

**FORAMINIFERES BENTHONIQUES
DU BASSIN COTIER DE TARFAYA**

par

LUCAS HOTTINGER*

* Manuscrit déposé le 31 Août 1964

ERRATUM

L. Hottinger

Foraminifères benthoniques du bassin côtier de Tarfaya :

Les planches photographiques 6 (p. 217) et 7 (p. 219) ont été
inversées.

1. – FORAMINIFÈRES FLABELLIFORMES DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

(Fig. 1-8* et pl. 1 à 4)

RESUMÉ : L'analyse détaillée des foraminifères flabelliformes du genre *Palmula* et *Flabellinella* en grande partie nouvelles a montré que ces formes sont utilisables en stratigraphie fine. La variabilité spécifique, la vitesse d'évolution et les tendances évolutives sont tout-à-fait analogues à celles de *Neoflabellina*.

En 1948, H. Bartenstein (Senckenbergiana Vol. 28) posa les fondements d'une reclassification générique des Foraminifères flabelliformes. Les genres alors introduits sont des genres morphologiques (Tintant 1952 fig. 3) dont il dit lui-même qu'ils sont hétérogènes. D'après le type vaginuloïde de la spire juvénile, le genre *Flabellinella* SCHUBERT est séparé des genres *Flabellina* d'ORB, *Neoflabellina* BARTENSTEIN, *Palmula* LEA et *Falsopalmula* BARTENSTEIN, qui ont tous des spires juvéniles enroulées. L'application de cette classification aux foraminifères flabelliformes du domaine faunistique ouest-africain est difficile du fait que l'on se trouve en présence de lignées phylétiques qui ne rentrent pas très bien dans le schéma morphologique proposé. Nous savons d'autre part (selon H. Hiltermann et W. Koch 1956 et 1962) qu'à l'intérieur du genre *Neoflabellina*, défini par son ornementation particulière, il y a des espèces à spire déroulée, vaginuloïde (*deltoïdea*) et des formes à spire enroulée du type *N. rugosa*. La morphologie de la spire est ici fonction de l'évolution.

Si nous adoptons ici la classification générique de H. Bartenstein pour les formes reconnues à Tarfaya, c'est à titre provisoire jusqu'à ce que ces groupes soient suivis à travers tout le Crétacé supérieur Ouest africain.

Les faunes du Crétacé à Tarfaya ont fourni trois types morphologiques distincts. Le premier possède une spire enroulée du type *Palmula* et son ornementation correspond tout-à-fait à l'espèce répandue de *P. cushmani* (MORROW).

Le deuxième type morphologique montre une partie juvénile extrêmement réduite ne contenant souvent qu'une seule loge asymétrique dans les formes mégalosphériques, tandis que les formes microsphé-

riques montrent un stade jeune du type *Vaginulina*, assez réduit aussi, composé de trois ou quatre loges (fig. 2). Les formes attribuées ici provisoirement au genre *Flabellinella*, constituent probablement un groupe parallèle se plaçant entre les *Fronicularia*, *Flabellinella* et *Palmula*.

D'après les descriptions souvent très sommaires, il est difficile de se rendre compte si ce type a déjà été signalé. P. Cushman (1946) en figure un pl. 32 fig. 17 sous le nom de *Palmula elliptica* ? (NILSSON) qui selon F. Brotzen (1936) et J. Perner (1897) a pourtant une spire bien développée. Sous le même nom, K. Pozaryska (1957) en figure une autre forme de très grande taille et plus allongée (Pl. 25. fig. 4) dont la spire paraît également réduite. En absence d'indications précises sur la spire juvénile qui doit être étudiée en lumière transparente, il est difficile de se prononcer sur la nature exacte de ces formes attribuées à *P. elliptica*.

Le troisième type morphologique se compose de formes à stade juvénile proeminent du type *Vaginulina* bien développé et doit être attribué au morphogène *Flabellinella*.

Dans ce groupe morphologique, l'axe passant par le proloculus et la première loge fait un angle inférieur à 45° avec l'axe longitudinal de la coquille définie par l'alignement des foramina dans les loges chevronnées (fig. 5, 6). Dans quelques exemplaires rares seulement (1) l'angle atteint 90°. Nous considérons jusqu'à la preuve du contraire ces quatre individus comme extrêmes de la variation spécifique malgré que, dans le genre voisin *Neoflabellina*, une telle différence de la spire acquiert une valeur spécifique (H. Hiltermann et W. Koch (1956, 1962).

* Les indications Fig. 1 en italique renvoient aux figures dans le texte

1) un seul exemplaire dans les gisements T. 28, T. 30 et T. 32

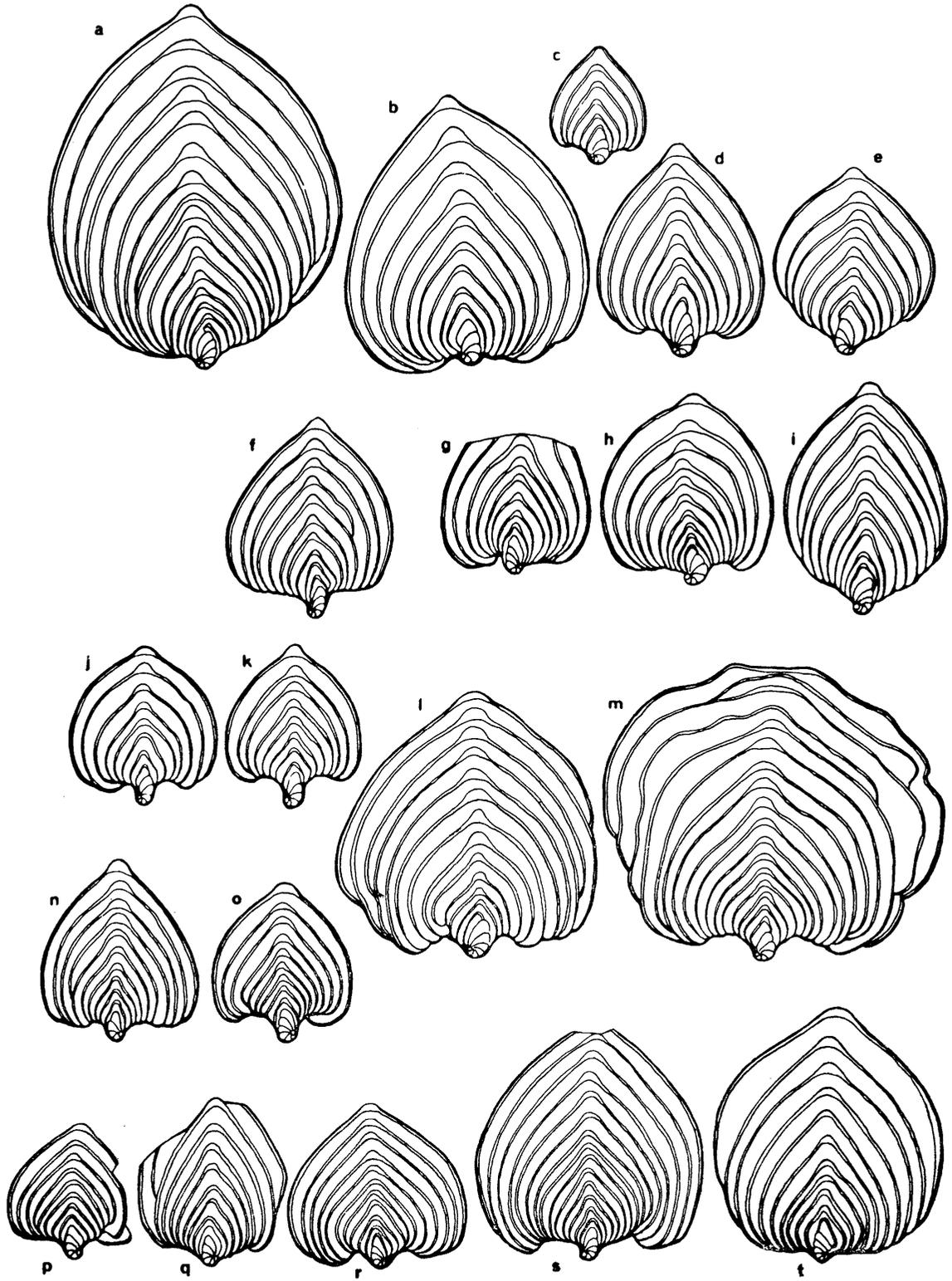
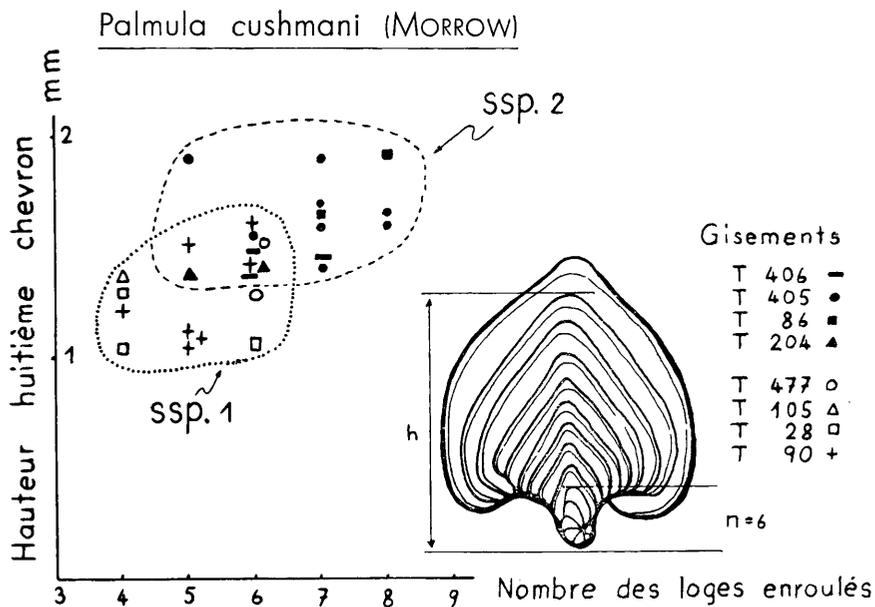


Fig. 1

DESCRIPTION DES ESPÈCES

PALMULA CUSHMANI (MORROW)

Fig. 1. Pl. 1, fig. 1-4, Pl. 3, fig. 1-4

1934. *Flabellina cushmani* MORROW (pl. 29, fig. 25).1954. *Neoflabellina cushmani* (MORROW) (Frizzell, Pl. 12, fig. 7).1946. *Palmula cushmani* (MORROW) (Cushman, pl. 32, fig. 15-16).1957. *Palmula cushmani* (MORROW) (Pozaryska, pl. 27, fig. 6).Fig. 2 — Biométrie des sous-espèces 1 et 2 de *Palmula cushmani* (MORROW).

Gisement T. 406, 405 et 86 : partie supérieure de la série santonienne.

Gisement T. 204 et 477 : Coniacien supérieur.

Fig. 1 — *Palmula cushmani* (MORROW) — Crétacé supérieur du bassin côtier de Tarfayaa-k — *P. cushmani* (MORROW) ssp. 1; Santonien et Coniacien supérieur.

a-e — Gisement T. 405

f — Gisement T. 86

g-i — Gisement T. 406

j-k — Gisement T. 204. Formes de passage ssp. 1-2

l-t — *P. cushmani* (MORROW) ssp. 2; Coniacien.

l-m — Gisement T. 477. Exemples de très grande taille à loges séniles ondulées.

h-o — Gisement T. 28. Coniacien

p-t — Gisement T. 90. Coniacien

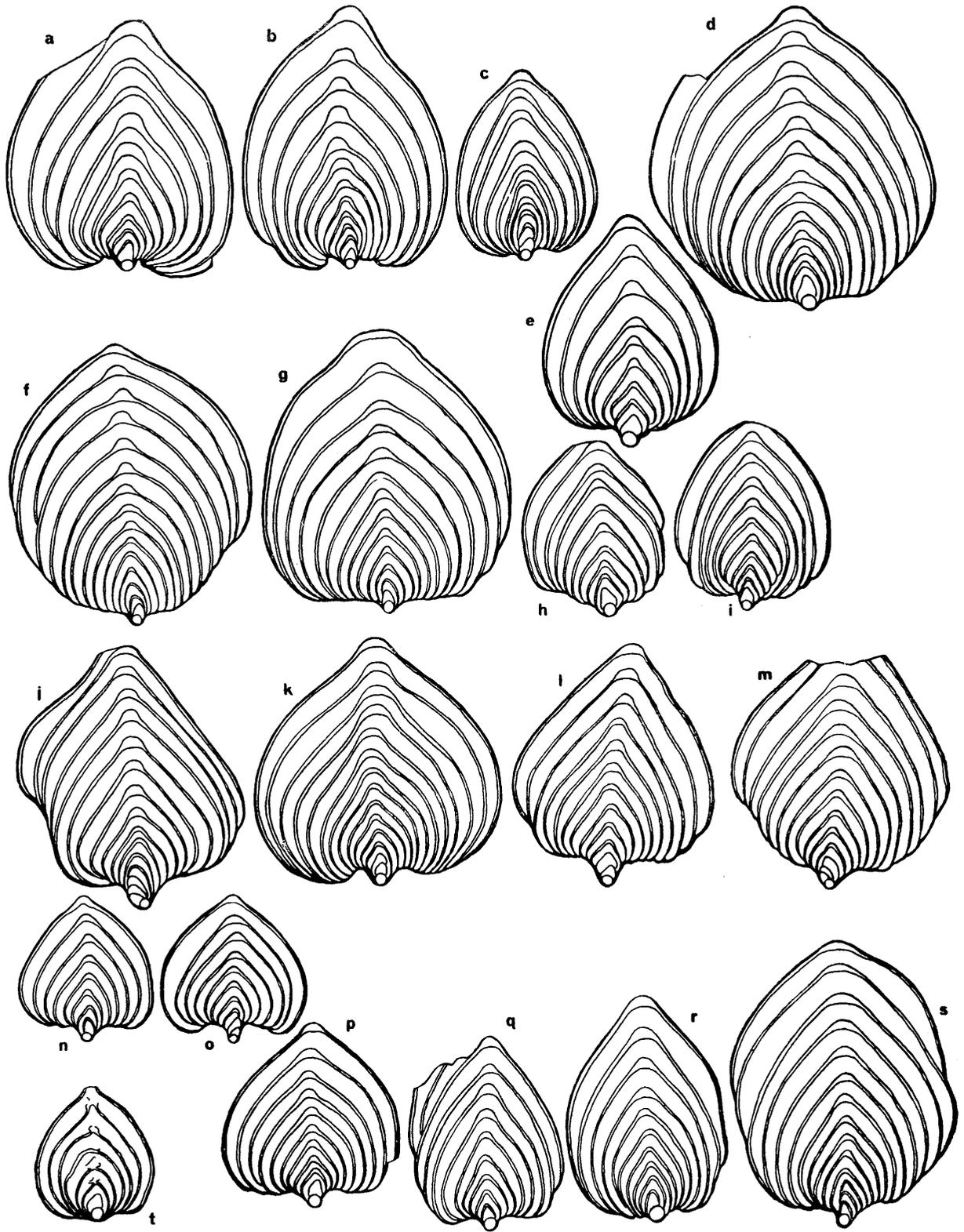


Fig. 3

Cette espèce répandue en Amérique et en Europe, apparaît aussi dans le bassin côtier de Tarfaya à partir du Coniacien. Les formes rencontrées sont plates, souvent tout-à-fait lisses (Pl. 1, fig. 4). Entre les loges très peu renflées, la dépression suturale admet une baguette de soudure fine et continue, imperforée. Elle porte des pustules plus ou moins individualisées sur les loges spiralées et plus rarement sur les premières loges en chevrons.

La zone axiale (définie par l'alignement des foramina au sommet des loges en chevrons) est souvent un peu bombée. Le faible relief des baguettes de soudure s'efface presque entièrement dans la zone axiale en s'élargissant. Un faisceau de petites rugosités d'un relief très faible s'installe sur la zone axiale du côté distal de chaque suture. Ces ornements ne sont visibles qu'en lumière rasante et après calcination des coquilles.

A la base du test, deux carènes toujours bien développées longent les côtés et soudent solidement les extrémités des loges en chevrons et la partie spiralée du test qui n'est que peu proéminente.

Aucune distinction des formes A et B ne paraît possible. Les formes du Coniacien et des couches inférieures du Santonien peuvent être séparées des *P. cushmani* plus récentes (à partir du niveau T. 204) sous forme de sous-espèce n° 1 (Pl. 3, fig. 4, texte fig. 1, 1 à t). Elle présente des loges plus serrées et un nombre moins grand de loges spiralées que la sous espèce 2 qui caractérise à Tarfaya la partie supérieure de la série santonienne (Pl. 3, fig. 1-3, texte fig. 1, a - k).

On ne distingue les deux sous-espèces qu'en lumière transparente. Le passage d'une espèce à l'autre est très progressif. Le schéma fig. 2 montre cependant, que les différences sont significatives.

Les données souvent sommaires de la littérature sur *P. cushmani* (MORROW) ne permettent pas d'intégrer les formes publiées dans un système de sous-espèces permettant de les utiliser en stratigraphie fine. C'est pourquoi, à l'état actuel des connaissances générales, les sous-espèces 1 et 2 reconnues à Tarfaya ne peuvent être taxonomiquement fixées.

FLABELLINELLA VIZENTINI n. sp.

Fig. 3 a-s, Pl. 1, fig. 5-10, Pl. 2, fig. 14, Pl. 3, fig. 5-7

Holotype : Pl. 1, fig. 6. Exemplaire microsphérique T. 406/24.

Localité type : Coupe le long de la piste descendant les falaises Ouest de la Hameidia er Rhouiba près de la cote P. 196 vers Sidi Seguiet en Nii 15 m au-dessus des calcaires repères supérieurs (voir T. 1, pl. hors-texte V, coupe 15).

Niveau type : niveau 406 de la coupe précitée, zone à *Globotruncana concavata*, Santonien.

Dérivation du nom : A l'honneur du très sympathique géologue italien Dott. V. Visintin qui dirigea avec succès les premiers travaux de terrain à Tarfaya.

Diagnose : Espèce de taille relativement grande pour le genre *Flabellinella* dont elle a les caractères

morphologiques mais auquel elle ne fait partie que provisoirement. Les loges volumineuses, légèrement renflées, ne portent aucune ornementation. Dans les dépressions suturales de faible profondeur, la soudure des loges est souvent, mais pas toujours, marquée par une baguette imperforée qui s'épaissit notablement à l'apex des chevrons. Une carène souvent faiblement développée longe les deux côtés de la base du test mais s'efface toujours sur les mégalosphères volumineuses, lisses et proéminentes. Le dimorphisme paraît bien accusé : La spire juvénile des formes B se compose de trois loges, rarement de quatre, suivant le proloculus, et arrangées à la manière des *Vaginulina*, tandis que les formes A possèdent une spire juvénile extrêmement réduite composée d'une seule ou de deux loges faiblement asymétriques. L'ouverture forme une étoile grossière dont

Fig. 3 a-s — *Flabellinella vizentini* n. sp.
Coniacien et Santonien de Tarfaya.

- a-c — Gisement T. 406. Formes A, remarquer les loges en chevrons très volumineuses.
- d-e — Gisement T. 405. Formes A à loges chevronnées volumineuses.
- f-i — Gisement T. 86. f-g : formes B ; h i : formes A.
- j-m — Gisement T. 86. j : forme B k l : forme A, m : forme B.
- n-o — Gisement T. 206. n : forme A ; o : forme B probablement très incomplète.
- p-s — Gisement T. 90. p-r : forme A ; s : forme B.

