

COMMENTAIRES SUR LA DATATION DES GLAUCONIES DU CRETACE SUPERIEUR DU LIMBOURG

G.S. ODIN¹⁾

INTRODUCTION

Priem et al. (1975) ont obtenu récemment les premières données isotopiques sur des glauconies prélevées dans le voisinage de Maastricht (Limbourg). Elles apparaissent très prometteuses. Cependant l'interprétation des données obtenues est délicate car peu de données sur la nature sédimentologique des gisements sont rassemblées. Pourtant, ce stade de l'analyse est nécessaire dans ces recherches spécifiques que sont les études radiométriques de glauconies: Obradovich (1964), Odin (1973a), Odin et Hunziker (1974a). La nature, la granulométrie et l'homogénéité des granules sont des critères de jugement utiles: Plevaya et al. (1961), Aubry et Odin (1973). La connaissance des propriétés diffractométriques des différentes fractions de grains verts est primordiale pour le choix du géochronomètre. Ces principes de choix sont rassemblés dans Odin (1975) et utilisés par exemple dans Odin et al. (1974). Après les analyses, les raisonnements qui conduisent de l'âge apparent (calculé) à l'âge probable du sédiment sont tout à fait spécifiques. Les glauconies proviennent de "roches de basse température" dont les composants sont essentiellement hétérogènes tandis que les "roches de haute température" ont des composants qui proviennent d'un même magma isotopiquement homogénéisé.

I – DISCUSSION DES CONCLUSIONS DU TRAVAIL DE PRIEM et al.: DEUX CRITIQUES

a) Signification donnée aux résultats analytiques

La précision des données physico-chimiques semble excellente, de même que le repérage stratigraphique des échantillons. Les auteurs commettent, à mon sens, l'erreur de se référer à des données obtenues sur des sédiments des Etats-Unis pour juger de la justesse de leurs résultats. La précision des mesures obtenues sur les glauconies du Limbourg est certainement meilleure que les corrélations entre Etats-Unis et Europe du Nord. "In the Cretaceous of the North American Middle West, the ammonites are endemic and cannot be fitted precisely into the European sequence", Casey (1964) dit. Obradovich et Cobban (1974) construisent une échelle des temps du centre des Etats-Unis alors que l'excellent travail analytique de Priem et al. (1975) contribue à déterminer l'âge de la base du stratotype du Maastrichtien. Ainsi, ce n'est pas sur des données de bentoni-

tes des Etats-Unis qu'il faut se baser pour connaître l'âge des glauconies du Limbourg.

b) Valeur des glauconies en tant que chronomètre

Sans donner de nouvelles preuves ni citer de références, les auteurs admettent que les glauconies perdent leur argon et/ou adsorbent du potassium. Ceci est une opinion dépassée.

L'hypothèse d'un enrichissement en potassium est soutenue par Hurley et al. (1960, p. 1804), Hurley (1966, p. 136), Hower (1961) et récemment par Thompson et Hower (1973); ceci n'est pas prouvé et fort peu probable: Obradovich (1964), Dalrymple et Lanphere (1969, p. 200), Odin (1973b).

Au sujet de l'éventuelle perte d'argon, les expériences mises en jeu par Evernden et al. (1960) à haute température ne sont pas généralisables à basse température: Hurley et al. (1960, p. 1803), Dalrymple et Lanphere (1969, p. 155), Odin (1973b). En outre, les observations de Evernden et al. (1961) sur la perte d'argon par enfouissement ont trait à de grandes profondeurs et pour des glauconies pauvres en potassium. Ces conditions spéciales sont oubliées: Dodson et al. (1964), Baadsgaard et Dodson (1964).

II – DISCUSSION DES AGES APPARENTS DES GLAUCONIES DU LIMBOURG

a) Choix des glauconies²⁾

Les justifications détaillées et des processus de choix des glauconies destinées à la datation sont donnés dans Gramann et al. (1975) et Odin (1975).

Dans les formations carbonatées du Limbourg, certaines glauconies situées sur des niveaux durcis sont a priori plus favorables (Aubry et Odin, 1973). De même les plus

²⁾ Prof. PRIEM et al. m'ont confié une petite quantité de chacune des glauconies analysées. Elles semblent très variées; la plupart des grains ont été brisés lors de la séparation, mais certains échantillons ont très bel aspect.

¹⁾ Laboratoire de Géologie, tour 15, 4^e étage, – Université P. et M. Curie – 4, place Jussieu 75230 Paris cédex 05 (France).

