Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 52 (1959)

Heft: 2

Artikel: Le "Complexe schisteux intermédiaire" dans le synclinal de la Gruyère (Préalpes médianes) : stratigraphie et micropaléontologie, avec l'étude spéciale des Globotruncanidés de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien

Autor: Klaus, Jean

Kapitel: La microfaune du complexe schisteux intermédiaire

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-162601

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: 10.12.2025

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

calcaires. Par contre, la limite supérieure, qu'on veuille inclure, comme nous le faisons, la zone de passage à schistes gris, verts, violacés et beiges dans le Complexe schisteux intermédiaire, ou qu'on l'attribue déjà aux Couches rouges, est plus nette. Tout en faisant le passage entre les deux formations, la zone de passage se distingue de chacune d'elles et peut donc être utilisée, là où elle existe, comme limite lithologique. Nous verrons que cette limite lithologique correspond également à un changement paléontologique et peut donc se situer stratigraphiquement.

LA MICROFAUNE DU COMPLEXE SCHISTEUX INTERMÉDIAIRE

Méthodes de travail

Calcaires et schistes du Complexe schisteux intermédiaire contiennent une riche microfaune, particulièrement de Globotruncanidés: genres *Hedbergella*, *Praeglobotruncana*, *Rotalipora* (y c. *Ticinella* et *Thalmanninella*), *Globotruncana*.

Il n'a pas été possible d'isoler pour le moment les Foraminifères des calcaires marneux. Nous avons donc fait confectionner, pour l'étude de ces niveaux, près de 200 coupes minces à l'Institut de Géologie de Fribourg. Comme ces calcaires sont intercalés dans les schistes, nous avons là un élément de comparaison entre formes isolées et sections en lames minces, qui sera exploité plus à fond ultérieurement. Disons cependant que, dans une même série, les lames minces ne renferment souvent que des Globigérines et des Radiolaires, alors que les schistes intercalés contiennent une riche faune de Globotruncanidés. Dans d'autres cas, alors que les schistes étaient stériles, les lames minces ont fourni quelques sections de Globotruncanidés précieux pour situer la série.

Les schistes, dès le début de ces recherches, ont livré une faune isolée souvent abondante. Son état de conservation est variable, de médiocre (individus très cristallisés) à très bon. Les premiers lavages, effectués au Perhydrol (H_2O_2 à 30%) n'ont cependant fourni que des exemplaires fortement encroûtés de gangue. Les dépressions ombilicales, en particulier, n'étaient jamais dégagées, et nous avons dû procéder à de longs nettoyages à l'aiguille pour mettre en évidence les détails (pour la description de la méthode, voir M. Reichel, 1950, p. 597, et L. Mornod, 1950, p. 577). Au cours de nos recherches, nous avons eu connaissance de la méthode décrite par R. Verniory, 1956 et 1957 (Genève), et nous rendons hommage à l'apport précieux que cet auteur a donné aux méthodes micropaléontologiques.

Cette méthode, applicable aux sédiments marneux friables ou durs du Complexe schisteux intermédiaire, est basée sur l'action des mouillants, après une désagrégation préalable au Perhydrol. Les résultats se sont révélés excellents sur nos roches. La gangue est éliminée à peu près complètement, les dépressions ombilicales des Foraminifères sont dégagées à satisfaction complète, et tous les détails des ouvertures sont mis en évidence.

Dans notre laboratoire de l'Institut de Géologie de Fribourg, nous avons traité pour chaque échantillon une prise de 2 ou 3 cm^3 du résidu de lavage après traitement au Perhydrol, dont nous avons récolté la fraction restée sur le tamis 70 (vide théorique moyen de maille: 0,287 mm). Nous avons effectué pour chaque prise un double traitement, le premier pendant $^1/_4$ d'h. à 1 h, au Bradosol (produit Ciba), suivi de plusieurs lavages à l'eau, le deuxième pendant 1 à 3 heures au

DÉSOGÈNE (produit Geigy), suivi après décantation par l'action du trichloréthylène (5–15 min.). Nous avons terminé l'opération par trois ou quatre lavages au trichloréthylène, jusqu'à ce que le liquide reste clair, et enfin par deux lavages à l'acétone, pour dégraisser et sécher le résidu. On peut encore accélérer le séchage à la chaleur. Il ne reste dans le récipient que les Foraminifères nettoyés, la calcite et les éléments détritiques. Nous n'avons pas constaté d'action nocive sur les Foraminifères, à condition de ne pas dépasser les temps d'action indiqués.

Nous avons procédé, après l'action du Perhydrol, le tamisage et le séchage individuel de chaque échantillon, au traitement des résidus par séries de 6 ou 8 prises, dans des cristallisoirs de 5 cm de diamètre et 3 cm de profondeur. Ces dimensions se sont révélées les meilleures pour agiter les échantillons dans le bain de mouillant, ainsi que pour la décantation. On peut filtrer le trichloréthylène sur un entonnoir, puis séparer le mouillant qui surnage dans une burette à robinet, et récupérer le trichloréthylène. On peut également récupérer le mouillant, s'il n'est pas trop souillé, par simple filtration.

Les Foraminifères ainsi dégagés se sont révélés la plupart du temps recristallisés, à part ceux de quelques niveaux dont la conservation était privilégiée (coupe de la Forclaz). Les détails des Foraminifères sont peu lisibles dans cet état. Nous avons donc procédé souvent à la calcination pour rendre l'ornementation ou même les détails des ouvertures plus visibles (voir à ce sujet E. TRIEBEL, 1947, p. 30, et M. REICHEL, 1950, p. 597).

Il est clair qu'après cette succession de manipulations physico-chimiques, il est difficile d'établir des comparaisons statistiques entre la faune des divers échantillons. En effet, certains schistes très réfractaires à l'attaque par le Perhydrol laissent un résidu abondant sur les tamis, alors que d'autres passent presque entièrement en suspension colloïdale. Les prises de volume uniforme pour l'attaque par les mouillants représentent donc des proportions inégales de l'échantillon initial. Par contre, l'étude des proportions relatives des espèces est possible, car le traitement conserve également tous les individus.

Pour l'illustration, après des essais de photographie dont les résultats, à cause de la profondeur de champ insuffisante, n'ont pas été satisfaisants, nous avons recouru au dessin. Ces dessins, exécutés d'après le microscope binoculaire au grossissement 100 par M. G. Papaux, préparateur de l'Institut de Géologie de Fribourg, sous notre contrôle constant, ont tous pour base un Foraminifère calciné. Ils essaient de reproduire toute la réalité du Foraminifère, sans le schématisme parfois dangereux qui est courant dans les figurations des espèces que nous illustrons. On remarquera que le détail des ouvertures ne correspond pas tout à fait aux schémas-types donnés.

Les Globotruncanidés du Complexe schisteux intermédiaire

1. Généralités

La microfaune du Complexe schisteux intermédiaire est représentée par de nombreuses espèces que nous avons énumérées lors de la description des affleurements. Ces espèces appartiennent essentiellement aux Globotruncanidés. La faune accessoire qui les accompagne est clairsemée et ne donne pas de précisions stratigraphiques. Citons: Verneuilinidae: *Tritaxia*, avec *Trit.* cf. *pyramidata* REUSS,

Pseudoclavulina, avec *Pseudoclav. eggeri* (CUSHMAN); Ophtalmidiidae: *Cornuspira;* Lagenidae: *Robulus*, *Lenticulina*, *Vaginulina*, *Marginulina*, *Saracenaria*, *Dentalina;* Heterohelicidae: *Gümbelina;* Buliminidae: *Bulimina*, *Bolivina;* Rotaliidae: *Patellina*, avec *Pat.* cf. *inconspicua* (BRADY), *Conorbina*, avec *Con.* cf. *marginata* BROTZEN, *Gyroidina;* Anomalinidae: *Anomalina*, avec *Anom.* cf. *bentonensis* MORROW; *Planomalina*, avec *Planom. buxtorfi* (GANDOLFI), *Cibicides;* enfin probablement le «morphogenre» *Biticinella* SIGAL, 1956, dont la place n'est pas certaine pour nous, avec *Biticinella?* cf. *breggiensis* (GANDOLFI). Seule, l'espèce *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI) est parfois représentée par des individus abondants et peut constituer la majeure partie des éléments de la faune de certains niveaux (premier tiers de la série médiane du Complexe schisteux intermédiaire). Radiolaires et Ostracodes ainsi que petites Globigérines sont fréquents.

Nous nous étendrons donc uniquement quelque peu sur les Globotruncanidés. Les espèces de cette famille ont été décrites à maintes reprises et souvent exhaustivement. Nous ne donnerons donc pas de nouvelle description approfondie et nous nous contenterons de quelques remarques nécessitées par la taxonomie toujours fluctuante dans cette famille. Les limites de variabilité des unités taxonomiques inférieures (espèces, sous-espèces, variétés) ne sont d'ailleurs pas toujours précisées de façon idéale et leur place dans les divers genres ou sous-genres est encore sujette à caution.

Parallèlement à la présente étude, plutôt stratigraphique, où la paléontologie est au service direct de la chronologie, nous avons entrepris un travail plus systématique. Dans ce travail ultérieur, nous essayerons de faire, sur du matériel de provenance plus variée, une analyse comparative des espèces signalées ici.

Pour le moment, l'étude des ouvertures des Globotruncanidés de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien que nous avons examinés nous oblige à quelques précisions systématiques à l'intérieur des genres *Ticinella*, *Thalmanninella* et *Rotalipora* et, pour le reste, nous nous contenterons de préciser ce que nous entendons par les genres et les espèces auxquels nous avons attribué les exemplaires de la faune du Complexe schisteux intermédiaire. Nos observations nous obligent d'ailleurs à changer la place dans les genres des Globotruncanidés de quelques espèces. Nous nous sommes abstenu de créer de nouvelles catégories, estimant que les unités existantes sont assez abondantes pour y ranger notre matériel et qu'une synthèse ne saurait tendre qu'à réduire le nombre de ces unités. C'est ainsi que des études biométriques et statistiques entreprises récemment nous font entrevoir des lignées évolutives regroupant diverses espèces de Thalmanninelles, Rotalipores ou *Praeglobotruncana*. Dans le présent travail, nous nous bornons à signaler les espèces créées jusqu'ici, et retrouvées dans nos séries, même si ces espèces sont destinées à être mises plus tard en synonymie sur la base de critères statistiques.

Famille des GLOBOTRUNCANIDAE BROTZEN 1942, emend. BRÖNNIMANN & BROWN, 1956

On a peine à choisir la famille dans laquelle placer des espèces qui ont pour la plupart été créées à l'intérieur du genre *Globotruncana*, mais qui ont été ensuite attribuées à d'autres genres voisins et rangées avec ces genres dans des familles diverses.

C'est ainsi que *Rotalipora* BROTZEN, genre créé en 1942 et placé dans la sous-famille Globotruncaninae BROTZEN, famille Valvulineriidae, a été ensuite envisagé comme genre de la famille des Globorotaliidae par J. A. CUSHMAN, 1948, et simultanément comme genre de cette même famille par J. SIGAL, 1948b. M. REICHEL, 1950, en fait un sous-genre du genre *Globotruncana* CUSHMAN, 1927, P. J. BERMUDEZ, 1952, un genre de la famille Cymbaloporidae. *Rotalipora* a ensuite été traité comme genre de la famille Globotruncanidae par P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956; comme genre de la sous-famille des Globotruncaninae, famille des Globorotaliidae, par Z. REISS, 1957; comme genre de la famille Globorotaliidae, de laquelle est exclu le genre *Globotruncana*, par H. M. BOLLI, A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1957. J. SIGAL, 1958, envisage enfin d'en faire un genre d'une nouvelle famille: Rotaliporidae.

Notre dessein n'étant pas d'entrer ici dans ces questions de systématique supérieure, nous nous en tiendrons, par commodité, à la famille des Globotruncanidae, telle qu'elle a été élargie par P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 528, ce qui nous permet d'y ranger toutes nos espèces de *Hedbergella*, *Ticinella*, *Thalmanninella*, *Rotalipora*, *Praeglobotruncana* et *Globotruncana*. Au sujet de la séparation de *Rotalipora* (ainsi que de *Thalmanninella* et *Ticinella*) des vrais *Globotruncana*, proposée par J. SIGAL, 1958, il nous semble prudent d'attendre une étude plus approfondie de l'ouverture de *Globotruncana* proprement dit. Les précisions nouvelles apportées par J. SIGAL, 1956c et 1958, sur le caractère particulier des ouvertures accessoires de *Ticinella*, *Biticinella*, *Rotalipora* (et *Thalmanninella*), que nous avions constaté pour notre part au sujet du genre *Rotalipora* (y. c. *Ticinella* et *Thalmanninella*), montrent une assez grande différence avec l'idée classique qu'on se fait de l'ouverture de *Globotruncana* proprement dit. Mais, à notre avis, la nature de cette ouverture dans le genre *Globotruncana* est encore loin d'être suffisament élucidée. Nous essayons d'y apporter une petite contribution, et il se pourrait qu'après une étude nouvelle, portant sur du matériel mieux conservé que le nôtre, la différence anatomique entre *Rotalipora* et *Globotruncana* paraisse plus petite qu'il ne semble aujourd'hui.

2. Description des espèces

Genre *Hedbergella* BRÖNNIMANN & BROWN, 1958

Le genre *Hedbergina* avait été créé par P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, pour y ranger des formes décrites sous des noms divers dans l'Aptien, l'Albien et le Cénomanien. L'espèce *Globigerina seminolensis* HARLTON, 1927, avait été choisie comme génotype. BRÖNNIMANN & BROWN ayant constaté que les formes décrites par eux (1956, pp. 529, sqq.) concordaient bien avec la figure donnée par HARLTON, (1927, pl. 5, fig. 7a, b), mais non avec l'holotype de cette espèce, ces auteurs ont donné au genre en question le nouveau nom d'*Hedbergella*, en choisissant comme génotype la variété *Anomalina lorneiana* D'ORB., var. *trocoidea* GANDOLFI, 1942, qu'ils ont élevée au rang d'espèce (P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1958a, p. 16).

Le caractère propre du genre, de test rugueux et grossièrement granuleux, est d'avoir des loges (dernière et avant-dernière ou dernière seulement sur les 6 ou 8 loges que porte l'individu au dernier tour) s'étendant vers l'intérieur de l'ombilic,

ainsi comblé en grande partie. L'ouverture est arrondie, intériomarginale, ouvre dans l'ombilic et porte une courte lèvre ne formant pas de plaque ombilicale. Les loges ne sont pas carénées.

Hedbeergella trocoidea (GANDOLFI)

Pl. I, fig. 1a–c

1942 *Anomalina lorneiana* var. *trocoidea* GANDOLFI, p. 99; pl. 2, fig. 1a–c; pl. 4, fig. 2, 3; pl. 13, fig. 2a, b, 5a, b.
1942 *Anomalina lorneiana* GANDOLFI (non D'ORB.), p. 98; pl. 4, fig. 1, 19; pl. 8, fig. 2; pl. 13, fig. 1a, b, 4a, b.
1956 *Hedbergina seminolensis* BRÖNNIMANN & BROWN (non HARLTON), p. 529; pl. 20, fig. 4–6.
1958 *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI), BRÖNNIMANN & BROWN, p. 16; fig. 1a–c, p. 16 (fig. d'après GANDOLFI).

C'est l'espèce originalement décrite comme variété *trocoidea* de l'*Anomalina lorneiana* D'ORBIGNY par GANDOLFI. Les caractères donnés par P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, pour le genre sont aussi ceux de l'espèce. Nous trouvons dans toute la série du Complexe schisteux intermédiaire des formes attribuables à cette espèce, pour la plupart du temps de petite dimension: 0,4 mm, mais atteignant parfois 0,5 à 0,7 mm dans les niveaux de la zone de passage. La spire peut être basse, comme dans *Anomalina lorneiana* D'ORB., GANDOLFI, 1942 (non *Rosalina lorneiana* D'ORBIGNY, 1840), ou plus haute, comme dans *Anomalina lorneiana* var. *trocoidea* GANDOLFI, ou même prendre l'allure conique de la spire de *Praeglobotruncana stephani turbinata* (REICHEL), dans les niveaux de la zone de passage du Complexe schisteux intermédiaire. Ces formes se rapprochent des exemplaires décrits par J. SIGAL, 1952a, comme *Globigerina paradubia* et *Globigerina aumalensis*, qui sont peut-être des *Hedbergella*, ou des *Praeglobotruncana*.

L'espèce *Globigerina seminolensis* HARLTON a été décrite dans la Glenn Formation du Pennsylvanien, ce qui est sans doute une erreur (v. P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956 et 1958a). Ces deux auteurs (ibid.), donnent à l'espèce *Hedbergella trocoidea* une extension allant de l'Aptien ou de l'Albien au Cénomanien.

Exemplaire figuré: K. 848o. D: 0,45–0,4. H: 0,2.

Genre *Praeglobotruncana* BERMUDEZ, 1952

P. J. BERMUDEZ, 1952, p. 52, crée le genre *Praeglobotruncana*, dont il donne une description assez vague. Ce genre est composé de formes monocarénées, dont l'ouverture est une rainure à la base de la face septale de la dernière loge. Le génotype que BERMUDEZ désigne est *Globorotalia delrioensis* PLUMMER, 1931.

En 1953, p. 164, N. N. SUBBOTINA crée le genre *Rotundina*. Génotype: *Globotruncana stephani* GANDOLFI, 1942. La description du genre note des loges plutôt renflées, s'allongeant vers l'ombilic, à carène simple, disparaissant parfois sur les dernières loges, ou à double carène, les deux rangs de perles n'étant souvent pas nettement séparés. L'ouverture est à l'extrémité adombilicale de la loge, s'étendant quelque peu vers la périphérie, avec une lèvre peu marquée, formant une lisière autour de l'ombilic.

Pour P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 531, *Globotruncana stephani* étant synonyme de *Globorotalia delrioensis*, le genre *Rotundina* SUBBOTINA est un synonyme postérieur de *Praeglobotruncana* BERMUDEZ, genre que les deux auteurs ci-dessus reconnaissent. Bien que nous n'admettions pas avec certitude pour le moment la synonymie de *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI) avec *Praeglt. delrioensis* (PLUMMER), nous pensons que ces deux espèces appartiennent au même genre, caractérisé par son ouverture intériomarginale-ombilicale étroite, bordée d'une petite lèvre, formant lisière dans l'ombilic, et ne formant pas de plaque ombilicale. Le genre *Praeglobotruncana* étant antérieur, c'est ce nom que nous retiendrons, en remarquant qu'il peut contenir des formes à loges globuleuses, comme le souligne SUBBOTINA pour *Rotundina* (*Praeglobotruncana stephani*) ou plus aplaties, comme le note BERMUDEZ pour *Praeglobotruncana* (*Praeglt. delrioensis*) et que la carène peut être simple, à rang unique ou double de perles, comme le notent BRÖNNIMANN & BROWN (*Praeglt. delrioensis*), ou au contraire nettement double, comme dans *Praeglt. concavata* (BROTZEN), espèce que nous incluons dans ce genre. Dans les espèces que nous rangeons dans ce genre, il n'y a jamais de bourrelet sutural et périombilical nettement marqué sur la face ventrale et les sutures ombilicales sont déprimées et en général radiales et droites.

Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)

Pl. VI, fig. 1a–c

1931 *Globorotalia delrioensis* PLUMMER, p. 199, pl. 13, fig. 2a–c.
1952 *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), BERMUDEZ, p. 52.
1956 *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), BRÖNNIMANN & BROWN, p. 531, pl. 21, fig. 8–10; pl. 24, fig. 16–17; t. f. 9, 10, 13, 15–18 (p. parte).

Nous trouvons cette espèce, monocarénée, esquissant un double rang de perles ou d'épines sur la carène au moins dans quelques loges du dernier tour, à ouverture intériomarginale arrondie, parfois en fente, bordée d'une petite lèvre et à ombilic étroit, à spire presque plane, dans la plupart des niveaux du Complexe schisteux intermédiaire. A la partie inférieure de cette formation, dans les niveaux de l'Auge, par exemple, *Praeglobotruncana delrioensis* est présent, en l'absence de *Praeglobotruncana stephani* et *stephani turbinata*.

