Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 30 (1977)

Heft: 3

Artikel: À propos des Archaediscidae et des Involutinidae : deux familles de foraminifères homéomorphes taxonomiquement incompatibles

Autor: Zaninetti, Louisette / Brönnimann, Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739832

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

A PROPOS DES ARCHAEDISCIDAE ET DES INVOLUTINIDAE, DEUX FAMILLES DE FORAMINIFÈRES HOMÉOMORPHES TAXONOMIQUEMENT INCOMPATIBLES

PAR

Louisette ZANINETTI [1] et Paul BRÖNNIMANN [1]

Quelques travaux sur les Foraminifères du Trias et du Paléozoïque supérieur (KŒHN-ZANINETTI, 1969; BRÖNNIMANN, WHITTAKER et ZANINETTI, à paraître; ZANINETTI, BRÖNNIMANN, HUBER et MOSHTAGHIAN, à paraître) ont été l'occasion d'évoquer sommairement un exemple d'homéomorphisme chez les Foraminifères affectant les familles des Involutinidae, super-famille des Involutinacea (ZANINETTI, 1975) (Trias moyen-Crétacé), des Archaediscidae CUSHMAN (Carbonifère inférieur) et des Hemigordiopsididae NIKITINA (Carbonifère-Permien, Trias ?).

Mais avant de pousser à plus de détail l'analyse des convergences structurales observées dans les groupes en question (ZANINETTI et BRÖNNIMANN, à paraître), il est nécessaire de mettre en relief une incompatibilité taxonomique entre les Archaediscidae et les Involutinidae, pourtant réunis par HOHENEGGER et PILLER (1977), avec les Lasiodiscidae REITLINGER, dans un taxon nouveau de Foraminifères, le sous-ordre des Involutinina. Cette incompatibilité, qui permet d'écarter toute présomption quant à un éventuel lien phylogénétique entre les deux familles, est notamment fondée sur la structure cristallographique des tests.

Pour les besoins de notre démonstration, il sera procédé à l'examen de quelques faits se rapportant à l'état de conservation des tests des Archaediscidae et des Involutinidae, à la lumière des recherches récentes (voir BATHURST, 1971 et SANDBERG, 1975) sur l'aspect des parties squelettiques fossilisées dans les carbonates.

Les réflexions proposées ont pour base l'état des connaissances des phénomènes résultant de la transformation de l'aragonite en calcite, les conclusions à tirer de l'examen des tests fossiles quant à leur nature originelle aragonitique ou calcitique, et l'incidence de ces conclusions sur la taxonomie des Foraminifères.

---

[1] Laboratoire de Paléontologie, Université de Genève, 13, rue des Maraîchers, 1211 Genève 4.

LE TEST DES ARCHAEDISCIDAE

Le matériel choisi pour cette étude provient du Carbonifère inférieur (Viséen moyen) de l'Elbourz oriental dans le NE de l'Iran (Matériel J. JENNY, thèse Université de Genève, 1977). Les Archaediscidae (*Archaediscus inflatus* (CONIL et LYS)) ont été observés en plaques minces, dans les calcaires organodétritiques riches en Foraminifères, Echinodermes, Ostracodes, etc., de la Formation de Mobarak. Les spécimens étudiés ont été comparés à d'autres Archaediscidae du Carbonifère inférieur (Viséen moyen à Namurien inférieur) d'Iran (BOZORGNIA, 1973), ainsi qu'à des espèces du Carbonifère inférieur (Viséen) de Belgique (CONIL et LYS, 1964). Ces documents comparatifs, riches en illustrations, ont été utilisés pour l'étude des parois, de même qu'ils ont servi de base à l'analyse de l'enroulement (ZANINETTI et BRÖNNIMANN, à paraître).