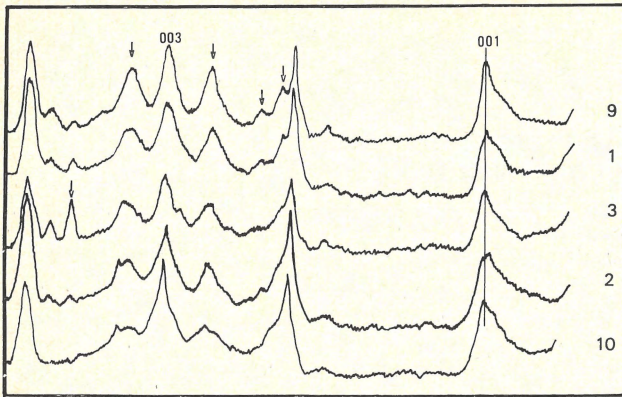


Fig.
Diffractogrammes de poudre de 5 des glauconies du Limbourg – La bonne cristallinité (= la qualité du chronomètre) se lit sur les pics marqués d'une flèche: présence et hauteur. Les glauconies Lim. 9 et 1 sont les plus évoluées. La glauconie Lim. 3 serait jugée plus favorable s'il n'y avait pas l'impureté signalée par la flèche.

grossières, les plus foncées et les plus homogènes sont les plus sûres comme chronomètre.

En l'absence de diffractogrammes, cf. Figure, les résultats des analyses chimiques sont des critères de choix précieux et nécessaires. Les glauconies pauvres en potassium (moins de 7% K_2O) ne donnent pas nécessairement des âges apparents inutilisables mais ce sont elles qui les donnent presque toujours, aussi faut-il impitoyablement les éliminer. Owen et Sohl (1973) donnent une illustration très claire de ce qu'il ne faut pas faire. Ils mesurent l'âge apparent de glauconies ayant de 2 à 6% de potassium K_2O et quand cet âge ne correspond pas à un âge possible, ils éliminent leur donnée en prétextant la pauvreté en potassium. Je crois qu'il faut faire une *sélection avant les mesures*, analyser moins d'échantillons mais des échantillons plus sûrs.

D'après ces remarques, la glauconie Lim. 9 est le chronomètre le plus sûr: glauconie foncée, homogène, plus grossière, plus riche en potassium et située sur un arrêt de dépôt. Lim. 1, 3 et 7 semblent corrects: potassium assez abondant, granules assez fins et pas toujours de coloration homogène. Lim. 2 est moins bon et Lim. 10 paraît mauvais. 4 échantillons sur 6 peuvent ainsi, a priori (et sans tenir compte des analyses d'argon), être considérés comme les plus probablement *représentatifs de l'âge de la formation des granules verts*.

b) Discussion des âges apparents obtenus

En fonction de ces remarques, la limite entre le Campanien inférieur et supérieur paraît la plus sûre vers 73-74 M.A. dans ces affleurements. L'âge de 70-71 M.A. paraît représentatif de l'âge de la genèse des glauconies de la base du Maastrichtien.

La comparaison des données obtenues en Amérique du Nord et dans le Limbourg permet deux conclusions liées.

- La base du Maastrichtien a le même âge dans ces deux bassins. 70-71 M.A. d'après Obradovich et Cobban (1974) et ici.
- Cette donnée stratigraphique étant acceptée, la conclusion est la même pour la base du Cénomaniens environ 93 M.A. en France: Juignet et al. (1975), Odin et Hunziker (1974b) et en Allemagne: Kreuzer, communication orale). On peut alors avancer la proposition: les minéraux des bentonites en Amérique du Nord et les glauconies évoluées d'Europe donnent des âges apparents identiques; les deux chronomètres sont comparables quant à leur qualité.

En outre, Evernden et al. 1961 donnaient déjà des âges voisins pour des sédiments réputés de cet âge. Owen et Sohl (1973) donnent, par contre, des âges beaucoup plus récents: 64 M.A. pour des glauconies de la base du Maastrichtien du N.E. de l'Amérique du Nord. Peut-être y-a-t-il là des problèmes de corrélation stratigraphique.

c) Compléments à apporter à cette étude

Les résultats présentés pourront être assurés après:

- une étude sédimentologique des discontinuités de dépôt;
- une complément d'analyse sur des glauconies d'un niveau soigneusement choisi en fonction de la nature minéralogique et de l'évolution du minéral authigène;
- enfin un complément d'information concernant l'étalement du système de mesure par exemple avec l'étalement interlaboratoire glauconite GL-O.

En conclusion, la glauconie n'est pas un géochronomètre parfait, on doit l'utiliser avec précaution. Lorsque ces précautions nécessaires sont prises, les données obtenues peuvent être utilisées sans réserve. L'étude de Priem et coll. reste incomplète; les données ne sont pas encore assurées, ce n'est pas à cause de l'imperfection des glauconies en général, mais du fait d'un choix préalable de sédiments trop faible. Si les données obtenues paraissent déjà de bonnes approximations, ce n'est pas parce que les âges apparents sont identiques à ceux de l'Amérique du Nord, c'est parce que les glauconies du Limbourg sont minéralogiquement évoluées.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubry, M.P. et G.S. Odin (1973) – Sur la nature minéralogique du verdissement des craies: formation d'une phyllite apparentée aux glauconies en milieu semi-confiné poreux. Bull. Soc. Géol. Normandie, t. LXI (1972-1973), p. 11-22.
- Baadsgaard, H. et M.H. Dodson (1964) – Potassium-argon ages of sedimentary and pyroclastic rocks. In: The Phanerozoic Time Scale. A Symposium. Geol. Soc. London, 120 s, p. 119-127.
- Casey, R. (1964) – The Cretaceous period. In: The Phanerozoic Time Scale. A Symposium. Geol. Soc. London, 120 s, p. 193-202.
- Dalrymple, G.B., M.A. Lanphere (1969) – Potassium-argon dating. Principles, techniques and applications to geochronology. W.H. Freeman et C°, San Francisco, 258 p.