P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, mettent en synonymie avec *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), l'espèce *Globotruncana stephani* GANDOLFI 1942, ainsi que *Globorotalia marginaculeata* LOEBLICH & TAPPAN 1946. Dans une discussion de la monographie de BRÖNNIMANN & BROWN, M. REICHEL, 1957, p. 94, met en doute la synonymie *stephani-delrioensis*. P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1958b, p. 202, dans une réponse à cette discussion, se demandent de quelle valeur un individu doit être plus conique que *Praeglobotruncana delrioensis* pour être appelé *Praeglt. stephani* et de quelle autre valeur il doit être encore plus conique pour être appelé *Praeglt. stephani turbinata*. Une étude statistique que nous avons actuellement entreprise pourra sans doute donner réponse à cette question. Pour le moment, disons que parmi les centaines d'exemplaires examinés, nous avons reconnu dans les individus attribuables au genre *Praeglobotruncana* des formes assez voisines de l'holotype de l'espèce *delrioensis* et d'autres voisines de l'holotype de l'espèce *stephani*, telle que GANDOLFI, 1942, et après lui REICHEL, 1950, la

figurent (matériel de la Breggia) et enfin des formes voisines du type de la variété *stephani turbinata*, telle que GANDOLFI, 1942, l'a illustrée et décrite sous le nom de *Globotruncana appenninica bêta*, et telle que REICHEL, 1950, la décrit à nouveau en la plaçant en variété de l'espèce *Globotruncana stephani* (matériel de la Breggia).

Il semble cependant probable que nous avons affaire à une lignée évolutive continue, ou peut-être au même chronocline, et qu'une différenciation spécifique ou même infraspécifique soit peu aisée. Nous décrirons provisoirement sous le nom de l'espèce de GANDOLFI et de la variété de REICHEL les exemplaires qui forment les populations ayant les caractères les plus distincts de ceux du cycle de *Praeglobotruncana delrioensis*.

Par contre, plusieurs espèces décrites par des auteurs divers sont probablement synonymes avec *Praeglt. delrioensis*, sous réserve de la vérification de la disposition de l'ouverture. Ce sont: *Globorotalia marginaculeata* LOEBLICH & TAPPAN, 1946, p. 257; pl. 37, fig. 19a–c, 20a, b, 21; t. f. 4a, p. 257, *Globorotalia almadenensis* CUSHMAN & TODD, 1948, p. 98; pl. 16, fig. 24a, b, *Globotruncana benacensis* CITA, 1948, pl. 3, fig. 3a–c, et peut-être *Globigerina* (*Globotruncana*) *marginata turona* OLBERTZ, 1942, pl. 5, fig. 3a–c.

BRÖNNIMANN & BROWN, 1956, donnent l'âge de *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER) comme Albien supérieur à Cénomanien, peut-être Turonien inférieur.

Exemplaire figuré: K. 1538a. D: 0,5–0,4. H: 0,2. h: 0,1. h/D: 0,216.

Praeglobotruncana stephani stephani (GANDOLFI)

Pl. VI, fig. 2a–c

1942 *Globotruncana stephani* GANDOLFI, p. 130; pl. 3, fig. 4, 5; pl. 4, fig. 36, 37, 41–44; pl. 6, fig. 4 (p. parte); pl. 9, fig. 5, 8; pl. 14, fig. 2.

1957 *Globotruncana* (*Globotruncana?*) *stephani stephani* GANDOLFI, GANDOLFI, p. 62; pl. 9, fig. 3a–c.

Cette espèce, décrite par R. GANDOLFI, 1942, sur du matériel de la Breggia, a été redessinée par M. REICHEL, 1950, qui y observe un type d'ouverture bordée d'expansions lamelleuses échancrées, en rosette. Il constate l'absence d'ouvertures accessoires et la réduction de la partie septale de l'ouverture intériomarginale (p. 608). Il place cette espèce dans le sous-genre *Globotruncana*, en la considérant comme la forme la plus primitive de toutes. Il admet qu'il serait difficile de trouver un critère net pour la ranger dans ce sous-genre plutôt que dans un autre de la famille des Globorotalidés. P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, l'incluent dans la synonymie de *Praeglt. delrioensis*. Nous pensons que le type d'ouverture intériomarginale-ombilicale étroite, à courte lèvre dans l'ombilic justifie cette place dans le genre *Praeglobotruncana*. Mais l'allure générale des individus, assez constante, à dernières loges globulueuses, à spire assez haute ($0{,}275 < h/D < 0{,}360$ env., contre $h/D < 0{,}275$ pour *Praeglt. delrioensis*) nous fait considérer ces individus pour le moment comme formant une espèce distincte, apparaissant d'ailleurs plus tardivement que *Praeglt. delrioensis* dans nos coupes. La tendance à former un double rang de perles sur la carène des premières loges du dernier tour, esquissée chez *Praeglt. delrioensis*, se remarque également dans cette espèce et laisse entrevoir le passage à *Praeglt. renzi*.

L'espèce a été signalée dès le Cénomanien inférieur ou moyen et jusque dans le Turonien. Nous la trouvons dans tous les niveaux du Complexe schisteux intermédiaire à partir du premier tiers de la série médiane.

Exemplaire figuré: K. 1538 f. D: 0,45–0,4. H: 0,23. h: 0,14. h/D: 0,310.

Praeglobotruncana stephani turbinata (Reichel)

Pl. VI, fig. 3a–c

1942 *Globotruncana appenninica* Renz, var. *bêta* Gandolfi, pp. 116–123; fig. 41, 2a, b, p. 118.
1950 *Globotruncana stephani* Gandolfi, var. *turbinata* Reichel, p. 609.
1957 *Globotruncana* (*Globotruncana?*) *stephani turbinata* (Reichel), Gandolfi, p. 62; pl. 9, fig. 4a–b.

Cette variété a été originalement décrite par R. Gandolfi, 1942, comme variété *bêta* de l'espèce *appenninica* Renz, 1936. M. Reichel, 1950, ayant constaté un type d'ouverture analogue à celui de *Globotruncana stephani*, qui écarte donc cette variété de l'*appenninica*, la range en variété de l'espèce *stephani*, sous le nom de *stephani turbinata*. Elle se distingue d'après Reichel, p. 609, du type de l'espèce *stephani* par sa spire plus haute, donnant une allure conique au test, par le pourtour moins lobé, la carène marginale et septale s'étendant le plus souvent jusqu'à la dernière loge. Sa taille est généralement un peu supérieure à celle du type de l'espèce et l'on compte jusqu'à trois tours de spire. Nous mesurons un rapport h/D toujours supérieur à 0,360, soit 0,450 p. ex. pour l'exemplaire figuré.

Cénomanien à base du Turonien, apparaissant pour la plupart des auteurs plus tard que l'espèce type. Dans nos sédiments, elle apparaît également plus tard que *Praeglt. stephani stephani* (au milieu de la série médiane du Complexe schisteux intermédiaire) et persiste dans tout le Complexe schisteux intermédiaire.

Exemplaire figuré: K. 874 m. D: 0,6–0,5. H: 0,35. h: 0,24. h/D: 0,450.

Praeglobotruncana renzi (Thalmann)

Pl. VI, fig. 4a–c

1936 «Zwischenform *appenninica-linnei*» Renz, p. 20; pl. 6, fig. 20 p. ex.; pl. 8, fig. 2.
1942 *Globotruncana renzi* Thalmann (Programm of the 27th ann. Convention, Denver.) non *Globotruncana renzi* Gandolfi, 1942.

On sait que R. Gandolfi, 1942, et H. E. Thalmann, 1942, ont appelé indépendamment et simultanément du nom de *Globotruncana renzi* certaines formes que O. Renz, 1936a, désignait comme «Zwischenform *appenninica–linnei*». H. E. Thalmann, 1946, p. 311, fait valoir que sa désignation a la priorité sur celle de R. Gandolfi, mais admet qu'on accole les deux noms de Thalmann et de Gandolfi au nom de *renzi*. C'est l'usage qui a souvent prévalu. Comme holotype, Thalmann a désigné la figure de Renz, pl. 8, fig. 2. Il s'agit d'une photographie de section axiale en lame mince.

Les formes de passage *appenninica–linnei* de Renz constituaient un groupe hétérogène. Tout récemment, R. Gandolfi, 1957, s'est désolidarisé de H. E. Thalmann et a renommé *Globotruncana* (*Globotruncana*) *coldreriensis* Gandolfi (Gandolfi, 1957, p. 64, pl. 9, fig. 7a–c) les formes qu'il avait figurées autrefois parmi le

matériel isolé de la Breggia et qu'il avait appelées *renzi* (GANDOLFI, 1942, p. 124; fig. 45a–c, p. 124; pl. 3, fig. 1a–c).

Ces formes, comparables à certaines figures de coupes minces données par RENZ, 1936a (pl. 6, fig. 16, 21; pl. 8, fig. 3, 5) sont peut-être des *Praeglobotruncana*, peut-être aussi des *Globotruncana*. Elles sont assez proches de la *Globotruncana sigali* REICHEL ou de la *Praeglobotruncana schneegansi* (SIGAL): fig. 3 de la pl. 8, p. ex. L'étude nouvelle des niveaux du Flysch de la Breggia, que nous avons entreprise, apportera peut-être quelques lumières sur ce point.

Par contre, il existe des formes, comparables à d'autres figures de coupes minces données par RENZ (pl. 6, fig. 20, et en particulier la fig. 2 de la pl. 8, choisia par THALMANN comme holotype de son espèce *renzi*) qui sont assimilables à le forme isolée décrite par M. REICHEL, 1950, p. 612; pl. 16, fig. 8; pl. 17, fig. 8, sous le nom de *Globotruncana* aff. *renzi* (THALMANN-GANDOLFI).

Nous pensons que cette forme, figurée par RENZ en coupe mince, nommée *renzi* par THALMANN, illustrée en exemplaire isolé par REICHEL peut être considérée comme l'espèce *renzi*, à l'exclusion des formes de GANDOLFI, rebaptisées *coldreriensis*, espèce dont la justification est encore à prouver, et à l'exclusion des figurations moins typiques de RENZ.

Nous renvoyons, pour la description, au texte de M. REICHEL, 1950, p. 612. Cette espèce est de forme voisine de *Praeglobotruncana stephani stephani* (GANDOLFI), mais la double carène se marque nettement sur les premières loges du dernier tour. Le type d'ouvertures, analogue à celui de *stephani*, permet de classer cette espèce dans le genre *Praeglobotruncana*.

Cette forme semble cantonnée au Turonien inférieur. Nous la trouvons dans le niveau supérieur de la série terminale du Complexe schisteux intermédiaire, ce qui lui donnerait cependant une extension un peu plus jeune (Turonien moyen).

Exemplaire figuré: K. 1305 d. D: 0,45–0,4. H: 0,2.

Praeglobotruncana schneegansi (SIGAL)

Pl. VI, fig. 5a–c

1952 *Globotruncana schneegansi* SIGAL, p. 33; fig. 34, p. 33.

La forme signalée par J. SIGAL, faiblement dissymétrique, dont les loges conservent une certaine globulosité, possède une carène ou deux carènes franches, étroitement accolées. La figure donnée par SIGAL 1952a, ne permet pas de trancher à coup sûr de la disposition de l'ouverture. Des formes rencontrées dans nos échantillons montrent la petite lèvre caractéristique du genre *Praeglobotruncana*, dans lequel nous incluons cette espèce.

Signalée au Turonien–Coniacien par SIGAL, 1952a, retrouvée au Turonien par H. HAGN & W. ZEIL, 1954, cette espèce apparaît dans la zone terminale de notre Complexe schisteux intermédiaire et persiste dans les niveaux inférieurs des Couches rouges.

Exemplaire figuré: K. 873 l. D: 0,6–0,45. H: 0,25. h: 0,13. h/D: 0,240.

Praeglobotruncana concavata (BROTZEN)

Pl. VII, fig. 2a–c

1934 *Rotalia concavata* BROTZEN, p. 66; pl. 3, fig. b.
1952 *Globotruncana asymetrica* SIGAL, p. 35; fig. 35, p. 34.

F. BROTZEN, 1934, p. 66, a décrit dans le Santonien–Campanien du Mont-Carmel (Israël), ce Foraminifère qu'il rangeait dans le genre *Rotalia*. Ses caractéristiques sont le côté dorsal plat à concave, l'ombilic large, un bourrelet périphérique large. Les caractéristiques concordent avec *Globotruncana asymetrica* SIGAL, à l'exception du bourrelet périphérique nettement bicaréné dans l'espèce de SIGAL. Plusieurs auteurs, cependant, soit H. BOLLI, cit. in I. DE KLASZ, 1953, p. 237; I. DE KLASZ, 1953, p. 236; H. HAGN & W. ZEIL, 1954, p. 47, identifient les deux espèces. Les deux derniers auteurs le font sur la foi de Z. REISS (communication écrite). Ce micropaléontologue a eu du matériel de comparaison provenant d'Israël entre les mains. Nous pensons donc pouvoir souscrire à cette synonymie, en remarquant que pour H. BOLLI (ibid.), ce fossile daterait du Coniacien au ? Santonien inférieur, pour I. DE KLASZ (ibid.) et pour F. BROTZEN (ibid.) du Campanien au Santonien, alors que J. SIGAL, 1952a, signale *Globotruncana asymetrica* au Turonien–Coniacien. F. DALBIEZ, 1955, p. 163, et tabl. p. 167, assigne à cette espèce sous le nom de *Globotruncana ventricosa ventricosa* WHITE un âge Santonien inférieur approximatif. Sans souscrire complètement à la synonymie suggérée par F. DALBIEZ entre *Glt. concavata-asymetrica et Glt. canaliculata* (REUSS) var. *ventricosa* WHITE, nous figurons un exemplaire de *Praeglobotruncana* voisin de *Praeglt. concavata*. La face dorsale plus bombée que dans cette espèce en fait un intermédiaire conduisant à *Praeglt? ventricosa* (WHITE).

Nous rencontrons cette espèce (comparée à la figure de SIGAL), dans la série terminale du Complexe schisteux intermédiaire et les premiers niveaux des Couches rouges. Par son type d'ouverture, cette espèce se range dans le genre *Praeglobotruncana*.

Exemplaire figuré: K. 876 n. D: 0,6–0,5. H: 0,3.

Praeglobotruncana ? helvetica (BOLLI)

1944 *Globotruncana helvetica* BOLLI, pp. 226–227; fig. 1 (9–12); pl. 9, fig. 6–8.

Cette forme, décrite en coupes minces dans des niveaux attribués au Cénomanien supérieur–Turonien inférieur de l'Helvétique, a été retrouvée comme forme isolée par de nombreux auteurs, grâce à son allure caractéristique. Citons: M.-B. CITA, 1948, pl. 4, fig. 1a–c; J. SIGAL, 1952a, p. 31; fig. 32, p. 31; E. SCHIJFSMA, 1955, pp. 321–334; t. f. 2, p. 325.

Cette espèce s'apparente à *Praeglobotruncana schneegansi*, dont elle diffère par l'angle plus grand (près de 90°) du côté latéral avec le côté dorsal qui est très plat, et à *Praeglobotruncana concavata*, dont elle diffère par la carène unique.

Nous pensons que cette espèce pourrait se ranger dans le genre *Praeglobotruncana*. Seul, l'état insuffisant du matériel dont nous disposons pour cette espèce nous empêche de faire cette attribution en toute certitude.

Elle a été signalée à la limite Cénomanien–Turonien par H. Bolli dans le domaine helvétique. Son extension a été limitée par J. Sigal, 1952a, au Turonien inférieur (Algérie), par F. Dalbiez, 1955, à une zone restreinte dans le Turonien (Tunisie). H. Hagn & W. Zeil, 1954, la signalent également dans des niveaux attribués au Turonien. Pour E. Schijfsma, 1955, p. 325, cependant, cette espèce caractériserait en Tunisie un Turonien très supérieur ou même la base du Coniacien. J. Sigal, 1956b, concilie ces opinions contradictoires. Il admet que *Glt. helvetica* existe au Coniacien inférieur, mais il pense qu'elle apparaît vraisemblablement vers le milieu du Turonien, et rappelle la découverte d'un échantillon à *Barroisiceras* cf. *haberfelleri* (de la base du Coniacien) contenant *Glt. sigali*, dominant, de rares *asymetrica*, et pas d'*helvetica* (cf. G. Cheylan, J. Magné, J. Sigal & N. Grekoff, 1953, p. 478, n. 1).

Nous ne disposons que de mauvais échantillons attribuables à cette espèce, présents dans la série terminale du Complexe schisteux intermédiaire, et nous nous abstenons d'illustrer ces formes dont l'identité n'est pas absolument certaine.

Genre *Rotalipora* Brotzen 1942

Nous avons dit plus haut (p. 791) les vicissitudes du genre *Rotalipora*. Nous retiendrons que J. Sigal, 1958, p. 262, serait tenté de séparer *Rotalipora* Brotzen, 1942 (comprenant également le «morphogenre» *Thalmanninella* Sigal, 1948) du genre *Globotruncana* Cushman 1927 et de la famille des Globotruncanidae Brotzen 1942, en rangeant ce genre avec les genres *Ticinella* Reichel 1950 et *Biticinella* Sigal 1956 dans une nouvelle famille, celle des Rotaliporidae. La raison de cette séparation est la découverte faite par J. Sigal, 1956c, p. 210 sqq. de la vraie nature de l'ouverture supplémentaire du genre *Rotalipora*. De position supra-labiale, elle appartient par construction plutôt à la loge précédente et en partie seulement peut-être à la loge nouvelle. Nos observations concordent avec celles de J. Sigal, du moins pour le genre *Rotalipora* (dans lequel nous rangeons en sous-genres *Ticinella*, *Thalmanninella* et *Rotalipora* s. str.).

Revenons à la diagnose originale de *Rotalipora* Brotzen 1942, pour ce qui concerne la disposition de la face ombilicale. D'après Brotzen, dans ce genre, l'ouverture principale, vaste, comporte une portion intériomarginale qui passe directement à une portion ombilicale. L'ombilic, vaste, est recouvert par une expansion (*Decke*) qui s'est formée par l'accolement des lèvres au-dessus des ouvertures ombilicales. Dans les sutures subsiste une ouverture (*Mündungsloch*), orientée vers l'arrière.

J. Sigal, 1948, reproduit la diagnose de *Rotalipora* par Brotzen intégralement. Le premier, il range également dans le genre *Rotalipora* l'espèce *Globorotalia cushmani* Morrow, que P. Marie, 1948, avait déjà rattaché à son genre «*Rosalinella*». Il crée également l'espèce nouvelle *Rotalipora globotruncanoides*, ainsi que la variété *Rotalipora cushmani evoluta*.

A côté de ces formes, qu'il décrit comme Rotalipores, J. Sigal, 1948b, crée le genre *Thalmanninella*. Nous renvoyons à sa diagnose in extenso (pp. 101–102). A côté des caractères morphologiques généraux (parcours réniforme du bourrelet carénal, se poursuivant par le bourrelet sutural et périombilical), notons quelques

détails concernant les ouvertures, conditionnés par cette allure spéciale des loges sur le côté ombilical: «Chaque loge se prolonge vers l'ombilic par un pont calcaire, mais celui de la dernière loge masque la plus grande partie des autres. L'ouverture intériomarginale de la dernière loge est seule visible, elle est haute, et se continue sous le pont calcaire, à la base d'un léger gauchissement de la face septale de la loge. L'ouverture intraombilicale est petite, entourée d'un côté par un bourrelet léger, limitée de l'autre côté par la face adombilicale de la loge précédente ou par son prolongement calcaire.»

Nous avons là tous les éléments nécessaires pour distinguer dans les formes rapportées aux genres ou sous-genres *Ticinella*, *Thalmanninella* et *Rotalipora* deux groupes, d'après les caractères morphologiques fournis par la disposition de l'ouverture.

