

SPHÉRULES MAGNÉTIQUES DANS LES SÉDIMENTS DE LA MÉDITERRANÉE (1)

par T. GRJEBINE

L'existence de sphérules magnétiques dans les sédiments a été signalée pour la première fois en 1883 par MURRAY et RENARD, dans les sédiments provenant de l'expédition du « Challenger ». Depuis, de nombreux chercheurs, parmi lesquels il faut signaler H. PETERSON, ont poursuivi ces recherches. Récemment, M. MERRIHUE (1) a montré que la partie du sédiment qui pouvait être extraite avec un aimant contenait des gaz rares dans un rapport isotopique qui ne concordait pas avec le rapport des roches terrestres.

Nous avons pour notre part entrepris de dénombrer les sphérules magnétiques, étudier leurs compositions chimiques tout en examinant les sédiments environnants dans trois carottes du bassin occidental de la Méditerranée.

Les mesures de datation ont été faites par M^{me} G. DELIBRIAS : elles indiquent une vitesse de sédimentation moyenne de 10 cm/1 000 ans.

Toutes ces carottes présentent des alternances de lit de sable et de vase, témoins d'une sédimentation irrégulière. Dans un gramme de sédiment délité dans de l'eau, une extraction magnétique était opérée à l'aide d'un aimant ophtalmologique à pointe amovible.

Seules les particules complètement sphériques et d'un diamètre supérieur à 5 μ ont été dénombrées. On a classé ces sphérules d'après leur apparence en 7 catégories : noires brillantes, noires scoriacées, brunes métalliques, brunes pierreuses, transparentes, noires incluses dans une gangue et blanches.

Analyse des sphérules.

M. CAPITANT a effectué pour nous 197 analyses de sphérules à l'aide du microanalyseur de Castaing (modèle C.A.N.E.C.A.) au Bureau des Recherches Géologiques et Minières. La plupart de ces analyses a été faite en surface; par la suite des analyses des régions centrales des sphérules ont été faites après enrobage des sphérules dans du stratyl et polissage au diamant.

Les observations suivantes peuvent être faites.

1) Il y a une extraordinaire variété de composition chimique d'autant plus grande que les éléments de Z inférieur au sodium ne peuvent être détectés, et que les éléments présents dans un pourcentage inférieur à 0,1 % échappent à la détection : pour les éléments légers ce seuil remonte même à 1 %.

2) Aucune règle ne semble être respectée dans les associations des éléments entre eux, cette variété est d'autant plus étonnante que pendant l'analyse, la sphérule n'était pas déplacée

(1) Le compte rendu complet de cette communication sera publié dans le Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco.

sous la sonde : les éléments détectés sont donc présents à l'intérieur d'une plage de 1 micron de diamètre environ. Quand, au contraire, des explorations le long d'un diamètre ont été faites sur des sphérules polies, elles ont montré des variations *continues* des différents éléments mais pas de discontinuité brusque.

3) La très grande majorité des sphérules est silicatée; on est donc en présence d'un matériel qui, de prime abord, est donc assez différent des sphérules d'ablation de météorite ferrugineuse (comme celles qui ont été étudiées autour du point de chute de la météorite de Sikhote Alin). On constate d'autre part qu'il y a fort peu de sphérules nickelifères et que le rapport nickel/fer pour les sphérules contenant du nickel est très faible.

4) Ces particules sont généralement des silicates contenant un grand nombre de métaux ainsi que du soufre. Certaines associations pour certaines particules ne semblent pas avoir été signalées dans la littérature. Par contre, de telles associations existent dans les sphérules présentes dans les glaces polaires, ce qui tend à prouver que les sphérules des sédiments marins ont la même origine que ces dernières.

5) Certaines associations ne correspondent à aucune composition minéralogique, classique. Remarquons comme nous l'avons déjà noté qu'il s'agit d'une analyse ponctuelle, donc une contribution simultanée de plusieurs cristaux différents pourrait difficilement être invoquée.

Le même genre d'association anormale pour la géochimie terrestre se retrouve dans les analyses de sphérules extraites des glaces polaires. Nous comptons étudier ce problème plus en détail de façon à voir si on ne pourrait pas en tirer *un critère de cosmicité* pour cette poussière.

Fréquence.

Le nombre moyen de sphérules par gramme de sédiment brut est de 269 pour la carotte 13 et de 457 pour la carotte 24 alors que dans les sédiments des Océans Pacifique et Atlantique, PETERSON d'une part, HUNTER et PARKINS (3) d'autre part, trouvent environ 1 000 fois moins.

