

Les Foraminifères microscopiques

Quelques considérations sur leur utilisation en géologie

Par JEAN LACOSTE

Docteur ès sciences.

On a assisté depuis une quinzaine d'années à un renouvellement complet de l'étude des Foraminifères. Quand, il y a un peu plus de cent ans, en 1826, A. D'ORBIGNY, reprenant en cela des idées de LAMARCK, signalait dans la classe des Céphalopodes « ces organismes à coquille perforée », on ne vit là qu'un intérêt purement zoologique. Mais on ne soupçonna pas le rôle géologique que pouvaient jouer ces organismes.

La question s'étant enrichie des études fondamentales de D'ORBIGNY lui-même, puis de BRADY, de NEUMAYR, d'Henri DOUVILLÉ, de SCHLUMBERGER, de Paul LEMOINE et R. DOUVILLÉ, il faut cependant attendre 1920 pour voir l'épanouissement des recherches sur les Foraminifères. C'est que leur étude, tout en restant de science pure, a reçu une remarquable application pratique dans la géologie des gisements de pétrole. Certes, des familles spéciales, telles que Nummulitidés et Orbitoïdés, avaient déjà donné lieu à des études détaillées, en relation avec la stratigraphie, mais les nombreuses familles de ce que l'on peut appeler les petits Foraminifères, ou Foraminifères microscopiques, ne sont étudiées méthodiquement que depuis peu.

La géologie appliquée aux gisements de pétrole se trouvait en effet devant la nécessité absolue de distinguer, dans certains complexes marneux ou marno-sableux, des coupures stratigraphiques suffisamment fines pour permettre la corrélation rationnelle des sondages.

De tels complexes sont très généralement stériles en gros fossiles, de même qu'en Nummulites et Orbitoïdes. Il devenait essentiel de tirer parti de la faune microscopique, souvent extrêmement abondante, que contiennent ces terrains.

Pourtant, bien des géologues ont souvent hésité à admettre la valeur de cette méthode en stratigraphie. L'évolution et la répartition des différentes formes étant très mal connues, on se demandait s'il était possible d'établir avec elles une véritable chronologie, à signification générale, dégagée des influences locales et des récurrences de faciès.

Les résultats sont tels qu'on peut aujourd'hui *affirmer la possibilité d'établir une stratigraphie uniquement sur les Foraminifères microscopiques, aussi bien et parfois peut-être plus facilement qu'avec d'autres fossiles marins*. Il ne semble pas que cette notion ait été suffisamment répandue. Il s'en faut, et c'est dommage, qu'elle soit unanimement adoptée.

Personnellement, nous avons eu l'occasion d'appliquer cette méthode de recherches à la géologie du Nord marocain pour les travaux du Bureau de recherches minières, et nous avons déjà indiqué (1) quels résultats essentiels elle nous avait apportés dans ce pays où les mêmes faciès se répètent à différents étages, où le mimétisme curieux des marnes, en particulier, brouillait fréquemment et rendait aléatoires les déterminations stratigraphiques et les interprétations tectoniques. Cette méthode, nous désirons l'étendre et essayer d'en déduire une échelle stratigraphique valable pour les terrains secondaires et tertiaires, tout d'abord, de ces régions.

Mais c'est précisément parce que cette méthode est féconde qu'il convient de la rendre aussi parfaite que possible.

Ce qui est délicat dans l'étude des Foraminifères, ce n'est pas la préparation de ces faunes microscopiques qu'on isole le plus souvent assez facilement, en résidu sableux, par lavage des marnes sur tamis et sous un courant d'eau. Les restes fossiles des Foraminifères apparaissent alors très bien conservés et permettent d'observer toutes leurs ornementsations.

Les difficultés principales qu'offre actuellement cette étude résident tout d'abord dans la documentation, ensuite dans le choix d'une classification.