Dans le groupe des formes dont les caractères se rapprochent de *Thalmanninella* proprement dit (cf. le génotype *Thalm. brotzeni*), nous observons, du moins dans les dernières loges, un pont calcaire (ou une expansion lamelleuse) qui prolonge les lèvres des ouvertures principales et accessoires (v. fig. 6, p. 801). Cette expansion s'étend dans l'ombilic. Dans les premières loges du dernier tour, cette expansion n'est pas encore développée aussi largement et l'ouverture accessoire (intraombilicale) de la loge se place sous un bourrelet en forme de cornet, ouvert vers l'arrière, ménagé par un prolongement de la loge. Ce prolongement, avec l'ouverture accessoire intraombilicale qu'il ménage, s'appuie sur l'expansion de la loge précédente, constituée au départ par la lèvre de l'ancienne ouverture ombilicale intériomarginale. Cette lèvre forme une espèce de gouttière, à concavité tournée vers le haut (si l'individu repose sur la face dorsale) et elle s'interrompt à la moitié ou aux $^2/_3$ de la longueur de l'ouverture intériomarginale en partant depuis l'ombilic. L'ouverture accessoire ne donne donc pas directement dans la loge, mais sur cette gouttière, dont le rebord constitue en fait la lèvre de l'ouverture accessoire. Nous admettons que le sarcode de la loge dont l'ouverture principale a été condamnée en partie par la construction d'une loge nouvelle envoyait par cette gouttière un prolongement débouchant à l'extérieur par l'ouverture accessoire (intraombilicale) ainsi ménagée.

Dans le groupe des formes dont les caractères se rapprochent de *Rotalipora* proprement dit (cf. le génotype *Rotalipora turonica*), nous observons une extension de la loge vers l'ombilic, plutôt qu'une expansion lamelleuse. L'extension de chaque loge s'appuie sur celle de la loge précédente et ménage, dans la dépression suturale ainsi prolongée vers l'ombilic, une ouverture en arc tournée vers l'arrière, ourlée d'une lèvre étroite. Chaque loge chevauchant la précédente, l'ouverture accessoire, dont la position centrifuge va de l'entrée des sillons suturaux dans les premières loges du dernier tour à une place située au $^1/_3$ du sillon sutural dans les dernières loges du dernier tour, donne sur la lèvre de l'ancienne ouverture principale intériomarginale–ombilicale. La disposition de cette lèvre, interrompue à la moitié ou aux $^2/_3$ de la longueur de cette ancienne ouverture à partir de l'ombilic, fait penser que, là aussi, le sarcode de la loge d'abord formée envoyait par cette gouttière un prolongement débouchant à l'extérieur par l'ouverture accessoire suturale ainsi limitée par la lèvre de l'ancienne ouverture principale, et par la paroi de la nouvelle loge.

Tous ces détails de disposition sont nettement lisibles quand on observe les lèvres des dernières loges des exemplaires que nous avons illustrés. Des exemplaires dont la dernière loge était cassée nous ont confirmé que le même dispositif existe effectivement pour les loges formées avant la loge terminale (v. fig. 6).

Il n'y a donc pas de différence fondamentale au point de vue de l'ouverture entre les formes du type *Rotalipora* et les formes du type *Thalmanninella*. Il n'y a qu'une question de degré dans la place de l'ouverture, dans l'importance de l'expansion lamelleuse des dernières loges, dans l'étirement de la loge elle-même vers l'ombilic.

Nous considérons donc les formes rangées jusqu'ici dans les genres *Ticinella*, *Thalmanninella* et *Rotalipora* comme faisant partie d'un même genre, le genre *Rotalipora*. Nous y distinguerons les sous-genres *Ticinella*, *Thalmanninella* et *Rotalipora* s. str.

Sous-genre *Ticinella:*

La disposition des ouvertures accessoires n'est pas encore nettement fixée, et on y trouve les deux types distingués plus bas (type *Thalmanninella* et type *Rotalipora* s. str.). Seule, l'absence de carènes sur les loges peut justifier la place de *Ticinella* à part dans un sous-genre.

Sous-genre *Thalmanninella:*

Dans ce sous-genre, l'ouverture principale est ombilicale–intériomarginale. La lèvre ourlant l'ouverture principale est importante et en se soudant avec celle de l'ouverture accessoire, elle forme dans la dernière ou les deux ou trois dernières loges une expansion lamelleuse couvrant en partie l'ombilic. Les ouvertures accessoires sont constituées par un repli du prolongement adombilical de la loge étirée vers l'arrière. Elles sont ouvertes vers l'arrière. Elles débouchent sur la gouttière ménagée par la lèvre de l'ancienne ouverture ombilicale–intériomarginale de la loge précédente qui a été recouverte. Cette lèvre participe essentiellement à la construction du dispositif apertural, la paroi de la loge nouvellement formée accessoirement seulement.

Sous-genre *Rotalipora* s. str.:

Dans ce sous-genre, l'ouverture principale est ombilicale–intériomarginale. La lèvre ourlant l'ouverture principale est en général peu importante, mais se prolonge dans l'ombilic. Les ouvertures accessoires sont ménagées dans la paroi de la loge nouvellement formée, qui se prolonge dans l'ombilic. Leur position, de ce fait, est plus suturale que dans *Thalmanninella*. Elles débouchent dans le prolongement de la loge vers l'ombilic, et sur la gouttière ménagée par la lèvre de l'ouverture ombilicale–intériomarginale de la loge précédemment formée, maintenant en partie recouverte. Cette lèvre est essentielle dans la formation de l'ouverture accessoire. La paroi de la loge nouvellement formée en ménage simplement l'issue.

Si nous appliquons ces critères de distinction aux formes décrites sous le nom de *Thalmanninella* ou de *Rotalipora*, nous constatons que quelques espèces appelées tardivement *Rotalipora* sont en fait plus proches du type *Thalmanninella* Sigal (cf. *Thalm. brotzeni*) que du type *Rotalipora* Brotzen (cf. *Rot. turonica*). Nous

aboutissons à la même conclusion en appliquant strictement la définition originale de *Rotalipora* et de *Thalmanninella*, pour ce qui est de la disposition aperturale.

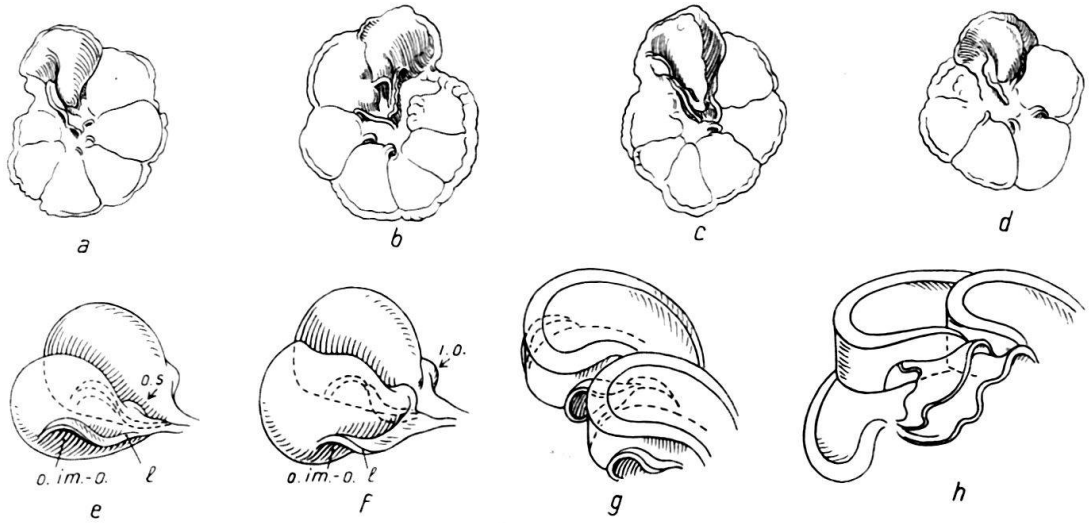

Fig. 6. Détail des lèvres des ouvertures dans les sous-genres *Rotalipora* (*Rotalipora*) et *Rotalipora* (*Thalmanninella*) et schéma structural de la disposition des ouvertures dans les sous-genres *Rotalipora* (*Rot.*) et *Rotalipora* (*Thalm.*) et le genre *Globotruncana*. Les figures a, b, c, d, présentent des individus dont la dernière loge (ou l'avant-dernière, la dernière étant cassée) est en partie érodée. Le remplissage de sédiment subsiste et donne le volume visible. Sous le sédiment apparaît la lèvre de l'ouverture principale, en forme de gouttière. Figs. a, b, c: Thalmanninelles, du groupe *appenninica*. Fig. d: Rotalipore, du groupe *turonica*. Sur la figure b, l'ouverture accessoire de la dernière loge, en cornet, donnant sur la gouttière formée par la lèvre de l'ancienne ouverture principale, est visible. Sur la figure c, un fragment de la paroi de la dernière loge (détruite) est visible, ainsi que la lèvre sur laquelle elle s'insère. Les figures e, f, g, h, présentent les schémas structuraux du dispositif apertural. Fig. e: *Rotalipora* (*Rotalipora*). L'ouverture accessoire est suturale et donne dans le prolongement de la loge et sur la lèvre de l'ancienne ouverture principale (intério-marginale) de la loge précédente. Fig. f: *Rotalipora* (*Thalmanninella*), groupe *appenninica*. L'ouverture accessoire est intra – ombilicale et donne par un prolongement de la loge en cornet sur la lèvre (représentée moins importante qu'elle n'est en réalité) de l'ancienne ouverture principale (intério-marginale) de la loge précédente. Fig. g: *Rotalipora* (*Thalmanninella*), groupe *brotzeni*. L'étirement de la loge dans le sens péri-ombilical fait migrer l'ouverture principale vers l'ombilic (par rapport à l'axe de la loge). L'ouverture accessoire (intra-ombilicale) donne par un cornet vigoureux sur la lèvre de l'ancienne ouverture principale (intério-marginale) de la loge précédente. Fig. h: genre *Globotruncana*. L'étirement de la loge dans le sens péri-ombilical est complet. Les loges se suivent et ne se chevauchent presque plus. L'ouverture principale a migré en position complètement intra-ombilicale. Elle porte une lèvre étroite. Dans l'avant-dernière loge (et les précédentes), la portion antérieure (distale) de l'ouverture principale est recouverte en partie par la paroi adombilicale de la dernière loge (ou des précédentes). Le cornet de l'ouverture accessoire (intra-ombilicale) donne sur la lèvre de l'ouverture principale de l'avant-dernière loge (ou des précédentes), dans sa portion arrière (proximale). Ce cornet se prolonge en expansion lamelleuse importante dans l'ombilic et chevauche les expansions des loges précédentes, produisant le «tegillum» de H. Bolli, pourvu d'ouvertures infralaminales. **o. im.-o:** ouverture principale intério-marginale ombilicale; **i. o.:** ouverture intra-ombilicale; **o. s.:** ouverture accessoire suturale; **l:** lèvre.

C'est ainsi que *Thalmanninella ticinensis subticinensis*, *Thalmanninella ticinensis ticinensis*, *Thalmanninella multiloculata*, *Thalmanninella greenhornensis*, *Thalmanninella brotzeni* peuvent continuer à être désignés comme *Thalmanninella*

(considéré comme sous-genre de *Rotalipora*). Nous pensons qu'il faut encore inclure dans ce sous-genre à cause de leurs caractères ombilicaux: *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *appenninica balernaensis*, *Rot.* (*Thalm.*) *appenninica appenninica*, *Rot.* (*Thalm.*) *evoluta*, *Rot.* (*Thalm.*) *globotruncanoides*, *Rot.* (*Thalm.*) *deeckei*, *Rot.* (*Thalm.*) *reicheli*. Notre *Rot.* (*Thalm.?*) cf. *micheli* appartient probablement aussi à ce sous-genre.

Dans le deuxième groupe (*Rotalipora* s. str.), nous ferons figurer *Rot.* (*Rot.*) *montsalvensis minor*, *Rot.* (*Rot.*) *montsalvensis*, *Rot.* (*Rot.*) *cushmani*, *Rot.* (*Rot.*) *turonica* avec ses variétés (*expansa* et *thomei*), et probablement *Rot.* (*Rot.*) *micheli*.

Signalons que P. Brönnimann & N. K. Brown, 1958b, p. 203, attribuent déjà l'espèce *appenninica alpha* au genre *Thalmanninella*. Enfin, pour être complet, donnons les critères de différenciation de quelques auteurs antérieurs:

P. Brönnimann & N. K. Brown, 1956, p. 533 et p. 536, distinguent les genres *Rotalipora* et *Thalmanninella* sur la base de l'existence ou de l'absence d'une plaque ombilicale (*umbilical cover-plate*), formée par les longues lèvres (*apertural flap*) des ouvertures des dernières loges se prolongeant dans un ombilic large. Pour eux, cette plaque ombilicale existe dans le genre *Thalmanninella* et porte les ouvertures accessoires. Elle n'existe pas dans le genre *Rotalipora*, dont l'ombilic peut être vaste ou petit, et dont les lèvres des ouvertures sont courtes. Les ouvertures accessoires ouvrent directement dans les loges. Ces critères sont valables mais entraînent également la nouvelle répartition des espèces à laquelle nous avons procédé.

J. Hofker, 1956, p. 314, distingue ces deux genres par la position d'un *protoforamen* et d'un *deuteroforamen*. Le protoforamen (ouverture suturale classique) est en position suturale, séparé par une zone imperforée (*Mundplatte*) du deuteroforamen (ouverture principale ombilicale–intériomarginale classique) dans le genre *Rotalipora*. Dans le genre *Thalmanninella*, le protoforamen (ouverture intraombilicale classique) se situe plus bas vers l'ombilic, et entraîne avec lui vers l'ombilic la suture de la loge et sa portion adombilicale perforée. Ce protoforamen est séparé par une zone imperforée (Mundplatte) du deuteroforamen (ouverture principale ombilicale–intériomarginale classique). Si nous faisons abstraction des termes protoforamen et deuteroforamen (le deuteroforamen étant en fait l'ouverture primaire de la loge) et que nous retenons uniquement la distinction basée sur la position de l'ouverture (p. 319), nous pouvons souscrire également à cette différenciation.

Sous-genre *Ticinella* Reichel 1950

Nous remarquerons que dans le sous-genre *Ticinella*, et même à l'intérieur de l'espèce *roberti* de ce sous-genre, le caractère de l'ouverture n'est pas encore nettement fixé et peut présenter le type du sous-genre *Thalmanninella* aussi bien que celui du sous-genre *Rotalipora*. Seule, l'absence de carène donne une certaine valeur à ce sous-genre à l'intérieur de *Rotalipora*. En effet, les ouvertures accessoires de certains spécimens semblent donner directement dans le prolongement de la loge étirée vers l'ombilic, et ne présentent pas d'expansions lamelleuses bien développées (Pl. I, fig. 3b). D'autres spécimens montrent une expansion lamelleuse bien développée dans les dernières loges et les ouvertures accessoires des loges sont à la base de ces expansions lamelleuses s'appuyant les unes sur les autres (Pl. I, fig. 2b).

Les caractères morphologiques généraux des deux exemplaires reproduits par ces figures sont les mêmes et l'on peut encore considérer ces formes comme appartenant au même sous-genre (et à la même espèce), à l'intérieur desquels s'effectuerait la spécialisation menant d'une part aux vrais Rotalipores et d'autre part aux Thalmanninelles.

Rappelons que le sous-genre *Ticinella* a été créé par M. Reichel, 1950, p. 600, pour l'espèce *Anomalina roberti* créée par R. Gandolfi, 1942, p. 100, dont M. Reichel a remarqué les ouvertures accessoires intraombilicales analogues à celles de *Thalmanninella*. P. J. Bermudez, 1952, p. 116, a érigé *Ticinella* en genre des Globigerinidae, P. Brönnimann & N. K. Brown, 1956, p. 527, ont rangé ce genre dans la famille des Globotruncanidae. H. M. Bolli, A. R. Loeblich & H. Tappan, 1957, p. 41, réunissent ce genre avec le genre *Rotalipora*. J. Sigal, 1958, p. 264, le considérerait comme genre de la nouvelle famille des Rotaliporidae.

Rotalipora (*Ticinella*) *roberti* (Gandolfi)

Pl. I, fig. 2a–c, 3a–c

1942 *Anomalina roberti* Gandolfi, p. 100, pl. 2, fig. 2a–c; pl. 4, fig. 4–7, 20; pl. 5, fig. 1; pl. 13, fig. 3a, b, 6a, b.

1950 *Globotruncana* (*Ticinella*) *roberti* (Gandolfi), Reichel, p. 600, pl. 16, fig. 1; pl. 17, fig. 1; t. f. 1, p. 601.

Les caractéristiques du genre et de l'espèce sont constituées par les loges globuleuses et les ouvertures accessoires de type intraombilical. La spire est basse ou au contraire assez haute. H. M. Bolli, A. R. Loeblich & H. Tappan, 1957, pl. 10, fig. 1a–c, donnent une illustration de *Rotalipora roberti* (Gandolfi) dont l'ombilic est étroit, rempli par les prolongements des loges dont les ouvertures accessoires ont une position suturale (dernières loges). Nos individus à ouvertures suturales ont un ombilic plus large. Pour les autres, la position est nettement intraombilicale. Cette espèce est en général attribuée à l'Albien, et nous la trouvons dans le niveau basal du Complexe schisteux intermédiaire.

Exemplaires figurés: K. 1517 j. D: 0,45–0,35. H: 0,2 (Pl. I, fig. 2)
K. 1517 d. D: 0,42–0,35. H: 0,22 (Pl. I, fig. 3)

Sous-genre *Thalmanninella* Sigal 1948

Nous renvoyons pour la définition de ce sous-genre à la discussion du genre *Rotalipora* (pp. 798, 800).

Rotalipora (*Thalmanninella*) *ticinensis subticinensis* (Gandolfi)

Pl. I, fig. 4a–c

1942 *Globotruncana ticinensis* var. *alpha* Gandolfi, p. 113; pl. 2, fig. 4a–c; pl. 4, fig. 8, 9, 21, 22; pl. 5, fig. 3; pl. 11, fig. 5; pl. 13, fig. 9, 10.

1956 *Globotruncana* (*Thalmanninella*) *ticinensis* var. *alpha* (Gandolfi), Reichel, p. 603; pl. 16, fig. 2; pl. 17, fig. 2.

1957 *Globotruncana* (*Thalmanninella*) *ticinensis subticinensis* Gandolfi, Gandolfi, p. 59; pl. 8, fig. 1a–c.

La variété *Globotruncana ticinensis* var. *alpha* GANDOLFI, 1942, attribuée à *Thalmanninella* par M. REICHEL, 1950, et érigée en sous-espèce par R. GANDOLFI, 1957, est, dans l'ordre d'apparition stratigraphique, la première forme attribuable au sous-genre *Thalmanninella*. Elle est annoncée dans le sous-genre *Ticinella* par des formes dont les dernières loges portent une expansion lamelleuse importante, telles que celle de la pl. I, fig. 2. Les loges sont encore globuleuses, plus aplaties dorsalement que dans *Rot.* (*Ticinella*) *roberti*, et les tours internes montrent un pourtour caréné. La disposition de l'ouverture, comme pour toutes les espèces de *Thalmanninella*, est donnée dans la discussion du genre *Rotalipora* (p. 800). Espèce considérée comme albienne, elle a été trouvée dans la zone 2 (niveau supérieur de la série basale) du Complexe schisteux intermédiaire.

Exemplaire figuré: K. 1517 h. D: 0,45–0,4. H: 0,2.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *ticinensis ticinensis* (GANDOLFI)

Pl. I, fig. 1a–c

1942 *Globotruncana ticinensis typica* GANDOLFI, p. 113; pl. 2, fig. 3a–c; pl. 4, fig. 10, 11, 23; pl. 5, fig. 2, 4; pl. 8, fig. 4–7; pl. 12, fig. 1; pl. 13, fig. 11a, b, 12a, b, 14.
1956 *Globotruncana* (*Thalmanninella*) *ticinensis* (GANDOLFI), REICHEL, p. 603; pl. 16, fig. 3; pl. 17, fig. 3.
1957 *Globotruncana* (*Thalmanninella*) *ticinensis ticinensis* GANDOLFI, GANDOLFI, p. 59; pl. 8, fig. 2a–c.

Rangée dans *Thalmanninella* par M. REICHEL, 1950, grâce à l'observation des ouvertures intraombilicales, cette espèce a un contour général également convexe dorsalement et ventralement. Elle a des loges encore globuleuses ventralement. Une carène nette marque cependant toutes les loges. Le parcours de cette carène est continu. Cette espèce, considérée comme albienne, est présente dans le niveau supérieur de notre série basale.

Exemplaire figuré: K. 1517 g. D: 0,5–0,4. H: 0,25.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *multiloculata* (MORROW)

Pl. II, fig. 2a–c

1934 *Globorotalia? multiloculata* MORROW, p. 200; pl. 31, fig. 3a, b, 5a, b.
1956 *Thalmanninella multiloculata* (MORROW), BRÖNNIMANN & BROWN, p. 534; pl. 20, fig. 1–3.