La plus grande partie, si ce n'est la totalité, des Archaediscidae figurés dans la littérature proviennent de sédiments indurés. Ce sont le plus souvent des calcaires d'origine infralittorale, riches en microfossiles et en débris organiques divers, cimentés par de la calcite claire en cristaux plus ou moins grossiers. Les microfacies témoignent en général d'un hydrodynamisme modéré à élevé. En dépit de la recristallisation qui peut affecter les roches contenant ces Foraminifères, les tests montrent une paroi hyaline finement radiée, et presque toujours une couche granulaire opaque appliquée en revêtement contre la voûte interne du deutéroloculus. La double paroi chez les Archaediscidae, ainsi que la microstructure « fibro-radiée » de l'épaisse couche hyaline externe sont considérées comme faisant partie du test originel.

L'« effet radié » chez les Archaediscidae, qui n'est pas obligatoirement le reflet de la forme et de l'arrangement intime des cristaux (voir illustration de HOHENEGGER et PILLER, 1975*a*, pl. 8, fig. 2), se compare tout à fait en lumière transmise naturelle, à celui de nombreux représentants du sous-ordre des Rotaliina. Selon l'interprétation que l'on donne aujourd'hui du test fibro-radié chez les Foraminifères, l'effet observé ne résulterait pas toujours de la juxtaposition de baguettes cristallines ou « fibres » constitutives du squelette de ces microorganismes, mais d'une superposition de très fines perforations orientées perpendiculairement à la surface (TOWE et CIFELLI, 1967; BATHURST, 1971). Il est vrai que chez beaucoup de Rotaliina, les perforations ne sont pas dissociées optiquement d'une « masse cristalline fibreuse » présumée, d'où l'impossibilité de les observer autrement qu'à travers l'« effet radié » de la paroi; tout comme il est impossible d'ailleurs, sous le microscope ordinaire, de délimiter réellement des cristaux dans les tests.

Remarquons à propos des Archaediscidae que l'existence de perforations dans la paroi n'a pas été confirmée et que l'« effet radié » dans ce groupe pourrait aussi provenir d'une structure cristalline. L'image de l'ultrastructure chez *Archaediscus karreri* BRADY (HOHENEGGER et PILLER, 1975*a*, pl. 8, fig. 2) toutefois, ne met pas en

évidence des « aiguilles » radiaires aussi nettes que celles du test des Involutinidae (*Involutina liassica* (JONES), même référence, pl. 8, fig. 4; pl. 9, fig. 3, 4).

Bien que les Archaediscidae soient des organismes très anciens, il ne semble pas nécessaire pour qu'une bonne conservation soit réalisée, que les tests aient été enrobés, avant la fossilisation, dans une enveloppe argileuse ou bitumineuse de protection. Les spécimens qui ont servi d'exemples à notre étude proviennent de calcaires biodétritiques à ciment sparitique, donc de roches perméables ayant connu des circulations de fluides favorisant les mises en solution, et par conséquent la recristallisation *(sensu lato)* des restes squelettiques d'organismes.

La remarquable conservation des Archaediscidae traduit une résistance particulière aux attaques de la diagenèse, résistance qui semble ne pouvoir être liée qu'à la constitution minéralogique du test. Une structure calcitique par exemple, expliquerait la texture conservée de ces Foraminifères, opposée à la dissolution des tests ou à leur recristallisation (néomorphisme), phénomènes si fréquents chez les Involutinidae dans des conditions en apparence identiques de sédimentation et de fossilisation.

LE TEST DES INVOLUTINIDAE

Les Involutinidae du Mésozoïque ont été souvent mis en relation avec les Archaediscidae du Carbonifère, en raison de l'isomorphie des genres *Archaediscus* BRADY (*sensu* BOZORGNIA, 1973) et *Involutina* TERQUEM (*sensu* KŒHN-ZANINETTI, 1969). OBERHAUSER (1964) avait même assimilé les Involutines du Trias au genre *Permodiscus* DUTKEVITCH et plus récemment HOHENEGGER et PILLER (1975*a*, 1977), comme avant eux KRISTAN-TOLLMANN (1963), sont revenus à des considérations analogues en faisant dériver les Involutinidae des Archaediscidae. A propos de cette lignée phylogénétique, il y a toutefois matière à discussion puisque des incompatibilités cristallographiques entre les groupes concernés sont probables et que le rapprochement des Involutinidae et des Archaediscidae pose aussi le problème d'une lacune stratigraphique importante entre le Carbonifère inférieur et le Trias moyen. Des arguments morphologiques en outre, notamment l'aplatissement du deutéroloculus jusqu'à l'obtention d'une lumière virtuelle chez les Archaediscidae les plus évolués (Viséen supérieur et Namurien inférieur, voir BOZORGNIA, 1973 et ZANINETTI et BRÖNNIMANN, à paraître), seraient aussi en défaveur du concept phylogénétique défendu par l'école viennoise.

