse surmonte des niveaux doléritiques qui constituent, le passage latéral vers l' E. des puissantes émissions ophiolitiques des unités des Guevgueli et d' Artzan d'âge anté-kiméridgien moyen³. Ces plutons apparaissent donc postérieurs au kiméridgien inférieur.

L'échantillon de galène analysé a été prélevé au SE. de Metallikon, dans les filons hydrothermaux à gangue de quartz laiteux qui, à la périphérie immédiate du pluton, truffent la série siliceuse. Ce gisement de galène a d'ailleurs donné lieu à une petite exploitation artisanale.

2) *Etude pétrographique de la «Doiranite».* D'après ERDMANNSDÖRFFE⁴ (1925), la «Doiranite» est une roche de couleur claire, finement grenue, présentant des phénocristaux d'Albite, de Quartz et de «Biotite verte» dans un fond d'Orthose, d'Albite et de Quartz.

La «Doiranite» de Metallikon est une roche à structure microgrenue porphyrique, sphérolitique.

La pâte finement grenue est formée de :

- Feldspaths, en cristaux xénomorphes,
- Quartz, en cristaux xénomorphes, à extinction roulante,

1. Nous remercions vivement Mr. R. Bernas, Directeur du Groupe de Spectrométrie de masse de la Faculté des Sciences d'Orsay (France) qui a aimablement autorisé cette expérience et Mlle Arents qui a effectué l'ensemble des opérations techniques.

2. Une étude pétrographique et pétrochimique de ce massif sera donnée ultérieurement, cette étude préliminaire n'a pour but que de situer l'échantillon de galène.

3. L'émission ophiolitique a eu lieu sur la «Marge orientale» de la zone du Vardar sûrement avant le Kiméridgien moyen-supérieur et vraisemblablement après l'Oxfordien supérieur au sens d'Arkell [voir à ce propos MERCIER, J. (1961)].

- Paillettes de Ghloritte (Pennine) soulignant la structure sphérolitique,
- Biotite altérée en Pennine,
- Ilménite altérée en Leucoxène,
- Lamelles d'Hématite.

Dans cette pâte apparaissent des phénocristaux de :

- Microcline,
- Microperthite.

II. Estimation de l'âge absolu de la galène.

1) *La mesure de la composition isotopique du Plomb* a été effectuée sur un spectromètre de masse *Metropolitan Vickers M2*, l'échantillon de galène ayant été transformé en perchlorate de plomb et analysé à l'état solide sous cette forme. Les résultats obtenus sont les suivants (moyenne de 30 spectres complets de Plomb) :

$$-- \frac{206_{\text{Pb}}}{204_{\text{Pb}}} = 18,42 \pm 0,13$$

$$-- \frac{207_{\text{Pb}}}{204_{\text{Pb}}} = 15,70 \pm 0,11$$

$$-- \frac{206_{\text{Pb}}}{207_{\text{Pb}}} = 1,171 \pm 0,015$$

$$-- \frac{208_{\text{Pb}}}{204_{\text{Pb}}} = 38,47 \pm 0,19$$

2) *Pour le calcul de l'âge apparent*, plusieurs modèles ont été utilisés [voir RUSSEL, R. D. et FARQUHAR, R. M. (1960)].

a) *Modèle Houtermans (H.)*

$$-- \hat{\text{âge}} 207/206 = 278 \text{ MA} \pm 60 \text{ MA}^1.$$

b) *Modèle Russel, Stanton, Farquhar (R. S. F.)*

$$-- \hat{\text{âge}} 206/204 = 242 \text{ MA} \pm 100 \text{ MA}$$

$$-- \hat{\text{âge}} 208/204 = 192 \text{ MA} \pm 110 \text{ MA}.$$

c) *Modèle Russel, Farquhar, Cummings (R. F. C.)*

$$-- \hat{\text{âge}} 206/204 = 219 \text{ MA} \pm 65 \text{ MA}$$

$$-- \hat{\text{âge}} 208/204 = 308 \text{ MA} \pm 93 \text{ MA}.$$

1. MA = million d'années.

L'âge de cette galène est donc très certainement compris entre les résultats extrêmes obtenus soit :

- âge $208/204$ (R. F. C.) = $308 \text{ MA} \pm 93 \text{ MA} \approx 400 \text{ MA}$
- âge $208/204$ (R. F. S.) = $192 \text{ MA} - 110 \text{ MA} \approx 80 \text{ MA}$.

$$80 \text{ MA} < \text{âge} < 400 \text{ MA.}$$

Un âge de 400 MA correspond, après KULP, J. L. (1960), à la base du Dévonien et, d'après HOLMES, A. (1937), au milieu de l'Ordovicien.

La base du tertiaire est placée à -70 MA par KULP et à -58 MA par HOLMES.

Cette galène est donc antérieure au Tertiaire, même au Paléocène, c'est le résultat le plus important qui mérite d'être souligné dès maintenant.