Fig. 3 t — *Flabellinella* aff. *vizentini* n. sp.
Coniacien, gisement 437, forme A.

Cet exemplaire, unique dans son gisement, n'a pas de loges aussi renflées, que *F. vizentini* typique. Elles sont aussi beaucoup plus embrassantes à la base du test ressemblant à *Neoflabellina numismalis* (WEDEKIND). Les baguettes suturales montrent un épaississement irrégulier à l'apex des chevrons. Il s'agit d'une espèce nouvelle ou d'une variante tout-à-fait extrême de *F. vizentini*.

les branches situées dans le plan d'aplatissement du test sont deux fois plus longues que les autres.

Rapports et différences :

On ne peut confondre *F. videntini* avec les *Fron-dicularia* de forme générale et de taille analogue (Pl. 3, fig. 8) par le fait que *F. videntini* a les premières loges toujours asymétriques tandis que chez *Fron-dicularia* la première loge déjà est posée en chevrons sur le proloculus avec une symétrie rigoureuse.

La distinction entre certaines *F. videntini* microsphériques et incomplètes et certaines *F. africana antiqua* à spire réduite est plus délicate. En lumière transparente, les loges juvéniles de *F. videntini* apparaissent plus volumineuses tandis que les loges suffisamment adultes sont nettement plus renflées et beaucoup plus volumineuses que celles de *F. africana*. Le doute sur un spécimen isolé se dissipe dès que l'on étudie la population entière.

F. videntini pourrait avoir des rapports étroits avec « *Palmula elliptica* (NILSSON) » in Cushman

(1946, pl. 32, fig. 17) et in Pozaryska (1957, pl. 25, fig. 4) du Sénonien plus élevé, si leurs dessins de l'aspect extérieur correspondent bien à la disposition effective des loges comme on les observe en lumière transparente. Dans ce cas, il est probable que *F. videntini* soit le prédécesseur direct de ces formes de taille beaucoup plus grande.

Tendances évolutives :

La tendance évolutive que l'on peut observer dans le laps de temps relativement court couvert par la succession des faunes de Tarfaya (Coniacien - Santonien) est si faiblement accusée qu'une séparation taxinomique des formes coniaciennes et santoniennes ne se justifie pas. Tout de même, l'on constate que la tendance paraît être analogue à celle des *P. cushmani*. Le volume des loges en chevrons augmente dans les formes plus récentes et les sutures s'éloignent les unes des autres (texte fig 3). Les loges juvéniles cependant sont toujours aussi peu nombreuses que celles des faunes coniaciennes.

FLABELLINELLA AFRICANA n. sp.

Fig. 4 d-w et 5, Pl. 2, fig. 1-13, Pl. 4

Cette espèce nouvelle comprend la totalité des Foraminifères flabelliformes coniaciens et santoniens rencontrés à Tarfaya, dont le stade juvénile en forme de *Vaginulina* est bien développé et toujours assez proéminent. La morphologie des trois sous-espèces

africana africana, *africana elongata* et *africana antiqua* et de leurs formes intermédiaires, caractérise l'espèce nouvelle dont l'holotype correspond à celui de *F. africana africana*. L'ouverture grossièrement étoilée est un peu ovale.

Morphologie des sous-espèces :

FLABELLINELLA AFRICANA AFRICANA n. ssp.

Fig. 5 a-n, Pl. 2, fig. 8. Pl. 4, fig. 1-7.

HOLOTYPE : Pl. 4, fig. 7, exemplaire très complet, microsphérique ? T. 36/1.

LOCALITÉ TYPE : Sebkhâ Oum ed Debâa partie est de la Sebkhâ Tah, bord NW près de la cote 25, sur la piste Tanntane-Tarfaya, dans les couches mar-no-calcaires roses à concrétions immédiatement au-dessous de la transgression du Moghrébien (voir T. 1, pl. hors-texte V, coupe 5).

Province de Tarfaya - Maroc méridional.

NIVEAU TYPE : niveau 36 de la coupe précitée, zone à *Globotruncana concavata*, base du Santonien.

DÉRIVATION DU NOM : Il est très probable que le groupe entier des *Flabellinella africana* soit particulier à la province faunistique ouest-africaine.

DIAGNOSE : Espèce lisse et comprimée, très souvent

transparente, deltoïdale ou trapézoïdale du genre *Flabellinella* à loges très peu ou pas renflées, à septes relativement rapprochés, assez droits dans la partie supérieure, un peu recourbés vers la base dans la partie inférieure des chevrons. La spire juvénile a la forme d'une *Vaginulina*. Les premiers septes sont un peu recourbés et butent contre le proloculus tandis que les dernières sont plus droites et touchent la base du test. L'ornementation externe du test est presque toujours absente, le proloculus sphérique est lisse, proéminent. Les carènes à la base du test sont très peu ou pas développées et s'effacent toujours en s'approchant du proloculus.

Les derniers chevrons peuvent être aplatis et devenir tranchants sur les bords. Ils ne sont que très rarement conservés comme par exemple chez l'holotype Pl. 4, fig. 7.

FLABELLINELLA AFRICANA ELONGATA n. ssp.

Fig. 4 d-o, Pl. 2. fig. 1-7, Pl. 4, fig. 8-10

HOLOTYPE : pl. 2, fig. 2, Exempleire de taille moyenne, T. 32/11.

LOCALITÉ TYPE : Coupe à la même localité que la précédente (*F. africana africana*) mais dans un niveau plus bas, dans les marnes grises à débris de poissons, 10 m environ au-dessus de la lumachelle principale à Inocerames.

NIVEAU TYPE : niveau 32 de la coupe précitée, zone à *Globotruncana concavata*, Coniacien supérieur.

DÉRIVATION DU NOM : Test allongé.

DIAGNOSE : Espèce lisse, fragile et extrêmement comprimée, de forme trapézoïdale ou ovale allongée. Les contours du test sont toujours arrondis, et les loges très hautes. Les sutures, très peu ou pas du tout déprimées, admettent une baguette de soudure à très faible relief qui ne s'épaissit que peu dans la zone axiale. Les carènes à la base de la coquille sont bien développées et entourent très souvent le proloculus. Elles protègent le stade juvénile très allongé, proéminent du type *Neoflabellina « deltoidea rostrata »* WEDEKIND. Les bords des chevrons adultes sont anguleux dans la plupart des individus.

FLABELLINELLA AFRICANA ANTIQUA n. ssp.

Fig. 4, r-w, fig. 5. t, y, z, A-D, Pl. 2, fig. 13. Pl. 4, fig. 11-14

HOLOTYPE : Pl. 4, fig. 14, texte fig. 5-Y exemplaire trapézoïdale T. 473/2.

LOCALITÉ TYPE : Oued ez Zehar : Legdem el Tali, en contrebas de la cote 91, intercalation entre les couches à concrétions dans le lit de l'Oued (voir T. 1, pl. hors-texte V, coupe 21). Province de Tarfaya, Maroc méridional.

NIVEAU TYPE : niveau 473 de la coupe précitée, zone à « grandes Rosalines seules » (Sigal), Coniacien.

DÉRIVATION DU NOM : la morphologie peu spécialisée confère au test un aspect « ancien », peu évolué.

DIAGNOSE : Sous-espèce lisse et comprimée, de forme deltoïdale ou trapézoïdale, rarement en forme de cœur. Les loges en chevrons sont assez hautes et

Fig. 4 — Variation morphologique de *Flabellinella africana* n. sp.a-c — *Flabellinella* n. sp.

Campanien du Moyen-Atlas pour comparer avec les dernières formes du Santonien de Tarfaya (fig. 5 a-c).

d-o — *Flabellinella africana elongata* n. ssp.

d — Partie supérieure de la série santonienne, gisement T. 406, exemplaire unique dans son gisement appartenant à cette sous-espèce. Sa morphologie n'est pas tout-à-fait typique.

g-j — Partie supérieure de la série coniacienne, gisement T. 34. Exemplaies de petite taille probablement incomplets, mais caractéristiques.

k-o — Partie supérieure de la série coniacienne, gisement T. 32. Exemplaies de grande taille bien conservés k : extrême de la variabilité spécifique à septes droits.

p-q — *Flabellinella africana antiqua* n. ssp.

Formes de passage à *F. africana elongata*.

p — Coniacien, gisement T. 105

q — Coniacien, gisement T. 207

r-w — *Flabellinella africana antiqua* n. ssp.

r-v — Spécimens à septes relativement courbés et à contour assez arrondis, gisement T. 90.

w — Spécimen à loges très hautes et septes courbés annonçant déjà la direction évolutive vers *F. africana elongata*.

Dessins d'après photos en lumière transparente, $\times 20$.

Fig. 5 — Variation morphologique de *Flabellinella africana* n. sp.a-n — *Flabellinella africana africana* n. ssp. Santonien.

a-c — Sommet de la série santonienne, gisement T. 68.

Les formes de ce gisement se rapprochent déjà assez étroitement de *F. n. sp.* du Campanien, fig. 4 a-c.

d — Partie supérieure de la série santonienne, gisement T. 241.

e-h — Partie supérieure de la série santonienne, gisement T. 242.

h — Extrême de la variabilité spécifique à septes peu recourbés.

i-n — Base de la série santonienne, gisement T. 36.

i-k — Spécimens à morphologie caractéristique :

l — spécimen à spire proéminente de type *Neoflabellina « rostrata »* (WEDEKIND) ;

m — spécimen deltoïdal, extrême observé.

n — spécimen trapézoïdal à septes peu recourbés, extrême observé.

o-s — *Flabellinella africana africana*, formes de passage à *F. africana antiqua*. Milieux de la série santonienne.

o-q — Gisement T. 86, r-s gisement T. 476.

u-x — *Flabellinella africana antiqua*, formes de passage à *F. africana* - Coniacien.

u-v — gisement T. 207 ; w-x : gisement T. 28. Les spécimens o, v, w, sont du type *Neoflabellina « rostrata »* à spire juvénile très proéminente, les spécimens q et x représentent les extrêmes de la variabilité spécifique à septes peu recourbés.

t, y, z, A-D — *Flabellinella africana antiqua*,

Coniacien.

Spécimens à septes peu recourbés, le spécimen D représente l'extrême observé.

y : Holotype.

t : gisement 207 ; y et z : gisement 473, 2-D : gisement T. 90.

Dessins d'après photos en lumière transparente, $\times 20$.

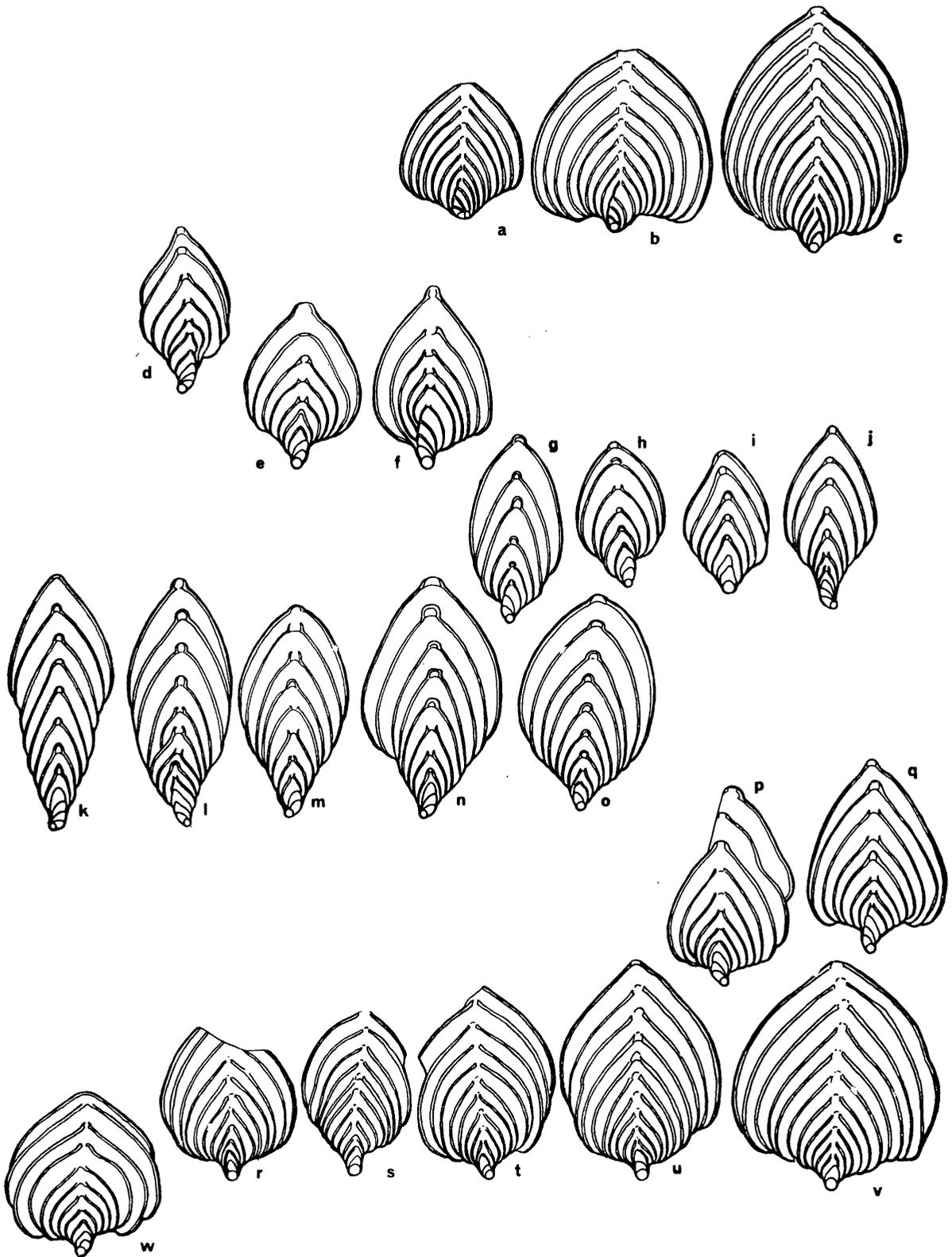


Fig. 4

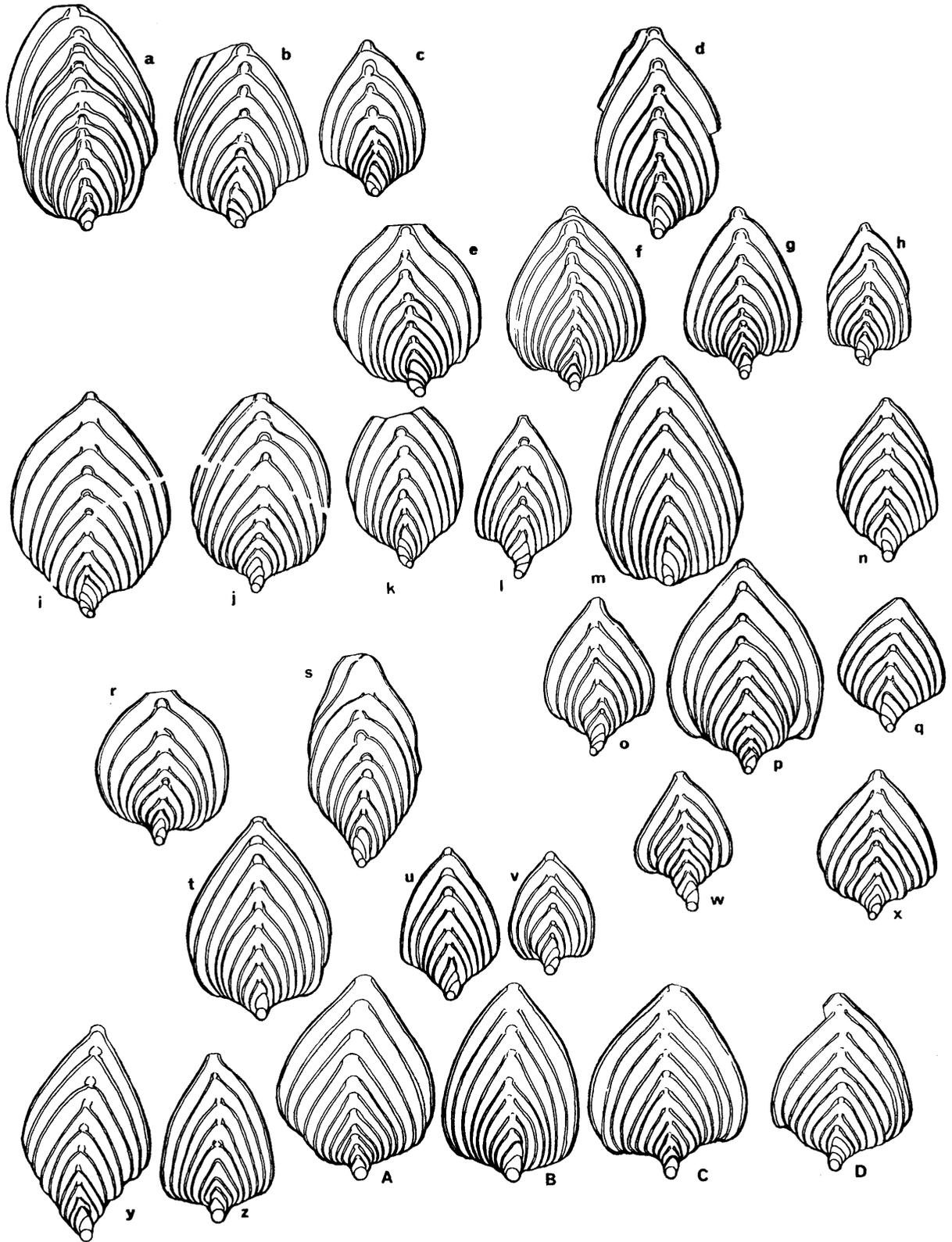


Fig. 5

un peu renflées, les sutures déprimées, droites ou un peu recourbées, surtout vers la base du test. Les baguettes de soudure bien développées s'épaississent considérablement dans la zone axiale. Les carènes à la base du test sont bien développées, mais laissent apparaître la sphère assez volumineuse du proloculus. Le stade juvénile peu développé se compose de deux ou trois loges qui ne sont quelque fois que peu asymétriques. Les bords des loges en chevrons adultes sont souvent arrondis dans la partie supérieure, anguleux dans la partie inférieure à proximité de la base du test.

Rapports et différences des sous-espèces :

Flabellinella africana antiqua du Coniacien se distingue de *africana africana* par sa spire juvénile grossière peu développée, et par ses loges plus hautes et un peu renflées. *Flabellinella africana elongata* a des loges encore plus hautes et plus aplaties et un test allongé à contours arrondis.

La sous-espèce *antiqua* est liée à la sous-espèce *elongata* par des formes de passage (fig. 4 p et q) au milieu du Coniacien. *F. africana antiqua* se rapproche étroitement de *F. africana africana* par l'intermédiaire des formes de passage dans le Coniacien supérieur (fig. 5, r-s, u-x).

Les dernières formes santonniennes rencontrées à Tarfaya, *F. africana africana* du niveau T. 68 (fig. 5 a-c) se rapprochent d'une *Flabellinella* nouvelle du Campanien du Moyen-Atlas (fig. 4 a-c) dont les loges sont plus rapprochées, les stades juvéniles plus développés et qui portent une ornementation de faible relief caractéristique. Cette forme nouvelle sera décrite ultérieurement.

Les dimensions et l'allure des chevrons de *F. africana africana* correspondent assez bien à *Frondicularia fragilis* KARRER décrite par G. Colom (1947) et provenant d'une région voisine du Rio de Oro. D'après les dessins donnés, il doit s'agir cependant d'une vraie *Frondicularia* à loges juvéniles symétriques.