L'explication la plus cohérente avec ces observations pourrait être la corrosion des sphérules, une corrosion plus ou moins importante en fonction de la lenteur d'enfouissement; les particules précipitées dans les régions à sédimentation lente (cas des carottes de PETERSON et de HUNTER et PARKIN) restent plus longtemps près de la surface du fond de la mer, où les conditions d'attaque sont probablement plus efficaces que dans la profondeur du sédiment.

W.D. CROZIER qui étudie le nombre de sphérules dans différentes roches sédimentaires, ayant sédimenté dans des régions certainement plus côtières que celles où ont été prélevées les carottes de PETERSON et donc très probablement à sédimentation plus rapide, trouve par contre des nombres de sphérules par gramme de sédiment très comparables aux nôtres, 10, 98, 241.

Cet effet de corrosion pourrait expliquer également pourquoi les estimations de retombées annuelles des sphérules magnétiques faites à partir des sédiments marins sont apparues jusqu'ici comme beaucoup plus faibles que les estimations faites à partir des autres méthodes.

Ainsi les estimations faites par BRUN, 30 tonnes par an pour toute la surface de la terre, de H. PETERSON, $1,2 \cdot 10^2$ t/an (1953), de H. PETERSON et FREDRIKSON $5,8 \cdot 10^3$ t/an (1958), de H. PETERSON et ROTCHI $4,10^4$ t/an (1950), de H. PETERSON $3, \cdot 10^3$ t/an (1960) sont toutes inférieures aux estimations faites par comptage de particules dans les glaces polaires $1,8 \cdot 10^5$ t/an (THIEL et SCHMITT, 1961), etc. Estimations qui à leur tour sont inférieures à celles qui ont été faites par comptage de sphérules dans les retombées aériennes des zones tempérées, $2,10^6$ t/an (THOMSEN, 1953), $3,1 \cdot 10^6$ t/an (KREIKEN, 1959).

Toutes ces estimations sont considérablement inférieures aux numérations faites dans l'espace à bord de satellites, qui font intervenir toutes les formes de poussières pouvant donner lieu à un signal microphonique : $3,6 \cdot 10^6$ t/an (CW. Mac CRAKEN, W.H. ALEXANDER, M. DUBIN) et finalement aux estimations faites d'après l'ensemble de retombées de poussières nickelifères $1,4 \cdot 10^7$ t/an (H. PETERSON (6), (1960) ou l'ensemble de retombées de poussières magnétiques $2,5 \cdot 10^9$ t/an (GRIEBINE (7), (1965).

Dans la numération des sphérules des carottes étudiées, nous n'avons fait qu'une estimation grossière de la masse accumulée par an par toute la terre si ces retombées étaient régulières; pour la carotte 24 nous obtenons $6 \cdot 10^5$ t/an. Cette estimation se situe donc au voisinage des estimations faites d'après les comptages de sphérules dans les glaces ou dans les roches à sédimentation rapide.

Les différences d'estimation obtenues par les diverses méthodes nous amènent à penser que dans tous les cas les sphérules que l'on peut dénombrer dans les sédiments ne sont que les vestiges de retombées cosmiques plus variés, voire plus importantes, puisqu'elles fournissent des chiffres de 10 à 100 fois plus faibles que les satellites et 10^4 plus faibles que des méthodes globales.

C.F.R. Gif-sur-Yvette.

Discussion.

M. GLANGEAUD félicite M. GRJEBINE de sa belle communication. Il pense que les sédiments de la pente continentale de la côte méditerranéenne ont une vitesse de sédimentation variable suivant les points.

RÉFÉRENCES

- (1) MERRIHUE (M.), 1963. — Conférence on Cosmic dust November 1963. - The New York Academy of Sciences.
 - (2) CASTAING (R.) et FREDRIKSSON (K.), 1958. — *Geochim et Cosmochim., Acta*, **14** : 114-117.
 - (3) HUNTER (W.) et PARKIN (D.W.), 1960. — *Proc. Roy. Soc., London*, **255** (1282) : 382-397.
 - (4) GRJEBINE (T.), LALOU (C.), ROS (J.) et CAPITANT (M.), 1963. — Conférence on cosmic dust November 1963. — The New York Academy of Sciences.
 - (5) MAC CRAKEN (C.W.), ALEXANDER (W.M.), et DUBIN (M.), 1961. — *Nature London*, **192** (4801) : 441-442.
 - (6) PETTERSON (H.), 1960. — *Scientific American*, **202** (2) : 123.
 - (7) GRJEBINE (T.), 1963. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, 256 : 3735-3738.
-