En ce qui concerne la *documentation*, l'abondance des publications sur la question n'apporte pas toujours la clarté, car il ne s'agit le plus souvent que de courtes études isolées, décrivant quelques formes. Trop rares sont encore les monographies par étages ou par zones. L'apparition des travaux américains de CUSHMAN, de l'Université de Massachusetts, et ceux de GALLOWAY, de l'Université d'Indiana, ont cependant marqué un progrès considérable. Remarquons, en passant, la rareté des travaux en langue française, sur cette question.

Au point de vue de la *classification*, tous les essais actuels sont basés sur l'aspect et la structure morphologiques des coquilles fossiles en utilisant la combinaison des différents caractères qu'avait remarqués BRADY : nature du test, forme de la coquille, forme de la bouche, disposition des chambres, etc.

Mais il faut bien reconnaître que les classifications actuelles laissent à désirer. Il est nécessaire qu'elles tiennent compte des relations biologiques et soient appuyées sur la phylogénie. Or, il semble bien que *toutes les esquisses phylogénétiques qui ont été jusqu'ici proposées sont illusoires*.

En effet, on hésite encore sur les caractères mêmes des types ancestraux. Les formes primitives sont-elles les formes chitineuses, ou calcaires, ou arénacées ? Sont-elles symétriques ou plutôt irrégulières ? Sont-elles globulaires ou au contraire tubulaires ?

Autant de points sur lesquels les avis divergent et dont la solution relève plutôt de l'appréciation subjective que de faits nettement observés.

(1) J. LACOSTE, Études géologiques dans le Rif méridional, t. I, p. 294 et suiv., p. 435.

En 1906, dans son très bel *Essai sur l'évolution et l'enchaînement des Foraminifères* (1), M. Henri DOUVILLÉ indiquait ce qu'il pensait des types fondamentaux et du sens de certaines évolutions.

A son avis, la forme initiale du test est la spire enroulée; la première enveloppe était chitineuse, et les formes arénacées ont évolué en formes calcaires.

Sur ce dernier point, CUSHMAN énonce le même avis; GALLOWAY y est opposé et professe en outre que la forme primitive est la forme globulaire et symétrique (2).

On conçoit que, dans ces conditions, les séries phylogénétiques apparaissent fort différentes et que les principes les plus essentiels de la classification doivent encore s'enrichir de faits d'observation.

A ce point de vue, les études paléontologiques peuvent apporter de précieux renseignements. Toutefois, si les Foraminifères tertiaires sont assez bien connus, ceux des terrains plus anciens, et en particulier Trias et Primaire, n'ont donné lieu qu'à peu d'études. D'importantes lacunes sont encore à combler. Des *prélèvements méthodiques* sont pour cela nécessaires, suivis de la recherche minutieuse des causes réglant la répartition géologique de ces organismes. On doit pour cela *prendre garde aux cas fréquents de remaniement qui constituent un danger constant pour l'étude rationnelle des Foraminifères fossiles*.

Cette étude, aidée par celle des Foraminifères actuels, permet déjà de distinguer différents facteurs réglant la répartition des Foraminifères.

Ces facteurs peuvent être paléogéographiques et physiques.

FACTEURS PALÉOGÉOGRAPHIQUES. — Alors que, durant le Crétacé, les communications des divers océans assurent une répartition assez uniforme des faunes, au Tertiaire des mouvements tectoniques créent et isolent des provinces fauniques dans lesquelles des spécialisations et des différenciations des Foraminifères se produisent. Il y a apparition de formes caractéristiques dans des régions limitées; telle est, pour de plus grands Foraminifères, la localisation des Lépidocyclines dans l'Éocène d'Amérique, alors qu'elles n'apparaissent en Europe qu'à l'Oligocène. Telle est aussi la localisation des Nummulites, qui sont des Foraminifères mésogéens, les colonies que l'on trouve plus au Nord n'étant, comme l'a montré M. H. DOUVILLÉ, que des dérivées des formes mésogéennes. Encore y a-t-il des bassins d'où sont issues certaines migrations; il en est ainsi pour l'Inde, qui a été le berceau de *N. planulatus*, répandue ensuite vers l'Ouest de la Mésogée, ainsi que l'a indiqué R. ABRARD (3).