Variabilité spécifique :

La variabilité importante de *F. africana* et de ses sous-espèces s'exprime le mieux dans les dessins fig. 4 et 5. Il convient cependant de souligner la présence de variantes extrêmes à septes droits qui apparaissent à tous les niveaux « *F. africana antiqua* (fig. 5 D), formes de passage *africana antiqua* - *africana africana* (fig. 5 q et x), *F. africana africana* (fig. 5 h) et *F. africana elongata* (fig. 4 k).

Une autre variante extrême très rare possède des spires juvéniles un peu plus enroulées dans les niveaux T. 28, 30 et 32, où l'angle formé par l'axe de la coquille et l'axe passant par le proloculus et la première loge atteint ou dépasse 90° (fig. 6).

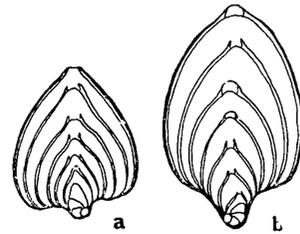


Fig. 6 — Variantes extrêmes à spires fortement enroulées.

- a — *Flabellinella africana antiqua* n. ssp. forme de passage à *F. africana africana*. Coniacien, gisement T. 28.
b — *Flabellinella africana elongata* n. ssp. Coniacien, gisement T. 3.
Dessins d'après photo en lumière transparente $\times 20$.

Tendances évolutives :

L'angle α choisi pour définir l'enroulement de la spire juvénile (fig. 7, 8) tient compte de la position de la première loge suivant le proloculus par rapport à la base de la dernière loge juvénile. Dans les faunes successives on constate une tendance d'allongement de la dernière loge juvénile qui va de pair avec une inclinaison croissante de la première loge par rapport à l'axe de la coquille. Les deux facteurs accroissent les valeurs successives de l'angle α . En même temps, le nombre de loges juvéniles augmente graduellement, tendance parallèle à celle observée chez *P. cushmani* (fig. 2).

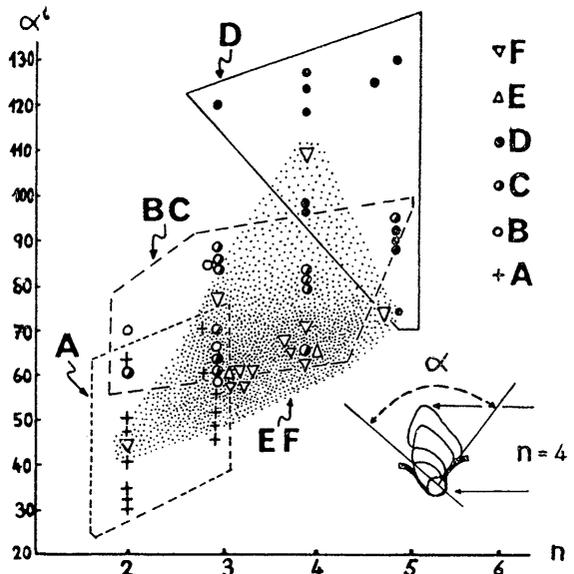


Fig. 7 — Evolution de la spire juvénile dans le groupe *Flabellinella africana* n. sp. Coniacien à Campanien. Dessins d'après photo en lumière transparente.

- A — *F. africana antiqua* n. ssp. Coniacien inférieur.
B — *F. africana antiqua*, forme de passage à *F. africana africana*. Coniacien supérieur.
C — *F. africana africana* n. ssp. Santonien.
D — *F. nov. sp.* Campanien du Moyen-Atlas.
E — *F. africana antiqua*, formes de passage à *africana elongata*. Coniacien.
F — *F. africana elongata* n. ssp. Coniacien supérieur.

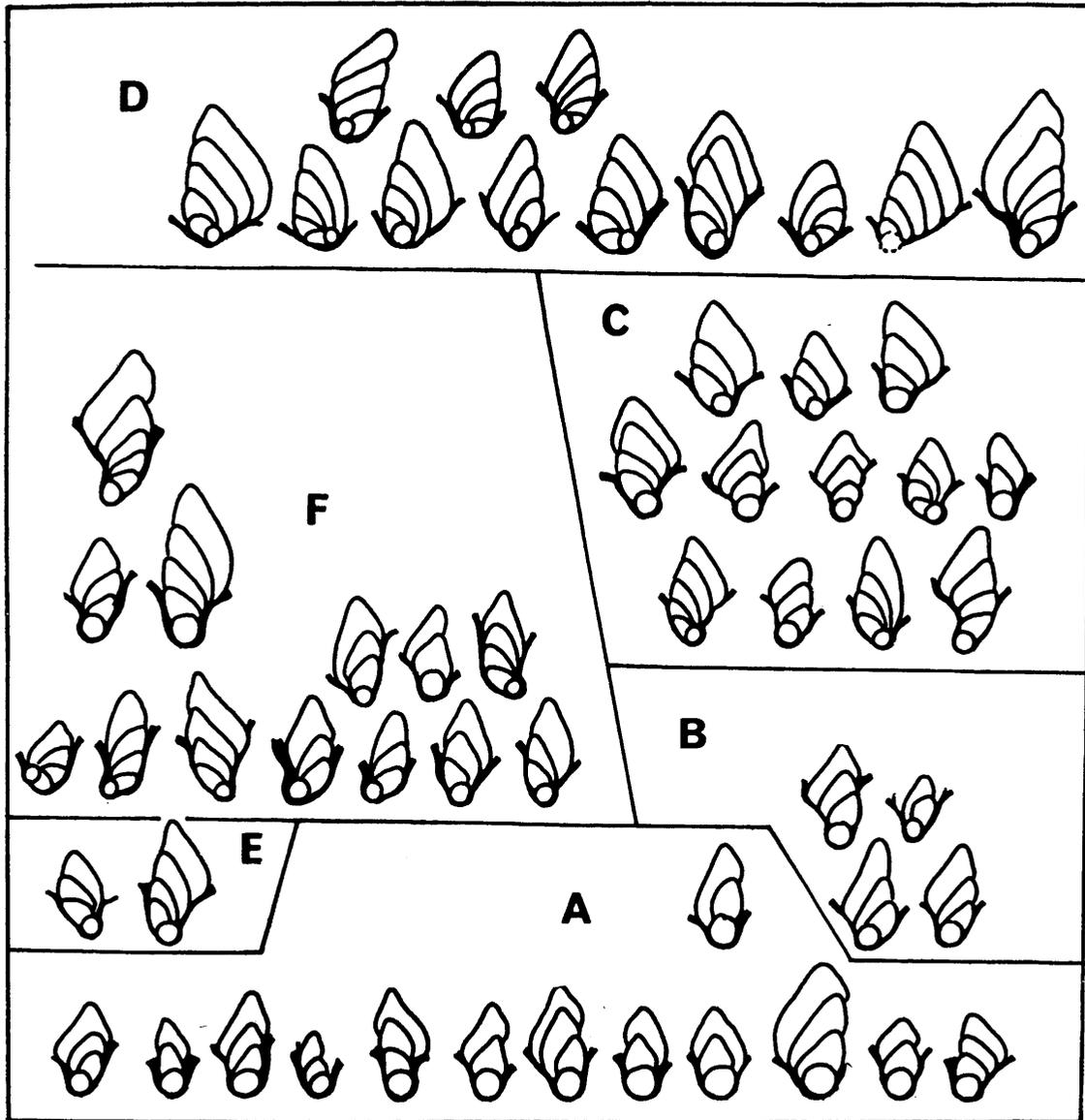


Fig. 8 — Biométrie des spires juvéniles du groupe *Flabellinella africana* n. sp.

L'angle α (mesuré en degré) est défini par les deux axes passant respectivement à partir du cercle du proloculus par l'apex de la première loge et par la base de la dernière loge enroulée, n = nombres de loges enroulées (sans compter le proloculus). A—F voir légende fig. 7.

L'angle α et le nombre de loges juvéniles augmentent graduellement au cours de l'évolution.

Il est intéressant de noter les différences dans les diagrammes de dispersion superposées des *F. africana africana* (fig. 7 BC) et des *F. africana elongata* (fig. 7 EF) du Santonien de Tarfaya. Les mesures de *F. africana elongata* s'accumulent dans un champ restreint (indiqué dans la fig. 7 par un grisé plus sombre que les extrêmes de la variation spécifique) inférieur par rapport à une grande partie des mesures de *F. africana africana*.

Cette position des champs de dispersion respectifs correspond bien à la répartition stratigraphique des sous-espèces santoniennes et confirme les corrélations paléontologiques et lithologiques établies.

La variabilité de *F. africana elongata* beaucoup plus accusée que celle des autres sous-espèces souligne l'originalité de la sous-espèce et la nécessité de la séparer taxonomiquement des autres.

Les tendances évolutives des loges en chevrons vont en sens opposé. A partir de *F. africana antiqua* du Coniacien on observe un rapprochement progressif de septes chevrons chez *F. africana africana* du Santonien qui est encore plus accusé chez *F. nov. sp.* du Campanien (fig. 4 a-c et 5). Par contre les formes de passage *F. africana antiqua* - *F. africana elongata* et la sous-espèce *elongata* représentent la tendance opposée (fig. 4 d-q).

OUVRAGES CITES :

- BARTENSTEIN H. (1948) : Taxonomische Abgrenzung der Foraminiferengattungen *Palmula* Lea, *Flabellina* d'Orb. und *Falsopalmula* n.g., Gleichzeitig eine Revision der Jura-Arten von « *Flabellina* ». *Senckenbergiana*, Frankfurt a.M. Vol. 28, n° 4-6, p. 124.
- BROTZEN F. (1936) : Foraminiferen aus dem Schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. *Sver. Geol. undersök. Arsb.* 31 N.3 Stockholm.
- CUSHMAN J.A. (1946) : Upper cretaceous Foraminifera of the Gulf coastal region of the United States and adjacent areas. *U.S. Geol. Survey, Prof. paper* 206 Washington.
- FRIZZLE D.L. (1954) : Handbook of cretaceous Foraminifera of Texas. *Univ. Texas Rep. of investigations*, n. 22 Austin.
- HILTERMANN H. et KOCH W. (1956) : Micropaleontologische Feinhorizontierung von Santon-Profilen durch das Erzlager Lengede-Broistedt. *Paleont. Z.* vol. 30, p. 33-44, Stuttgart.
- HILTERMANN H. et KOCH W. (1962) : Oberkreide des nördlichen Mitteleuropa in Leitfossilien der Micropaleontologie. *Bornträger*, Berlin, p. 299-338, pl. 42-51.
- MORROW A.L. (1934) : Foraminifera and Ostracoda from the upper Cretaceous of Kansas. *J. Paleontology* Menasha (Wisconsin). Vol. 8, n° 2, p. 186-205, pl. 29-31.
- PERNER J. (1897) : Foraminifères des couches de Weissenberg. *Paleontogr. Bohemica* Vol. 4. Prague (fide V. Pokorny 1958, Grundzüge der zoologischen Mikropaleontologie, Berlin, Vol. 1, p. 283, fig. 285).
- POZARYSKA K. (1957) : Lagenidés du Crétacé supérieur de Pologne. *Paleontologia polonica*, Varsovie. N° 8.
- TINTANT H. (1952) : Principes de la systématique in *Traité de Paléontologie*. Masson. Paris, Vol. 1, p. 41-64.

PLANCHES

PLANCHE 1

**L'ornementation de *Palmula cushmani* (MORROW) et *Flabellinella vizenini* n. sp.
Santonien du Bassin côtier de Tarfaya.**

Fig. 1-4 — *Palmula cushmani* (MORROW) ssp. 2.

- 1- 3 — Spécimens à granulations sur les baguettes de soudure des premières loges, gisement T. 406.
- 4 — Spécimen lisse du gisement T. 405. Remarquer les faisceaux de rugosités dans la zone axiale au sommet des chevrons, particulièrement bien visible dans le dernier chevron conservé.

Fig. 5-10 — *Flabellinella vizenini* n. sp.

- 5 — Forme A à faibles carènes à la base du test, gisement T. 406.
- 6 — Holotype, forme B, à carènes basales bien développées, gisement T. 406.
- 7 — Forme A à carènes basale très peu développées. Gisement T. 406.
- 8 — Forme A à loges peu renflées, les baguettes de soudure et les carènes basales sont bien accusées.
- 9 — Forme A à loges très renflées. Les carènes et les baguettes de soudure faiblement développées sont à peine visibles du fait que ce spécimen n'a pas été calciné. Gisement T. 405.
- 10 — Forme A de grande taille à carènes et baguettes de soudure très accusées. Gisement T. 405.

Photos en lumière incidente très rasante après calcination des objets (sauf spécimen 9) x 40.

Pl. I

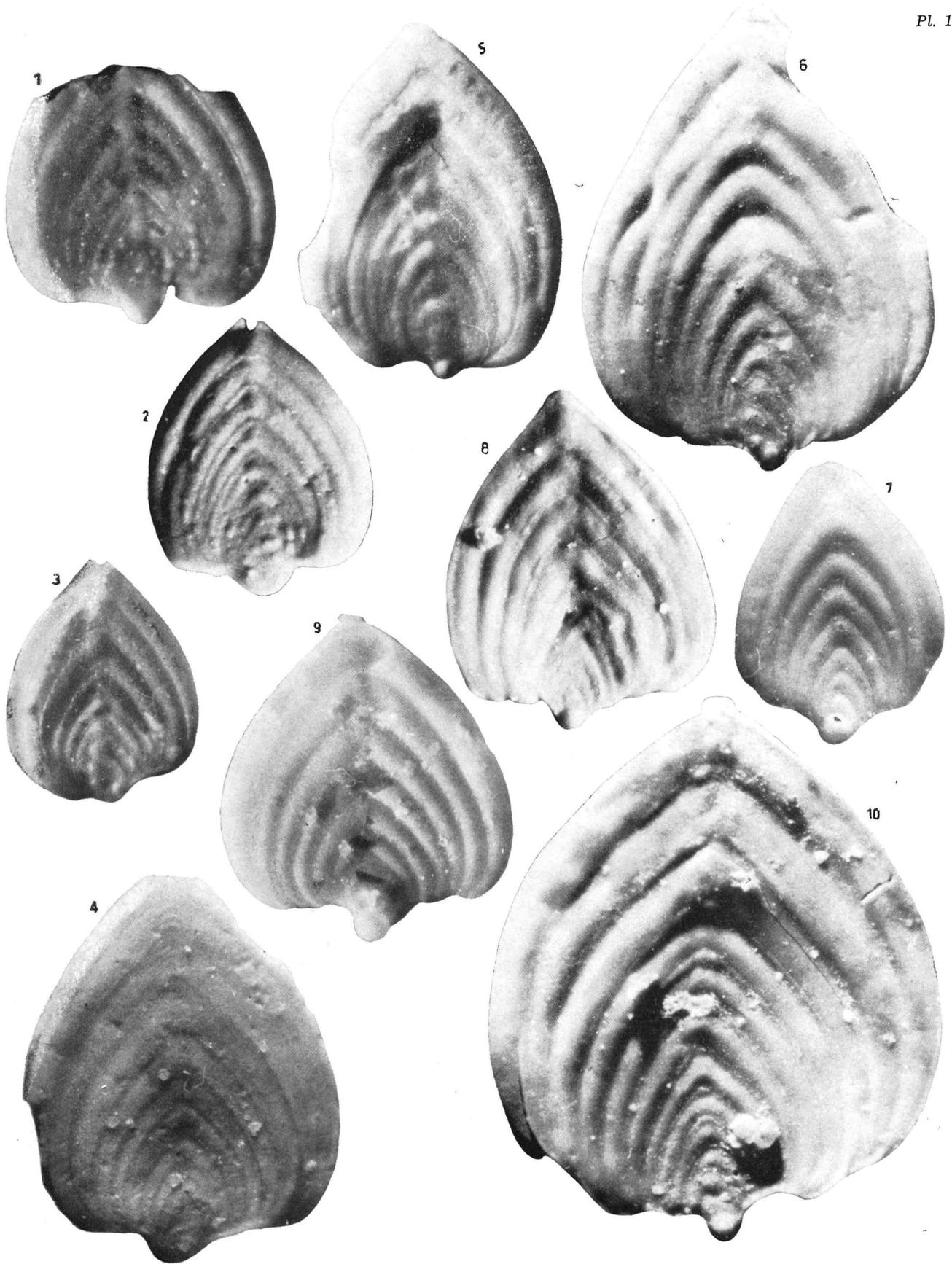


PLANCHE 2

L'ornementation des *Flabellinella africana* n. sp.
 Coniacien et Santonien du bassin côtier de Tarfaya.

Fig. 1-7 — *Flabellinella africana elongata* n. ssp.
 Coniacien supérieur, gisement T. 32.

- 1 — Spécimen lisse à loges légèrement renflées et à contour en forme de cuillère grossière, très caractéristique.
- 2 — Holotype à baguettes de soudure relativement bien développées et à carène basale robuste.
- 3 — Exemple lisse de grande taille à loges hautes.
- 4- 7 — Exemples incomplets dont les chevrons adultes ont été perdus pendant la calcination. La partie jeune du test a résisté au traitement grâce aux carènes soudant la base des loges juvéniles et des premiers chevrons.

Fig. 8 — *Flabellinella africana africana* n. ssp.
 Exemple trapézoïdal, lisse à septes droits. Partie supérieure de la série santonienne, gisement T. 406.

Fig. 9-12 — *Flabellinella africana antiqua*, formes de passage à *F. africana africana*.
 Coniacien, gisement T. 30. Les loges peu renflées et le développement assez accusé des carènes basales sont caractéristiques pour ces formes de transition.

Fig. 13 — *Flabellinella africana antiqua* n. ssp.
 Coniacien, gisement T. 28, Exemple incomplet.

Fig. 14 — *Flabellinella vizentini* n. sp. Forme B incomplète.
 Santonien, gisement T. 405. Pour comparaison avec fig. 12 : Chevrons adultes plus hauts et plus renflés.

Photos en lumière incidente très rasante après calcination des objets x 40.