3) Discussion des résultats.

a) Chacun des modèles utilisés fait appel pour expliquer la genèse du minerai de plomb à des hypothèses différentes, dont on ne peut vérifier la validité dans le cas présent, et qui conduisent à la grande diversité des résultats obtenus.

Les erreurs absolues indiquées sont relativement importantes. Ceci est dû au fait que, pour une précision donnée des mesures (soit ici environ $7/1.000$) et pour un modèle donné, l'erreur absolue sur l'âge est à peu près constante quelle que soit la valeur de celui-ci. Ceci conduit à une erreur relativement importante pour des âges assez récents.

Les erreurs absolues admises dans nos calculs représentent les erreurs maxima possibles ; on pourrait cependant retenir des erreurs trois fois plus faibles avec une probabilité d'exactitude de 63% .

b) La détermination de l'âge suivant le modèle Houtermans est particulièrement sensible au choix des constantes radioactives et donne constamment des valeurs trop élevées.

On peut considérer 280 MA comme une limite supérieure (ce qui est en accord avec le fait que la «Doiranite» est d'âge post-triasique).

c) L'échantillon analysé se place parfaitement sur la courbe des plombs normaux telle qu'elle est définie par RUSSEL et FARQUHAR (op. cit., p. 54 et suivantes), de sorte qu'un âge apparent tiré de la moyenne des différentes mesures, apparaît raisonnable.

Nous éliminons dans ce calcul les âges considérés comme extrêmes, soit :

$$\begin{aligned} & \text{— âge } 207/206 \text{ (H.)} & = 280 \text{ MA} \\ & \text{— âge } 208/204 \text{ (R. F. C.)} & = 308 \text{ MA.} \end{aligned}$$

La moyenne obtenue est alors de 215 MA avec une erreur possible de ± 90 MA, ce qui donne :

$$125 \text{ MA} < \text{âge} < 305 \text{ MA.}$$

Soit en tenant compte de la limite supérieure retenue :

$125 \text{ MA} < \text{âge} < 280 \text{ MA.}$

La base du Trias se situe d'après KULP à -220 MA et d'après HOLMES à -182 MA.

La base du Crétacé se place d'après KULP à -135 MA et d'après HOLMES à -127 MA.

On peut donc considérer comme très probable que cette galène se soit formée entre le Permien (inclus) et le Crétacé inférieur (inclus)¹.

III Age de la mise en place du massif plutonique.

La génèse de cette galène est sans aucun doute liée à la mise en place du pluton de «Doiranite» de Métallikon car :

- ce massif plutonique est *unique* dans le voisinage et il affleure au milieu d'une série sédimentaire plissée mais qui *n'a subi aucun métamorphisme régional*.
- les filons métallifères se trouvent au voisinage immédiat du massif.

Il est certes possible que les filons métallifères ne soient pas contemporains de la montée du pluton et il est même vraisemblable qu'ils représentent une phase tardive hydrothermale de cette montée. En tout état de cause, le *dépôt de galène est postérieur à la montée du pluton* ou, au plus, contemporain.

— Le pluton de Métallikon *s'est donc mis en place sûrement avant le Paléocène, probablement avant le Crétacé supérieur*.

— Par ailleurs, l'étude du gisement nous a montré que *la mise en place s'est faite après le Kiméridgien inférieur* (au sens d'ARKEILL).

1. Il est intéressant de comparer ces résultats avec ceux obtenus par deux analyses de plomb du Laurium, effectuées l'une par l'Université de Toronto, l'autre par l'Université de Coloumbia; elles donnent des valeurs d'âges «négatives» (qui révèlent des plombs anormaux) ou des âges alpins. Il en est de même d'un plomb de TREPČA (Yougoslavie) analysé à l'Université de Berne; l'échantillon étudié, ici, n'amène à aucune conclusion de ce genre.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην ἐπιχειρεῖται ὑπὸ τῶν συγγραφέων ὁ ὑπολογισμὸς τῆς ἀπολύτου ἡλικίας γαληνίτου συνδεομένου μὲ τὸ μασίφ τοῦ «Δοϊρανίτου» τοῦ Μεταλλικοῦ (ΝΔ/κῶς τοῦ Κιλκίς) διὰ τῆς μεθόδου Μόλυβδος/Μόλυβδος.

Αἱ κοιτασματολογικαὶ συνθῆκαι δεικνύουσι ὅτι τὸ μασίφ αὐτὸ εἶναι μεταγενέστερον τοῦ κατωτέρου Κιμεριδίου.

Ὁ Γαληνίτης, ὅστις μελετᾶται κατωτέρω, ἐλήφθη ἀπὸ ὑδροθερμικὴν φλέβαν μὲ σύνδρομον χαλαζίαν κεκλιμένην ΝΑ/κῶς Μεταλλικοῦ.

Ὑπολογισμὸς ἀπολύτου ἡλικίας τοῦ Γαληνίτου.