Ces mêmes influences paléogéographiques du Tertiaire apparaissent encore actuellement dans la répartition des provinces fauniques.

FACTEURS PHYSIQUES. — *Température*. — L'un des plus importants parmi ces facteurs est la température. C'est ainsi qu'on distingue le groupe des faunes de mer chaude présen-

(1) H. DOUVILLÉ, *Bull. Soc. Géol. franç.*, t. VI, 1906, p. 588-602, 3 figures, 1 planche.

(2) C'est, dit GALLOWAY, un héritage de l'ancienne métaphysique de penser que les formes régulières dérivent des formes irrégulières, que la symétrie sort du chaos.

(3) R. ABRARD. Paléobiogéographie de *Nummulites planulatus* (*A. F. A. S. Grenoble*, p. 4-12).

tant des particularités selon les provinces méditerranéennes, atlantique, indo-pacifique, est-africaine.

Il peut y avoir d'ailleurs adaptation de formes froides à des zones tempérées par changements bathymétriques. C'est ce qui a été observé pour le genre *Cassidulina*.

Il semble que ce soit surtout la température propice au stade larvaire qui règle la répartition des espèces.

Profondeur. — Ce facteur intervient aussi. D'après CUSHMAN, seules les formes arénacées, Haplophragmoïdes, Rhéophax, etc., peuvent persister dans les zones océaniques profondes et froides, où il y a rareté de CO_3Ca , alors que les formes calcaires, Globigérinidés et Globorotalidés sont essentiellement pélagiques.

Il est possible que la profondeur soit un facteur moins déterminant que la température au point de vue de la répartition des Foraminifères. Toutefois, *pour les observations géologiques, ce sont, en définitive, des variations de profondeur que nous voyons coïncider avec l'apparition ou la disparition des espèces.* Ainsi, les Orbitoïdes n'apparaissent que dans les zones peu profondes de balancement des marées ; ainsi, dans la série des marnes crétacées rifaines, voit-on parfois brusquement les formes arénacées *Ammodiscus*, *Haplophragmoides*, *Dictyopsella*, se substituer aux formes calcaires, cette substitution étant due à des modifications bathymétriques.

Nous touchons le vaste et délicat problème des variations de faunes avec les variations de faciès. La plupart des Foraminifères y sont à ce point sensibles que la valeur stratigraphique d'une faune de ces organismes ne présente fréquemment qu'une valeur à vérifier et modifier selon les variations latérales ou verticales de faciès. On saisit là les causes qui rendent parfois difficiles à la fois l'établissement de séries phylogénétiques, et aussi des successions stratigraphiques valables pour des zones de grande extension. En effet, comment, par exemple, envisager les relations stratigraphiques et les filiations entre une faune calcaire et une faune arénacée apparemment et approximativement de même âge, mais jamais associées ? Pour la solution de tels problèmes, biologistes, paléontologistes, stratigraphes doivent apporter une grande prudence.

La *salinité* modifie aussi la composition des faunes de Foraminifères. Une espèce, *Rotalia Beccari*, serait assez bien adaptée aux conditions saumâtres. La plupart des formes disparaissent dès que ces conditions s'accroissent. Ainsi, dans certains horizons lagunaires du Miocène d'Afrique du Nord, les Foraminifères sont absents.

En définitive, l'importance des résultats obtenus, et en un temps relativement court, en géologie, par l'étude des Foraminifères microscopiques, permet de considérer cette méthode comme une des meilleures dont dispose la stratigraphie. Toutefois, pour améliorer les conditions de cette étude, pour faciliter la reconnaissance des espèces, régler leur dénomination, éviter l'écueil trop fréquent des synonymies, il paraît nécessaire, d'une part, de s'orienter de plus en plus vers une classification biologique qui pourra faire apparaître des séries phylogénétiques, et aussi, d'autre part, de dégager les facteurs divers qui ont pu intervenir dans la répartition géologique des Foraminifères.