Pl. 2

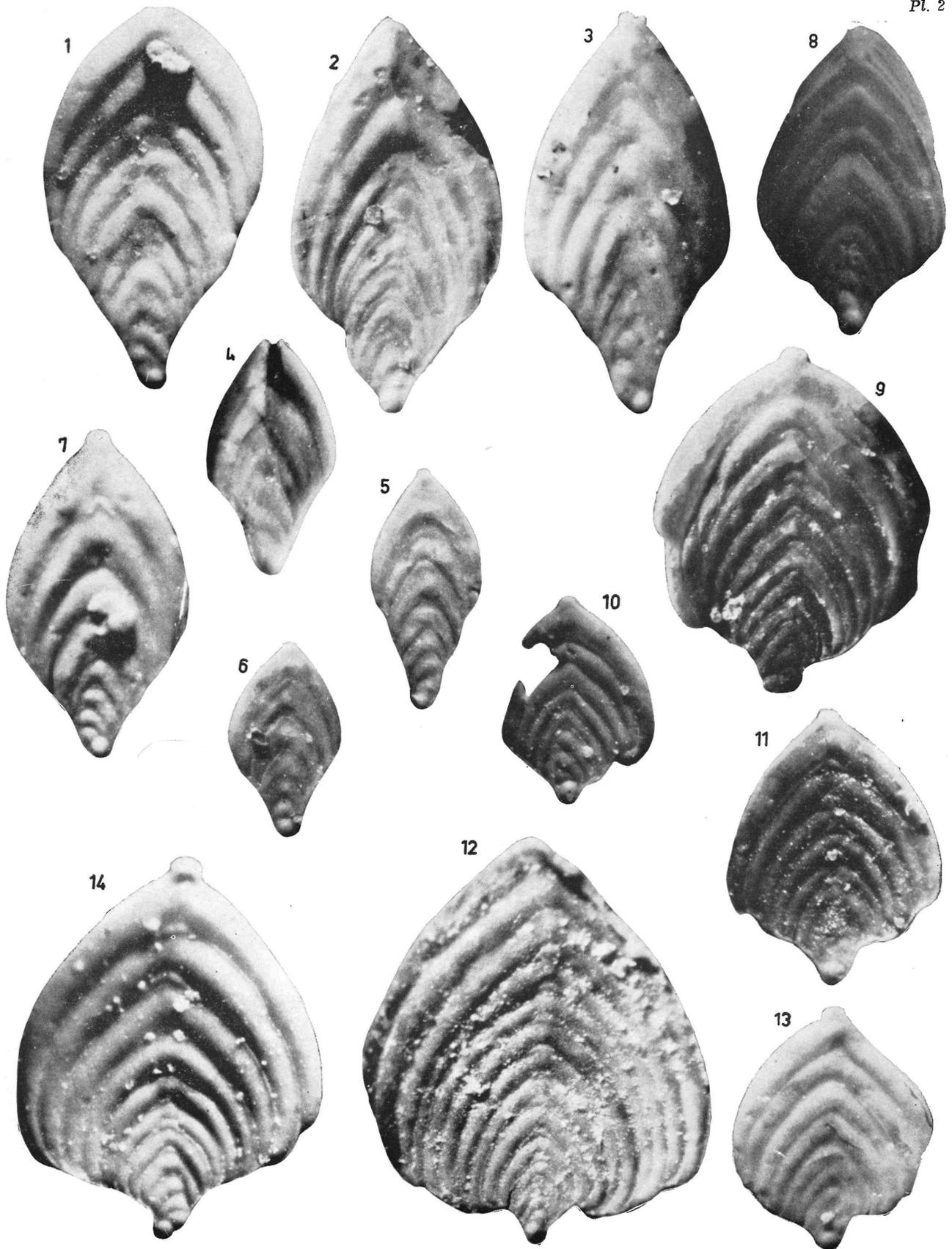


PLANCHE 3

Stade juvénile et allure des septa chevrons chez les Foraminifères flabelliformes de grande taille de la série crétacée du bassin de Tarfaya

Fig. 1-3 — *Palmula cushmani* (MORROW) ssp. 2
Santonien.

- 1 — Exemple de grande taille. Une irrégularité de croissance déforme les premiers chevrons. Gisement T. 405.
- 2 — Exemple à spire juvénile très allongée (7 loges). Gisement T. 405.
- 3 — Exemple sans doute très incomplet à spire juvénile réduite (5 loges, extrême observé), gisement T. 406.

Fig. 4 — *Palmula cushmani* (MORROW) ssp. 1. Coniacien, gisement T. 90.

Fig. 5-7 — *Flabellinella vizentini* n. sp.

- 5 — Forme A de grande taille, Santonien, gisement T. 405.
- 6 — Forme A incomplète à spire juvénile extrêmement réduite (1 loge). Santonien, gisement T. 405.
- 7 — Forme A de grande taille - Coniacien, gisement T. 90.

Fig. 8 — *Frondicularia* cf. *cordai* REUSS.

Campanien supérieur de la Sebkhah Tah. Gisement T. 74. Pour comparaison avec *Flabellinella vizentini* n. sp. Remarquer le goulot formant l'ouverture du proloculus et la symétrie parfaite de la première loge suivante en forme de chevron.

Photos en lumière transmise sur fond opalin x 40.

Pl. 3

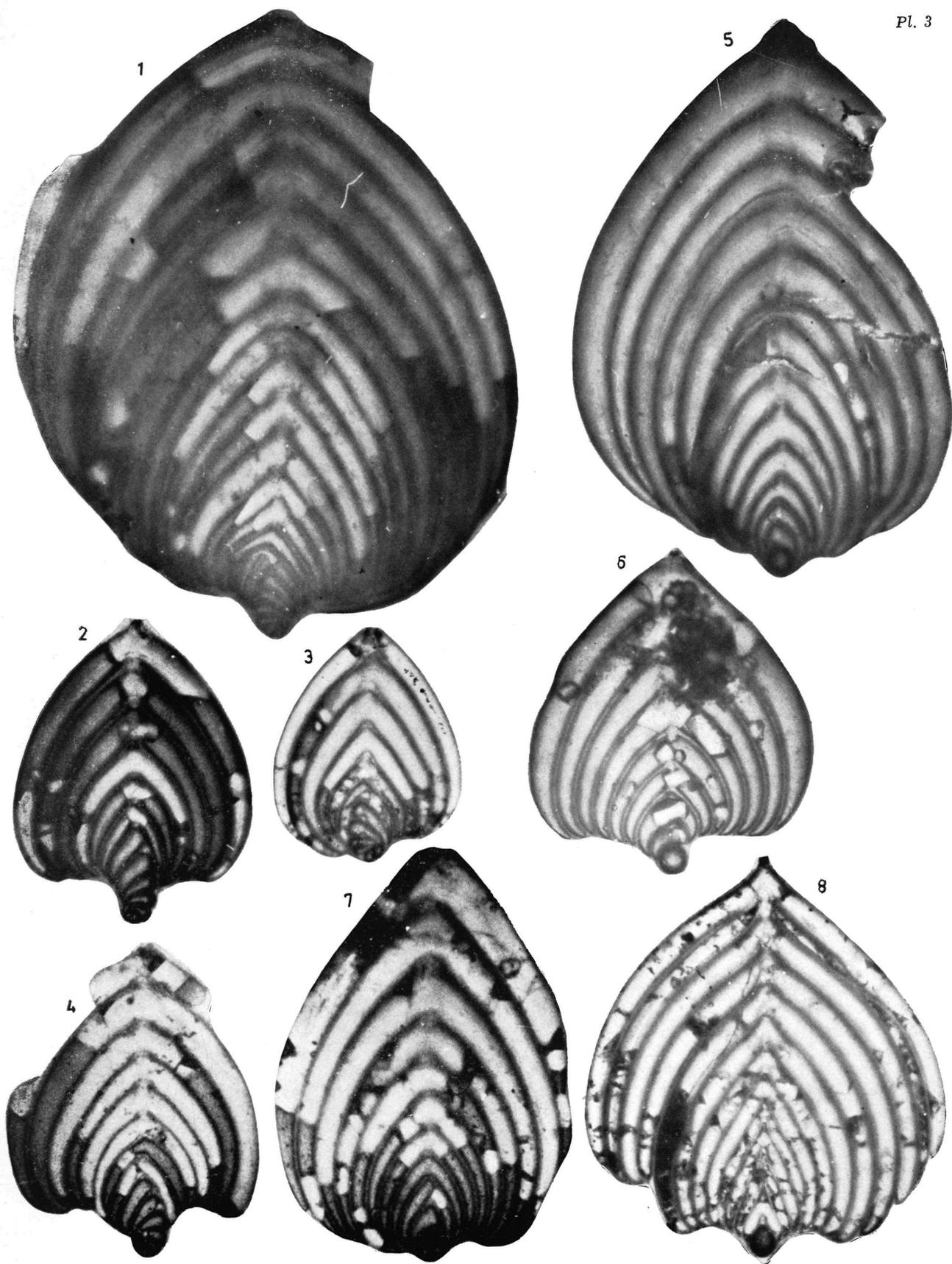


PLANCHE 4

Le stade juvénile et l'allure des chevrons chez *Flabellinella africana* n. sp.Fig. 1-7 — *Flabellinella africana africana* n. sp.
Santonien.

- 1 — Spécimen se rapprochant de F. n. sp. du Campanien par la longueur relative des derniers septa vaginulinoïdes ; voir texte fig. 5b. Sommet de la série santonienne gisement T. 68.
- 2 — Spécimen du type *Neoflabellina* « *rostrata* » (WEDEKIND) à 6 loges juvéniles ; extrême observé. Partie supérieure de la série santonienne, gisement T. 242.
- 3- 4 — Spécimens à morphologie caractéristique. Des chevrons adultes manquent sans doute. Sommet de la série santonienne, gisement T. 242.
- 5- 6 — Spécimens à loges très légèrement renflées et un peu plus hautes qu'en moyenne. Milieu de la série santonienne, gisement T. 405 (5) et T. 86 (6).
- 7 — Holotype. Spécimen très complet à loges séniles très aplaties dont les bords sont tranchants. Milieu de la série santonienne, gisement T. 86.

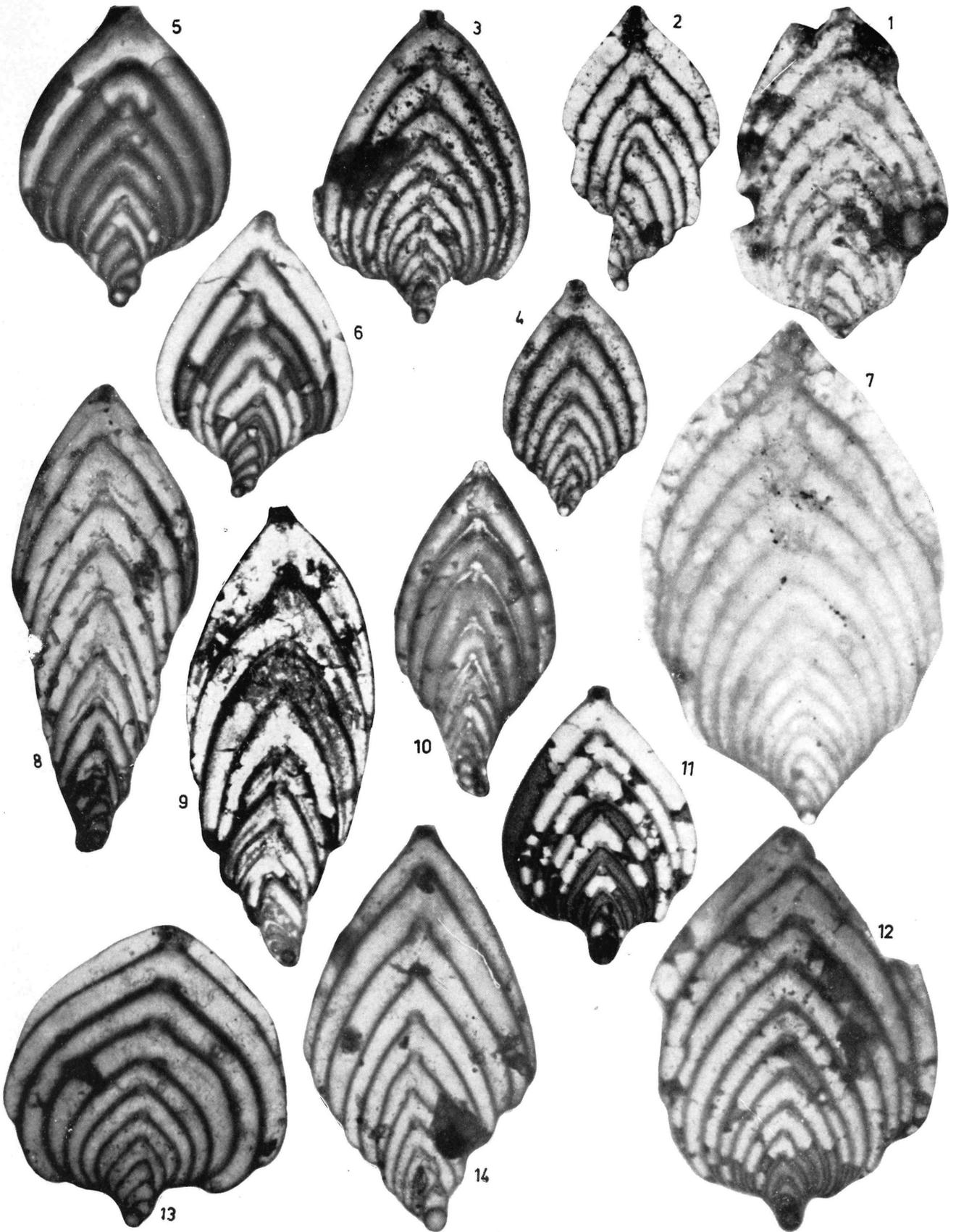
Fig. 8-10 — *Flabellinella africana elongata* n. ssp.
Santonien.

- 8 — Spécimen très allongé à septes courts et droits, extrême observé (voir texte fig. 4k). Coniacien supérieur, gisement T. 32.
- 9-10 — Spécimens à morphologie typique photographiés en lumière polarisée, N +. Coniacien supérieur, gisement T. 32 (9) et T. 34 (10).

Fig. 11-14 — *Flabellinella africana antiqua* n. ssp.
Coniacien.

- 11-12 — Formes deltoïdales typiques, gisement T. 90.
- 13 — Holotype trapézoïdal voir texte fig. 5y. Gisement T. 473.
- 14 — Spécimen très large à septes recourbés (voir texte fig. 4 w). Gisements T. 473.

Photos en lumière transmise sur fond opalin (sauf fig. 9 et 10) x 40.



2. – QUELQUES FORAMINIFERES BENTHONIQUES DU CAMPANIEN

(Fig. 9 à 14 et pl. 5 à 7)

RESUME : Contrastant avec les faunes très pauvres en espèces des séries antérieures, la transgression de la mer campanienne amène une faune benthonique très riche et variée dans le golfe de Tarfaya où les espèces endémiques deviennent rares. Des formes caractérisant les mers du Nord de l'Europe et en particulier les *Neoflabellina* et quelques *Gavelinella* et *Gavelinopsis* permettent de dater les assises avec une grande précision.

Accessibles dans l'extrémité sud-ouest de la Sebkhah Tah et dans la Sebkhah Tisfourine, les sédiments déposés par la mer campanienne transgressive révèlent une faune de foraminifères benthoniques entièrement différente et extrêmement variée par rapport aux faunes plus anciennes du même bassin de Tarfaya. Elle accompagne des formes pélagiques toujours nombreuses à *Globotruncana*, *Rugoglobigerina*, Hétérohélicidés etc. et quelques Ostracodes à test mince et fragile. Beaucoup de radioles d'oursins témoignent de la présence de quelques Spatangidés, tandis que des prismes d'Inocerames forment toujours une quantité importante du résidu des lavages.

Parmi les Foraminifères benthoniques, les genres *Fron dicularia* et *Neoflabellina* remplacent les *Flabellinella* et *Palmula* si fréquentes dans les couches sous-jacentes. De nombreuses formes unisériées et allongées pullulent à côté de quelques formes rotaloïdes de petite taille. Elles indiquent un faciès particulier, vaseux et peu profond. Quelques foraminifères arenacés sont également présents (*Clavulinoides disjuncta* (CUSHMAN), *Marssonella oxycona* (REUSS) et un *Haplophragmoides* sp. très comprimé) utilisant les menus grains de quartz anguleux dispersés dans les marnes pour bâtir leur test agglutiné.

Mais le changement brutal de la faune benthonique n'est pas seulement dû au changement de faciès. Les faunes pélagiques en particulier et les *Gavelinella* du groupe *lorneiana* montrent qu'il existe un hiatus important entre les dernières faunes santoniennes que l'on récolte près du P. 25 de la Sebkhah Tah, et les faunes campaniennes, hiatus qui est dû à une interruption de la sédimentation pendant le Campanien inférieur et sans doute aussi pendant une bonne partie du Santonien supérieur.

La faune benthonique du Campanien de Tarfaya est composée d'éléments connus dans les mers créta-

cées du Nord de l'Europe d'une part, dans les mers du Sud des Etats Unis d'Amérique et en particulier du Texas d'autre part. Mais il est difficile de se rendre compte dans quelle mesure les faunes boréales européennes et celles des régions plus méridionales d'Amérique représentent vraiment des provinces faunistiques différentes. Les recherches micropaléontologiques de ces dernières années ayant progressé dans un sens très différent en Amérique et en Europe centrale, la taxonomie paléontologique et la taxonomie stratigraphique empruntent souvent des chemins séparés, mais parallèles. Une comparaison des éléments faunistiques et de leur répartition stratigraphique entre les continents est donc difficile. La lente progression de l'étude des stratotypes des étages du Crétacé supérieur de France et l'absence d'un inventaire systématique et soigneux de leurs microfaunes contribuent à affaiblir la valeur des étages qui ont été acceptés par la communauté internationale il y a cent ans du fait des travaux de précurseur d'Alcide d'Orbigny et d'autres chercheurs français. Aujourd'hui nous sommes contraints de nous appuyer sur la stratigraphie des bassins nordiques sans pouvoir nous référer aux localités-type des étages dont nous utilisons pourtant les noms.

S'il est difficile d'apprécier l'importance réelle des relations faunistiques avec l'Amérique et les mers du Nord, deux espèces paraissent endémiques et authentiquement africaines : *Siphonodosaria idkyensis* COLOM et les *Robulus* du groupe *praeincisus* LYS. L'absence de certaines formes est également remarquable. Aucun exemplaire des genres *Stensioina* et *Bolivinoïdes* n'est apparu quoique ces genres existent dans le bassin le plus méridional du Rif. Les *Guttulina* et les Polymorphinidés sont également absents. Les genres *Gabonella* et *Afrobullimina*, caractéristiques de la province faunistique Ouest-africaine, manquent totalement.

Du point de vue stratigraphique, ce sont les *Neoflabellina* qui fournissent les indications les plus précises, ainsi que des *Gavellinella* et des *Gavelinopsis*. L'ensemble de la faune benthonique indique sans aucun doute un âge Campanien supérieur dans le

sens que lui donnent les Allemands (Hiltermann et Koch 1962, p. 306, voir aussi Hofker 1957) correspondant aux zones de *Belemnitella mucronata senior* et *mucronata minor*.

REMARQUES PALEONTOLOGIQUES

A. - NODOSARIACÉS

Accompagné de *Robulus rotula* (LAM.), des *Robulus* aff. *incisus* LYS (pl. 6, fig. 1-3) forment un maillon intermédiaire dans la chaîne *R. praeincisus* du Santonien - *R. incisus* du Maestrichtien - Montien.

R. aff. incisus LYS du Campanien supérieur de Tarfaya se rapproche cependant plus étroitement de *R. incisus* de taille plus grande par ses caractères internes, en particulier par l'allure de sa spire lâche et courte décrite plus loin.

Un seul exemplaire de *Robulus* cf. *cristella* (NILSSON) tout-à-fait identique à la figuration donnée par P. Marie (1941, p. 103, pl. 10, fig. 110) est apparu dans le gisement T 43. Les dernières loges qui pourraient être déroulées, manquent.

Tandis que *Saracenaria triangularis* (D'ORB.) 1840 est très fréquente,

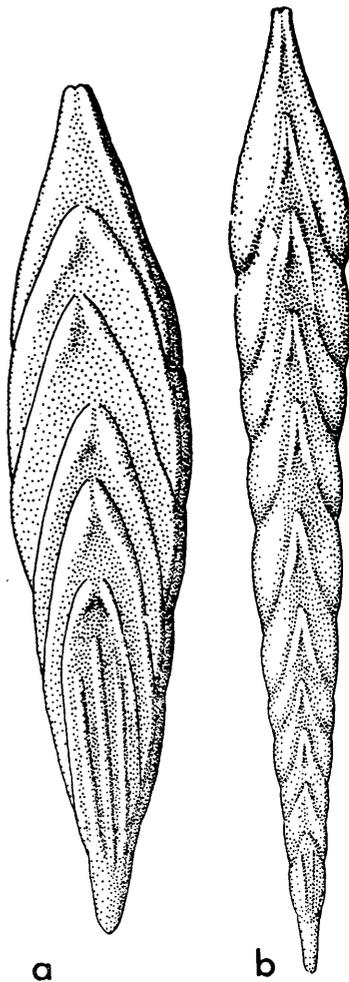


Fig. 9 a. *Frondicularia cuspidata costifera* CUSHMAN.