Forme encore plus bombée ventralement et dorsalement que *Thalm. ticinensis ticinensis*, cette espèce présente l'ébauche d'un bourrelet périombilical sur le côté ventral. La carène, marquée sur les dernières loges de façon plus ou moins nette, est très visible sur les premières loges du dernier tour. Elle décrit, d'une loge à l'autre, un parcours sinueux, le bourrelet carénal étant oblique par rapport au plan de la spire.

P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, mettent en synonymie avec *Thalmanninella multiloculata* la variété *ticinensis alpha* GANDOLFI figurée par R. GANDOLFI, 1942, et par M. REICHEL, 1950. Les populations que nous avons examinées gravitent autour de plusieurs centres. Une partie des exemplaires correspondent aux figurations de GANDOLFI et de REICHEL et n'ont pas suffisamment d'analogie avec *Thalmanninella multiloculata* illustrée par BRÖNNIMANN & BROWN, 1956, pl. 20, fig. 1–3 (holotype de *Globorotalia ? multiloculata* MORROW, redessiné) pour

que nous les attribuions à cette espèce. D'autres peuvent se ranger dans cette espèce. L'espèce semble apparaître et disparaître dans le Complexe schisteux intermédiaire un peu plus tard que *Thalm. ticinensis* et sa variété *subticinensis*. P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, la signalent du Cénomanien au Turonien inférieur. Elle a en effet été décrite dans la Greenhorn formation (Hartland shale member) que BRÖNNIMANN & BROWN parallélisent avec le Cénomanien supérieur, ce qui laisse un doute sur l'identification de cette espèce.

Exemplaire figuré: K. 1516 c. D: 0,6–0,55. H: 0,5.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *greenhornensis* (MORROW)

Pl. II, fig. 3a–c

1934 *Globorotalia greenhornensis* MORROW, p. 199; pl. 31, fig. 1a–c.
1956 *Thalmanninella greenhornensis* (MORROW), BRÖNNIMANN & BROWN, p. 535; pl. 20, fig. 7–9.

De forme générale biconvexe, cette espèce présente des loges dont l'angle de raccord du côté latéral au côté dorsal est de 45–50° environ. Le bourrelet périombilical se marque assez nettement. Les lèvres des ouvertures accessoires débouchant à la base des prolongements envoyés par les loges dans l'ombilic sont très vigoureuses. La comparaison avec l'original, en l'absence de topotypes, est rendue difficile du fait de la grande différence entre les trois illustrations du même holotype: MORROW, 1934, pl. 31, fig. 1a–c; CUSHMAN, 1946, pl. 65, fig. 3a–c; BRÖNNIMANN & BROWN, 1956, pl. 20, fig. 7–9. Nous trouvons cette espèce, décrite par MORROW dans la même formation que la précédente, et donnée par P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, comme cénomanienne, peut-être turonienne inférieure, dans nos séries médiane et supérieure (sommet de la zone 3, zone 4, base de la zone 5).

Exemplaire figuré: K. 868 m. D: 0,6–0,6. H: 0,35.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL

Pl. III, fig. 1a–c

1948 *Thalmanninella brotzeni* SIGAL, p. 101; pl. 1, fig. 5a–c; pl. 2, fig. 6a, b, 7.

Génotype du genre *Thalmanninella*, cette espèce est abondamment décrite par son auteur. L'aspect latéral est assez proche de celui de l'espèce *Thalmanninella greenhornensis*. La caractéristique essentielle est le parcours réniforme du bourrelet sutural passant au bourrelet périombilical sur la face ventrale.

C'est une espèce cénomanienne, que nous trouvons dans la partie supérieure de la zone 4 et la partie inférieure de la zone 5 de nos séries médiane et supérieure du Complexe schisteux intermédiaire.

Exemplaire figuré: K. 1085 u. D: 0,57–0,45. H: 0,3.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *globotruncanoides* (SIGAL)

Pl. IV, fig. 1a–c; t. fig. 7, 1a–c, p. 807

1948 *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL, p. 100; pl. 1, fig. 4a–c; pl. 2, fig. 3a, b, 4a, b, 5.

Exhaustivement décrite par son auteur, cette espèce garde un aspect latéral assez proche de celui de *Thalmanninella brotzeni*. Sur la face ombilicale, le parcours

réniforme des loges de *Thalm. brotzeni* s'exagère, en donnant naissance à un bec par le rebroussement du bourrelet sutural au voisinage de l'aire ombilicale. Cette espèce a été souvent mise en synonymie avec *Rot.* (*Thalm.*) *appenninica appenninica*. D'autre part, J. SIGAL, 1948b, a signalé des passages entre *Thalmanninella brotzeni* et *Rot. globotruncanoides*, nouvelle justification de la place dans le même sous-genre de ces espèces attribuées à des genres différents par les auteurs.

Espèce cénomanienne et turonienne, nous la trouvons au sommet de notre série médiane et dans le premier niveau de notre série terminale.

Exemplaire figuré: K. 1523 q. D: 0,62–0,55. H: 0,25.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *deeckei* (FRANKE)

T. fig. 7, 2a–c, p. 807

1925 *Rotalia deeckei* FRANKE, pp. 90–91, fig. 7a–c.
1957 «*Rotalia*» *deeckei* FRANKE, DALBIEZ, pp. 187–188; t. f. 1–5, p. 188.

Originalement décrite comme *Rotalia*, cette espèce a été rangée dans le groupe de *Globotruncana ventricosa* par F. DALBIEZ, 1955, p. 168, qui envisageait une synonymie possible avec *Globotruncana ventricosa ventricosa* WHITE. Le même auteur (F. DALBIEZ, 1957, pp. 187–188) considère «*Rotalia*» *deeckei* comme appartenant à *Thalmanninella* (sous-genre de *Globotruncana*) et peut-être comme un passage d'une espèce de *Rotalipora* a une espèce de *Thalmanninella*. Il envisage une synonymie possible avec *Rot. appenninica gamma* (GANDOLFI), devenue *Rot. appenninica reicheli* MORNOD.

L'aspect latéral est assez proche de celui de *Rot.* (*Thalm.*) *reicheli*, en effet. L'angle du côté latéral et de la face dorsale s'approche de 90°. Le parcours en angle vif du bourrelet périombilical subsiste, comme dans l'espèce *globotruncanoides*. Les loges sont plus nombreuses, moins hautes, plus serrées que dans l'espèce *reicheli*. Nous y voyons une espèce se situant dans la lignée *globotruncanoides–reicheli* et probablement plus évoluée que cette dernière. Son type d'ouvertures permet de la ranger dans le sous-genre *Thalmanninella*.

Espèce présente dans un échantillon de Turonien inférieur (*couches à Labiatus*) de Misburg (Poméranie), que H. HILTERMANN nous a communiqué, nous la trouvons dans la zone inférieure de notre série terminale.

Exemplaire figuré: K. 2401 a (= H. HILTERMANN, Probe 19041, Misburg). D : 0,65–0,6. H : 0,4.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *reicheli* (MORNOD)

Pl. IV, fig. 2a–c; t. fig. 7, 3a–c, p. 807

1942 *Globotruncana apenninica* RENZ var. *gamma* GANDOLFI, pp. 116–123; fig. 41 (1a, b), p. 118; fig. 42 (1), p. 119; fig. 44 (3–4), p. 122; pl. 6, fig. 6; pl. 14, fig. 6 (p. parte).
1950 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD, p. 583; fig. 6 (1–6), p. 583; fig. 5 (4a–c), p. 581; pl. 25, fig. 2a–p, 3, 8.

M. REICHEL, 1950, p. 604, constate que la var. *gamma* de l'espèce *appenninica* RENZ, décrite par R. GANDOLFI, 1942, sous le nom de *Glt. apenninica* RENZ var. *gamma* GANDOLFI a des ouvertures accessoires suturales. Il la place dans le genre

Rotalipora, comme les autres variétés d'*appenninica*. L. MORNOD, 1950, p. 583, l'élève au rang d'espèce et en donne une description détaillée, d'après des exemplaires du Montsalvens. A notre avis, les ouvertures sont plutôt à la base des loges, très proches encore de l'ombilic, et non franchement suturales. Le reste du dispositif ombilical (expansions lamelleuses) nous fait également ranger cette espèce dans le sous-genre *Thalmanninella*.

Dans cette espèce, l'angle entre la face ventrale (côté latéral des loges) et la face dorsale peut atteindre 90°. On observe encore le parcours réniforme ou brisé du bourrelet sutural passant au bourrelet périombilical. Les premières loges du dernier tour portent souvent un double rang de perles au bourrelet carénal, sans qu'un véritable bandeau carénal se développe cependant.

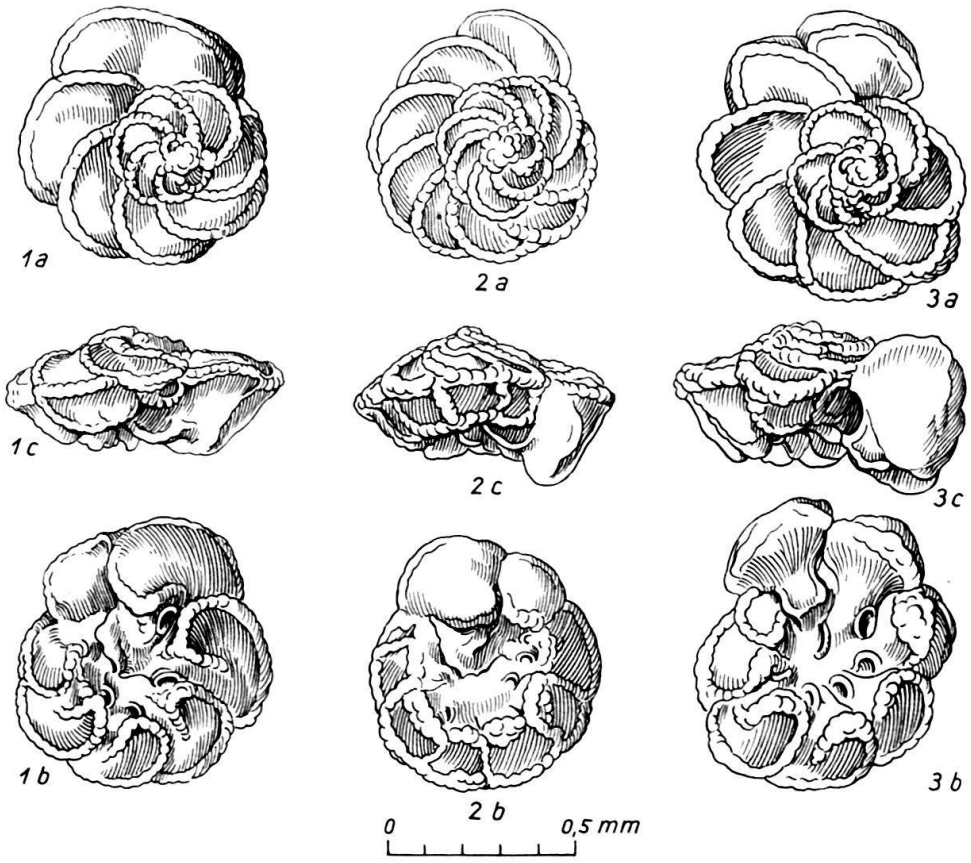

Fig. 7. Les rapports des espèces *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *globotruncanoides* (SIGAL), *Rot.* (*Thalm.*) *deeckei* (FRANKE) et *Rot.* (*Thalm.*) *reicheli* (MORNOD). 1a–c: *Thalm. globotruncanoides* (K. 1523 v), Complexe schisteux intermédiaire, série médiane. La Forclaz, coupe 8c (au S du chalet). Cénomanien moyen. 2a–c: *Thalm. deeckei* (K. 2401 a, provenant de H. HILTERMANN, Probe 19.041: Misburg, Hafen, *Couches à Labiatus*, Turonien inférieur). 3a–c: *Thalm. reicheli* (K. 1085 z), Complexe schisteux intermédiaire, série terminale. La Forclaz, coupe 8c (au col). Cénomanien supérieur – Turonien inférieur. Noter l'allure analogue du côté spiral, avec un plus grand nombre de loges: 8½ pour *deeckei*, contre 6 pour *globotruncanoides* et 6½ pour *reicheli* dans les exemplaires figurés ici, et une accentuation plus grande du cône central de *globotruncanoides* à *reicheli* – *deeckei*, liée à une forme plus haute des loges dans les deux dernières espèces. Noter également le retour du bourrelet carénal sur la face ventrale, en parcours anguleux pour *globotruncanoides*, plus arrondi pour *reicheli* et d'allure quadratique pour *deeckei*. Remarquer enfin l'analogie du système apertural, de type *Thalmanninella*. Toutes les figures: 40 ×.

Avec cette espèce, nous arrivons, semble-t-il, au terme de la lignée parcourue depuis *Thalmanninella subticinensis*, à travers *Thalm. ticinensis ticinensis*, *Thalm. multiloculata*, *Thalm. greenhornensis*, *Thalm. brotzeni*, *Thalm. globotruncanoides*, *Thalm. deeckei*, jusqu'à *Thalm. reicheli*.

Signalée dans le Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur, elle a été trouvée au sommet du dernier niveau de notre série médiane (zone 4) et dans le premier niveau de la série terminale (zone 5).

Exemplaire figuré: K. 1085 v. D: 0,8–0,7. H: 0,5.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *appenninica balernaensis* (GANDOLFI)

Pl. III, fig. 2a–c

1942 *Globotruncana apenninica* RENZ var. *alpha* GANDOLFI, p. 117; fig. 40a–c, p. 117; pl. 4, fig. 12; pl. 14, fig. 1.

1950 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *apenninica* O. RENZ var. *alpha* GANDOLFI, REICHEL, p. 605; fig. 3, p. 605.

1957 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *apenninica balernaensis* GANDOLFI, GANDOLFI, p. 60; pl. 8, fig. 3a–c.

Après avoir suivi la lignée *Thalm. subticinensis–Thalm. reicheli*, il faut revenir en arrière et repartir de *Thalm. ticinensis ticinensis* probablement, pour suivre une autre lignée. Son premier terme est *Rot.* (*Thalm.*) *appenninica balernaensis*. Elle a été rangée par M. REICHEL, 1950, avec l'espèce type *appenninica*, dans le sous-genre *Globotruncana* (*Rotalipora*). REICHEL remarque cependant que par son système d'ouverture, *appenninica alpha* est encore très rapprochée de *Thalmanninella* (p. 605). La forme générale est plus évolute, dorsalement, que dans *ticinensis*. Le contour général est plus plat. L'angle entre le côté latéral des loges et la face dorsale est de 45–50°. L'allure générale est donc plus basse que dans les formes étudiées jusqu'ici. Le dos de la loge est très peu bombé. Les sutures ventrales déprimées sont presque droites. Une masse de pustules marque le promontoire adombilical de chaque loge, mais sans former de bourrelet périombilical continu. Espèce cénomanienne, dont la plupart des auteurs admettent une apparition un peu plus précoce que celle de *appenninica* type et s'éteignant à l'intérieur du Cénomanien, elle se trouve dans le Complexe schisteux intermédiaire au sommet du niveau supérieur de la série basale (zone 2) et jusque vers le sommet du niveau supérieur de la série médiane (zone 4).

Exemplaire figuré: K. 839 b. D: 0,65–0,5. H: 0,25.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *appenninica appenninica* (RENZ)

Pl. III, fig. 3a–c

1936 *Globotruncana appenninica* RENZ, p. 20; fig. 2, p. 14; pl. 6, fig. 2–8.

1942 *Globotruncana apenninica* RENZ var. *typica* GANDOLFI, et *Globotruncana apenninica* RENZ, *s. str.* GANDOLFI, pp. 116–123; fig. 42 (2–3), p. 119; pl. 2, fig. 5a–c, 6a–c?; pl. 4, fig. 13?, 14; pl. 6, fig. 4; pl. 9, fig. 3; pl. 12, fig. 6; pl. 14, fig. 3a, b, 4a, b.

1950 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *apenninica* O. RENZ, REICHEL, p. 604; pl. 16, fig. 4; pl. 17, fig. 4.

1957 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *apenninica apenninica* RENZ, GANDOLFI, p. 60; pl. 9, fig. 1a–c.

Cette espèce, créée par O. RENZ, 1936a, sur du matériel des Apennins et illustrée uniquement par des coupes minces a été retrouvée par R. GANDOLFI, 1942, dans du matériel isolé de la Breggia. Cet auteur y a distingué plusieurs variétés, dont la variété *bêta* est devenue *Praeglobotruncana stephani turbinata* (REICHEL) et la variété *gamma: Rotalipora* (*Thalmanninella*) *reicheli* (MORNOD). Restent la variété *typica*, aussi appelée *apenninica s. str.* par GANDOLFI et la variété *alpha*. M. REICHEL, 1950, a étudié les ouvertures accessoires de ces deux variétés et découvert qu'elles étaient du type «*Rotalipora*». L. MORNOD, 1950, p. 578, pense que la variété *apenninica alpha* correspond le mieux à l'espèce de RENZ et en parle donc sous le nom de *Glt.* (*Rot.*) *apenninica*, alors qu'il décrit *Glt. apenninica* RENZ *s. str.* et var. *typica* GANDOLFI sous le nom de *Glt.* (*Rot.*) *apenninica typica*, comme variété de l'espèce. H. HAGN & W. ZEIL, 1954, p. 23, identifient la variété *typica* avec *Rot. globotruncanoides* SIGAL et la décrivent sous ce nom d'espèce, tandis que L. MORNOD, 1950, et M. REICHEL, 1950, pensent que *Rot. globotruncanoides* est synonyme de *Rot. apenninica typica*. F. DALBIEZ, 1955, distingue *Glt.* (*Rot.*) *appenninica appenninica*, *Glt.* (*Rot.*) *appenninica alpha* et *Glt.* (*Rot.*) *appenninica typica* (avec laquelle *Glt.* (*Rot.*) *globotruncanoides* serait synonyme). R. GANDOLFI, 1957, p. 60, propose pour sa variété *typica* de l'espèce *apenninica* le nouveau nom de *Glt.* (*Rot.*) *apenninica apenninica* (voir déjà M.-B. CITA, 1948, p. 1). GANDOLFI propose pour la variété *alpha* le nouveau nom de *Glt.* (*Rot.*) *apenninica balernaensis*. Nous suivrons provisoirement R. GANDOLFI, 1957, en parlant, pour les formes identifiables à la variété *alpha* 1942, de *Rotalipora* (*Thalmanninella*) *appenninica balernaensis* et en employant le nom de *Rot.* (*Thalm.*) *appenninica appenninica* pour les formes correspondant à l'*appenninica s. str.* et à la variété *typica* 1942.

En fait, des lavages effectués dans du matériel récolté en 1958 dans la série du Bottaccione (Apennins), d'où proviennent les exemplaires des figures originales de RENZ (coupes minces) confirment par les individus isolés le point de vue que c'est la forme *alpha* de GANDOLFI (*appenninica balernaensis*) qui se rapproche le plus de la figure 2, p. 14, de RENZ (exemplaire du bas à gauche) alors que l'exemplaire de la même figure (en haut à droite) est probablement une *ticinensis*. Il faudrait donc nommer *appenninica appenninica* les formes décrites par GANDOLFI comme *apenninica alpha* ou *apenninica balernaensis* et trouver un autre nom pour les formes qu'il a décrites comme *apenninica typica*, *apenninica s. str.*, et récemment *apenninica apenninica*. Plusieurs de ces formes, d'ailleurs, et spécialement celles qui portent un bourrelet périombilical lié de façon continue au bourrelet sutural et décrivant ainsi un arc sur toutes les loges du dernier tour ne sont probablement pas des *appenninica*, mais rentrent dans le groupe de formes évoluant de *Rot.* (*Thalm.*) *ticinensis* par *Rot.* (*Thalm.*) *multiloculata*, *greenhornensis* et *brotzeni* vers *Rot.* (*Thalm.*) *globotruncanoides*, *deeckei* et *reicheli*. D'autres citations d'*appenninica* se rapportent à l'espèce *Glt. sigali* REICHEL (*appenninica* signalées dans le Turonien).