A plusieurs reprises au cours de travaux sur les Involutinidae du Trias (voir bibliographie dans ZANINETTI, 1976), et en particulier dans un article plus spécifiquement en rapport avec la microstructure des Involutinidae (ZANINETTI et BRÖNNIMANN, 1971), les auteurs ont eu l'occasion de montrer la diversité des effets de la diagenèse sur les tests des Involutines, des Trocholines et d'autres genres apparentés. Les mécanismes de ces effets ayant été expliqués depuis (HOHENEGGER et PILLER, 1975*b*), il

n'y a pas lieu d'y revenir longuement. Mais il est un fait essentiel à rappeler: les tests des Involutinidae conservés dans des calcaires ou des dolomies ne présentent pas, contrairement aux Archaediscidae, l'arrangement cristallin intime, finement radié, qui était celui de la paroi à l'origine. Des sédiments imperméables en revanche, notamment des marnes, ont assuré au Trias une meilleure protection des tests des Involutinidae qui apparaissent dans l'état de conservation le plus proche de l'état primaire, avec une texture comparable à celle de la couche externe de la paroi des Archaediscidae. Ces exemples sont rares dans la littérature (OBERHAUSER, 1964, pl. 4, fig. 8; KŒHN-ZANINETTI, 1969, pl. 7, fig. 8, 9) et dans la plupart des cas les Involutinidae triasiques « bien conservés » montrent une structure cristalline plus grossière, les accroissements observés étant le résultat probable de la transformation de l'aragonite en calcite. Dans les tests partiellement, ou plus intensément recristallisés, et pour autant qu'il n'y ait pas eu de dissolution préalable, la « texture radiée » chez les Involutinidae n'est plus réfléchie par l'arrangement cristallin, mais par les perforations du test dont la disposition radiaire est en effet la même que celle des cristaux (voir l'ultrastructure du test d'*Involutina liassica*, HOHENEGGER et PILLER, 1975*a*, pl. 9, fig. 3, 4).

LE TEST ORIGINEL DES ARCHAEDISCIDAE ET DES INVOLUTINIDAE

Les tests bien conservés des Archaediscidae et des Involutinidae se présentent dans les deux cas, mais pour la paroi externe seulement chez les Archaediscidae, sous un aspect hyalin avec une microstructure optiquement « fibreuse » et radiée. L'ultrastructure est connue chez les « Involutines du Lias » (HOHENEGGER et PILLER, 1975*a*), mais à notre connaissance pas encore chez les « Involutines du Trias », où elle pourrait d'ailleurs être la même. La forme et la disposition des cristaux en revanche demandent à être précisées chez les Archaediscidae, de même que la structure cristallographique, calcitique ou aragonitique, sur laquelle aucun auteur ne s'est encore prononcé. Opposant toujours les Archaediscidae aux Involutinidae, on a déjà constaté qu'une texture finement radiée est normalement observée chez les Foraminifères du premier groupe, alors qu'elle est exceptionnelle chez les Involutinidae. Ceux-ci montrent en revanche fréquemment des structures reliques: le profil du deutéroloculus, les stries d'accroissement, les perforations. La disparition de ces structures est aussi possible et fait apparaître des tests en « fantômes » remplis d'un ciment calcitique, témoin d'une recristallisation intense ou d'une dissolution totale.