L'ornementation longitudinale, très délicate n'est pas dessinée.

b. *Frondicularia lanceola bidentata* CUSHMAN.

Dessin à la chambre claire en lumière incidente; x 40. Campanien supérieur de Tarfaya.

les *Dentalina gracilis* (D'ORB.) 1840 sont très rares (Pl. 6, fig. 15).

Deux spécimens uniques représentent le genre *Marginulinopsis*. Ils sont à rapprocher respectivement de *M. praetschoppi* TRUJILLO (pl. 6, fig. 4) et de *M. curvisepta* (CUSHMAN et GOUDKOFF) (pl. 6, fig. 5). Cette dernière se distingue de la forme oligo-miocène *M. tschoppi* (KEIJZER) par la proportion plus importante de la partie déroulée du test, par la carène faiblement accusée et par les sutures à peine déprimées.

Le faciès des marnes campaniennes de Tarfaya est propice au genre *Frondicularia* qui est représenté surtout par *F. lanceola* REUSS et sa variété plus grande et plus robuste *F. lanceola bidentata* CUSHMAN (texte fig. 9 b). Une forme de taille similaire, très rare, se rapproche de *F. cuspidata costifera* CUSHMAN (texte fig. 9 a). Elle se distingue de l'holotype (Cushman 1936, pl. 4, fig. 15) par la délicatesse de l'ornementation longitudinale traversant les sutures. Cette striation n'a pas été dessinée dans notre fig. 9a pour mieux faire ressortir les proportions des loges. Comme les *F. cuspidata costifera* polonaises figurées par Mme Pozariska (1957, pl. XXV, fig. 1), les côtes ornant le proloculus sont au nombre de trois de chaque côté du test.

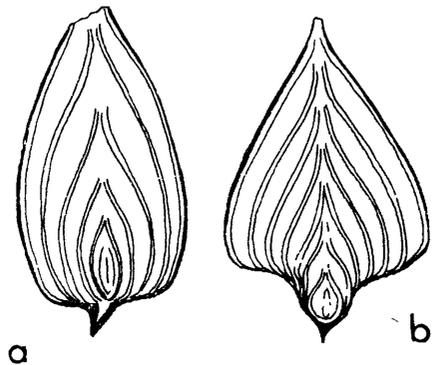


Fig. 10 a. *Frondicularia mucronata* REUSS.

b. *Frondicularia* cf. *cordai* REUSS, petit exemplaire.

Esquisse d'après photo en lumière transparente; x 40. Campanien supérieur de Tarfaya.

Les Frondicularias en forme de cœur (texte fig. 10b) que nous rapprochons de *F. cordai* REUSS, sont accompagnées de *F. mucronata* REUSS beaucoup plus

rare (texte fig. 10 a). Les deux espèces sont répandues dans les sédiments du Crétacé supérieur en Europe et en Amérique du Nord.

Néoflabellines

Le genre *Neoflabellina* est d'une valeur stratigraphique particulière parce qu'il fût l'objet d'analyses successives et détaillées des auteurs allemands R. We-dekind (1940), H. Hiltermann (1950, 1952) et H. Hiltermann et W. Koch (1955, 1956, 1962). Leurs travaux précis sur les espèces successives, dans les séries sédimentaires des bassins nordiques, ont abouti à une échelle solide sur laquelle on peut s'appuyer valablement. Les espèces de Tarfaya, comprenant *N. numismalis*, *N. buticula* et *N. rugosa leptodisca* et *caesata* indiquent le Campanien supérieur. Il est tout-à-fait remarquable que les deux espèces *N. buticula* et *N. numismalis*, caractérisant chacune ce

niveau restreint en Allemagne du Nord, apparaissent ensemble dans le domaine ouest-africain, alors qu'elles sont encore inconnues, toutes les deux semble-t-il, en Amérique et que *N. buticula* ne semble pas être connue dans le domaine méditerranéen. Par contre les formes appartenant au groupe *N. rugosa* (D'ORB.) sont largement répandues et caractérisent la totalité du Campanien. En Amérique où l'espèce est plus largement conçue, « *N. rugosa* » s.l. a une répartition un peu différente. D.L. Frizzel (1954) la cite dans tous les éléments du Taylor group et dans les premiers éléments du Navarro (Corsicana marl).

NEOFLABELLINA RUGOSA (D'ORB.). 1840

(Fig. 11 b-e, Pl. 5, fig. 1-12)

1957. *N. rugosa* (D'ORB.) (H. Hiltermann et W. Koch, p. 274 (synonymie) Abb. 1 (topotypes), pl. 7-14).

1962. *N. rugosa* (D'ORB.) (H. Hiltermann et W. Koch, p. 308, pl. 48, fig. 13-15).

N. rugosa fut l'objet d'une révision exhaustive par H. Hiltermann et W. Koch en 1957, comme on n'en trouve que trop rarement dans la littérature micropaléontologique. Conçue avec précision, l'espèce devient un instrument précieux en stratigraphie.

A Tarfaya, *N. rugosa* est relativement rare. La plupart des spécimens se rattachent à la sous-espèce

leptodisca (WEDEKIND) à indice évolutif relativement élevé. Plus rarement on observe des spécimens plus allongés à rattacher à *N. rugosa caesata* (WEDEKIND). Très souvent les formes n'ont pas atteint le stade adulte de croissance. L'appartenance de ces jeunes formes à l'une ou l'autre des sous-espèces est douteuse.

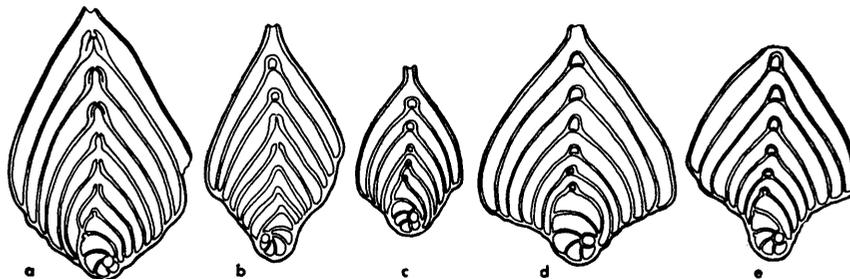


Fig. 11 Neoflabellines du Campanien supérieur de Tarfaya.

a. *Neoflabellina buticula* HILTERMANN. b-e. *Neoflabellina rugosa* D'ORB.
Dessins d'après photo en lumière transparente, montrant la spire juvénile; x 40.

Aucun spécimen n'est apparu qui se rapprocherait de *N. praereticulata* HILTERMANN 1952, chez laquelle les pustules de l'ornementation ont tendance à se

regrouper en baguettes verticales par rapport aux septa. Cette forme n'apparaît qu'à la base du Maestrichtien.

NEOFLABELLINA BUTICULA HILTERMANN 1952

(Fig. 11a, Pl. 5, fig. 13-22)

1952. *N. buticula* H. HILTERMANN (p. 53, Abb. 3, fig. 58).

1955. *N. buticula* HILTERMANN (H. Hiltermann et W. Koch, p. 373, pl. 28, fig. 10).

1959. *N. buticula* HILTERMANN (J. Hofker, p. 277, répartition stratigraphique).

1962. *N. buticula* HILTERMANN (H. Hiltermann et W. Koch in W. Simon et collab. pl. 50, fig. 10).

La diagnose la plus explicite donnée en 1962 par H. Hiltermann et W. Koch correspond tout-à-fait aux spécimens de Tarfaya. A la suite de la calcination, les exemplaires figurés ici perdent la petite ligne de suture indiquant le dédoublement terminal caracté-

ristique des baguettes suturales.

N. buticula est fréquente à la base des marnes campaniennes de Tarfaya, dans les échantillons T 42, T 442 et T 443.

NEOFLABELLINA NUMISMALIS (WEDEKIND) 1940

(Fig. 12, Pl. 5, fig. 23-28)

1950. *N. numismalis* (WEDEKIND) (H. Hiltermann, Abb. 3, fig. 50-51).

1962. *N. numismalis* (WEDEKIND) (H. Hiltermann et W. Koch in W. Simon et coll. p. 311, pl. 50, fig. 9).

Abondante dans tous les échantillons campaniens de Tarfaya, cette espèce est facile à reconnaître par son bâti plus fin que les autres Neoflabellines et par son ornementation particulière. Sa spire juvénile est

faiblement enroulée et composée de trois (rarement deux ou quatre) loges seulement. Les successeurs de cette espèce jouent un rôle important dans la stratigraphie des bassins méridionaux rifains.

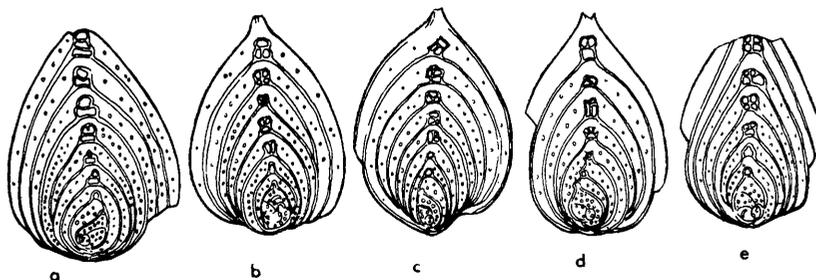


Fig. 12 *Neoflabellina numismalis* (WEDEKIND) du Campanien supérieur de Tarfaya. Dessins d'après photo en lumière transparente montrant la spire juvénile et les détails de l'ornementation; x 40.

Parmi les Lagénidés en forme de bâton où dominent les *Nodosaria affinis* REUSS et leurs alliés, il y a des spécimens assez rares à tours juvéniles enroulés et à parois plus ou moins lisses. Certains septes sont doublés, du type bilamellaire. Or, une telle structure

n'est pas la règle chez les genres appartenant aux Lagénidés qui ont des septes simples (structure monolamellaire) (Pl. 7, fig. 6-8). Des études en cours révéleront la nouvelle position systématique des deux formes mentionnées ci-dessous.

« MARGINULINA » DIRECTA CUSHMAN 1937

(Pl. 6, fig. 6, 7 ; pl. 7, fig. 8)

1946. *Marginula austini* var. *directa* CUSHMAN (J.A. Cushman, p. 59, pl. 20, fig. 11-14 et 16, non fig. 15).

1954. *Marginulina directa* CUSHMAN (D.L. Frizzell, p. 84, pl. 8, fig. 42-43).

Au Texas, cette espèce a une répartition stratigraphique large. Elle est signalée depuis la base de l'Austin-group (Coniacien) jusqu'à la partie infé-

rieure du Taylor-group (Wolfe City Sand) qui est bas encore santonienne. A Tarfaya, elle serait considérablement plus jeune.

« MARGINULINA » SILICULA (PLUMMER) 1931

(Pl. 7, fig. 7)

1931. *Hemicrystallaria silicula* H. PLUMMER (p. 148, pl. 10, fig. 8-9).

1946. *Marginulina silicula* (PLUMMER) (J.A. Cushman, p. 62, pl. 21, fig. 42-45).

La présence à Tarfaya de cette espèce caractéristique est intéressante du point de vue stratigraphique. Au Texas, elle est restreinte au « Corsicana marl » à la base du Navarrogrou, horizon qui correspond,

selon les corrélations établies par Bolli (1957) avec les foraminifères pélagiques, plus ou moins au Campanien supérieur.

B. BULIMINACÉS

Les faunes campaniennes de Tarfaya contiennent un certain nombre d'espèces du genre *Allomorphina* dont l'étude sera entreprise ultérieurement en rap-

port avec les faunes rifaines. A côté de ces formes, les Bulminacés sont représentés surtout par l'espèce *Praebulimina aspera* et par des Stilostomelles.

PRAEBULIMINA ASPERA (CUSHMAN ET PARKER) 1940

(Fig. 13)

1940. *Bulimina aspera* J.A. CUSHMAN, et F.L. PARKER (p. 44) (synonymie) pl. 18, fig. 18-19.

1946. *Bulimina aspera* CUSHMAN et PARKER (J.A. Cushman, p. 121, pl. 51, fig. 7, 10, 13, 15, 16).

1954. *Bulimina aspera* CUSHMAN et PARKER (D.L. Frizzell, p. 114, pl. 16, fig. 43-46).

1957. *Praebulimina aspera* (CUSHMAN et PARKER) (J. Hofker, p. 183).

A Tarfaya, cette espèce de grande taille, caractérisée par une ou deux petites épines sur la partie apicale du test, est moins variable que l'espèce conçue par Cushman (1946) et Frizzell (1954) dans leurs mémoires sur les foraminifères du Texas. Les nombreux spécimens de Tarfaya se groupent étroitement autour des types de l'espèce figurés par Cushman et Parker 1940.

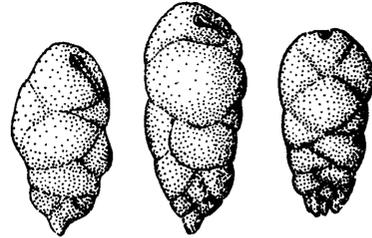


Fig. 13 *Praebulimina aspera* (CUSHMAN ET PARKER), Campanien supérieur de Tarfaya; x 40.

REUSSELLA PSEUDOSPINULOSA BROTZEN 1945

(Pl. 6, fig. 8)

1957. *Reussella pseudospinulosa* TROELSEN (BROTZEN) (J. Hofker, p. 212 (synonymie), fig. 259-260).

Un seul exemplaire de cette espèce campanienne a été trouvé à Tarfaya. Il montre clairement les caractéristiques de l'espèce : les dernières loges à

bords non crénelés, un peu arrondis, sont moins larges que les loges précédentes.

Stilostomella

La présence de nombreuses espèces du genre *Stilostomella* en forme de bâton mince soulignent les conditions écologiques particulières qui s'accroissent dans les dernières couches à faunes campaniennes (niveau T. 43) où la fréquence des espèces *St. exilis*

(CUSHMAN) 1936 et *St. stephensoni* (CUSHMAN) 1936 s'accroît rapidement. Les espèces épineuses décrites ci-dessous deviennent également plus fréquentes tandis que les *Siphogenerinoides* disparaissent.

STILOSTOMELLA HORRIDENS (CUSHMAN) 1936

(Pl. 6, fig. 9)

1936. *Ellipsonodosaria horridens* J.A. CUSHMAN (p. 53, pl. 9, fig. 19-21).

1946. *Ellipsonodosaria horridens* CUSHMAN (J.A. Cushman, p. 136, pl. 56, fig. 21-23).

Quelques fragments dans les dernières couches à faunes campaniennes (niveau T. 43) frappent par leur taille énorme par rapport aux autres formes

allongées. Les épines sont irrégulièrement dispersées sur la partie inférieure de chaque loge.

STILOSTOMELLA ALEXANDERI ALEXANDERI (CUSHMAN) 1936

(Pl. 6, fig. 10-13)

1936. *Ellipsonodosaria alexanderi* J.A. CUSHMAN (p. 52, Pl. 9, fig. 6-9).

man, p. 135, pl. 56, fig. 12-15).

1946. *Ellipsonodosaria alexanderi* CUSHMAN (J.A. Cush-

1954. *Stilostomella alexanderi* var. *alexanderi* (CUSHMAN) (D.L. Frizzell, p. 121, pl. 18, fig. 13-14).

Répandue dans tous les éléments du Taylor-group, au Texas, cette espèce est extrêmement fréquente dans le Campanien de Tarfaya. On ne trouve cepen-

dant que des fragments de ces coquilles extrêmement fragiles.

STILOSTOMELLA ALEXANDERI IMPENSIA (CUSHMAN) 1938

(Pl. 6, fig. 14)

1938. *Ellipsonodosaria alexanderi* var. *impensia* J.A. CUSHMAN (p. 48, pl. 8, fig. 4-5).

1954. *Stilostomella alexanderi* var. *impensia* (CUSHMAN) (D.L. Frizzell, p. 121, pl. 18, fig. 15-16).

Plus épineuse et de taille plus grande que *St. alexanderi alexanderi*, cette variété relaie au Texas

la forme plus petite à la base du Navarro-group. A Tarfaya, les deux variétés coexistent.

SIPHOGENERINOIDES IDKYENSIS COLOM 1947

(Pl. 6, fig. 16-19 ; pl. 7, fig. 9-11)

1947. *Siphogenerinoides cretacea idkyensis* G. COLOM (p. 665, pl. 48, fig. 1-16).

Nettement plus allongé que la forme américaine *S. cretacea* CUSHMAN (1929, pl. 9, fig. 14-15), les *Siphogenerinoides* de Tarfaya présentent des proportions du test identiques à celles récoltées par M. Alia Medina au Rio de Oro voisin. G. Colom (1947) qui étudia dans la suite ces récoltes, dessine des septes horizontaux droits. A la calcination des coquilles, il apparaît cependant que les septes sont en réalité ondulés comme le montrent aussi les magnifiques dessins de B. Stone (1946, pl. 71) pour *S. cretacea* CUSHMAN. *S. idkyensis* COLOM se distingue de *S. cretacea* par son allongement beaucoup plus accentué,

par le faible développement des côtes laissant les trois ou quatre dernières loges sans ornementation, et par le nombre plus faible des ondulations du septum. Elle se distingue de *S. parva* CUSHMAN par sa taille beaucoup plus grande et ses côtes plus fortes sur la partie jeune du test.

S. idkyensis est fréquente dans la partie inférieure de la série campanienne de Tarfaya et disparaît dans les couches plus hautes. Elle existe aussi dans la partie Ouest du Plateau créacé des Phosphates (Khouribga).

BOLIVINA INCRASSATA REUSS 1951

(Pl. 6, fig. 20-23)

1955. *Bolivina incrassata* REUSS (H. Hiltermann et W. Koch, p. 363, pl. 28, fig. 1, pl. 29, fig. 1).

1962. *Bolivina incrassata* REUSS (H. Hiltermann et W. Koch in W. Simon et collab., p. 312, pl. 51, fig. 14-17).

1957. *Bolivina incrassata* REUSS (J. Hofker, p. 228, fig. 291).

A Tarfaya, on se trouve en présence de deux Bolivines géantes. L'une est sans doute identique à *Bolivina incrassata gigantea* WICHER 1949 (selon H. Hiltermann et W. Koch 1962, p. 312, pl. 51, fig. 16-17), dont la répartition stratigraphique est restreinte au Campanien supérieur et au Maestrichtien. L'autre forme (que nous appelons aff. *incrassata gigantea*, pl. 6, fig. 20-21) dépasse en longueur également 1 millimètre. Elle est cependant nettement plus comprimée et l'allure des sutures fortement recourbées

ressemble à celle de *Bolivina plaita* CARSEY (in J. Hofker 1957, p. 226, fig. 278 et 279) qui est cependant beaucoup plus petite. Très souvent, la partie jeune de la coquille est tordue, son plan d'aplatissement faisant un angle de 5 à 20° par rapport à celui de la coquille adulte.

Bolivina incrassata typique, forme de petite taille dont la longueur ne dépasse pas un demi-millimètre, est également présente, mais très rare.