Dans cette espèce, le côté dorsal est un peu plus bombé que dans la var. *appenninica balernaensis*. L'angle entre le côté latéral de la loge et la face dorsale est de 45 à 55°. Le côté dorsal est très évolute. Les sutures ventrales sont droites. Il n'y a pas de vrai bourrelet périombilical si ce n'est sur les premières loges du dernier tour, ou un raccord s'ébauche entre ce bourrelet périombilical et le bourrelet

sutural. Il y a par contre sur les dernières loges du dernier tour des masses de pustules à l'extrémité adombilicale de la loge, disposées en V dont la pointe est dirigée vers l'ombilic. Cette disposition est illustrée de la façon la plus rapprochante par M. REICHEL, 1950, pl. 16 et 17 (toutes deux, fig. 4). Cette disposition pourrait, elle aussi, annoncer une évolution vers *globotruncanoides* (origine polyphylétique ?). Les ouvertures accessoires sont nettement intraombilicales, à l'extrémité adombilicale de la loge, et pour les premières loges du dernier tour, logées entre les pointes des V formés par les masses de pustules des extrémités adombilicales des loges. Une expansion lamelleuse est visible à la dernière ou aux deux ou trois dernières loges.

Avec toutes les réserves qu'il faut faire, vu l'hétérogénéité des formes décrites comme *appenninica appenninica*, l'espèce existe dans tout le Cénomanien. Nous la trouvons de la base de notre niveau inférieur de la série médiane (zone 3) au milieu de notre niveau inférieur de la série terminale (zone 5).

Exemplaire figuré: K. 1524 g. D: 0,75–0,65. H: 0,35.

Rotalipora (*Thalmanninella*) *evoluta* (SIGAL)

Pl. IV, fig. 3a–c

1948 *Rotalipora cushmani* MORROW var. *evoluta* SIGAL, p. 100; pl. 1, fig. 3a–c; pl. 2, fig. 2a, b.
1950 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *evoluta* SIGAL, REICHEL, p. 605, n. 9.
1952 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *evoluta* SIGAL, CARBONNIER, p. 118; pl. 7, fig. 2a, b.

Cette forme, d'abord envisagée comme sous-espèce de *cushmani*, semble se rapprocher davantage de l'espèce *appenninica* que de l'espèce *cushmani*, comme le remarque M. REICHEL, 1950, p. 605, n. infrapag. 9. Il propose de l'élever au rang d'espèce sous le nom de *Glt.* (*Rot.*) *evoluta* SIGAL, suivi en cela par A. CARBONNIER, 1952. Nous souscrivons pleinement au rapprochement fait par M. REICHEL entre *appenninica alpha* et *cushmani evoluta*, et pensons qu'il eût été préférable de traiter cette var. de SIGAL comme variété de *appenninica*.

Très plate dorsalement et ventralement, la forme présente un angle de 30° environ entre le côté ventral et le côté dorsal de la loge. Le côté dorsal est évolute, comme dans la forme type et *balernaensis* d'*appenninica*. Les ouvertures sont encore intraombilicales, avec une tendance à devenir suturales dans les dernières loges. Il n'y a qu'une ébauche de bourrelet périombilical aux deux premières loges du dernier tour, et les pustules de l'extrémité adombilicale de la loge sont peu marquées.

L'espèce a été en général située vers la fin du Cénomanien. Nous la trouvons peut-être un peu plus bas (fin de la zone 4: niveau supérieur de la série médiane, et dans toute la zone 5: niveau inférieur de la série terminale du Complexe schisteux intermédiaire).

Exemplaire figuré: K. 853 n. D: 0,75–0,6. H: 0,2.

Rotalipora (*Thalmanninella?*) cf. *micheli* (SACAL & DEBOURLE)

Pl. IV, fig. 4a–c; t. fig. 8a–c, p. 811

1957 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *micheli* SACAL & DEBOURLE, p. 58; pl. 25, fig. 4, 5, 12.

Nous arrivons à la dernière forme qui soit probablement attribuable au deuxième groupe que nous avons distingué à l'intérieur de *Rotalipora* (*Thalmanninella*): espèces à côté dorsal évolute et dont l'angle du côté ventral avec le côté dorsal est faible. L'espèce *micheli*, créée par V. SACAL & A. DEBOURLE, 1957, présente ces caractéristiques. Elle est plano-convexe. Les loges (6 à 7 au dernier tour), s'accroissent rapidement. L'angle entre côté ventral et côté dorsal des loges est faible au début du dernier tour (40–50°). Il devient cependant plus grand à la fin du dernier tour (dernière loge: près de 90°). SACAL & DEBOURLE, p. 58, pensent que cette espèce est étroitement liée à *Glt. appenninica*. Nous illustrons (Pl. IV, fig. 4a–c) un exemplaire où la dernière loge n'atteint pas encore la forme typique de *Rotalipora* (*Thalmanninella?*) *micheli* (angle du côté ventral avec le côté dorsal: 60°). C'est plutôt un terme de passage de *appenninica* à *micheli*, si *micheli* est une Thalmanninelle. La torsion des loges dans le sens de l'enroulement sur le côté ventral est sensible. Les ouvertures sont encore intraombilicales, justifiant l'attribution au sous-genre *Thalmanninella*. Les auteurs de l'espèce lui attribuent cependant des ouvertures accessoires intrasuturales «peu visibles», si bien que nous réservons encore le classement définitif dans ce sous-genre.

En effet, un deuxième type de Globotruncanidé, plus proche encore peut-être de *Globotruncana* (*Rotalipora*) *micheli* SACAL & DEBOURLE par sa forme générale, est présent dans nos sédiments. Nous en donnons la figure ci-contre (fig. 8a–c, p. 811). Ce type présente des ouvertures suturales, qui rattacheraient plus nettement l'espèce *micheli* au sous-genre *Rotalipora*, mais, pour nous, l'éloignerait de *Rot.* (*Thalm.*) *appenninica*. Nous aurions alors une convergence de formes extérieures dans la lignée des Thalmanninelles et dans celle des Rotalipores, et l'espèce *Rotalipora* (*Rotalipora*) *micheli* SACAL & DEBOURLE serait à placer au point de vue phylogénique dans le voisinage de *Rot.* (*Rot.*) *montsalvensis* MORNOD.

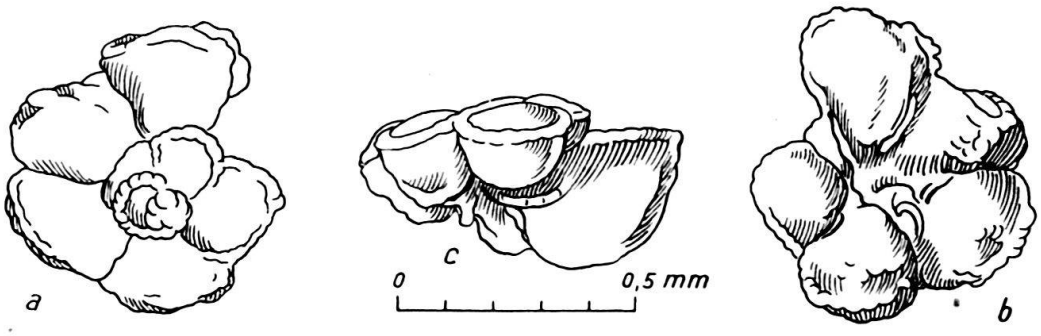

Fig. 8. *Rotalipora* (*Rotalipora*) cf. *micheli* SACAL & DEBOURLE. K. 1523 w. Complexe schisteux intermédiaire, série terminale. La Forclaz, coupe 8c (au S du chalet). Cénomanien supérieur – Turonien inférieur. L'exemplaire figuré est un vrai Rotalipore (ouvertures accessoires suturales, lèvre de l'ouverture principale peu étendue). Il se place dans le voisinage de *Rotalipora micheli* SACAL & DEBOURLE par ses caractères morphologiques externes. Grossissement: 50 ×.

V. SACAL & A. DEBOURLE trouvent cette espèce dans des niveaux de flysch qu'ils attribuent au Cénomanien supérieur–Turonien inférieur. Nous trouvons les deux types ci-dessus dans le niveau inférieur de notre série terminale (zone 5) que nous rangeons également dans le Cénomanien supérieur–Turonien inférieur.

Exemplaires figurés: Pl. IV, fig. 4a–c: K. 1524 h. D: 0,6–0,55. H: 0,25.
fig. 8a–c, p. 811: K. 1523 w. D: 0,65–0,6. H: 0,4.

Sous-genre *Rotalipora* Brotzen 1942

Pour la définition de ce sous-genre, voir la discussion du genre *Rotalipora* Brotzen 1942 (pp. 798, 800).

Il est constitué par le groupe de formes présentant le plus d'affinités avec le génotype *Rotalipora turonica* Brotzen, et correspondant à la définition du genre *Rotalipora* donnée par cet auteur, 1942, p. 32. Il comprend un nombre d'espèces restreint. Il s'agit plutôt d'une fin de lignée, dont nous ne voyons apparemment pas de descendants au-delà du Turonien inférieur. Nous aurions donc plus volontiers choisi le nom de *Thalmanninella* pour désigner le genre dans lequel nous réunissons les sous-genres *Ticinella*. *Thalmanninella* et *Rotalipora* s. str. Cependant, la taxonomie évoluant constamment, nous devons compter avec la possibilité d'une nouvelle redistribution de ce genre. Il est donc plus prudent de lui conserver le nom de *Rotalipora*, puisque celui-ci est antérieur à *Thalmanninella*.

Rotalipora (*Rotalipora*) cf. *montsalvensis* var. *minor* Mornod

Pl. IV, fig. 5a–c

1950 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *montsalvensis* Mornod, var. *minor* Mornod, p. 586; fig. 4 (2a–c), p. 580; fig. 8 (1a–c, 2–4), p. 586.

L. Mornod, 1950, en créant l'espèce *montsalvensis* (voir ci-dessous), y distingue la var. *minor*, dont les différences essentielles par rapport à l'espèce type sont la dimension plus petite (D: 0,4–0,56 mm, contre 0,8 mm pour l'holotype de *montsalvensis*) et l'existence d'ouvertures suturales doubles ou triples à l'avant-dernière et à la dernière loge.

Si nous essayons de caractériser quelque peu cette forme, d'après les dessins de Mornod, nous notons que la coquille est petite, l'accroissement entre l'avant-dernier et le dernier tour est rapide. L'accroissement dans les loges du dernier tour est ensuite plus lent. Les loges sont assez globuleuses, avec une carène faible. Sur la face ventrale, les sutures sont profondes. L'ouverture principale est ombilicale-intériomarginale, les ouvertures accessoires sont suturales, multiples à la dernière ou aux deux dernières loges, d'après Mornod.

Nous trouvons des formes analogues dans le niveau inférieur de notre série terminale du Complexe schisteux intermédiaire. Les loges sont un peu moins étirées que sur les figures de L. Mornod, le pourtour est un peu quadratique comme dans *montsalvensis minor*, mais nous ne notons aucune ouverture suturale multiple. Sous réserve d'une vérification du matériel du Montsalvens, dont les dépressions ombilicales des spécimens ont été nettoyées à l'aiguille, nous rapprochons, sans les identifier, nos formes de *Rotalipora montsalvensis minor*.

Notons la grande analogie morphologique entre *Hedbergella trocoidea* (Gandolfi), notre figure, Pl. I, fig. 1a–c, et *Rot.* (*Rot.*) cf. *montsalvensis minor* (notre figure, pl. I, fig. 5a–c). Il ne paraît pas exclu, en l'absence de passages sûrs entre les formes du sous-genre *Thalmanninella* et celles du sous-genre *Rotalipora*, que notre

Rot. (*Rot.*) cf. *montsalvensis minor* soit issue de *Hedb. trocoidea*, par raffinement de la structure du test (rugueux chez *Hedb. trocoidea*), acquisition d'une carène et installation du système d'ouvertures suturales. Ceci réduirait quelque peu la parenté entre les sous-genres *Ticinella* et *Thalmanninella* d'une part, et *Rotalipora* d'autre part. Une autre hypothèse, tout aussi admissible, et que nous retenons pour le moment, est le passage de *Rot.* (*Ticin.*) *roberti* (GANDOLFI): notre figure, Pl. I, fig. 3a–c, forme à ouvertures suturales, à loges étirées, sans expansions lamelleuses importantes, vers *Rot.* (*Rot.*) cf. *montsalvensis minor*, là aussi par raffinement du matériel du test et installation d'une carène. Certes, pour justifier cette hypothèse, qui lie plus étroitement les sous-genres de *Rotalipora* s. l., les intermédiaires entre *Ticinella roberti* (forme albienne) et *Rotalipora montsalvensis minor* (forme du Cénomanien supérieur ou du Turonien inférieur) semblent manquer. Nous espérons tirer ce point au clair par l'étude de matériel plus divers que celui de la Gruyère.

Le passage de «*Globigerina*» *infracretacea* à *Rot. montsalvensis* var. *minor* par *Praeglobotruncana delrioensis* et *Praeglt. benacensis* envisagé par P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 521, nous semble peu probable, *Praeglt. delrioensis*, avec son double rang de perles nous semblant trop spécialisé pour conduire par un retour en arrière à une forme à une carène simple comme *Rot.* (*Rot.*) *montsalvensis minor*. Cette variété nous semble être l'ancêtre des vrais *Rotalipores:* (*Rot.*) (*Rot.*) *montsalvensis*, *Rot.* (*Rot.*) *cushmani*, *Rot.* (*Rot.*) *turonica*.

La variété de MORNOD a été rencontrée par cet auteur dans les niveaux supérieurs du Cénomanien.

Exemplaire figuré: K. 1524 u. D: 0,5–0,45. H: 0,3.

Rotalipora (*Rotalipora*) *montsalvensis* MORNOD

Pl. V, fig. 1a–c

1950 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *montsalvensis* MORNOD, p. 584; t. f. 4 (1a–c), p. 580; t. f. 7 (1a–c, 2a, d, e), p. 585.

Après la forme *montsalvensis minor*, dont le système d'ouvertures multiples, décrit par MORNOD, laisse subsister un doute sur la place réelle dans les genres des Globotruncanidés, l'espèce type *montsalvensis* MORNOD semble être le premier terme du groupe des vrais Rotalipores. En fait, dans le Complexe schisteux intermédiaire, l'espèce *cushmani* semble apparaître avant elle (dans quelques niveaux du sommet de la série du Complexe schisteux intermédiaire de Lessoc, avant le chevauchement). Les conditions tectoniques du sommet de cet affleurement n'étant cependant pas claires, il faut considérer avec précaution cette apparition isolée de la *cushmani* (en coupe mince) dans ces derniers niveaux. Au sommet de l'affleurement décrit par MORNOD (Montsalvens), cet auteur note la présence de *montsalvensis* seule, en l'absence de *cushmani*, ce qui confirmerait l'idée que l'espèce *montsalvensis* est la première de ce groupe.

L'espèce de MORNOD se distingue d'après son auteur des espèces voisines (*appenninica*, *turonica*, *cushmani*) par une face spirale très lobée, à loges quadratiques, à bourrelets effacés dans les dépressions suturales presque droites, par des loges renflées et allongées en spatules, par l'absence de bourrelets suturaux sur la

face ventrale et par la position fixe des ouvertures suturales ne migrant pas à partir d'une position ombilicale.

Tous ces caractères, une fois de plus, mettent les vrais Rotalipores, auxquels appartient l'espèce *montsalvensis*, en opposition avec les Rotalipores que nous avons rangés dans le sous-genre *Thalmanninella*. Au moment où apparaît *Rotalipora* (*Rot.*) *montsalvensis*, tous ces Thalmanninelles ont des bourrelets périombilicaux très marqués, l'accroissement des loges sur le côté dorsal est beaucoup plus progressif et régulier, il y a une grande dissymétrie entre côté dorsal et côté ventral des loges, enfin, les ouvertures accessoires, bien que marquant un déplacement centrifuge dans les dernières loges du dernier tour, sont nettement intraombilicales dans les premières. Nous ne pouvons admettre, pour cette lignée, la phylogénie proposée par P. Brönnimann & N. K. Brown, 1956, p. 521, faisant sortir l'espèce *appenninica* de l'espèce *montsalvensis* et mener à *cushmani*, l'espèce *appenninica* apparaissant bien avant *montsalvensis*.

L'espèce *montsalvensis* est très proche de l'espèce *Rotalipora* (*Rot.*) *cushmani* (Morrow). Parmi les différences notées par L. Mornod, 1950, p. 586, on peut tout au plus retenir la présence chez *cushmani* de bourrelets suturaux arqués vers l'avant sur la face dorsale, d'un bourrelet carénal plus vigoureux, de loges moins allongées radialement et donc plus globuleuses. Nous ajoutons l'ornementation constituée par des pustules plus marquées chez *cushmani* et l'absence, en fait, de bourrelets suturaux sur la face dorsale chez *montsalvensis*. Il y a 5–7 loges au dernier tour. Ces différences ne justifieraient qu'une place subspécifique pour *montsalvensis*, qu'il faudrait considérer comme sous-espèce de *cushmani*. Il est en effet bien difficile, dans une population, de trancher pour l'appartenance d'un individu à l'une ou à l'autre espèce. Dans l'attente des résultats de notre étude statistique, nous gardons, avec cette réserve, l'espèce *montsalvensis*.

L. Mornod signale cette espèce dans les derniers niveaux cénomaniens de ses profils. Nous la trouvons dans le niveau inférieur de notre série terminale, zone 5, que nous datons du Cénomanien supérieur–Turonien inférieur.

Exemplaire figuré: K. 1523 s. D: 0,7–0,65. H: 0,3. h: 0,14. h/D: 0,20.

Rotalipora (*Rotalipora*) *cushmani* (Morrow)

Pl. V, fig. 2a–c

1934 *Globorotalia cushmani* Morrow, p. 199; pl. 31, fig. 2a, b, 4a, b.
1948 *Rotalipora cushmani* (Morrow), Sigal, p. 96; pl. 1, fig. 2a–c; pl. 2, fig. 1a, b.

Cette espèce, originalement décrite comme *Globorotalia*, a été rangée par J. Sigal, 1948a, p. 13, et 1948b, p. 96, dans le genre *Rotalipora*, à cause de la présence d'ouvertures accessoires suturales. Le type d'ouvertures, en effet, répond absolument à la définition de Brotzen donnée pour *Rotalipora*. Dans la discussion d'une note de J. Kikoïne, 1947, P. Marie, 1948, pp. 39–42 avait déjà rangé cette espèce dans son genre *Rosalinella*. La note de Kikoïne tendait à mettre *Glt. appenninica* Renz en synonymie avec *Globorotalia cushmani*.

La forme générale, dans l'espèce *cushmani*, est également biconvexe sur le côté dorsal et sur le côté ventral. Les loges (5 à 7 au dernier tour) sont globuleuses, mais se déprimant vers la périphérie. Elles sont marquées d'un bourrelet carénal périphérique vigoureux, restant pour toutes les loges dans le même plan. Les sutures

dorsales sont arquées vers l'avant, et tombent obliquement sur le tour interne (au moins dans les premières loges du dernier tour). L'ouverture principale intériomarginale-ombilicale est en fente, les ouvertures accessoires suturales.

H. HAGN & W. ZEIL, 1954, p. 30, par des sections axiales d'individus isolés de *cushmani*, démontrent que *Glt. alpina* BOLLI, espèce décrite en coupes minces, est synonyme de *Rot. cushmani* plutôt que de *Rot. turonica*, ainsi que l'avait admis M. REICHEL. Cet auteur a rapproché le premier (1950, p. 607) l'espèce *alpina* des Rotalipores et il a constaté la présence d'ouvertures suturales dans des individus figurant dans des lames minces des Apennins (matériel d'O. RENZ) et attribuables à cette espèce. P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 538, admettent également la synonymie de *alpina* avec *cushmani* (espèce dans la synonymie de laquelle ils incluent *turonica*). Nous avons, pour notre part, effectué des sections orientées dans des spécimens de *cushmani:* l'aspect est identique à celui d'*alpina* BOLLI, 1944; fig. 1 (6, 7), p. 234; pl. 9 (fig. 3, 4), ainsi que dans des spécimens de *turonica:* l'aspect est plus convexo-concave que celui des exemplaires figurés par BOLLI. Seule, la figure 1 (5), p. 234 pourrait s'en rapprocher. Les coupes de *montsalvensis*, à bourrelet carénal moins marqué (cf. MORNOD, 1950, fig. 7, 2d), s'en écartent davantage. Toutes ces espèces ayant la même extension, nous croyons qu'on peut sans regret abandonner le nom d'*alpina*, qui a rendu quelque temps le service qu'on pouvait en attendre pour les identifications en lames minces et attribuer les sections qui s'y rapportent à *Rot.* (*Rot.*) *cushmani* et parfois à *Rot.* (*Rot.*) *turonica*.