α) Ἡ μέτρησις τῆς ἰσοτοπικῆς συνθέσεως τοῦ μολύβδου, πραγματοποιηθεῖσα διὰ φασματομέτρου μάζης Metropolitan Vickers M2, ἔδωσε τὰ κατωτέρω ἀποτελέσματα :

$$- \frac{206_{Pb}}{204_{Pb}} = 18,42 \pm 0,13$$

$$- \frac{207_{Pb}}{204_{Pb}} = 15,70 \pm 0,11$$

$$- \frac{206_{Pb}}{207_{Pb}} = 1,171 \pm 0,015$$

$$- \frac{208_{Pb}}{204_{Pb}} = 38,47 \pm 0,19$$

β) Ὁ ὑπολογισμὸς τῆς ἡλικίας δίδει τοὺς ἀκολουθοῦντας ἀριθμούς :
Πρότυπον Houtermans.

$${}^{\circ}\text{Ἡλικία } 207/206 = 278 \text{ MA} \pm 60 \text{ MA}^1$$

Πρότυπον Russel, Stanton, Farquhar.

$${}^{\circ}\text{Ἡλικία } 206/204 = 242 \text{ MA} \pm 100 \text{ MA}$$

$$\text{» } 208/204 = 192 \text{ MA} \pm 110 \text{ MA}$$

Πρότυπον Russel, Farquhar, Cummings.

$${}^{\circ}\text{Ἡλικία } 206/204 = 219 \text{ MA} \pm 65 \text{ MA}$$

$$\text{» } 208/204 = 308 \text{ MA} \pm 93 \text{ MA}$$

1. MA = ἑκατομύρια ἔτη.

Οὕτω ἔχομεν ἄκρας τιμὰς :

$$80 \text{ MA} < \text{ἡλικία} < 400 \text{ MA}$$

Ὁ γαληνίτης λοιπὸν αὐτὸς εἶναι παλαιότερος τοῦ τριτογενοῦς ἀκόμη καὶ τοῦ Παλαιοκαίνου.

γ) Κατόπιν ἐξετάσεως τῶν ἀποτελεσμάτων εἶναι δυνατὸν νὰ δεχθῶμεν ἡλικίαν :

$$125 \text{ MA} < \text{ἡλικία} < 280 \text{ MA}$$

Δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν πολὺ πιθανὸν ὅτι ὁ ὑπὸ ἐξέτασιν γαληνίτης ἐσχῆ ματίσθη μεταξὺ τοῦ Περίου (συμπεριλαμβανομένου) καὶ τοῦ Κάτω Κρητιδικοῦ (συμπεριλαμβανομένου).

Ἡλικία τοποθετήσεως τοῦ πλουτωνίου.

Ἡ ἀπόθεσις τοῦ γαληνίου εἶναι νεωτέρα τῆς ἀναδύσεως τοῦ πλουτωνίου ἢ τὸ πολὺ σύγχρονος. Εἶναι ἀληθοφανὲς ὅτι ἡ ἀπόθεσις αὕτη ἐγένετο κατὰ τὴν ὑδροθερμικὴν φάσιν ἣτις ἠκολούθησε τὴν τοποθέτησιν τοῦ πλουτωνίου.

Ὁ πλουτωνίτης ἐτοποθετήθη λοιπὸν μετὰ βεβαιότητος πρὸ τοῦ παλαιοκαίνου καὶ πιθανῶς πρὸ τοῦ ἄνω Κρητιδικοῦ. Ἐπὶ πλεόν ἡ μελέτη τῆς ἐμφανίσεως τοῦ πλουτωνίου δεικνύει ὅτι ἡ ἄνοδος αὐτοῦ ἔλαβε χώραν μετὰ τὸ κατώτερον χιμερίδιον (κατὰ τὴν ἔννοιαν Arkell).

Συμπεράσματα : Ἡ τοποθέτησις τοῦ «Δοϊρανίου» τοῦ Μεταλλικοῦ ἔλαβε χώραν μετὰ βεβαιότητος πρὸ τοῦ παλαιοκαίνου καὶ πιθανῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἀνωτέρου Ἰουρασικοῦ—Κάτω Κρητιδικοῦ.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ERDMANNSDOERFFER, O. H. (1925): Das Gebiet zwischen Vardar, Strumica und Doiransee. *Die Kriegsschauplätze 1914-18, geol. dargestellt; H. 13, Borntraeger, Berlin.*
- HOLMES, A. (1937): The Age of the Earth. *Nelson and Sons, Edingburgh.*
- KULP, J. L. (1960): Geological time scale. *Comptes - rendus du Congrès géologique de Copenhague.* Section III, p. 18-26.
- MERCIER, J. (1960): Zone pélagonienne et zone du Vardar en Macédoine grecque. *B. S. G. F., 7, II, p. 435-449*
- MERCIER, J. (1961): Sur l'âge des ophiolites de la Macédoine centrale. *C. R. Somm. S. G. F., 10, p. 281-82.*
- OSSWALD, K. (1938): Geologische Geschichte von Griechisch-Nordmakedonien. *Denkschr. geol. Landesanstalt von Griechenland, no 3, Athènes.*
- RUSSEL, R. D. et FARQUHAR, R. M. (1960): Lead isotopes in geology. *Inter-science publishing CO., New - York.*