C – FORAMINIFERES ROTALIFORMES

Ce n'est pas la place ici de discuter les problèmes systématiques soulevés par les analyses structurales des foraminifères rotaaliformes de Z. Reiss (1958, 1959) et J. Hofker (1957, etc.). Pour l'inventaire provisoire et grossier de la faune à foraminifères du Campanien

de Tarfaya tenté ici, il suffit de reprendre les noms génériques et spécifiques avec le moins de changements possible sans se préoccuper de la systématique des unités supragénériques, sur laquelle tout le monde est en désaccord.

OSANGULARIA LENS BROTZEN 1940

1940. *Osangularia lens* F. BROTZEN (p. 20, fig. 8 n° 1). 1957. *Osangularia lens* BROTZEN (J. Hofker, p. 390, fig. 434).
 1945. *Barella lens* (BROTZEN) (F. Brotzen, p. 56, fig. 10, pl. 2, fig. 7).

Cette espèce, réputée maestrichtienne et danienne, se présente à Tarfaya déjà dans le Campanien supérieur où elle existe dès la base de la série. Elle

devient très abondante dans les niveaux supérieurs (T. 43) dans les faciès qui contiennent le plus haut pourcentage de foraminifères benthoniques.

GYROIDINOIDES OCTOCAMERATA (CUSHMAN ET HANNA) 1935

(Fig. 14)

1957. *Gyroidinoides octocamerata* (CUSHMAN et HANNA) (J. Hofker, p. 396 fig. 442-443, 447-451).

Espèce abondante à Tarfaya, à huit loges au dernier tour. La fente aperturale, bien visible, longe la base de la face aperturale et atteint l'ombilic ouvert, mais extrêmement étroit.

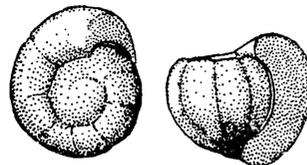


Fig. 14 *Gyroidinoides octocamerata* (CUSHMAN et HANNA), Campanien supérieur de Tarfaya ; x 40.

GAVELINELLA LORNEIANA (D'ORBIGNY) 1840

1941. *Discorbis lorneiiana* (D'ORB) (P. Marie, p. 216, pl. 33, fig. 314). 1962. *Gavelinella lorneiiana* (D'ORB.) (J. Hofker, fig. 1-5, topotypes).
 1942. *Pseudovalvulineria lorneiiana* (D'ORB.) (F. Brotzen, p. 20, fig. 6 n° 7). non 1936. *Anomalina lorneiiana* (D'ORB.) (F. Brotzen, p. 178, pl. 12, fig. 1-2).
 1956. *Gavelinella lorneiiana* (D'ORB) (J. Hofker, pl. 3, fig. 20-22).

A Tarfaya, cette forme importante du point de vue stratigraphique n'est représentée que par 3 exemplaires faiblement ornés du côté ventral.

GAVELINELLA STELLIGERA (MARIE) 1941

(Pl. 6, fig. 24, 25 et pl. 7, fig. 4-5)

1941. *Planulina stelligera* P. MARIE (p. 245, pl. 37, fig. 344). 1950. *Gavellinella stelligera* MARIE (A.M. Visser, p. 267, pl. 8, fig. 10).

Espèce de taille relativement petite, à côté dorsal nettement convexe et côté ventral légèrement concave. Du côté dorsal, une partie des tours internes est nettement visible ; du côté ventral, les loges du dernier tour seulement. La périphérie, non lobée, est anguleuse, très légèrement arrondie. Les dernières loges ont une section triangulaire. Les sutures recourbées sont ornées du côté dorsal par un renflement imperforé caractéristique qui longe aussi la périphérie. Il réapparaît aussi du côté ventral dans les faibles dépressions suturales à proximité de l'ombilic

profond et étroit. Les ouvertures ombilicales sont protégées par des lèvres recourbées qui peuvent recouvrir l'ombilic presque entièrement chez les individus de taille relativement grande. La perforation des loges du côté ventral et dorsal est nette.

La taille des spécimens, très nombreux dans tous les échantillons campaniens de Tarfaya, varie considérablement. Il y en a quelques-uns qui sont très petits et qui pourraient fort bien correspondre aux formes observées par Mlle Visser dans la localité type du Maestrichtien.

G. stelligera ressemble à *Rotorbinella mariei* (VAN BELLEN) in Hofker (1959, fig. 110-112) par sa morphologie générale, mais s'en distingue par l'absence de remplissage ombilical typique pour le genre *Rotorbinella* BANDY 1944.

Récolté par M. Alia Medina au Rio de Oro voisin, *Discorbis hamaraensis* COLOM (1947), apparemment mal conservé, et très sommairement figurée, pourrait être identique à *G. stelligera* si l'on se base sur la diagnose donnée.

GAVELINELLA CORRECTA (CARSEY) 1926

1931. *Discorbis correcta* CARSEY (H. Plummer, p. 188, pl. 14, fig. 1 (holotype) et fig. 2-3, non fig. 4).

1946. *Planulina correcta* (CARSEY) (J.A. Cushman, p. 158, pl. 65, fig. 1).

Cette espèce plate, assez rare dans la partie inférieure de la série campanienne de Tarfaya, se rapproche beaucoup de *Gavelinella pertusa* (MARSSON) in Hofker, 1957, p. 291, fig. 345). La forme de Tarfaya

n'a cependant que 5 à 7 loges au dernier tour qui sont par conséquent plus hautes, et la bordure solide de l'ombilic formée par la jonction des lèvres ombilicales manque toujours.

GAVELINOPSIS MENNERI (KELLER) 1946

(Pl. 6, fig. 26-30 et pl. 7, fig. 1-3)

1957. *Gavelinopsis menneri* (KELLER) (J. Hofker, p. 333, fig. 385 et 386 synonymie).

J'ai choisi ce nom d'espèce relativement récent parce que les dessins de J. Hofker (1957) sont les seuls à donner un sens précis au nom spécifique que l'on pourrait employer pour les formes de Tarfaya. Si, en effet, *G. menneri* n'est pas identique à *Anomalina monterelensis* MARIE 1941, *Cibicides stephensoni* CUSHMAN 1938 et *Gavelinopsis* cf. *plana* (SCHLJFSMA) in Hofker 1959, elle s'en rapproche du moins beaucoup. Mais sans avoir les topotypes en main, il est impossible de se prononcer sur leur éventuelle synonymie.

Les formes de Tarfaya sont caractérisées par leur taille considérable, leur périphérie aigue mais non

carénée, légèrement lobée dans le dernier quart de tour. La variation du bouton ombilical, toujours très fort, est considérable. Il peut saillir et dépasser en hauteur les loges ombilicales ou se cacher sous les lèvres des ouvertures ombilicales qui recouvrent quelquefois presque entièrement le fossé autour du bouton. Le capuchon imperforé dorsal qui recouvre les premiers tours de spire peut être développé d'une manière très variable. La morphologie de cette forme paraît donc varier depuis le type « *Anomalina monterelensis* » jusqu'au type « *Cibicides stephensoni* » ou « *Gavelinopsis* cf. *plana* » sans qu'il soit possible de les séparer valablement.

CIBICIDES BEAUMONTIANUS D'ORBIGNY 1840

(Pl. 6, fig. 31-34)

1939. *C. beaumontiana* D'ORB. (F. Brotzen, p. 188).

1941. *C. beaumontiana* D'ORB. (P. Marie, p. 249, pl. 37, fig. 352-354).

1947. *C. beaumontianus* D'ORB. (J.A. Cushman, p. 160, pl. 65, fig. 12).

1954. *C. beaumontianus* D'ORB. (D.L. Frizzell, p. 132, pl. 21, fig. 19).

1957. *C. beaumontianus* D'ORB. (J. Hofker, p. 94, fig. 97).

Appartenant à une ligne phylétique bien définie par F. Brotzen (1939), cette forme a une valeur stratigraphique considérable, même en dehors des bassins nordiques. A Tarfaya, *C. beaumontiana* est accompagnée par des formes de passage à *C. ribbingi*

BROTZEN (1939) qui s'approchent de cette espèce par leur bord aigu, mais ils sont en général de plus grande taille et à sutures dorsales moins bien visibles que *C. ribbingi* typique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIRKELUND T. et RASMUSSEN H.W. (1956) : Die Nomenklaturfrage der Belemniten im Senon und die stratigraphischen Zonennamen. *Paleont. Z.*, Stuttgart, vol. 30, Sonderh. p. 80-86, 1 pl.
- BOLLI H. (1957) : The genera Praeglobotruncana, Rotalipora, Globotruncana and Abathomphalus in the upper Cretaceous of Trinidad B.W.I. in Loeblich et Collab., Studies in Foraminifera, U.S. Natur. Hist. Mus. B. 215, p. 51-60.
- BROTZEN F. (1936) : Foraminiferen aus dem untersten Senon von Eriksdal in Schonen, *Sver. geol. Undersök. Stockholm*, vol. 30, n° 3, p. 5-206, 14 pl.
- BROTZEN F. (1940) : Flintrännans och trindelrännans geologi (Oresund), idem, vol. 34, n° 5, p. 1-33, 8 fig. 1 pl.
- BROTZEN F. (1942) : Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes, idem, vol. 36, n° 8, p. 5-59, 18 figs. 1 pl.
- BROTZEN F. (1945) : De geologiska resultaten fran Borringarna vid Höllviken, idem, vol. 38, n° 7, p. 1-64, 10 figs., 2 pl.
- BROTZEN F. (1948) : The swedish Paleocene and its Foraminiferal fauna, idem, vol. 42, n° 8, p. 1-140, 19 pl.
- COLOM G. (1947) : Foraminiferos del cretaceo superior del Sahara espanol recogidos por el Prof. M. Alia. *B. real soc. esp. Hist. nat.* Madrid, t. 45, p. 660-672, 4 pl.
- CUSHMAN J.A. (1929) : Some species of Siphogenerinoides from the cretaceous, of Venezuela. *Contr. Cushman, Lab. Foram. Res.* Sharon (Mass.), vol. 5, pt. 3, pp. 55-59, 1 pl.
- CUSHMAN J.A. (1936) : Some american cretaceous species of Ellipsonodosaria and Chrysalogonium, idem, vol. 12, pt. 3, p. 51-55, 1 pl.
- CUSHMAN J.A. (1938) : Additional species of american cretaceous Foraminifera, idem, vol. 14, pt. 2, p. 31-50, 4 pl.
- CUSHMAN J.A. (1938) : Some species of rotaliform Foraminifera from the american cretaceous. idem, vol. 14, pt. 3, p. 66-71, 2 pl.
- CUSHMAN J.A. (1946) : Upper cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal region of the United States and adjacent areas. *U.S. geol. Survey, prof. paper* 206, Washington, pp. 1-241, 66 pl.
- CUSHMAN J.A. et PARKER F.L. (1940) : New species of Bulimina. *Contr. Cushman Lab. Foram. Res.* Sharon (Mass.) vol. 16, pt. 2, p. 44-48 1 pl.
- FRIZZELL D.L. (1954) : Handbook of cretaceous Foraminifera of Texas. *Univ. Texas Rep. of investigations* n° 22, Austin, p. 1-232, 21 pl.
- HILTERMANN H. (1952) : Stratigraphische Fragen des Campan und Maastricht unter besonderer Berücksichtigung der Mikropaleontologie. *Geol. Jb.* Bd. 63, Hannover, p. 47-66, 5 fig., 1 tabl.
- HILTERMANN H. et KOCH W (1950) : Taxinomie und Verticalverbreitung von Bolivinoïdes - Arten im Senon Westdeutschlands. *Ibid.* Bd. 64 p. 595-632, 7 Abb.
- HILTERMANN H. (1955) : Biostratigraphie der Grenzsichten Maastricht-Campan in Lüneburg und in der Bohrung Brunhilde. Idem, Bd. 70. p. 357-383, 3 figs. 3 pl. 2 tabl.
- HILTERMANN H. (1957) : Revision der Neoflabellinen (Foram.) I. Neoflabellina rugosa (d'Orb.) und ihre Unterarten. Idem, Bd. 74, p. 269-304, 1 tabl., 5 figs. 8 pl.
- HILTERMANN H. (1962) : Oberkreide des nördl. Mitteleuropa. in W. Simon et collab. *Leitfossilien der Mikropaleontologie.* Bornträger, Berlin p. 299-338, pl. 42-51, 1 fig., 1 tabl.
- HOFKER J. (1956) : Die Pseudotextularia - Zone der Bohrung Maasbull I und ihre Foraminiferenfauna. *Paleont. Z.* Stuttgart. Sonderh. p. 59-79, 6 pl.
- HOFKER J. (1957) : Foraminiferen der Oberkreide von Nord West Deutschland und Holland. *Beih. Geol. Jb.* Hannover, 464 p., 495 figs.
- HOFKER J. (1959) : Les Foraminifères des craies tuffoides de Charente, de Dordogne, et de l'Aquitaine, France du Sud-Ouest. C.R. Congr. Soc. Savantes. Colloque Crétacé sup. 1959 à Dijon ; ed. Gauthier-Villars Paris, p. 253-368, 213 figs.
- HOFKER J. (1962) : What is Pseudovalvulineria Brotzen 1942 ? *Contr. Cushman Lab. Foram. Res.* vol. XIII, pl. 2, p. 61-63, 1 fig.
- MARIE P. (1941) : Foraminifères de la craie à Belemnitella mucronata du Bassin de Paris. *Mém. mus. Hist. nat. Paris*, vol. 12, fasc. 1 p. 1-296, 7 figs 37 pl.
- PLUMMER H. (1931) : Some cretaceous Foraminifera in Texas. *Univ. Texas B.* Austin, n° 3101, p. 109-235, 15 pl.
- REISS Z. (1958) : Classification of lamellar foraminifera. *Micropaleontology*, New York, vol. 4, n° 1, p. 51-70, 5 pl., 1 tabl.
- REISS Z. (1959) : The wall structure of Cibicides, Planulina, Gyroidinoides and Globorotalites. *Micropaleontology* ; New York, vol. 5 N° 3, p. 355-357, 1 pt.
- REISS Z. (1962) : Stratigraphy of phosphate deposits in Israël. *Geol. surv. B.* Jerusalem, n° 34, p. 1-23, 5 pl.
- STONE B. (1946) : Siphogenerinoides Cushman (order Foraminifera, family Buliminidae) *J. Paleont.* Menasha (Wisc.) vol. 20, n° 5, p. 463-478, 4 figs. 2 pl.
- VISSER A.M. (1950) : Monograph on the Foraminifera of the type-locality of the Maastrichtian (South-Limburg, Netherlands). *Leidse Geol. Med.* Leiden, vol. 16, p. 197-359, 16 pl. 1 fig.

PLANCHES

PLANCHE 5

Neoflabellines du Campanien

Extrémité Ouest de la Sebkhah Tah (Tarfaya méridional).

Fig. 1-12 *Neoflabellina rugosa* (D'ORB.)

- 1-2 *N. rugosa leptodisca* (WEDEKIND), typiques.
- 3-4 *N. rugosa leptodisca* (WEDEKIND), formes de passage à *N. rugosa caesata* (WEDEKIND).
- 5 *N. rugosa caesata* (WEDEKIND), exemplaire non calciné.
- 6 *N. rugosa* cf. *leptodisca* (WEDEKIND), exemplaire jeune ne possédant que deux loges en chevrons.
- 7 *N. rugosa leptodisca* (WEDEKIND), exemplaire à sculptures effacées sur les loges adultes.
- 8 *N. rugosa leptodisca* (WEDEKIND), exemplaire à loges serrées.
- 9-11 *N. rugosa leptodisca* (WEDEKIND), exemplaires relativement jeunes. Le spécimen 11 possède une spire juvénile extraordinaire composée de 7 loges.
- 12 *N. rugosa* (D'ORB.) en lumière transmise.

Fig. 13-22 *Neoflabellina buticula* HILTERMANN

Remarquer les petits bâtons formant l'ornementation caractéristique des premiers tours dans les spécimens 13, 16, 18, 21 et les arcs suturaux ouverts et épais en forme de « goulot de bouteille » bien visibles dans les exemplaires 15, 16, 18, 20, 21, 22. La particularité spécifique des loges juvéniles à septes droits touchant la base de la coquille est bien accusée chez les spécimens 14, 15, 17, 20, 22.

Fig. 23-28 *Neoflabellina numismalis* (WEDEKIND)

Les subdivisions caractéristiques de l'arc apertural (« Mündungskappe ») ont souvent été effacées par la calcination des coquilles, mais elles sont bien visibles sur le spécimen 26 ainsi qu'en lumière transmise (fig. 27 et 28). Le spécimen 25 représente une forme allongée extrême qui est de passage à *N. efferata* (WEDEKIND).

Photos non retouchées en lumière réfléchie (à l'exception des fig. 12, 27 et 28) et grossies 40 x. Les exemplaires sont calcinés à l'exception de la fig. 5 montrant l'état de conservation des faunes sans préparation particulière.