Il y a quelques années encore, l'observation de l'état de conservation des tests des Foraminifères calcaires hyalins radiés ne permettait pas de préjuger de leur constitution cristalline originelle, aragonitique ou calcitique. Aujourd'hui, si l'on se réfère à la très intéressante analyse de SANDBERG (1975) sur l'aspect des coquilles fossiles ou des grains non organiques originellement aragonitiques ou calcitiques, conservés

dans les carbonates, on peut trouver une explication à certains phénomènes longtemps restés incompris. L'un des problèmes qui se pose notamment à propos des Foraminifères étudiés est une confrontation à l'alternative suivante:

— les tests des Archaediscidae et des Involutinidae ont une structure cristalline différente, d'où les effets différentiels de la diagenèse sur les parois;
— les tests des Archaediscidae et des Involutinidae ont une structure cristalline semblable; ils ont été soumis à des conditions de fossilisation différentes.

Considérant tout d'abord le second point, on sait que les Archaediscidae sont présents au Carbonifère inférieur dans des calcaires, tandis que les Involutinidae au Trias sont plus généralement rencontrés dans des calcaires dolomitiques ou des dolomies. Selon une remarque de SANDBERG (1975, p. 513), qui va d'ailleurs dans le sens de nos observations personnelles, les sédiments dolomitiques ne laisseraient pratiquement aucune chance aux éléments squelettiques, de même qu'aux grains non organiques (oolites, etc.), de conserver des structures primaires; et ceci « despite differences in original mineralogy ». Pour expliquer l'état de conservation défavorable des Involutinidae, il faudrait donc admettre pour ces Foraminifères des phases diagénétiques destructives (HOHENEGGER et PILLER, 1975*b*, fig. 1, 2), auxquelles les Archaediscidae auraient systématiquement échappé dans tous les dépôts du Carbonifère. Une telle argumentation n'est guère convaincante, ne serait-ce qu'en raison de la complexité et de la multiplicité des phénomènes qui régissent la diagenèse des carbonates, et dont on conçoit mal la protection possible pour les Archaediscidae. En outre, si la structure cristalline des Involutinidae était réellement la même que celle des Archaediscidae, le test originel des Involutinidae n'aurait pu être que calcitique. En effet, la conservation permanente d'une texture finement radiée chez les Archaediscidae apparaît incompatible avec l'instabilité de l'aragonite, tout comme la disparition des structures fines chez les Involutinidae est inconciliable avec la calcite. D'autre part encore, une transformation de l'aragonite en calcite chez les Archaediscidae aurait entraîné une augmentation du volume des cristaux, phénomène qui n'est observé chez aucun des représentants du groupe.

Il faut donc explorer une autre voie, celle du premier point qui énonce le postulat d'une *structure cristalline différente pour les Archaediscidae et les Involutinidae.* L'hypothèse a pour base quelques constatations empiriques et des déductions faites à partir de la littérature. On verra qu'elle se confirme par l'analyse des tests aux rayons X.

1. Les Trocholines du Jurassique et du Crétacé de nos régions (Jura, Salève, Préalpes, etc.), que l'on rencontre habituellement dans des calcaires biodétritiques (biosparites, oobiosparites, etc.), ne montrent pas la texture radiée qui est celle de la paroi primaire chez les Involutinidae. Dans les tests cependant, remplacés par de la sparite néomorphique plus ou moins grossière ou par un ciment cal-

citique, se dessinent les contours de la loge tubulaire et parfois des perforations reliques.

2. Il n'est pas rare d'observer ces Trocholines à l'intérieur d'une oolite. Les structures concentriques et radiales du grain concrétionné sont toujours conservées, tandis que le Foraminifère montre un remplissage calcitique secondaire, ou selon le processus diagénétique ayant affecté les tests, une intense recristallisation (SEPTFONTAINE, 1976, pl. 1, fig. 2; cf. aussi Gastéropode dans une oolite, SANDBERG, 1975, fig. 16, p. 517).

3. SANDBERG (1975) a apporté des arguments convaincants à l'égard d'une structure originelle calcitique pour les oolites fossiles. Il n'est pas à exclure toutefois que certaines oolites du passé géologique, comme les actuelles, aient pu être aragonitiques, mais dans ce cas les structures de l'oolite ne pourraient plus être conservées comme elles le sont dans notre exemple.