- Dodson, M.H., D.C. Rex, R. Casey et P. Allen (1964) – Glauconite dates from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous. In: *The Phanerozoic Time Scale. A Symposium.* Geol. Soc. London, 120 s, p. 145-158.
- Evernden, J.F., G.H. Curtis, R.W. Kistler, J. Obradovich (1960) – Argon diffusion of glauconite, microcline, sanidine, leucite and phlogopite. *Am. Jl. Sc.*, 2588, p. 583-604.
- Evernden, J.F., G.H. Curtis, J. Obradovich, R.W. Kistler (1961) – On the evaluation of glauconite and illite for dating sedimentary rocks by the K-Ar method. *Geochim. Cosmoch. Acta*, 23, p. 78-99.
- Gramann, F., W. Harre, H. Kreuzer, E.R. Look, T.B. Mattia (1975) – K-Ar ages of Eocene to Oligocene glauconitic sands from Helmstedt and Lehrte. *Newsl. Stratigr.* 4, 2, 71-86.
- Hower, J. (1961) – Some factors concerning the nature and origin of glauconite. *Am. Mineralogist*, 51, p. 825-854.
- Hurley, P.M., R.F. Cormier, J. Hower, H.W. Fairbairn, W.N. Pinson Jr. (1960) – Reliability of glauconite for age measurement by K-Ar and Rb-Sr methods. *Bull. Am. Assoc. Pet. Geologists*, 44, 11, p. 1793-1808.
- Hurley, P.M. (1966) – K-Ar dating of sediments. In: *Schaeffer et Zahringer, K-Ar dating.* Springer édit., p. 134-151.
- Juignet, P., J.C. Hunziker, G.S. Odin (1975) – Datation numérique du passage Albien-Cénomani en Normandie; étude préliminaire par la méthode à l'argon. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 289, p. 379-382.
- Obradovich, D. (1964) – Problems in the use of glauconite and related minerals for radioactivity dating. Ph.D. Thesis, Univ. California, Berkeley, 160 p.
- Obradovich, J.D. et W.A. Cobban (à paraître) – A time scale for the late Cretaceous of the Western interior of North-America. Note présentée au International Meeting of Geochronology, Paris, Août 1974.
- Odin, G.S. (1973a) – Problems of numerical dating in European sedimentary basins during Secondary and Tertiary periods: Abstracts of the IId E.C.O.G., Heidelberg. *Fortschr. Miner.* 50, 3, p. 114-116.
- Odin, G.S. (1973b) – Spécificité des datations radiométriques dans les bassins sédimentaires européens. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynam.*, vol. XV, fasc. 5, p. 523-532.
- Odin, G.S. et J.C. Hunziker (1974) – Methodology of K-Ar glauconite dating in type stratigraphic mesozoic and tertiary basins. Abstracts of International Meeting of Geochronology, Paris, Août 1974.
- Odin, G.S. et J.C. Hunziker (1974b) – Discussion of stage and epoch boundaries from mesozoic and tertiary using recent data. Abstracts of International Meeting of Geochronology, Paris, Août 1974.
- Odin, G.S. (1975) – De glauconiarum, constitutione, origine, aetate. These Doctorat d'Etat, 250 p., Paris.
- Odin, G.S., J.C. Hunziker, C.R. Lorenz (1975) – Age radiométrique du Miocène inférieur en Europe centrale et occidentale. *Geol. Rundsch.* 64, 2, p. 570-592.
- Owens, J.P. and N.F. Sohl (1973) – Glauconites from New Jersey – Maryland Coastal Plain their K-Ar ages and application in stratigraphic studies. *Bul. Geol. Soc. Am.*, 84, p. 2811-2838.
- Polevaya, N.I., G.A. Murina, G.A. Kazakov (1961) – Glauconite in absolute dating. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 91, 2, p. 298-310.
- Priem, H.N.A., N.A.L.M. Boelrijk, E.H. Hebeda, B.J. Romein, E.A.Th. Verdurmen and R.H. Verschure (1975) – Isotopic dating of glauconites from the Upper Cretaceous in the Netherlands and Belgian Limburg. *Geol. Mijnb.*, vol. 54.
- Thompson, G.R. and J. Hower (1973) – An explanation for low radiometric ages from glauconite. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol. 37, p. 1473-1491.