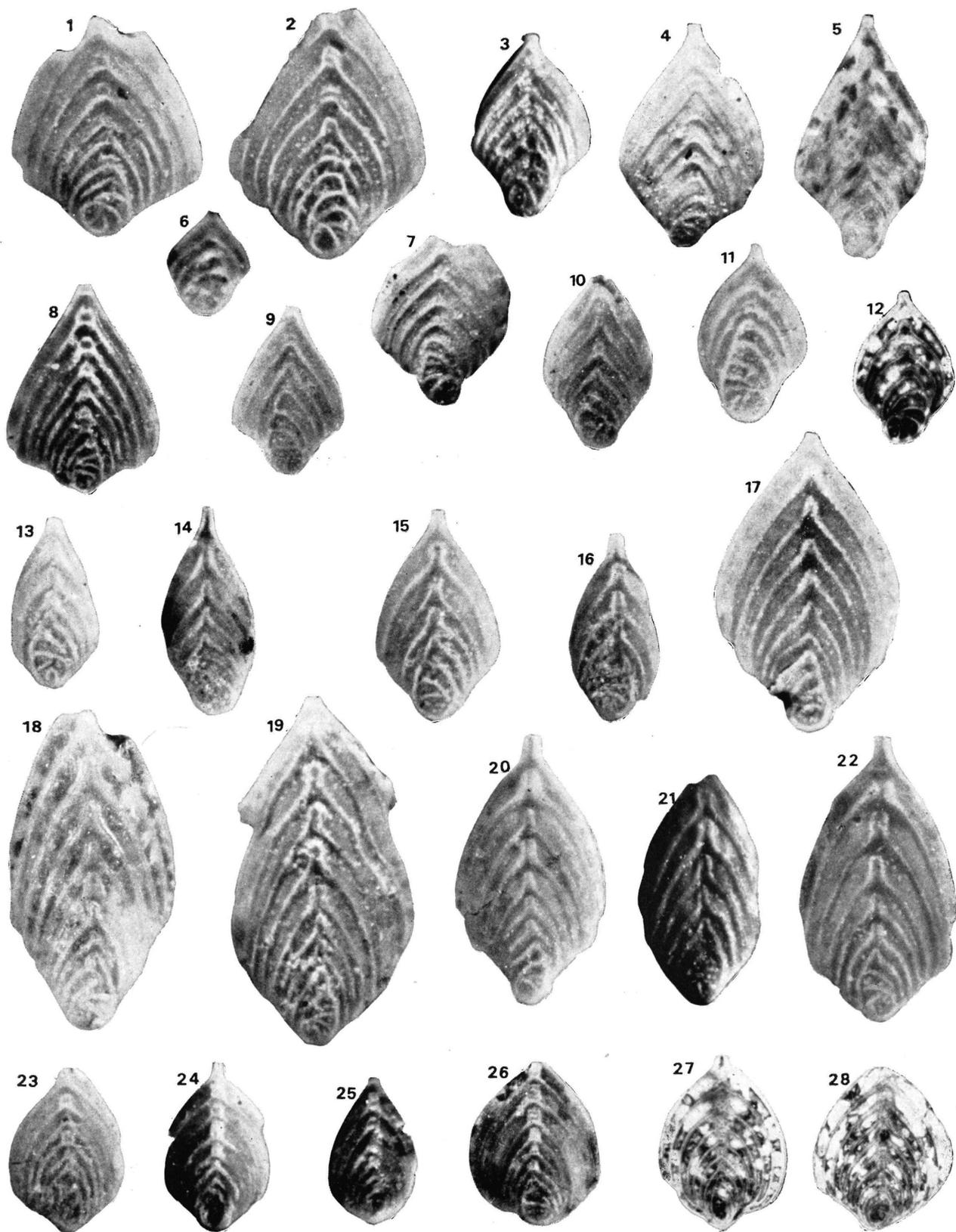
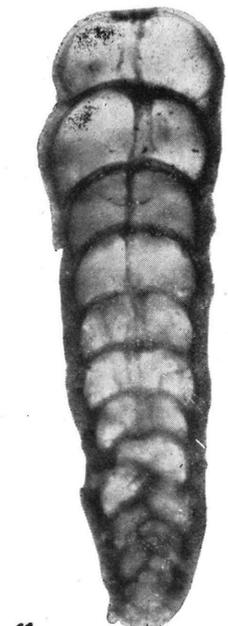
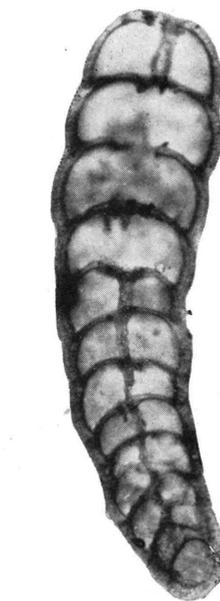
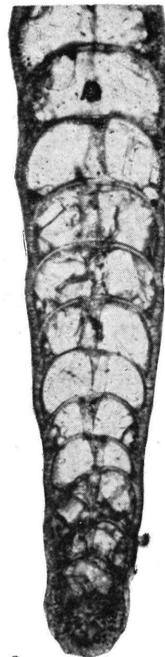
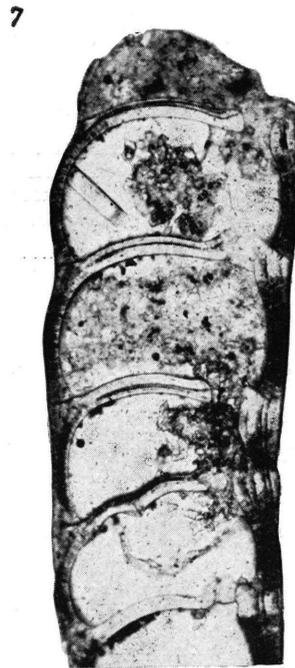
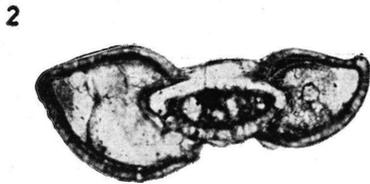
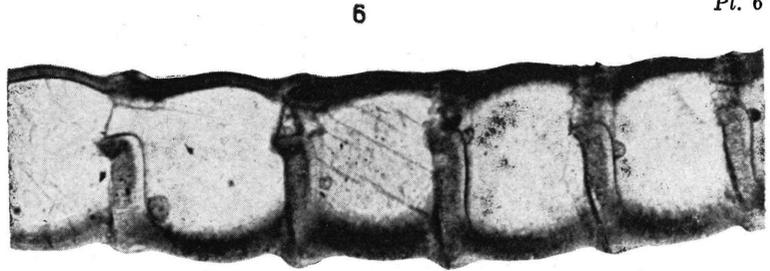


PLANCHE 6

Foraminifères benthoniques du Campanien supérieur de Tarfaya.

Extrémité Ouest de la Sebkha Tah. Grossissement x 40 pour toutes les figures

- FIG. 1-3 *Robulus* aff. *incisus* LYS.
 FIG. 4 *Marginulinopsis* cf. *praetschoppi* TRUJILLO.
 FIG. 5 *Marginulinopsis* cf. *curvisepta* (CUSHMAN et GOUDKOFF).
 FIG. 6-7 *Marginulina directa* CUSHMAN emend. FRIZZELL.
 FIG. 8 *Reussella pseudospinulosa* BROTZEN.
 FIG. 9 *Stilostomella horridens* (CUSHMAN), fragment.
 FIG. 10-13 *Stilostomella alexanderi alexanderi* CUSHMAN, fragments.
 FIG. 14 *Stilostomella alexanderi impensia* CUSHMAN, fragment.
 FIG. 15 *Dentalina gracilis* D'ORBIGNY.
 FIG. 16-19 *Siphogenerinoides idkyensis* COLOM.
 FIG. 20-21 *Bolivina* aff. *incrassata gigantea* WICHER.
 FIG. 22-23 *Bolivina incrassata gigantea* WICHER.
 FIG. 24-25 *Gavelinella stelligera* (MARIE).
 24 : vue ombilicale. 25 : vue dorsale.
 FIG. 26-30 *Gavelinopsis menneri* (KELLER).
 26-27 : vue dorsale. 28-30 : vue ombilicale.
 FIG. 31-34 *Cibicides beaumontianus* D'ORBIGNY.
 31-33 : vue dorsale. 34 : vue ombilicale.



9

10

11

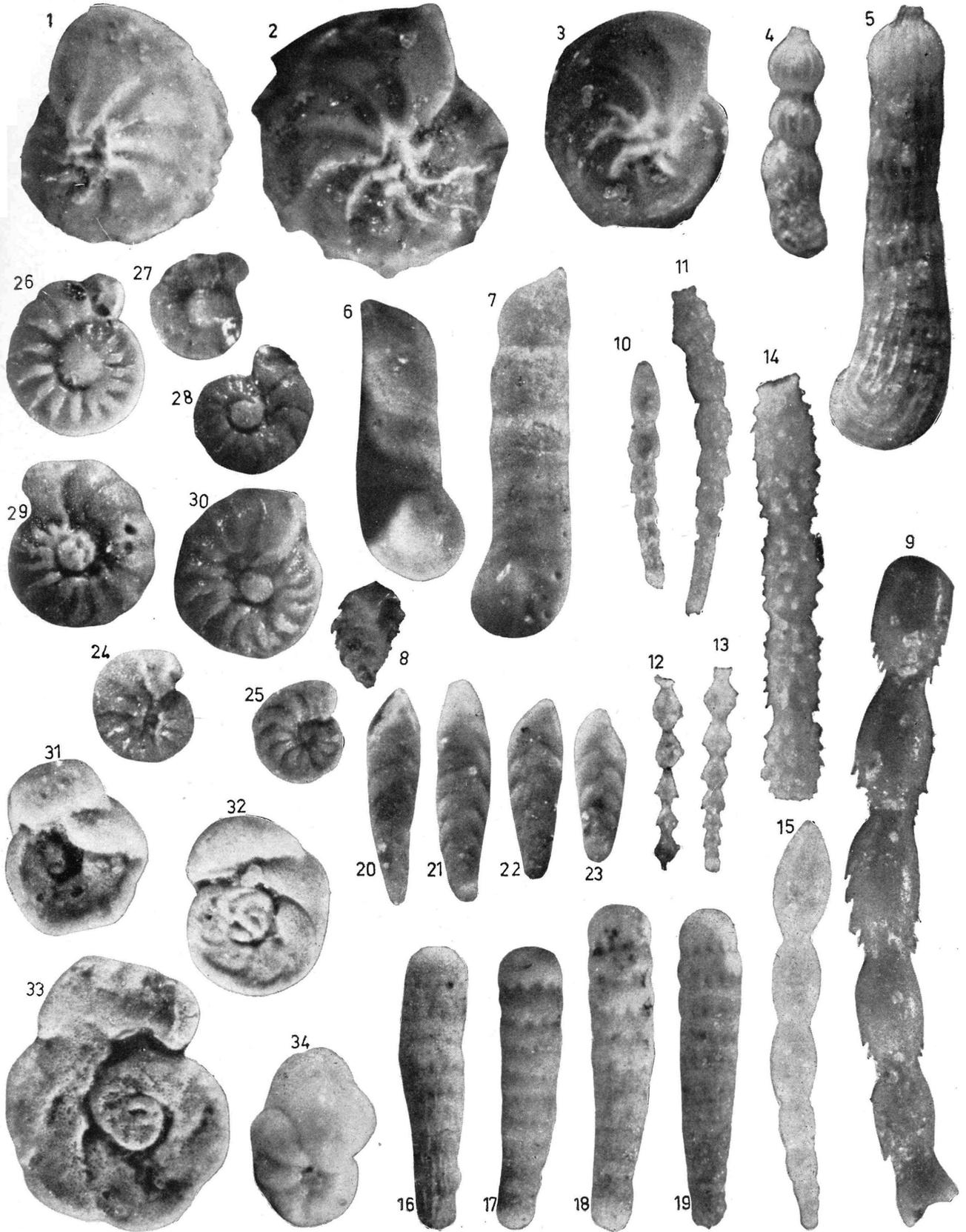
PLANCHE 7

La structure de quelques Foraminifères benthoniques du Campanien supérieur de Tarfaya.

Extrémité Ouest de la Sebkhah Tah. Grossissement x 80 pour toutes les figures.

- FIG. 1. *Gavelinopsis menneri* (KELLER), coupe équatoriale montrant la doublure des septes et la perforation très fine des parois externes.
- FIG. 2-3 *Gavelinopsis menneri* (KELLER), coupes axiales non centrées montrant l'épaississement dorsal et ombilical des tours internes, l'intercameral Foramen et les ouvertures ombilicales.
- FIG. 4. *Gavelinella stelligera* (MARIE), coupe équatoriale non centrée montrant la doublure des septes et la perforation relativement grossière des parois externes, dorsales.
- FIG. 5. *Gavelinella stelligera* (MARIE), coupe axiale non centrée montrant l'intercameral Foramen presque symétrique et la structure ombilicale sans bouton.
- FIG. 6. *Vaginulina* sp. indet. Coupe équatoriale montrant la structure monolamellaire caractéristique des Lagénidés à septes simples. Sur le côté dorsal, en haut, on observe l'arrêt brusque de la lamelle externe sur la loge précédente.
- FIG. 7. « *Marginulina* » *silicula* (PLUMMER). Coupe équatoriale montrant nettement la doublure des septes. Du côté dorsal, à droite, l'on observe que les lamelles successives enveloppent une grande partie des loges précédentes. Cet exemplaire, mieux conservé que ceux de Tarfaya, provient du Campanien du Moyen Atlas.
- FIG. 8. « *Marginulina* » *directa* CUSHMAN, coupe équatoriale non centrée. Ici, la doublure des septes est moins certaine, mais le dernier septum conservé montre une ligne sombre délimitant apparemment deux lamelles dans la paroi externe aussi.
- FIG. 9. *Siphogenerinoides idkyensis* COLOM, forme microsphérique, coupe longitudinale non centrée montrant le « toothplate » alternant, les septes imperforés, simples et les parois externes épaisses et perforés.
- FIG. 10. *Siphogenerinoides idkyensis* COLOM. Exemplaire mégasphérique de petite taille, usé à moitié et photographié en lumière transparente, montrant le « toothplate » en forme de tuyau.
- FIG. 11. *Siphogenerinoides idkyensis* COLOM. Spécimen microsphérique préparé comme le précédent.

Pl. 7



3. SUR LE PHYLUM *ROBULUS INCISUS* LYS

(Fig. 15 et 16)

RESUME : Utilisation de caractères morphologiques internes comme critères spécifiques chez des Lagénidés involutes. Provenant du Crétacé supérieur de Tarfaya et de la limite Crétacé-Tertiaire des Rides Prérifaines, les *Robulus praeincisus* et *incisus* sont groupés en deux rameaux phylétiques distincts.

En 1951, M. Lys et récemment J. Sigal (1962) ont attiré l'attention sur ce groupe de microfossiles, caractérisé par son ornementation particulière. Il est intéressant d'étudier leur morphologie dans les niveaux successifs de Tarfaya du Crétacé supérieur et de les comparer aux formes paléocènes rencontrées dans les régions méridionales du Rif.

La variabilité considérable de la morphologie externe de ce groupe, jointe à une qualité de conservation fort variable du matériel marocain, m'a incité à étudier les caractères internes en coupes équatoriales. Ce mode d'investigation, courant dans les recherches sur les grands foraminifères, est rarement utilisé pour étudier les Lagénidés. Un bref commentaire est donc nécessaire pour introduire ce procédé qui soulève de nouveaux problèmes.

Chez les formes aussi involutes que les *Robulus*, l'allure de la spire est difficile à évaluer d'après l'aspect extérieur du dernier tour seul visible. La mince carène, souvent démolie sur le dernier tour, est bien visible et presque toujours bien conservée à l'intérieur, révélant sa largeur réelle. Enfin le diamètre du proloculus, visible en coupe seulement, fournit un caractère évolutif précieux.

Une différenciation des générations n'a été observée jusqu'à présent que chez la variété planiforme de grande taille de *R. incisus* du Maestrichtien - Montien des Rides Prérifaines. Celui-ci doit pourtant se refléter dans l'ornementation des coquilles étant donné que, dans les formes évoluées du groupe *R. incisus* au moins, la spire est accompagnée à la

surface du test par les éléments de l'ornementation perpendiculaires aux septa. En affectant l'allure de la spire, le dimorphisme s'est manifesté aussi dans l'ornementation externe.

Les coupes permettent aussi d'étudier des phénomènes de variabilité particuliers, semble-t-il, aux Lagénidés. Ainsi, le volume des premières loges varie indépendamment de la taille du proloculus. La figure 16 montre des loges volumineuses suivant un proloculus de petite taille (n° 12) et inversement un resserrement des septes dans les loges suivant un proloculus de grande taille (n° 13). Chez beaucoup de grands foraminifères, dont la variabilité des caractères internes est plus restreinte, le volume des premières loges est toujours en rapport étroit avec le volume du proloculus.

Si, chez les petits foraminifères, l'utilisation des caractères internes comme caractères spécifiques en est tout-à-fait à ses débuts, l'étude des caractères structuraux du test utilisés pour la classification des genres ou d'unités taxonomiques plus générales est bien plus avancée. Les Lagénidés réputés simples n'ont pourtant pas été étudiés d'une manière systématique. Les Lagénidés à sutures limbées, en particulier le groupe des *R. incisus*, posent des problèmes qui ne peuvent être abordés dans le cadre de cette étude restreinte. *R. incisus* possède en effet des septa composés de deux couches, fait qui pourrait avoir des rapports avec son système apertural robuloïde encore mal connu dans ses détails.

ROBULUS PRAEINCISUS LYS. 1951

(fig. 15, E-K, fig. 16, l-o)

1951. *R. pre-incisus* M. Lys, (p. 96, pl. 1, fig. 4-6).1962. *R. praeincisus* Lys (J. Sigal, p. 226, fig. 1-9).**Albien-Cénomanién.**

Dans les cuttings du sondage Puerto-Cansado 1, trois spécimens du genre *Robulus* à sutures limbées qui pourraient avoir des relations avec le groupe *R. praeincisus* ont été recueilli à 290 m et 312 m. Leurs côtes insérées dans les sutures relativement peu recourbées s'épaississent et accentuent leur relief vers le centre du disque épais pour s'arrêter brusquement sans se rejoindre tout-à-fait : il en résulte un faux ombilic déprimé, peu profond, et de petite taille. La carène, bien visible en coupe sur les tours internes, est usée à l'extérieur. La moitié distale du dernier tour montre une tendance très nette au déroulement.

L'ornementation et la taille des spécimens de *Robulus* provenant de cet horizon se rapprochent le plus des types figurés et décrits par M. Lys. Comparés aux figurations de J. Sigal, leur morphologie est beaucoup moins variable et leur taille plus petite. La tendance au déroulement et à l'asymétrie du type *Darbyella* est faible et les extrêmes, planiformes, manquent. Les coupes équatoriales révèlent une spire un peu plus serrée que chez leurs successeurs du Santonien. L'espacement des septa et le volume des premières loges montrent une variabilité remarquable. La taille du proloculus n'est pas sensiblement différente des formes santoniennes, mais les loges adultes sont plus courtes et plus basses.

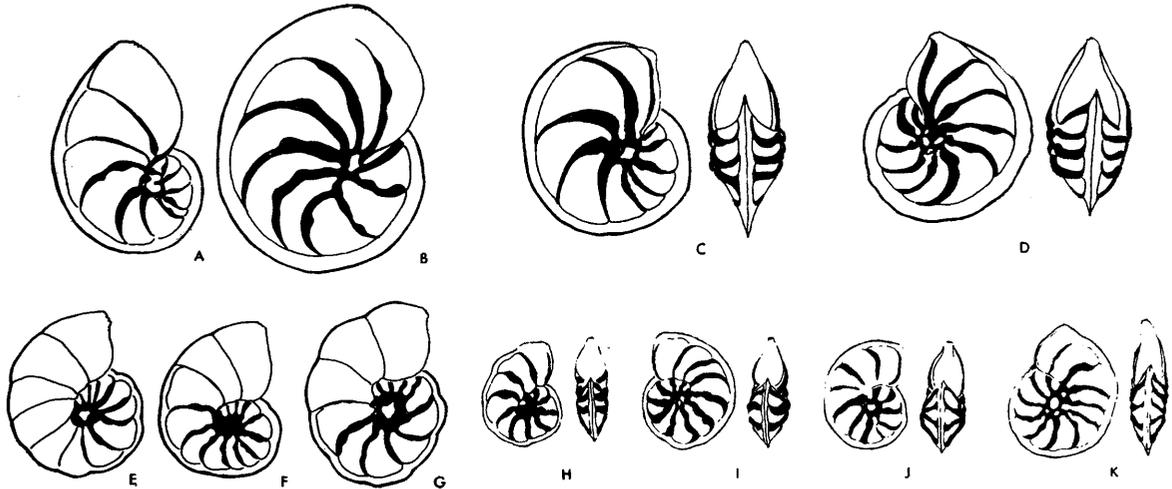


Fig. 15 — Esquisses de l'aspect externe des coquilles x 20

A-B — *Robulus incisus* Lys. Paléocène ou sommet du Maestrichtien. Synclinal de l'Oued Debiane (Rides Prérimaines). Variété déroulée et asymétrique du type *Darbyella* A et forme typique, lenticulaire et épaisse B.

C-D — *Robulus* aff. *incisus* Lys. Campanien supérieur - Gisement T. 43 de la Sebkhah Tah, Tarfaya.

E-G — *Robulus praeincisus* Lys. Coniacien supérieur — Gisement T. 36, de la Sebkhah Tah - Tarfaya.

H-K — *Robulus praeincisus* Lys. Coniacien inférieur de la Sebkhah Tah, Tarfaya.

Coniacien inférieur

Le niveau T. 28, dans la partie Ouest de la Sebkhah Tah, désigne un horizon à faciès particulier où abondent de toutes petites huîtres du type *Anomia*, à test fragile accompagnant de nombreux fragments roulés de dents de poissons et d'ossements. Par endroits il s'agit d'un véritable bonebed. Situé à 15 m environ au-dessus des niveaux à Ammonites coniaciennes de la Sebkhah Rboula, le niveau a fourni une microfaune bien conservée avec une faune benthon-

nique, très restreinte en espèces : *Flabellinella africana antiqua* avec formes de passage à *africana africana* et des *Gavelinella* du groupe *tumida* BROTZEN. L'âge des couches est donnée par une association pélagique riche en *Globotruncana* où persistent encore les *G. sigali* et où apparaissent les premières *G. ventricosa* (voir R. Lehmann, *ibid*).