4. Dans des facies comparables à ceux des calcaires à Trocholines du Jurassique ou du Crétacé, les Archaediscidae, pourtant beaucoup plus anciens, conservent une texture fibro-radiée.

5. La conservation de structures cristallines très fines chez les fossiles serait une indication de squelettes originellement calcitiques (SANDBERG, 1975, p. 515). Par analogie, on peut étendre les observations de SANDBERG et appliquer les déductions de cet auteur aux tests des Foraminifères.

Les points 1 à 3 font apparaître que les structures cristallines des oolites fossiles et des Involutinidae sont différentes et que la structure originelle de ces Foraminifères ne peut pas être calcitique. Les points 4 et 5 montrent que les tests des Archaediscidae résistent aux attaques de la diagenèse, et qu'à cet égard leur comportement est différent de celui des Involutinidae. Des présomptions sont en outre très en faveur d'un test originel calcitique pour les Archaediscidae. Il est vrai à ce propos que HOHENEGGER et PILLER (1977, p. 414) ne se sont pas prononcés sur une éventuelle structure aragonitique, bien que les Archaediscidae aient été réunis par ces auteurs avec les Involutinidae (aragonitiques) dans un même sous-ordre, les Involutinina. Ce regroupement, semble-t-il, ne repose actuellement que sur des analogies morphostructurales, imparfaites d'ailleurs, qui sont comprises ici dans le sens d'un homéomorphisme (voir ZANINETTI et BRÖNNIMANN, à paraître).

CALCITE OU ARAGONITE ?

Toujours si l'on se réfère à SANDBERG (1975), on incline aisément à admettre que le test des Archaediscidae ne pouvait être originellement que calcitique. L'auteur affirme (p. 515) que des « taxonomic comparisons with known related calcite forms

show that preservation of a shell as calcite exhibiting fine structure is indicative of its original calcite mineralogy ». En effet, si le test des Archaediscidae était aragonitique, il serait pour le moins surprenant qu'aucun des effets résultant de la diagenèse (dissolution ou néomorphisme, avec ou sans micritisation) des tests des Involutinidae (ZANINETTI et BRÖNNIMANN, 1971, pl. 10; HOHENEGGER et PILLER, 1975*b*, fig. 1, 2) ne soit connu chez les Archaediscidae. La conservation des structures fines dans ce dernier groupe ne trouverait alors d'explication que dans un remplacement diagénétique de type paramorphique, remplacement qui selon SANDBERG (1975, p. 531), et en contradiction avec le point de vue d'autres auteurs (CHILINGAR, BISSEL et WOLF, 1967, Tab. 1, p. 221), serait à exclure de la transformation de l'aragonite en calcite.

DÉTERMINATION AUX RAYONS X

Une expérience visant à déterminer la structure cristalline des tests des Archaediscidae a par ailleurs été tentée. Un fragment de la paroi externe fibreuse d'*Archaediscus inflatus* (CONIL et LYS) d'environ 150 μ (diamètre du test 600 μ) a été prélevé dans une coupe mince non recouverte et fixé à l'extrémité d'un fil de verre étiré très finement. L'échantillon a été monté et centré sur une caméra de Gandolfi de 114,6 mm de diamètre, puis exposé aux rayons X pendant 3 heures. Le film obtenu a montré la présence des raies de diffraction de la calcite à l'exclusion de toute autre espèce minérale.

Le test des Archaediscidae est donc aujourd'hui calcitique et, en raison de la conservation d'une texture finement radiée, sans accroissement secondaire des cristaux, on peut penser que la structure observée était aussi celle du test originel. (ceci avec la réserve de la transformation toujours possible de High Mg-Calcite en calcite, sans changement de structure).

Qu'en est-il des Involutinidae?