L'espèce *cushmani* a été décrite dans le Hartland shale member de la Greenhorn formation par MORROW. P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 538, parallélisent ce niveau avec le Cénomanien supérieur. Elle est signalée au Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur en Amérique du Nord (Eagle Ford et Lower Austin, CUSHMAN, 1946), en Algérie (J. SIGAL, 1952a), en Tunisie (F. DALBIEZ, 1955). Nous l'avons trouvée dans le matériel provenant des *couches à Labiatus* (Turonien inférieur) de Misburg (Poméranie) mis à notre disposition par M. Hiltermann. Notons que F. BROTZEN, 1942, t. f. 11 (4), p. 34, figure un exemplaire de *turonica* qui ne correspond pas à sa description de l'espèce, mais qui est certainement une *cushmani*. Nous avons donc toutes les raisons d'admettre l'existence de cette espèce au Turonien inférieur, et probablement déjà au Cénomanien supérieur. Elle est présente dans notre niveau inférieur (zone 5) de notre série terminale. Signalons que P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 538, donnent à cette espèce une extension plus vaste: Cénomanien supérieur à Coniacien.

Exemplaire figuré: K. 1085 x. D: 0,83–0,65. H: 0,33. h: 0,20. h/D: 0,25.

Rotalipora (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN

Pl. V, fig. 3a–c

1942 *Rotalipora turonica* BROTZEN, p. 32; t. f. 10, p. 33; non: t. f. 11 (4), p. 34.

L'espèce choisie comme génotype de *Rotalipora* par BROTZEN a une allure très caractéristique par son contour général au côté dorsal très convexe, par ses loges très renflées dorsalement et ventralement, marquées de masses de pustules sur les

deux faces, un peu étirées dans le sens de l'enroulement, par son bourrelet carénal vigoureux, légèrement plongeant sur chaque loge vers la périphérie, du fait de l'inclinaison de la loge sur son axe, ce qui lui donne un parcours sinueux et non régulier dans un seul plan comme dans l'espèce *cushmani*. Les sutures dorsales sont profondes, et le bourrelet sutural n'est marqué que dans les premières loges du dernier tour. Les sutures ventrales sont droites et déprimées. L'ouverture principale ombilicale–intériomarginale est arrondie, les ouvertures accessoires sont franchement suturales. Elle a 5–7 loges par tour. Forme évoluée à partir de *Rot. cushmani*, elle s'en distingue à première vue par tout l'aspect général, conditionné par la spire plus haute: h/D $>$ 0,365, contre h/D $<$ 0,365 pour *cushmani* mais de nombreux passages font penser qu'une étude statistique réunirait les deux formes dans un même chronocline.

P. Brönnimann & N. K. Brown, 1956, p. 537, mettent cette espèce en synonymie avec l'espèce *cushmani*. Contour général, ornementation constituée par des masses de pustules très fortes, parcours onduleux du bourrelet carénal, forme plus arrondie de l'ouverture principale ombilicale–intériomarginale permettraient de l'en distinguer. Brönnimann & Brown appuient leur synonymie sur le fait que l'holotype de *Rot. cushmani* (redessiné par eux) apparaît presque identique à la figure de *turonica* donnée par F. Brotzen (1942, t. f. 10). A notre avis, la fig. 11 (4) de Brotzen, p. 34, est en effet très probablement la représentation d'une *cushmani*. Quant à la figure 10, p. 33, elle illustre tous les caractères de la *turonica* qui la distinguent de l'espèce *cushmani* dans l'état actuel de nos connaissances.

Rotalipora turonica est signalée par Brotzen, 1942, au Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur en Poméranie. Nous avons examiné des exemplaires très typiques provenant du Turonien inférieur (*couches à Labiatus*) du port de Misburg (Poméranie), mis à notre disposition par M. Hiltermann. G. Dubourdieu & J. Sigal, 1951, la signalent au Cénomanien moyen en Algérie. D'après J. Sigal, 1952a, on peut lui donner comme extension pour l'Algérie le Cénomanien moyen et supérieur. Pour F. Dalbiez, 1955, elle apparaît au Cénomanien supérieur en Tunisie, et subsiste dans le Turonien basal. Sous le nom de *cushmani*, P. Brönnimann & N. K. Brown, 1956, p. 538, lui donnent une extension allant du Cénomanien supérieur au Coniacien. Nous admettons qu'elle caractérise le Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur. Nous la trouvons dans notre niveau inférieur de la série terminale (zone 5).

Exemplaire figuré: K. 1526 c. D: 0,65–0,6. H: 0,4. h: 0,26. h/D: 0,40.

Rotalipora (*Rotalipora*) *turonica* Brotzen var. *expansa* Carbonnier

Pl. V, fig. 4a–c

1952 *Globotruncana* (*Rotalipora*) *turonica* Brotzen, var. *expansa* Carbonnier, p. 118; pl. 6, fig. 4a–c.

D'après A. Carbonnier, 1952, cette variété se rapproche de l'espèce type *turonica* par sa face dorsale très convexe, sa face ventrale concave, son petit nombre de loges au dernier tour (4–5). Elle en diffère sur le côté dorsal par l'accroissement graduel des loges, la dernière étant plus haute que les autres, par les loges globuleuses, déprimées à proximité du rebord périphérique, sans bourrelet

sutural. Les sillons suturaux sont très déprimés sur le côté dorsal, moins déprimés sur le côté ventral.

Nous trouvons cette variété (?) en compagnie de *Rotalipora* (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN dans le niveau inférieur de notre série terminale du Complexe schisteux intermédiaire. Elle a été trouvée par A. CARBONNIER dans une faune attribuée au Cénomanien supérieur, dans la région de Taza (Maroc). Cette faune a ensuite été considérée comme un mélange d'espèces cénomaniennes remaniées dans du Turonien moyen à Coniacien, par J. SIGAL, 1952b. H. HAGN & W. ZEIL, 1954, p. 28, trouvent *turonica expansa* dans une faune qu'ils attribuent au Turonien inférieur. Nous pensons que l'extension de cette variété est cénomanienne supérieure à turonienne inférieure, comme celle de l'espèce type.

Exemplaire figuré: K. 1085 y. D: 0,66–0,6. H: 0,35.

Rotalipora (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN var. *thomei* HAGN & ZEIL

Pl. V, fig. 5a–c

1954 *Rotalipora turonica* BROTZEN *thomei* HAGN & ZEIL, p. 28; pl. 1, fig. 6; pl. 4, figs. 5, 6.

H. HAGN & W. ZEIL, 1954, p. 28, décrivent cette forme comme nouvelle sous-espèce de *Rotalipora turonica* BROTZEN, en remarquant qu'il s'agit d'une variété et non d'une mutation au sens phylogénique.

La caractéristique est l'allure du côté dorsal, en forme de calotte, bombé à un point qu'on ne rencontre pas dans l'espèce type. Ils définissent le côté ventral comme très concave, tombant de la périphérie vers l'ombilic étroit. En fait, les figures de coupes minces qu'ils donnent (pl. 4, fig. 5, 6) ne montrent pas cette concavité du côté ventral. Au contraire, la paroi de la loge du côté ventral forme un plan à peu près horizontal (perpendiculaire à l'axe de la spire) et seule l'aire ombilicale est déprimé. Le bourrelet carénal nous semble aussi plus vigoureux que dans la description de HAGN & ZEIL (dont le dessin, sommaire, laisse dans le doute). Le dispositif apertural est celui de *turonica*. La périphérie est lobée. Il y a 5 à 6 loges au dernier tour.

Nous avons trouvé des exemplaires de cette forme, à laquelle nous hésitons à reconnaître l'individualité de la variété, dans le niveau inférieur de notre série terminale (zone 5), en compagnie de *Rot. turonica*. H. HAGN & W. ZEIL la mentionnent dans les niveaux qu'ils attribuent au Cénomanien supérieur.

Exemplaire figuré: K. 1085 d. D: 0,55–0,45. H: 0,3.

Genre *Globotruncana* CUSHMAN 1927

Ce genre, érigé par J. A. CUSHMAN, 1927, p. 91, est trop connu pour en préciser la définition. L'étude détaillée des ouvertures de ce genre reste cependant encore à faire. Elle a été entreprise par J. HOFKER, 1956, p. 315, qui distingue un *protoforamen* presque fermé et assez proche du *deuteroforamen*. Dans la mesure où notre matériel l'a permis, nous avons tenté de préciser la disposition de ces ouvertures.

Si l'on part de *Globotruncana sigali*, l'une des premières espèces attribuables aux *Globotruncana* s. str., on y distingue des replis ou cornets s'étendant dans l'ombilic et ménageant l'ouverture que HOFKER désigne comme protoforamen.

Pour nous, il s'agit là de la même disposition de principe que dans le genre *Rotalipora*, et plus spécialement dans le sous-genre *Thalmanninella*. Nous avons vu que, dans ce sous-genre, la lèvre de l'ancienne ouverture principale intériomarginale–ombilicale prend un grand développement et, en se soudant aux précédentes, recouvre l'ombilic par des expansions lamelleuses. Une partie de l'ancienne ouverture principale est respectée, mais se trouve recouverte par la loge nouvellement formée. L'ouverture accessoire ménagée par un cornet à la base de la loge donne sur une gouttière formée par la lèvre de l'ancienne ouverture principale et permet au sarcode émis par cette ancienne ouverture principale d'émerger à l'extérieur.

Il en est de même dans le genre *Globotruncana* (v. fig. 6, p. 801). Seul, l'allongement de la loge, de plus en plus étirée dans le sens de l'enroulement, modifie la disposition morphologique des expansions en cornet. Ces expansions s'étirent en cornet dans l'ombilic et s'y recroquevillent, mais chaque expansion ou cornet ménage un espace en s'appuyant sur le dos de l'expansion précédente et conduit ainsi par un canal sur la gouttière constituée par la lèvre ourlant la portion proximale «ombilicale» de l'ancienne ouverture principale. La portion distale «intériomarginale» très réduite, puisque la face septale ne porte pas d'ouverture, subsiste cependant, et s'ouvre dans le prolongement postérieur, adombilical, de la loge nouvellement formée, qui la chevauche en partie.

Cette disposition se devine sur la figure 1b de la pl. VIII (*Glt. linneiana*), sur la figure 2b de la pl. VIII (*Glt. lapparenti*). Elle est moins nette sur les figures 4b de la pl. VIII (*Glt. fornicata*) et 4b, 5b de la pl. VII (*Glt. lapparenti coronata*, *Glt. arca*), où les expansions lamelleuses sont en parties brisées. Les figures 1b, 3b de la pl. VII (*Glt. sigali*, *Glt. angusticarinata*) montrent un dispositif encore très proche de *Thalmanninella*. Les expansions en cornet hypertrophiées se recroquevillent dans l'ombilic. Celle de la dernière loge constitue le «*tegillum*» de H. Bolli, 1957, p. 44, pourvu d'ouvertures infralaminales. Elles sont souvent brisées et nous espérons que l'étude de matériel mieux conservé, que nous n'avons pu nous procurer jusqu'à présent, nous permettra de donner plus de détails sur la disposition du dispositif apertural dans ce genre.

En attendant, nous pensons que les *Globotruncana* proprement dits, par l'intermédiaire de *Glt. sigali*, dérivent de *Thalmanninella*. J. Sigal, 1956c, p. 212, en signalant le caractère spécial des ouvertures de *Thalmanninella*, pensait déjà que cette disposition pourrait diminuer le hiatus entre *Thalmanninella* et *Globotruncana*.

Il faudrait vérifier de façon critique la disposition de l'ouverture dans les nombreux genres nouveaux de Z. Reiss, 1957, p. 134 sqq. Il est possible qu'à l'intérieur du genre *Globotruncana*, on trouve des formules variées du dispositif ombilical, mais peut-être aussi les schémas donnés ne correspondent-ils qu'à des états de conservation variés du dispositif ombilical décrit ci-dessus. Enfin, dans le genre *Marginotruncana* de J. Hofker, 1956, p. 319, comme dans le genre *Helvetoglobotruncana* de Z. Reiss, 1957, p. 317, il nous semble que la disposition de l'ouverture et de la lèvre qui l'orne est si proche de celle qui caractérise *Praeglobotruncana*, qu'une synonymie se justifierait. Le genre *Marginotruncana* Hofker, d'après H. M. Bolli, 1957, pp. 45–46, contiendrait des espèces attribuables à des genres divers.

Globotruncana ? imbricata MORNOD

1950 *Globotruncana imbricata* MORNOD, p. 589; fig. 5 (2a–c, 3a-d), p 581; pl. 15, fig. 21–34.

Nous signalons pour mémoire cette petite forme, décrite par L. MORNOD, et rangée par cet auteur dans le genre *Globotruncana*, et dans laquelle on a voulu voir le terme de passage de la lignée *stephani–renzi* aux vrais *Globotruncana*. Les figures de MORNOD ne permettent pas de juger de la nature des ouvertures. La représentation que L. MORNOD en donne ne s'écarte pas beaucoup de celle qu'il donne pour *Glt. stephani:* fig. 10 (3a–c), p. 588, p. ex. Cette espèce pourrait donc appartenir à la rigueur au genre *Praeglobotruncana*. Nous doutons fortement que cette forme, à ombilic étroit, à sutures droites sur la face ombilicale, dont les loges ne sont pas étirées sur la face ombilicale dans le sens de l'enroulement, puisse appartenir au genre *Globotruncana* proprement dit.

Les caractères morphologiques sont proches de ceux de *Praeglt. stephani*, dont elle se distingue par la double carène, formant sur chaque loge, vue de profil, une épingle à cheveu caractéristique, s'imbriquant d'une loge à l'autre. Nous avons reconnu quelques rares individus, toujours mal conservés, attribuables à cette espèce dans notre niveau supérieur de la série terminale (zone 6).

L. MORNOD la signale au Montsalvens dès ses premiers niveaux turoniens (qui ne sont probablement pas d'âge Turonien inférieur: cf. H. GUILLAUME, 1957, p. 125), sans qu'elle atteigne les niveaux à *ventricosa*, que MORNOD attribue au Santonien. H. HAGN & W. ZEIL, 1954, p. 35 la signalent au Turonien inférieur dans les Alpes de Bavière, mais cet âge donné à leurs niveaux repose en partie sur la stratigraphie de MORNOD, sans tenir compte de la lacune signalée plus tard par H. GUILLAUME. F. DALBIEZ, 1955, retrouve cette espèce au Turonien supérieur et à la base du Coniacien en Tunisie. Nous avons attribué les niveaux où nous trouvons cette espèce au Turonien moyen.

Globotruncana sigali REICHEL

Pl. VII, fig. 1a–c

1950 *Globotruncana* (*Globotruncana*) *sigali* REICHEL, p. 610; fig. 5a–c, p. 610; pl. 16, fig. 7; pl. 17, fig. 7.

Cette espèce est probablement le premier terme de la lignée des *Globotruncana* au sens strict, car il y a beaucoup de chances pour que les formes comme *Glt. imbricata*, *Glt. globigerinoides* (ou *saratogaensis*), *Glt. marginata* ne soient pas des vrais *Globotruncana*. J. HOFKER, 1956, a créé pour *Glt. marginata* et pour quelques autres espèces, le genre *Marginotruncana*. Des vérifications ultérieures pourront peut-être éclaircir la nature du test de *Praeglobotruncana* dans la zone marginale. Mais d'ores et déjà, il nous semble que *Marginotruncana* est tout simplement un synonyme de *Praeglobotruncana*. Le système d'ouvertures décrit par HOFKER pour *Marginotruncana*, en tout cas, est identique à celui de *Praeglobotruncana*.

Glt. sigali, par contre, se distingue nettement par ses ouvertures de *Praeglobotruncana*, ainsi que de «*Marginotruncana*». Le dispositif ombilical se rapproche beaucoup de celui de *Rotalipora* (*Thalmanninella*). Des expansions vigoureuses en cornet se détachent du côté adombilical des loges et s'étendent dans l'ombilic, en ménageant une ouverture. Il n'y a pas de modifications structurales importantes

par rapport aux Thalmanninelles représentées par *Rot.* (*Thalm.*) *appenninica* ou par le groupe *Rot.* (*Thalm.*) *brotzeni–globotruncanoides–reicheli*. Dans *appenninica*, l'axe des loges est nettement radial et l'ouverture principale intériomarginale–ombilicale a donc également une direction radiale. Les ouvertures accessoires sont à la base des sutures. Dans le groupe *brotzeni–globotruncanoides–reicheli*, l'axe des loges est dévié dans le sens de l'enroulement. L'ouverture principale intériomarginale–ombilicale s'infléchit également dans une direction périombilicale. Des expansions plus vigoureuses pénétrant dans l'ombilic se dessinent. Dans l'espèce *sigali*, l'axe des loges prend très nettement la direction du sens de l'enroulement, typique du groupe *linneiana–lapparenti–arca–fornicata*. L'ouverture principale est également dans un plan de direction périombilicale. Les expansions lamelleuses ombilicales des loges sont très importantes. Que devient l'ouverture principale, dans les loges formées avant la dernière: une partie (distale) est recouverte par le prolongement arrière de la nouvelle loge et correspond à la partie intériomarginale de l'ouverture dans les loges de *Thalmanninella*, ouvrant elle aussi dans la nouvelle loge. L'autre portion (proximale), qui était ourlée d'une lèvre sur la loge lorsqu'elle était nouvellement formée, est recouverte par une importante expansion de néoformation, qui s'insère au-dessus de cette lèvre et se replie en cornet dans l'ombilic.

La morphologie générale de *Glt. sigali* est également étroitement liée à celle des Thalmanninelles. En la comparant à *Rot.* (*Thalm.*) *brotzeni*, on remarque un pourtour général très semblable. Une deuxième carène s'esquisse sur les premières loges du dernier tour, et ourle la dernière loge sur sa face ventrale. Il s'agit en fait du retour du bourrelet périombilical (existant chez *brotzeni*) sur la périphérie. Ce retour détermine ici une double carène du fait de l'étirement de la loge dans le sens de l'enroulement, alors que chez *brotzeni*, ce retour marque simplement le pourtour ventral de la loge pendante. Pour nous, *Glt. sigali* est le terme de passage entre *Thalmanninella* (*brotzeni*) et *Globotruncana*, et probablement la souche de toute une lignée de vrais *Globotruncana*.

La coquille est biconvexe. Le côté dorsal, peu évolute, dont les loges s'accroissent régulièrement, est très semblable à celui de *Rot.* (*Thalm.*) *brotzeni*. Sur le côté ventral, les loges, étirées dans le sens de l'enroulement, sont marquées d'un bourrelet périombilical, passant par le bourrelet sutural au bourrelet carénal. La carène périphérique est double, sans bandeau carénal net. La dichotomisation des bourrelets périphériques dorsal et ventral est nette sur la dernière loge. Il y a 5 à 7 (généralement 6) loges au dernier tour.

M. Reichel, 1950, pp. 610–612, à qui nous renvoyons pour une diagnose plus complète, a décrit cette espèce sur du matériel provenant de Sidi Aïssa (S d'Aumale, Algérie, Turonien inférieur). Il pense que des exemplaires signalés comme *appenninica* dans du Turonien ou même plus haut, sont en fait des *Glt. sigali*. Dans le matériel même d'Algérie, J. Sigal avait mentionné ces formes comme *appenninica*. J. Sigal, 1952a, signale *Glt. sigali* dès le Turonien inférieur en Algérie, F. Dalbiez, 1955, dès le milieu du Turonien en Tunisie. Nous la trouvons dans le niveau supérieur de notre zone terminale (zone 6), que nous attribuons au Turonien moyen, et à la base des Couches rouges (Turonien supérieur).

Exemplaire figuré: K. 879 y. D: 0,7–0,6. H: 0,35.

Globotruncana angusticarinata GANDOLFI

Pl. VIII, fig. 3a–c

1942 *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY) var. *angusticarinata* GANDOLFI, pp. 126, sqq., 130, n. 19, 153; fig. 46 (3a–c), p. 126; pl. 4, fig. 17, 30.