HOHENEGGER et PILLER en 1975 (p. 27), après REICHEL (1955), ont reconnu de manière formelle la structure aragonitique du test des Involutinidae. Avec des réserves, nous avions repris les conclusions de ces auteurs dans une diagnose de la superfamille des Involutinacea BÜTSCHLI (ZANINETTI, 1975). Aujourd'hui on incline plus volontiers à confirmer le caractère aragonitique du test des Involutinidae en raison de la fragilité des structures fines, qui est tout à fait en rapport avec l'instabilité de l'aragonite.

De nombreux exemples de fossiles dont on connaît les représentants actuels aragonitiques pourraient être cités, qui sont transformés par la diagenèse en une mosaïque de cristaux irréguliers, comparables à ceux que l'on observe chez les Involutinidae. Dans ce groupe néanmoins, des structures aragonitiques reliques sont souvent

conservées, et l'on remarque qu'elles coïncident avec les endroits du test où la matière organique devait être concentrée: contre la paroi interne du deutéroloculus, sur les surfaces d'accroissement, le long des perforations. On peut conclure que chez ces Foraminifères, comme chez d'autres organismes sans doute, la matière organique a joué un rôle protecteur, en se comportant en inhibiteur de la diagenèse, et en prévenant dans certains cas, la dissolution totale des tests. Le rôle de la matière organique serait en quelque sorte comparable, si ce n'est confondu avec celui des effets de l'activité bactérienne ? ou algaire dans le cas de la micritisation des tests des Foraminifères.

Détermination aux rayons X

Le même procédé d'analyse que celui employé pour *Archaediscus inflatus* a été appliqué à un fragment du test d'*Involutina liassica* (JONES), provenant des Marnes de Zlambach (Rhétien) de Fischerwiese, Autriche, dans le but de confirmer la structure cristalline aragonitique avancée par plusieurs auteurs. En effet le diagramme de diffraction obtenu est celui de l'aragonite; et l'on observe aussi un second spectre, beaucoup plus faible, qui est celui de la calcite. Ce dernier minéral peut provenir d'impuretés sur le test analysé ou d'une transformation partielle de la paroi du Foraminifère.

Involutina liassica a donc conservé depuis le Trias supérieur un test en aragonite, en dépit de l'instabilité qui caractérise ce minéral. Les conditions de fossilisation sont peut-être particulièrement favorables dans les Marnes de Zlambach, encore que plusieurs Involutines de la localité de Fischerwiese aient montré des tests dissous, recimentés par de la calcite secondaire.

Un test de contrôle aux rayons X a été aussi effectué sur un microgastéropode et un Nodosariidae (*Dentalina* sp.) de Fischerwiese. Les résultats ont été de l'aragonite pour le microgastéropode et de la calcite pour la Dentaline.

INCIDENCE SUR LA CLASSIFICATION DES FORAMINIFÈRES

En faveur du non-regroupement des Involutinidae et des Archaediscidae [certainement aussi des Lasiodiscidae, pour des raisons analogues à celles invoquées à propos des Archaediscidae] dans un taxon supérieur de l'ordre des Foraminiferida, nous avons montré quelques aspects des divergences fondamentales qui opposent les deux familles.

Les arguments apportés à notre démonstration, dont certains méritent un développement plus large (ZANINETTI et BRÖNNIMANN, à paraître), sont:

— *un argument stratigraphique*, en raison de l'absence de formes intermédiaires qui puissent faire le lien entre les Archaediscidae et les Involutinidae, dans le long intervalle du Carbonifère inférieur au Trias moyen;

— *un argument morphologique et phylogénétique*, fondé sur l'écrasement progressif du deutéroloculus chez les Archaediscidae (BOZORGNIA, 1973, pl. 30), au point de rendre la lumière de la loge tubulaire virtuelle. Ce phénomène, qui ne peut que conduire à l'extinction du groupe, est observé au cours de l'évolution des Archaediscidae, du Viséen au Namurien inférieur. A plus petite échelle, on le retrouve dans l'ontogenèse de nombreux individus (BOZORGNIA, 1973, pl. 28) où il se manifeste de la région centrale du test en direction de la périphérie (caractère protérogénétique);

— *un argument diagénétique*, étant donné que les effets de la diagenèse observés dans les tests des Involutinidae (ZANINETTI et BRÖNNIMANN, 1971, pl. 10; HOHENEGGER et PILLER, 1975*b*, fig. 1, 2) ne sont pas connus chez les Archaediscidae;

— *un argument cristallographique* fondé sur la différence de structure des tests des Involutinidae (aragonitiques) et des Archaediscidae (calcitiques). Ces conclusions reposent sur une interprétation de la structure cristalline, telle qu'elle peut être réfléchie par l'état de conservation des tests, et sur l'analyse des parois aux rayons X.

On constate en outre que l'homéomorphisme des Archaediscidae et des Involutinidae n'est que superficiel, certaines dispositions structurales des Involutinidae n'apparaissant jamais dans le groupe du Carbonifère. Des convergences morphologiques plus intéressantes sont en revanche à relever entre les Involutinidae et les Hemigordiopsididae. Nous aurons l'occasion d'y revenir (ZANINETTI et BRÖNNIMANN, à paraître).

En conclusion, sur le plan de la classification des Foraminifères, il n'est pas concevable de réunir dans un sous-ordre tel qu'il est proposé par HOHENEGGER et PILLER (1977), et qui dans le système de LŒBLICH et TAPPAN (1964) aurait en effet rang de super-famille, des Foraminifères

— à paroi double, peut-être imperforés, et à paroi simple, perforés;

— de structure cristalline différente, calcitique et aragonitique;

— dont les similitudes morphologiques sont imparfaites (voir ZANINETTI et BRÖNNIMANN, à paraître);

— d'âge très différent.

Pour accepter ce regroupement, il faudrait envisager chez ces Foraminifères, l'évolution d'une paroi double vers une paroi simple, ce qui est possible, mais aussi une évolution à partir de tests calcitiques vers des tests à structure aragonitique. Une telle hypothèse n'a été à ce jour vérifiée dans aucun groupe. De toutes manières, il apparaît clairement que la structure cristalline du test d'un Foraminifère est enregistrée au niveau du substrat génétique et qu'un contrôle physiologique permanent

assure la stabilité de ce caractère. C'est la principale raison pour laquelle la constitution de la paroi doit rester à la base de la classification des Foraminifères et permettre l'exclusion mutuelle de groupes non liés par des identités de structure.

Pour toutes ces raisons, le taxon introduit par HOHENEGGER et PILLER (1977), les Involutinina, avec les familles des Archaediscidae, des Lasiodiscidae et des Involutinidae, nous apparaît artificiel et de toute évidence polyphylétique. Il est donc proposé ici formellement de le rejeter.

REMERCIEMENTS

Les remerciements des auteurs vont à:

Jacques DEFERNE et Halil SARP, Muséum d'Histoire naturelle de Genève, qui ont effectué les analyses aux rayons X des tests d'*Archaediscus inflatus* et d'*Involutina liassica*.

Michel SEPTFONTAINE pour ses conseils et suggestions tout au long de ce travail et ses critiques constructives du manuscrit.

Jacques JENNY qui a mis à leur disposition des Archaediscidae du Carbonifère d'Iran.

RÉFÉRENCES CITÉES

BATHURST, R. G. C. (1971). Carbonate sediments and their diagenesis. Developments in Sedimentology 12, Elsevier Publ. Comp., Amsterdam, London, New York.

BOZORGNIA, F. (1973). Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and East Alborz Mountains, Iran. Nat. Iran. Oil Comp., Geol. Lab., Publ. No. 4, pp. 1-185, 45 pl., Téhéran.

CHILINGAR, G. V., H. J. BISSEL and K. H. WOLF (1967). Diagenesis of carbonate rocks. In Diagenesis of sediments, Developments in Sedimentology, Elsevier Publish. Comp., Chap. 5, pp. 179-322, Amsterdam, Londres, New York.