Nous renvoyons à la description de cette espèce par R. GANDOLFI, 1942, qui l'a décrite comme variété de l'espèce *linneiana* (D'ORBIGNY). La plupart des caractéristiques sont les mêmes que celles de *Glt. sigali*. Seul, le bandeau carénal, encore étroit, se marque cependant nettement et distingue *Glt. angusticarinata* de *Glt. sigali*. La disposition des ouvertures est analogue à celle de *Glt. sigali*, et encore très proche de celle de *Rot.* (*Thalm.*) *brotzeni*. J. SIGAL, 1948a, mettait en synonymie la variété *angusticarinata* GANDOLFI avec *Glt. lapparenti coronata* BOLLI. Cet auteur, 1952a, p. 34, appelle cette variété *Glt. angusticarinata* en la détachant de l'espèce *linneiana*. H. HAGN & W. ZEIL, 1954, p. 44, traitent cette forme comme sous-espèce de *Glt. lapparenti* BROTZEN, de même que F. DALBIEZ, 1955, p. 163. Nous suivrons la manière de faire de J. SIGAL, en parlant de l'espèce *Glt. angusticarinata*, qui semble être un intermédiaire entre *Glt. sigali* et le groupe *lapparenti*.

Trouvée par R. GANDOLFI dans les niveaux du Flysch du Tessin méridional qu'il attribue au Turonien, elle est signalée dès le Turonien moyen par J. SIGAL, 1952, et par F. DALBIEZ, 1955. H. HAGN & W. ZEIL la signalent dans des niveaux qu'ils rapportent au Turonien inférieur. Nous la rencontrons dans la base de nos Couches rouges (zone 7).

Exemplaire figuré: K. 1532 b. D: 0,55–0,5. H: 0,3.

Globotruncana lapparenti BROTZEN *coronata* BOLLI

Pl. VII, fig. 4a–c

1918 *Rosalina linnei* D'ORBIGNY, type 4, DE LAPPARENT, p. 4; fig. 1g, p. 4; fig. 2h, p. 5.
1944 *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI, p. 233; fig. 1 (21–22), p. 234; pl. 9, fig. 14, 15.

Nous renvoyons pour cette sous-espèce, de forme basse et à bandeau carénal étroit, décrite comme «type 4» «en couronnes de feuilles» par J. DE LAPPARENT, 1918, p. 4, et nommée *lapparenti coronata* par BOLLI, 1944, aux descriptions de ce dernier auteur, et à sa discussion de l'espèce *lapparenti* BROTZEN (p. 227). Pour BOLLI, elle se distingue de *Glt. linnei angusticarinata* GANDOLFI, qui est une prémutation de l'espèce *lapparenti* (= *linnei* pour BOLLI), tandis que *lapparenti coronata* est une dérivation ultérieure du type *lapparenti lapparenti* BROTZEN. Nous souscrivons partiellement à cette vue: *lapparenti coronata* dérive probablement de *angusticarinata* ou plutôt de *sigali*, au même titre que *lapparenti lapparenti* ou *lapparenti tricarinata*.

La sous-espèce *lapparenti coronata* est trouvée par BOLLI dans l'Helvétique dès les niveaux qu'il attribue au Turonien moyen. Elle est signalée par J. SIGAL, 1952a, en Algérie, et par F. DALBIEZ, 1955 en Tunisie, dès le Turonien moyen. M.-B. CITA, 1948, la trouve dans le Turonien–Santonien du Lac de Garde, tandis que H. HAGN & W. ZEIL, 1954, p. 44, la signalent dans les niveaux qu'ils attribuent au Turonien inférieur. Nous la trouvons dès la base des Couches rouges (zone 7).

L'exemplaire de notre figure se rapproche des types donnés en coupe mince par BOLLI, 1944, pl. 9, fig. 14, p. ex. Il est beaucoup moins comprimé que certaines figurations d'exemplaires entiers (J. SIGAL, 1952a, fig. 36, p. 34; M. KSIĄŻKIEWICZ, 1950, p. 3, fig. 3; M. KSIĄŻKIEWICZ, 1958, fig. 2 (3a–c), p. 541).

Exemplaire figuré: K. 1569 b. D: 0,63–0,55. H: 0,25.

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Pl. VII, fig. 2a–c

1918 *Rosalina linnei* D'ORBIGNY, type 1, DE LAPPARENT, p. 4; fig. 1a, c, p. 4, non *Rosalina linneiana* D'ORBIGNY, 1839.

1941 *Globotruncana linnei typica* VOGLER, p. 286; pl. 23, fig. 16–19, non 12–15, 20, 21.

1936 *Globotruncana lapparenti* BROTZEN, p. 175.

1944 *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, BOLLI, p. 230; pl. 9, fig. 11, non fig. 1 (15, 16), p. 234.

Pour cette sous-espèce également, comme pour tout le groupe *lapparenti*, nous renvoyons à la discussion de l'espèce *lapparenti* BROTZEN et à la justification de l'introduction des sous-espèces par H. BOLLI, 1944, p. 227 sqq. D'après F. BROTZEN, 1936, p. 176, le côté dorsal est plus convexe dans *lapparenti* que dans l'espèce *linneiana* et les loges sont également plus globuleuses. Ces loges sont plus étirées dans le sens de l'enroulement dans *lapparenti* que dans *linneiana*, où elles ont sur la face ventrale une allure plus circulaire. Nous retiendrons ces critères de différenciation, réservant les différences dans la convexité du côté dorsal et ventral pour discriminer les sous-espèces *lapparenti lapparenti*, *lapparenti coronata*, *lapparenti tricarinata*. N'ayant pas trouvé d'exemplaires typiques des sous-espèces *lapparenti inflata* BOLLI et *lapparenti bulloides* VOGLER, nous nous abstiendrons d'en donner de définition, et renvoyons à ce sujet à H. BOLLI, 1944, p. 230 et 231.

Notons que, si le caractère différentiel de *lapparenti lapparenti* est d'être moins comprimé ventralement que *Glt. linneiana*, les figures 1 (15, 16), p. 234, de BOLLI sont des *linneiana* et non des *lapparenti*. *Glt. canaliculata* REUSS, 1854, est très probablement synonyme de *Glt. lapparenti*, alors que *Glt. marginata* (probablement un *Praeglobotruncana*) n'en est pas synonyme. Voir à ce sujet le tableau de comparaison de F. BROTZEN, 1936, p. 176, qui pensait cependant que *Glt. canaliculata* était une espèce autonome, alors que son opinion actuelle (communication orale) est en faveur de cette synonymie. Avant de réintroduire l'espèce *canaliculata*, qui supplanterait le nom de *lapparenti*, nous attendrons les résultats d'études statistiques.

La sous-espèce *lapparenti lapparenti* est signalée par H. BOLLI du Turonien inférieur au Campanien supérieur, mais nous savons qu'il y inclut des formes qui sont probablement des spécimens de *Glt. linneaiana*. *Glt. lapparenti lapparenti* est retrouvé en général dès le Turonien (L. MORNOD, 1950, J. SIGAL, 1952: Turonien moyen) et dès le Coniacien ou Santonien par F. DALBIEZ, 1955. Nous la trouvons dès la base de nos Couches rouges (zone 7: Turonien supérieur à Coniacien).

Exemplaire figuré: K. 1528 b. D: 0,55–0,5. H: 0,25.

Globotruncana lapparenti BROTZEN *tricarinata* (QUEREAU)[2])

Pl. VIII, fig. 3a–c

1893 *Pulvinulina tricarinata* QUEREAU, p. 89; pl. 5, fig. 3a.
1918 *Rosalina linnei* D'ORBIGNY, type 2, DE LAPPARENT, p. 7; t. f. 1b, d, e, p. 4; fig. 2d, m, n, p. 5, non *Rosalina linneiana* D'ORBIGNY, 1840.
1941 *Globotruncana linnei tricarinata* (QUEREAU), VOGLER, p. 287; pl. 23, fig. 22–31.
1944 *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *tricarinata* (QUEREAU), BOLLI, p. 232; fig. 1 (19–20), p. 234; pl. 9, fig. 13.

Nous renvoyons encore une fois, pour cette sous-espèce, à la discussion du groupe *lapparenti* par H. BOLLI, 1944, p. 227 sqq., ainsi qu'à sa définition de *lapparenti tricarinata* (ibid., p. 232). Côté dorsal plus bombé, hauteur des loges et du bandeau carénal plus grande, tendance des loges plus grande à pendre vers l'ombilic (inclinaison plus forte du côté ventral des loges de la périphérie au bourrelet périombilical) et formation d'une «troisième carène» par la mise en relief de ce bourrelet périombilical (surtout visible en coupe mince), sont les caractères distinctifs de cette sous-espèce par rapport à l'espèce type *lapparenti lapparenti*.

Nous trouvons cette forme avec *Glt. lapparenti lapparenti* dès la base des Couches rouges (zone 7). Son apparition coïncide pour la plupart des auteurs avec celle de *Glt. lapparenti lapparenti*, dans le Turonien. Pour H. BOLLI, elle apparaît un peu plus tard que l'espèce type. Pour F. DALBIEZ, 1955, elle n'apparaîtrait qu'au Coniacien ou au Santonien (Tunisie).

Exemplaire figuré: K. 1532 f. D: 0,6–0,5. H: 0,3.

Globotruncana linneiana D'ORBIGNY

Pl. VIII, fig. 1a–c

1839 *Rosalina Linneiana* D'ORBIGNY, p. 101; Atlas, pl. 5, fig. 10, 11, 12.
1941 *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY), VOGLER, p. 285, pl. 23, fig. 12–15, 21, non 16–20.
1956 *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY), BRÖNNIMANN & BROWN, p. 540–542; pl. 20, fig. 13–15 (néotype); pl. 20, fig. 16–17 (topotype); pl. 21, fig. 16–18 (hypotype).

On sait que l'espèce *linneiana* D'ORBIGNY, 1839, est probablement la première espèce de Globotruncanidé qui ait été décrite. C'est ce qui explique les nombreuses interprétations larges de l'espèce et les synonymes postérieures plus ou moins probables (*Glt. marginata* REUSS, 1845; *Glt. canaliculata* REUSS, 1854).

L'holotype de D'ORBIGNY, pl. 5, fig. 10–12, montre un individu plat, de dos un peu convexe (côté spiral), à bandeau carénal bien marqué, à carènes presque parallèles, mais cependant un peu divergentes, à 6 loges au dernier tour. Nous renvoyons aux discussions de F. BROTZEN, 1936, p. 175 sqq. et de H. BOLLI, 1944, p. 227 sqq., pour la justification de la séparation, sous le nom de *lapparenti*, des formes décrites sous le nom de *linnei* par DE LAPPARENT, 1918, p. 1–17, et pro-

[2]) V. POKORNY (1958): *Grundzüge der Zoologischen Mikropaläontologie*, Bd. 1, pp. 410–411, cite les espèces *Glt. linneiana* (D'ORB.), *marginata* (REUSS), *canaliculata* (REUSS) et *lapparenti* BROTZEN. Il fait remarquer que l'espèce *Glt. lapparenti* BROTZEN n'est pas valable, puisque aucun holotype n'a été désigné. Il signale également que l'espèce *Pulvinulina tricarinata* QUEREAU étant antérieure à l'espèce *lapparenti*, la désignation *lapparenti tricarinata* est fautive. Il faudrait dire: *Glt. tricarinata lapparenti*, mais ceci remet également en cause la justification du nom d'espèce *lapparenti* et de toutes ses sous-espèces.

venant d'Hendaye. La forme type de Cuba, en effet, semble plus trapue, à loges moins allongées dans le sens de l'enroulement que les formes qui ont été décrites souvent ultérieurement sous le nom de *linnei*.

L'holotype étant perdu, P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 540, ont établi un néotype provenant, probablement comme l'holotype, des sables récents de la plage de Habana Bay (Cuba): pl. 20, fig. 13–15. Ce choix semble justifié. Malheureusement, l'exemplaire figuré comme néotype présente une très importante ouverture (décrite comme intériomarginale par P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, p. 541) à la dernière loge. Ce type d'ouverture est inhabituel dans le genre *Globotruncana* et ne se retrouve ni sur le topotype de BRÖNNIMANN & BROWN (pl. 20, fig. 16, 17), ni sur l'hypotype (pl. 21, fig. 16–18). Il semble, qu'en fait, la dernière loge soit cassée.

Nous rapportons cependant à *Glt. linneiana* D'ORB. les exemplaires qui nous paraissent graviter autour des types ainsi représentés par D'ORBIGNY, 1839, et par BRÖNNIMANN & BROWN, 1956, en réservant l'appellation de *lapparenti*, comme BRÖNNIMANN & BROWN le suggèrent, p. 542, aux formes moins comprimées ventralement.

L'holotype provient des sables récents de Cuba, ce qui a longtemps entretenu l'erreur sur l'extension stratigraphique étendue de *Globotruncana*, donnée encore comme crétacée à actuelle par J. A. CUSHMAN, 1927. *Glt. linneiana* est signalé du Turonien inférieur (J. SIGAL, 1952a) ou même du Cénomanien supérieur (J. SIGAL, 1948a) jusqu'au Maestrichtien. Nous la trouvons à la base de nos Couches rouges (zone 7, que nous identifions au Turonien supérieur–Coniacien). BRÖNNIMANN & BROWN lui donnent une extension allant du Turonien au Campanien.

Exemplaire figuré: K. 1528 a. D: 0,5–0,4. H: 0,2.

Globotruncana arca (CUSHMAN)

Pl. VII, fig. 5a–c

1926 *Pulvinulina arca* CUSHMAN, p. 23; pl. 3, fig. 1a–c.
1927 *Globotruncana arca* (CUSHMAN), CUSHMAN, p. 169 (non pl. 28, fig. 15a–c).

Les caractéristiques de cette espèce, dans laquelle ont souvent été rangées des formes étrangères (et même monocarénées) énumérées par P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 540, sont le côté dorsal fortement convexe, le côté ventral peu convexe, le bandeau carénal à deux carènes bien marquées et bien séparées, l'axe des loges un peu oblique par rapport à l'axe de la spire. La disposition des loges (6 ou 7 au dernier tour) est la même que celle des loges des espèces du groupe *sigali–angusticarinata–lapparenti–linneiana*, surtout en ce qui concerne la face ventrale: retour du bourrelet carénal inférieur sur la face ventrale, se continuant par le bourrelet sutural et le bourrelet périombilical. L'ombilic est couvert de longues expansions qui s'y recroquevillent. Ces expansions sont peu visibles sur l'individu que nous figurons, car elles ont été en parties cassées lors du dépôt dans le sédiment. L'allure générale fait penser à une filiation à partir de *Glt. angusticarinata* GANDOLFI.

Cette espèce a été décrite par J. A. CUSHMAN, 1926, dans la formation Papagallos de la région de Tampico (Mexique), formation qui semble correspondre à

notre Campanien. Le même auteur la trouve également dans le Taylor et le Navarro de la région côtière des Etats-Unis (golfe du Mexique): J. A. CUSHMAN, 1946, p. 150, ce qui équivaudrait à notre Coniacien moyen à Maestrichtien. Les figures données dans cet ouvrage, cependant (pl. 62, fig. 4a–c, 5a–c) s'écartent notablement de celle de l'holotype: l'individu de la fig. 5a–c est même monocaréné. P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN restreignent cette espèce, signalée souvent depuis le Turonien, au seul Maestrichtien. J. SIGAL, 1952a, la trouve en Algérie dès le Turonien inférieur, F. DALBIEZ, 1955, en Tunisie, au Coniacien. Les exemplaires que nous possédons des Couches rouges, dont l'individu figuré, proviennent de la base de cette formation (zone 7), dont nous avons admis l'âge comme Turonien supérieur à Coniacien.

Exemplaire figuré: K. 1532 e. D: 0,5–0,43. H: 0,23.

Globotruncana fornicata PLUMMER

Pl. VIII, fig. 4a–c

1931 *Globotruncana fornicata* PLUMMER, p. 130; pl. 13, fig. 4–6.

Cette espèce a été abondamment décrite et représentée par les auteurs américains. Elle est fortement convexe sur le côté dorsal, moins convexe sur le côté ventral. Les loges (5 à 6 au dernier tour), sont étroites et très allongées sur le côté dorsal où elles se chevauchent largement. Elles sont marquées d'un double bourrelet carénal vigoureux, séparé par un bandeau carénal étroit. Le bourrelet carénal inférieur se poursuit sur le côté ombilical par le bourrelet périombilical en faisant un angle plutôt qu'un raccord arrondi, ce qui donne aux loges sur le côté ventral un aspect lancéolé et imbriqué. L'ombilic est occupé par des expansions lamelleuses importantes. Ces expansions sont brisées sur l'individu que nous figurons. La dernière loge est également endommagée, et ne permet pas de suivre le parcours des bourrelets carénaux supérieur et inférieur sur la dernière loge, où ils divergent fortement.

L'holotype provient des marnes du Taylor supérieur, que P. BRÖNNIMANN & N. K. BROWN, 1956, p. 544, parallélisent au Campanien. Ils donnent pour cette espèce une extension coniacienne à campanienne, peut-être maestrichtienne. J. SIGAL, 1952a, la fait débuter en Algérie au Turonien très supérieur ou au Coniacien, F. DALBIEZ, 1955, avec le Coniacien. Nous la trouvons au-dessus de la base des Couches rouges, apparaissant à l'intérieur de notre zone 7 que nous avons attribuée au Turonien supérieur–Coniacien. Son apparition coïnciderait ici donc également avec le début du Coniacien à peu près.

Exemplaire figuré: K. 1532 d. D: 0,6–0,5. H: 0,33.

Quelques remarques sur la phylogénie des Globotruncanidés de l'Albien au Coniacien

v. fig. 9, p. 827

Notre conception en partie nouvelle de la nature de l'ouverture des Globotruncanidés dans les genres *Rotalipora* (et *Ticinella*, *Thalmanninella*) ainsi que *Globo-*

truncana, nous amène à envisager une phylogénie également en partie nouvelle de la famille des Globotruncanidae, au cours des étages Albien, Cénomanien et Turonien. L'Aptien n'étant pas prouvé dans nos séries, et les formes qui pourraient mener à nos premiers Globotruncanidés absentes, l'Albien lui-même étant souvent lacunaire, nous ne dirons rien sur l'origine de cette famille, nous réservant, pour préciser ce point, l'étude de l'abondant matériel que nous avons récolté dans la série de la Breggia.

Les formes les plus primitives que nous rencontrons dans la famille des Globotruncanidae sont d'une part *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI), et d'autre part *Ticinella roberti* (GANDOLFI). Il est possible que *Rotalipora* (*Ticinella*) *roberti* soit issu de *Hedbergella trocoidea*. A l'intérieur de *Ticinella* et même à l'intérieur de l'espèce *Ticinella roberti*, une spécialisation s'amorce, l'un des types menant aux formes dont le dispositif ombilical est celui du sous-genre *Thalmanninella*, l'autre aux formes dont le dispositif ombilical est celui du sous-genre *Rotalipora*.

Dans le sous-genre *Thalmanninella*, nous avons affaire à deux lignées, dont l'une, comprenant des espèces à côté dorsal peu évolute, à angle entre côté dorsal et ventral assez grand (plus de 45°), est constituée par *Thalm. ticinensis subticinensis*, *Thalm. ticinensis ticinensis*, *Thalm. multiloculata*, *Thalm. greenhornensis*, *Thalm. brotzeni*, *Thalm. globotruncanoides*, *Thalm. deeckei* et *Thalm. reicheli*. J. SIGAL, 1955b, p. 228, insistait sur le maintien de la filiation de *brotzeni* à partir de *globotruncanoides*. Ce point de vue ne serait pas confirmé par notre phylogénie. L'autre lignée comprend des espèces à côté dorsal évolute, à angle entre côté dorsal et côté ventral plus faible que dans la lignée précédente (30 à 45°). Ce sont, issus probablement de *Thalm. ticinensis subticinensis* et *Thalm. ticinensis ticinensis: Thalm. appenninica balernaensis*, *Thalm. appenninica appenninica*, *Thalm.?* cf. *micheli*. *Thalm. evoluta* descend probablement en lignée latérale de *Thalm. appenninica balernaensis*. Ces deux lignées s'étalent entre l'Albien supérieur et le Cénomanien supérieur.

Les vrais Rotalipores: *Rot. montsalvensis minor*, *Rot. montsalvensis*, *Rot. cushmani*, *Rot. turonica* et ses variétés apparaissent au Cénomanien supérieur. Ils ne descendent pas des Thalmanninelles, à notre avis. Le lien avec les formes de *Ticinella roberti* avec lesquelles elles ont le plus de rapport nous échappe. Y a-t-il une évolution itérative de *Hedb. trocoidea* par *Rot. montsalvensis minor* vers les vrais Rotalipores, répétant l'évolution de *Hedb. trocoidea* vers les formes de *Ticin. roberti* du type rotaliporien, qui n'ont pas directement mené aux Rotalipores du Cénomanien supérieur, nous sommes enclin à le penser.

La lignée des Thalmanninelles à forme peu évolute mène pour nous, à partir de *Thalm. brotzeni*, et donc collatéralement à *Thalm. globotruncanoides* et *Thalm. reicheli*, aux vrais *Globotruncana: Glt. lapparenti*, *Glt. linneiana*, *Glt. arca*, *Glt. fornicata*, par l'intermédiaire de *Glt. sigali* et *Glt. angusticarinata*. Nous écartons l'idée que les vrais *Globotruncana* (réserve faite pour le groupe *ventricosa*, s'il est prouvé qu'il s'agisse là de vrais *Globotruncana*) descendent de l'espèce *renzi*. Celle-ci est un *Praeglobotruncana*. Elle s'insère dans la lignée *Praeglobotruncana delrioensis*, *Praeglt. stephani*, *Praeglt. stephani turbinata*, en bifurquant de *Praeglt. stephani*, tandis qu'une autre lignée mène de *Praeglt. delrioensis*, par *Praeglt. schneegansi*, ou *Praeglt. helvetica*, à *Praeglt. concavata*, qui pourrait conduire à *Praeglt.* (ou *Glt.*)

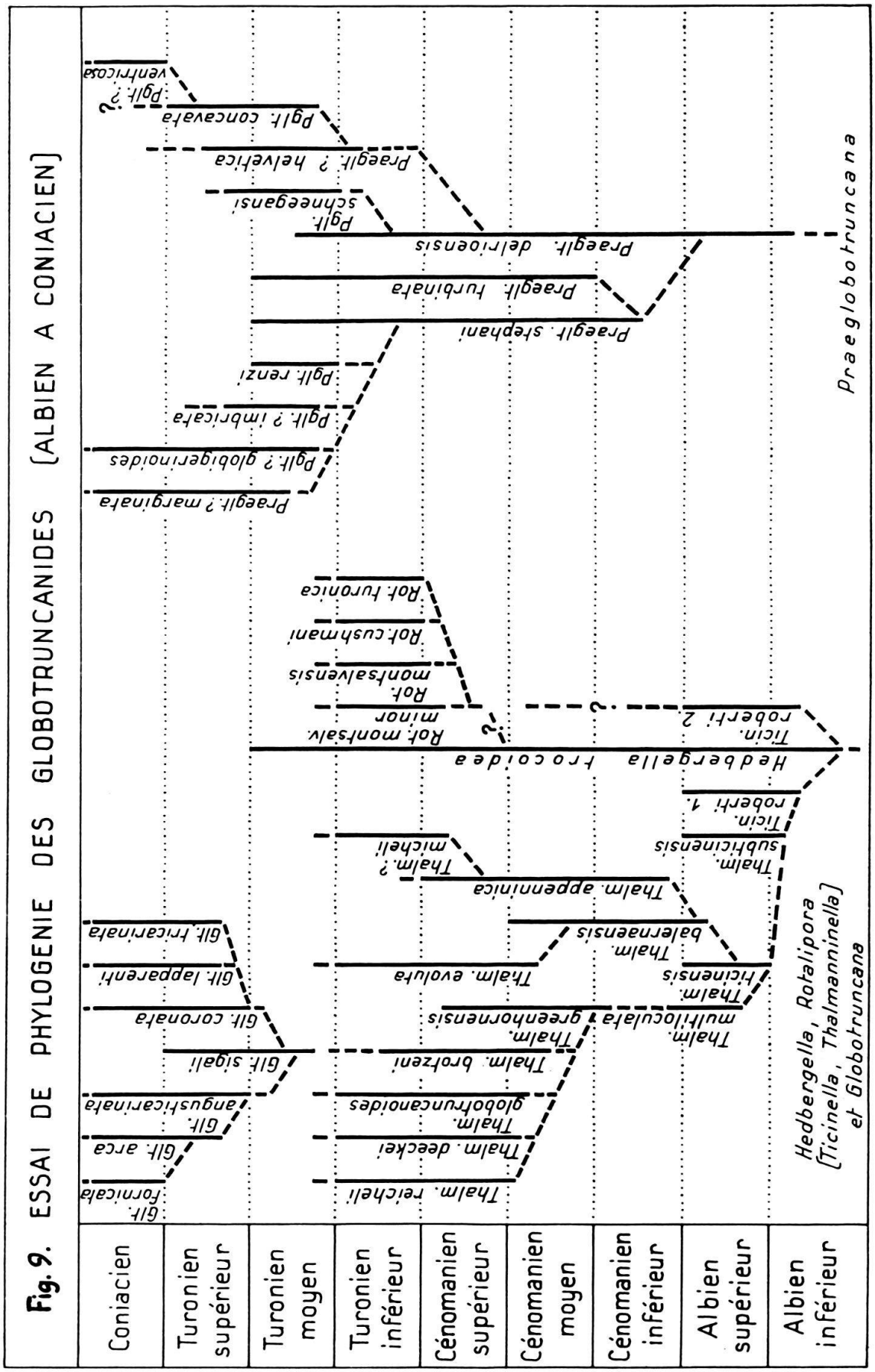

Fig. 9. ESSAI DE PHYLOGENIE DES GLOBOTRUNCANIDES (ALBIEN A CONIACIEN)

ventricosa. Tout ce groupe des *Praeglobotruncana* nous semble absolument séparé du précédent.

Globotruncana marginata et *Glt. globigerinoides* (ou *saratogaensis*), que nous n'avons pas identifiés dans nos sédiments, sont probablement aussi des *Praeglobotruncana*, et s'inséreraient aussi dans ce phyllum (à partir de *Praeglt. renzi*, et par l'intermédiaire de *Glt.?* (= *Praeglt.*) *imbricata?*).

Nous ne pouvons poursuivre plus loin, pour le moment, faute de matériel, cet arbre phylétique. Il nous semble plus simple et tenir mieux compte des constatations morphologiques, ainsi que des données stratigraphiques, que d'autres systèmes proposés. En effet, la filiation des *Globotruncana* s. str. à partir des espèces *stephani* et *renzi* (M. Reichel, 1950, p. 615), se heurte à la différence trop grande du système apertural de ces deux groupes de formes (au contraire de l'analogie de la disposition des ouvertures de *Globotruncana* s. str. et de *Thalmanninella*). Le polyphylétisme de J. Sigal, 1952, fig. 31, p. 29, dans lequel *Glt.* s. str. descendrait de *Globigerina infracretacea* par l'intermédiaire de *Globigerina portsdownensis* d'une part, de *Globigerina portsdownensis* et *Glt. helvetica* d'autre part, de *Globigerina almadenensis* encore, et peut-être de *Globigerina almadenensis*, *Ticinella*, *Thalmanninella* et *Rotalipora* nous semble peu satisfaisant. Nous avons d'ailleurs écarté la descendance de *Rotalipora* à partir de *Thalmanninella*.

Nous reprenons à notre compte une partie de la phylogénie proposée par P. Brönnimann & N. K. Brown, 1956, p. 521, pour la lignée *Hedb. trocoidea*, *Ticin. roberti*, *Thalm. multiloculata*, *Thalm. ticinensis*, *Thalm. greenhornensis*, avec la réserve que, pour nous, *Thalm. multiloculata* est plus évolué, et apparaît après *Thalm. ticinensis*. Nous ne pensons pas que les Rotalipores descendent de *Praeglobotruncana* (leur type d'ouverture est plus proche de *Ticinella* et, à défaut de cette descendance, la filiation à partir de *Hedb. trocoidea* nous semble plus probable). De toute façon, dans cette lignée, *Rot.? appenninica* ne saurait descendre de *Rot. montsalvensis* qui apparaît après lui. Nous avons déjà dit que la filiation des *Globotruncana* s. str. à partir de *Glt.? renzi* (et *saratogaensis* = *globigerionides*, ainsi que *marginata*) nous semble peu probable.

Les jalons que nous avons posés sont encore provisoires. Seule, la comparaison systématique de faunes d'origine variée peut venir les confirmer ou les infirmer. Nous espérons que cette étude élargie sera faite un jour[3]).

---

[3]) Alors que notre travail était à l'impression, nous avons eu connaissance de l'étude de F. T. Banner & W. H. Blow (1959): *The Classification and Stratigraphical Distribution of the Globigerinaceae*. Part I. Palaeontology, *2*, 1. La première partie, seule publiée jusqu'ici (octobre 1959), présente une nouvelle classification incluant les genres qui nous occupent. Des observations pertinentes sur la structure du test et de la carène, ce dernier caractère étant de valeur générique (carène vraie) ou subgénérique (pseudo-carène) sont présentées. Les critères de distinction entre familles et sous-familles sont basés sur la disposition des ouvertures principales et des constructions (lèvres, telligum, bullae, etc.) qui les accompagnent. L'existence d'ouvertures supplémentaires vraies, d'ouvertures accessoires ou d'ouvertures résiduelles est un caractère générique ou subgénérique.

En employant ces critères, les auteurs rangent *Ticinella*, *Praeglobotruncana* (*Praeglt.*), *Praeglt.* (*Hedbergella*) et *Praeglt.* (*Clavihedbergella*) ainsi que *Rotalipora* dans la sous-famille des Rotaliporinae (famille des Hantkeninidae) et *Globotruncana* (*Glt.*), *Glt.* (*Rugotruncana*), *Abathomphalus*,

Deux espèces de non-Globotruncanidés

Nous décrirons en appendice deux espèces n'appartenant pas aux Globotruncanidés, fréquentes dans les niveaux inférieurs du Complexe schisteux intermédiaire, la première, *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), à cause de l'abondance des individus par lesquels elle est représentée et qui constituent parfois l'essentiel de la faune, la seconde, *Biticinella? breggiensis* (GANDOLFI), à cause du problème d'attribution générique qu'elle pose.

Famille Hantkeninidae CUSHMAN 1927

Sous-famille Planomalininae BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN 1957

Genre *Planomalina* LOEBLICH & TAPPAN 1946

Planomalina buxtorfi (GANDOLFI)

Pl. VIII, fig. 5a–c

1942 *Planulina buxtorfi* GANDOLFI, p. 103; fig. 35 (1–5, 11), p. 104; pl. 3, fig. 7a–c; pl. 6, fig. 1, 2; pl. 8, fig. 8; pl. 9, fig. 2; pl. 12, fig. 2; pl. 13, fig. 13, 15.
1950 *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), REICHEL, p. 616, n. 15.

L'espèce *buxtorfi*, décrite comme *Planulina* par R. GANDOLFI, 1942, a été attribuée au genre *Planomalina* LOEBLICH & TAPPAN, 1946, par M. REICHEL, 1950, p. 616, n. 15. Cet auteur se demande si le génotype *Planomalina apsidostroba* LOEBLICH & TAPPAN ne serait pas même synonyme de l'espèce *buxtorfi*. La figuration de *Planomalina apsidostroba* donnée par A. R. LOEBLICH Jr. & H. TAPPAN, 1946, pl. 37, figs. 22, 23a, b, est insuffisante pour trancher ce point et comme nous ne disposons pas de topotypes de cette espèce, nous laissons la question ouverte.

Les exemplaires que nous avons trouvés dans nos sédiments (sommet de notre série inférieure, zone 2; série médiane, zone 3 et 4) sont attribuables sans hésitation à l'espèce *buxtorfi* GANDOLFI. Le type d'ouverture marginale, en arc, sur la face terminale de la loge, à lèvres latérales bien visibles, ainsi que l'arrangement évolute, planispiralé des loges, sans dissymétrie latérale (au contraire du genre *Planulina* D'ORBIGNY), range cette espèce dans le genre *Planomalina* LOEBLICH & TAPPAN. Ceci écarte en même temps les synonymies discutées par GANDOLFI avec *Planulina arimininiensis* D'ORB., *Planulina lundegreni* BROTZEN et *Planulina spissocostata* CUSHMAN. Ajoutons que LOEBLICH & TAPPAN notent seulement la

---

ainsi que *Rugoglobigerina* (*Rugoglob.*), *Rugoglob.* (*Trinitella*), *Rugoglob.* (*Plummerita*) dans la famille des Globotruncanidae, *Praeglt.* (*Hedb.*) étant suggéré comme souche des Globotruncanidés.

Il y a là un essai de hiérarchisation des critères intéressant. L'étude des dispositifs aperturaux dont les caractères sont pris comme critères nous paraît cependant insuffisante, quand elle attribue p. ex. au genre *Thalmanninella* (en synonymie de *Rotalipora*) des ouvertures supplémentaires vraies, ventrales suturales, ouvertes sur l'extérieur au-delà des «portici» (entendez: lèvres), alors que le genre *Ticinella* serait caractérisé par des ouvertures résiduelles des ouvertures primaires, s'ouvrant entre les portions proximales non soudées de ces mêmes «portici» par des ouvertures accessoires.

Il eût été utile au lecteur, d'autre part, qu'on lui soumette des figures originales sur les dispositifs aperturaux de ces genres ainsi définis, et non des reprises schématisées de figures d'auteurs antérieurs, telle que celle de «*Ticinella alpha* (REICHEL)», nouveau nom proposé pour *Glt.* (*Thalm.*) *ticinensis* var. *alpha* GANDOLFI (in REICHEL, 1950).

lèvre ourlant la partie supérieure (distale) de l'ouverture, alors que cette lèvre se poursuit latéralement vers l'ombilic et que les extrémités ombilicales des lèvres des loges antérieures y sont encore visibles, en ménageant des ouvertures résiduelles (cf. J. SIGAL, 1956, p. 264; H. M. BOLLI, A. R. LOEBLICH Jr. & H. TAPPAN, 1957, p. 23).

L'espèce de GANDOLFI est caractérisée par des loges nombreuses: 9–10 (11), allongées, étroites, arquées, croissant rapidement et régulièrement, à lignes de sutures arquées. Elles sont ornées d'un bourrelet carénal qui se bifurque à chaque loge pour constituer sur chaque face le bourrelet sutural. Elle est plus étroite que *Planomalina caseyi* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN et se distingue également de cette espèce par le rebroussement plus net des bourrelets suturaux vers l'ombilic.

L'espèce *buxtorfi* a été décrite dans les niveaux de la Breggia attribués par R. GANDOLFI, 1942, à l'Albien ou à la base du Cénomanien. G. DUBOURDIEU & J. SIGAL, 1951, la font débuter à l'Albien supérieur et se poursuivre à travers une grande partie du Cénomanien inférieur, alors que J. SIGAL, 1952a, la restreint à l'Albien sommital et au Cénomanien basal. D'après l'extension qu'elle présente dans nos sédiments, elle semble débuter, en Gruyère du moins, à l'Albien supérieur et pénétrer dans le Cénomanien moyen.

Exemplaire figuré: K. 1524 e. D: 0,75–0,45. l: 0,25.

Genre *Biticinella* SIGAL 1956

Biticinella? breggiensis (GANDOLFI)

Pl. VIII, fig. 6a–c

1942 *Anomalina breggiensis* GANDOLFI, p. 102; fig. 34 (1–4), p. 102; pl. 3, fig. 6a–c; pl. 9, fig. 1; pl. 13, fig. 7a, b, 8a, b.
1956 *Biticinella breggiensis* (GANDOLFI) SIGAL, p. 35; fig. p. 35.

R. GANDOLFI, 1942, en créant cette espèce, l'a rangée dans le genre *Anomalina*. J. SIGAL, 1956a, p. 35, l'érige en génotype du nouveau «morphogenre» *Biticinella*, sur la base de l'étude d'exemplaires du Vraconien du Djebel Bejaoua (Tunisie). Ces exemplaires, attribués à l'espèce *breggiensis*, présentent des deux côtés de la loge des expansions lamelleuses, ourlant une ouverture accessoire intra-ombilicale par loge, souvent irrégulièrement développée sur les deux faces de la coquille.

Nos exemplaires montrent une lèvre ourlant l'ouverture principale et se prolongeant dans l'ombilic. Nous n'avons pu mettre en évidence d'ouverture accessoire. La morphologie générale étant celle de *Biticinella breggiensis* (GANDOLFI) de SIGAL, et nos exemplaires provenant de niveaux approximativement de même âge que ceux dont s'est occupé cet auteur, nous attribuons, avec doute, nos exemplaires à ce nouveau morphogenre.

La forme générale est plani-spirale, les loges (9–10) au dernier tour, sont larges, s'accroissent régulièrement (à part des loges parfois un peu avortées), les sutures sont radiales et droites, la dernière loge est très large. La coquille est bi-ombiliquée. Le test est rugueux. Notre exemplaire figuré présente un contour très comparable à la figure de coupe mince donnée par R. GANDOLFI (pl. 9, fig. 1), sur laquelle on remarque le prolongement latéral de l'ouverture vers l'ombilic.

Nous trouvons cette espèce dans notre niveau supérieur de la série basale (zone 2: Albien supérieur). Elle a été décrite par R. GANDOLFI dans des niveaux un peu supérieurs à ceux où domine *Ticinella roberti* et en compagnie de *Thalmanninella ticinensis* (base de la Scaglia bianca, Albien ou base du Cénomanien). J. SIGAL, 1956, p. 35, la signale dans le Vraconien.

Exemplaire figuré: K. 1514 b. D: 0,45–0,35. I: 0,33.

CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

1. *L'extension stratigraphique des Globotruncanidés d'après divers auteurs*

En l'absence de macrofossiles utilisables pour une stratigraphie détaillée, nos conclusions stratigraphiques se baseront uniquement sur la microfaune. Celle-ci a l'avantage d'être abondante et de présence à peu près constante dans toute la série que nous étudions ici. Nous utiliserons presque uniquement les Globotruncanidés, dont les espèces, à vie assez courte, à individus nombreux, sont des auxiliaires précieux pour le stratigraphe.

Leur emploi permet une chronologie relative très fine. Malheureusement, les éléments de comparaison entre microfaune et macrofaune sont rares, même en dehors du domaine strictement alpin où nous travaillons, et la chronologie absolue, de ce fait, est délicate.

Voyons quelques résultats d'auteurs antérieurs, ayant parfois disposé de certains points de comparaison. Nous avons représenté leurs résultats stratigraphiques sur le tableau 1, p. 832–833. Ce tableau donne l'extension stratigraphique des espèces de Globotruncanidés de l'Albien au Turonien supérieur–Coniacien, ainsi que celle de *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI). Nous avons établi la liste des espèces d'après un ordre de succession – type basé sur l'accord le plus fréquent des auteurs. Cet ordre, qui est représenté par l'oblique du petit tableau propre à chaque auteur, indique immédiatement les aberrances dans l'extension stratigraphique par rapport à cet ordre standard. Les causes de ces aberrances peuvent être diverses: extension vraie différente des espèces dans des régions diverses, échantillonnage insuffisant, lacunes dans les séries, critères différents dans la détermination des espèces. Nous croyons que les différences d'extension vraie des espèces sont probablement minimes, si elles existent, dans ce groupe de formes planctoniques. Nous pensons par contre que l'application de critères différents dans les déterminations joue un grand rôle. Quant aux extensions tronquées par des lacunes, elles sont immédiatement lisibles sur ce tableau.

Précisons que les extensions ainsi données ne tiennent compte que de l'ordre d'apparition et de disparition réciproque des espèces (toujours respecté d'après l'auteur), mais que le facteur temps (durée relative de vie des espèces d'après l'épaisseur des sédiments où ces espèces ont été trouvées) n'est pas fidèlement reproduit. Ce facteur n'est d'ailleurs donné en général que très approximativement dans les échelles standard des auteurs[4]).

---

[4]) Erratum concernant le Tableau 1 : dans la liste des espèces, p. 833, lire *concavata* au lieu de *concava* ; en tête de la colonne stratigraphique, p. 833, lire *Coniacien-Turonien supérieur* au lieu de Coniacien-Turonien.