CONIL, R. et M. LYS (1964). Matériaux pour l'étude micropaléontologique du Dinantien de la Belgique et de la France (Avesnois), Algues et Foraminifères. *Mém. Inst. Geol. Univ. Louvain*, v. 23, pp. 1-279, 42 pl., Louvain.

HOHENEGGER, J. und W. PILLER (1975*a*). Wandstrukturen und Grossgliederung der Foraminiferen. *Sitzungsber. Öster. Ak. Wiss. Math. naturw. Kl.*, Abt 1, v. 184, fasc. 1-5, pp. 67-96, Vienne.

—— und W. PILLER (1975*b*). Diagenetische Veränderungen bei obertriadischen Involutinidae (Foraminifera). *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, fasc. 1, pp. 26-39, Stuttgart.

—— und W. PILLER (1977). Die Stellung der Involutinidae BÜTSCHLI und Spirillinidae REUSS im System der Foraminiferen. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, H. 7, pp. 407-418, Stuttgart.

JENNY, J. (1977). Géologie et stratigraphie de l'Elbourz oriental entre Aliabad et Shahrud, Iran. Thèse n° 1820, Imprimerie nationale, Genève.

KŒHN-ZANINETTI, L. (1969). Les Foraminifères du Trias de la région de l'Almtal (Haute-Autriche). *Jb. Geol. Bundesanst.*, Sonderbd. 14, pp. 1-155, Vienne.

KRISTAN-TOLLMANN, E. (1963). Entwicklungsreihen der Trias-Foraminiferen. *Paläont. Z.*, v. 37, No. 1/2, pp. 147-154, Stuttgart.

LŒBLICH, A. R. and H. TAPPAN (1964). Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C, Protista 2, v. 1-2, Ed. Moore, New York.

OBERHAUSER, R. (1964). Zur Kenntnis der Foraminiferengattungen *Permodiscus*, *Trocholina* und *Triasina* in der alpinen Trias und ihre Einordnung zu den Archaedisciden. *Verh. Geol. B.A.*, No. 2, pp. 196-210, Vienne.

REICHEL, M. (1955). Sur une Trocholine du Valanginien d'Arzier. *Eclogae Geol. Helv.*, v. 48, pp. 396-408, Bâle.

SANDBERG, P. A. (1975). New interpretations of Great Salt Lake ooids and of ancient non-skeletal carbonate mineralogy. *Sedimentology*, v. 22, pp. 497-537, Oxford, London, Edinbourg, Melbourne.

SEPTFONTAINE, M. (1976). Microfacies et diagenèse de quelques niveaux jurassiques des Préalpes médianes du Chablais occidental (Haute-Savoie, France). *Eclogae Geol. Helv.*, v. 69, nº 1, pp. 39-61, Bâle.

TOWE, K. M. and R. CIFELLI (1967). Wall ultrastructure in the calcareous foraminifera: crystallographic aspects and a model for calcification. *J. Paleont.*, v. 41, fasc. 3, pp. 742-762, Tulsa.

ZANINETTI, L. (1975). Involutinacea BÜTSCHLI, 1880, nom. transl., une nouvelle super-famille du sous-ordre des Rotaliina Delage et Hérouard, 1896. *C. R. Séances S.P.H.N. Genève*, NS, v. 10, nº 2-3, pp. 130-132, Genève.

—— (1976). Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse et corrélation entre les domaines mésogéens européen et asiatique. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 82, nº 1, pp. 1-258, Milan.

—— et P. BRÖNNIMANN (1971). Les effets de recristallisation sur la paroi des Involutinidae (Foraminifères) triasiques. *Paläont. Z.*, v. 45, nº 1/2, pp. 69-74, Stuttgart.

—— et P. BRÖNNIMANN (à paraître). Enroulement et structures chez les Involutinidae BÜTSCHLI, les Archaediscidae CUSHMAN et les Hemigordiopsididae NIKITINA (Foraminifères).

—— P. BRÖNNIMANN, H. HUBER et A. MOSHTAGHIAN (à paraître). Microfacies et microfaunes du Permien au Jurassique au Kuh-e Gahkum, Sud-Zagros, Iran. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, Milan.