L'ornementation externe frappe surtout par la lourdeur relative des côtes qui atteignent presque toutes la carène. Le « cratère » ombilical peut être

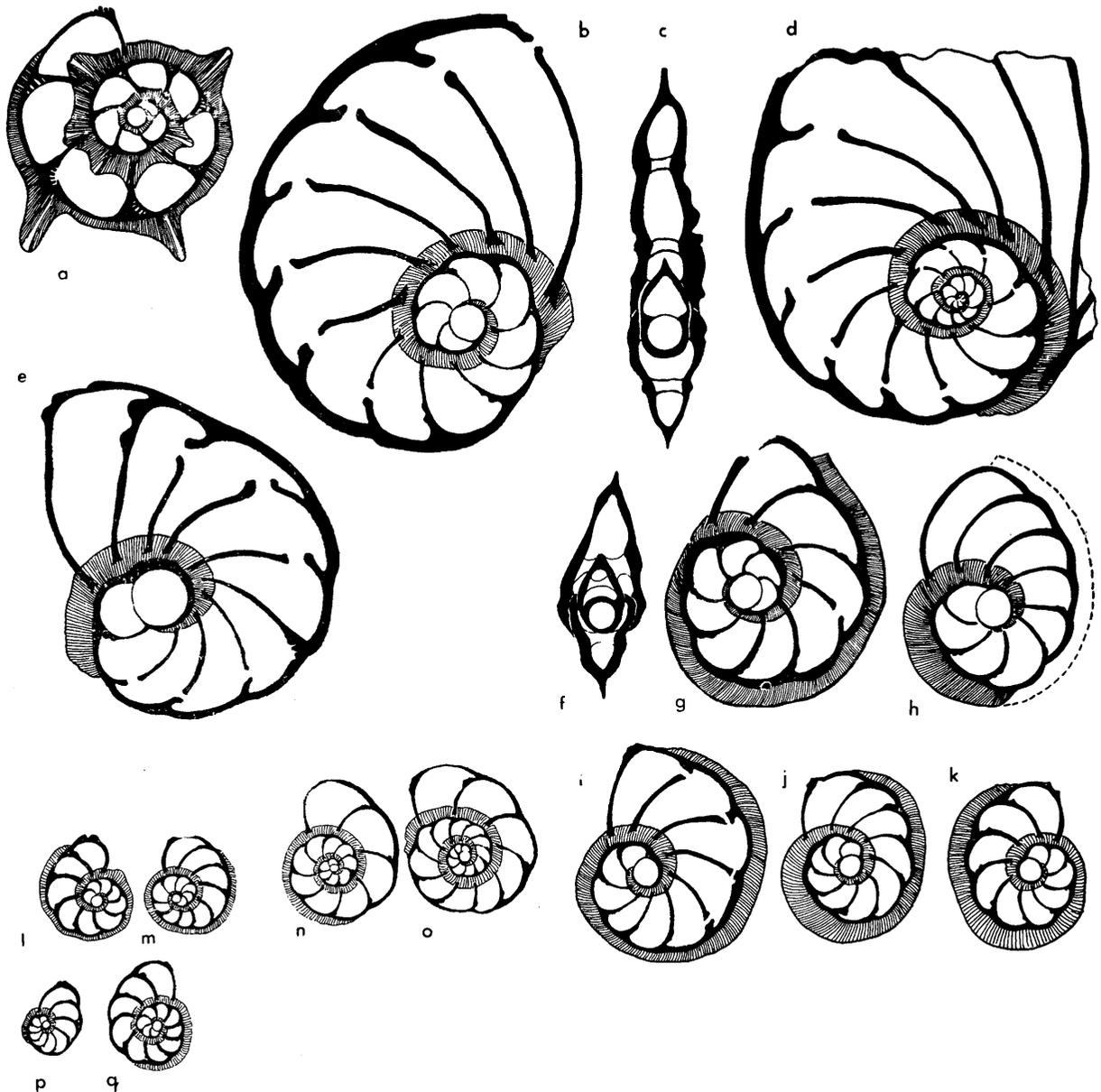


Fig. 16 — Caractères spécifiques internes. Coupes équatoriales (sauf 4 et 7). x 20.

- a — *Robulus calcar* L. Pliocène de Melilla, pour comparaison. Remarquer l'allure de la spire et la forme des loges tout-à-fait différentes chez cette espèce du même genre, mais appartenant à un groupe phylétique différent. Les épines sont constituées par un plis de la carène et n'ont aucun rapport avec l'insertion des septa.
- b-e — *Robulus incisus* Lys, variété planiforme. Paléocène ou sommet du Maestrichtien. Synclinal de l'Oued Debiane (Rides Prérfinaies). b : Forme A₁ à spire extrêmement courte et proloculus très volumineux. c : Forme A₂. d : Forme A₂, coupe axiale, e : Forme B, la coupe n'est pas tout-à-fait centrée.
- f-h — *Robulus incisus* Lys, formes lenticulaires. Même localité que la précédente. Remarquer la dissymétrie nette dans la coupe axiale (f) et l'allure particulière des formes tendant au déroulement (h).
- i-k — *Robulus* aff. *incisus* Lys. Campanien supérieur - Gisement T. 460 de la Sebkhah Tah, Tarfaya. Remarquer l'allure de la spire analogue aux *R. incisus* typiques et les dimensions réduites par rapport à ceux-ci.
- l-m — *Robulus praeincisus* Lys. Coniacien inférieur Gisement T. 28 de la Sebkhah Tah, Tarfaya.
- n-o — *Robulus praeincisus* Lys. Coniacien supérieur - Gisement T. 36 de la Sebkhah Tah, Tarfaya. La différenciation morphologique entre les formes n-o et l-m se traduit par l'espacement des septa dans la partie adulte de la coquille, entre la huitième et la douzième loge environ.
- p-q — *Robulus* cf. *praeincisus* Lys, Albien - Cénomaniens du sondage Puerto Cansado 1, à 290 et 312 m.

remplacé par un bouton à relief irrégulier et bosselé. La forte carène, souvent arrondie ou complètement enlevée sur le dernier tour par l'usure des coquilles, est bien visible en coupe sur les tours internes. Sa largeur est comparable au diamètre de la mégalo-sphère.

Coniacien supérieur

La même coupe de la Sebka Tah fournit au niveau T. 36 des *Robulus* datés par *Globotruncana concavata* et *G. fornicata* auxquels s'associent des *Flabellinella africana africana* et des *Gavelinella* du groupe *tumida* BROTZEN, déjà beaucoup plus grands.

Les *Robulus praeincisus* de ce niveau sont déjà plus grands que les types de l'espèce, mais n'atteignent pas encore la taille ni la variabilité des formes décrites du Santonien de l'Algérie par J. Sigal. La

conservation des dernières loges non ornées, séparées par des septa espacés, est sans doute exceptionnelle. Le nombre total de loges conservées est en effet plus élevé (15 à 20) chez les formes provenant de ce niveau particulier, que chez tous les autres spécimens étudiés (9 à 12). Ces loges sont légèrement renflées, leurs sutures distinctement déprimées et sans aucun ornement. En outre, il est probable que la forme extrême observée (*Fig. 15 E*) est décortiquée. Des lamelles externes, formées pendant la croissance des dernières loges, peuvent très bien avoir été détachées par l'action du sel dispersé dans la formation. L'humidité de la région étant soumise à de fortes variations journalières et saisonnières, le sel est un agent très actif de l'érosion (voir chapitre 1, Tome I). Les fractions les plus fines des résidus de lavage contiennent effectivement des lamelles détachées de coquilles de foraminifères.

ROBULUS INCISUS Lys 1951

1951. *Robulus incisus* M. Lys (p. 92, pl. 1, fig. 1-2).

Campanien supérieur

(*Fig. 15, C-D, Fig. 16, i-k* et Pl. 6, fig. 1-3 de l'article précédent).

Les faunes de foraminifères bentoniques du Campanien provenant d'une formation transgressive sur la précédente à l'extrémité Ouest de la Sebka Tah et dans la Sebka Tisfourine admettent dans tous les horizons un *Robulus* qui se rapproche déjà de *R. incisus* Lys par ses caractères internes et en particulier par l'allure de sa spire lâche et courte. Le proloculus est très grand par rapport à celui des formes santoniennes. Comparés à *R. incisus* typique du Paléocène, les spécimens campaniens sont nettement plus petits et beaucoup moins variables. Totalement involutes et assez épais, ils montrent une tendance à l'asymétrie du type *Darbyella*.

L'ornementation est encore assez simple : dans la plupart des individus, un seul « cratère » relativement étroit s'installe dans la région ombilicale, qui n'est que rarement remplacé par un petit réticule restreint. Très fortes au centre du disque, les côtes s'amincissent et disparaissent souvent avant d'atteindre la carène très large et tranchante. La conservation admirable d'un certain nombre de spécimens provenant du niveau T. 43 permet d'étudier le bâti de la carène transparente. Elle est composée de prismes de calcite radiaux alignés en rangées très régulières, obliques par rapport à la périphérie du test. Chaque période de croissance ajoutant une nouvelle loge aux précédentes, une rangée supplémentaire de prismes est ajoutée à la carène. On suit les rangées de prismes depuis leur origine à la base de la carène (où elles sont en contact avec le septum qui corres-

pond à leur stade de croissance) vers l'arrière où elles atteignent la périphérie après un quart de tour de spire environ.

Paléocène

(*Fig. 15, A-B ; Fig. 16, b-h*).

Signalé au Maroc par M. Lys dans le Paléocène du sondage EM 3 de la Société Chérifienne des Pétroles, cette espèce se retrouve dans les grès à « *Fron-dicularia* » des Rides Prérifaines (synclinal de l'Oued Debiane) qui sont d'âge Paléocène inférieur ou peut-être encore du Maestrichtien supérieur, ainsi que dans le Paléocène inférieur marneux, bien daté, de la zone prérifaine. Les grès à « *Fron-dicularia* » des Rides prérifaines, sédiments très grossiers, ont fourni un nombre particulièrement élevé de spécimens, souvent mutilés, de cette espèce qui s'y présente sous forme typique plus ou moins involute et sous forme d'une variété de grande taille, aplatie et symétrique (cf. var. *planiformis* Lys). Dans ces faunes, je n'ai pas trouvé de formes de passage entre *R. incisus* typique, enroulé, et la variété planiforme.

Les caractères internes de cette espèce sont beaucoup plus stables que la morphologie externe, caractérisée par son ornementation variable. La spire est courte et relativement lâche, le proloculus très grand. La carène, presque toujours usée à l'extérieur, est très large et relativement épaisse à l'intérieur.

Dans la variété planiforme, la hauteur des loges successives augmente beaucoup plus rapidement que dans les formes typiques, involutes. L'ornementation externe est faible et restreinte à la partie proximale

du dernier tour de spire, mais la carène, conservée dans les tours internes, est plus développée que chez les formes lenticulaires.

L'on peut distinguer une forme microsphérique à tours jeunes, nombreux, serrés (Fig. 16, d) et des formes mégalosphériques à spire très courte et proloculus volumineux. La conservation extérieure du matériel, qui est souvent incrusté par des grains de quartz s'insérant profondément dans les lamelles externes de la coquille, ne permet guère d'observer les changements de l'ornementation correspondant aux générations différentes.

Il est probable que cette variété est trimorphe dans le sens de J. Hofker (1962), le type figuré fig. 16, b, représentant la génération A1, et la forme plus fréquente figurée fig. 16, c-d, la forme A2. Mais le manque de connaissances générales sur l'alternance des générations chez les Lagénidés et l'absence systématique de formes microsphériques lenticulaires chez *R. incisus* typique rendent l'interprétation difficile. J. Hofker n'hésiterait sans doute pas à expliquer la variabilité extraordinaire de l'espèce comme dû au polymorphisme, tant que les formes microsphériques lenticulaires seront inconnues.

Tendances évolutives des caractères internes.

L'allure de la spire et les mesures du diamètre du proloculus indiquent clairement un écart important entre les formes du Santonien et celles du Campanien supérieur, écart qui apparaît démesuré par rapport au laps de temps écoulé entre le Santonien probablement encore assez bas jusqu'au Campanien supérieur. J'estime qu'il faut interpréter ce hiatus comme une séparation de deux rameaux phylétiques distincts (*gens*), mais successifs dans le temps. Il est raisonnable d'exprimer cette interprétation par le regroupement taxonomique des formes en deux espèces *s.l.* -, *R. praeincisus* et *R. incisus*.

Dans le groupe *praeincisus*, le diamètre du proloculus n'augmente guère. A la base du Santonien (niveau T. 28) il mesure 50-80 μ de diamètre, dans le Santonien (niveau T. 36) 60-100 μ . La largeur de la carène supportée par la deuxième ou troisième loge a des valeurs très voisines. Le rayon de la spire, mesuré à la hauteur de la 10ème loge, varie de 0,3-0,5 mm sans qu'il soit possible de distinguer valablement les valeurs pour les deux formes successives. Ce n'est que par la morphologie des dernières loges,

plus volumineuses chez la forme plus jeune, que l'on peut les différencier.

Dans le groupe *incisus*, par contre, le diamètre du proloculus augmente nettement depuis le Campanien jusqu'au Paléocène. Le diamètre de la mégalosphère de *R. aff. incisus* du Campanien varie de 190-200 μ , celui chez *R. incisus* lenticulaire du Paléocène 200-260 μ , tandis que la variété planiforme est caractérisée par les valeurs 250-280 μ , pour les formes A2 et 400 μ pour la génération A1. Le rayon de la spire à la 10ème loge augmente depuis les formes campaniennes, où il mesure 0,75-1 mm, jusqu'à 1,1-1,3 mm chez les *R. incisus* lenticulaires et 1,2-2,0 mm chez la variété planiforme du Paléocène.

Ainsi, le diamètre du proloculus, le rayon de la spire (qui n'est qu'une manière de mesurer la taille générale de la coquille au même stade ontogénique), ainsi que la largeur de la carène (qui augmente dans une proportion moins forte que la taille générale du test) permettent de séparer nettement les formes campaniennes *R. aff. incisus* de l'espèce paléocène *R. incisus* s. str.

Ouvrages cités :

- HOFKER J. (1962) : Änderung des Generationswechsels der Foraminiferenarten während der Periode ihres Daseins. *N. Jb. Geol. Paleont. mineral.*, Stuttgart, vol. 6, p. 316-329.
- LYS M. (1951) : *Robulus incisus* n. sp. phylum caractéristique en Afrique à la limite Crétacé-Eocène. *R. Inst. Franç. Pétrole*, Paris, n° 4, p. 91-100, 3 pl.

- SIGAL J. (1962) : Notes micropaléontologiques nord-africaines. 8. *Robulus praeincisus* Lys, repère benthonique possible du Santonien des provinces centre-africaine et sud-maghrébine. *C.R. Somm. Soc. Geol. Fr.* fasc. 8, p. 226-228, 9 figs.

4. LES NUMMULITES D'UN GALET DU MOGHREBIEN DE LA SEBKHA EL KHEMIRA

(Fig. 17 et 18)

Seul témoin de dépôts éocènes dans le bassin côtier du Rio de Oro - Tarfaya, un galet a été découvert qui est formé d'un calcaire siliceux, gris-vert, pétri

de Nummulites silicifiées qui se détachent en blanc de la gangue. On observe aussi des fantômes de Discocyclines dont la structure a souvent entièrement

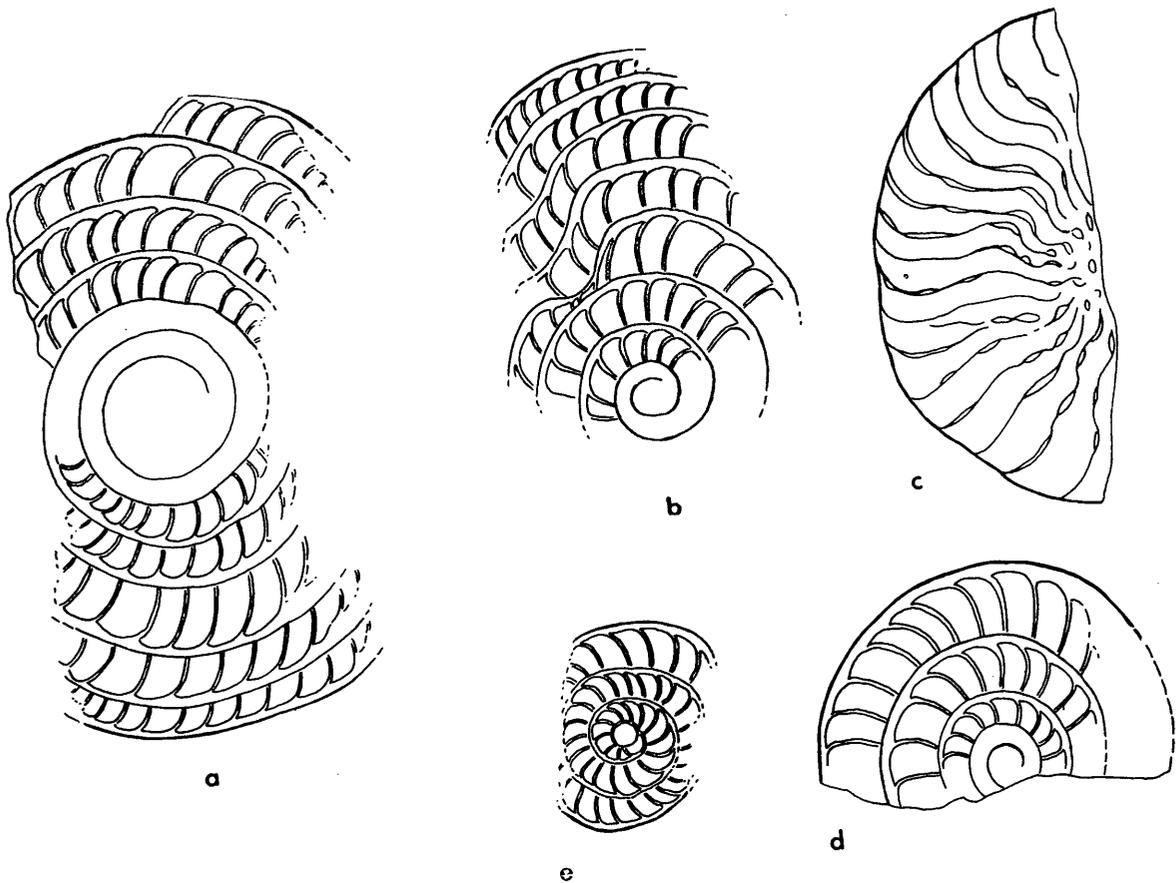


Fig. 17 *Nummulites* cf. *aquitanicus* BENOIST. Galet provenant du Moghrébien de la Sebkhha el Khemira.

- a Forme B. équatoriale légèrement oblique.
Les premiers tours de spire sont recritalisés.
- b Forme B. équatoriale un peu oblique.
Irrégularité de croissance dans les tours adultes.

- c Forme B. Aspect extérieur d'un spécimen à moitié dégagé par l'érosion.
- d Forme B. Coupe équatoriale. Les tours externes ne sont pas conservés.
- e Forme A. Coupe équatoriale légèrement oblique.

Grossissement 10 x

disparu par la recristallisation. Leur taille et leur forme générale, lenticulaire et plate, les rapprochent de *Discocyclusina archiaci* (SCHLUMBERGER). Dans les Nummulites, la structure a partiellement disparu à la suite de la silicification, mais l'on peut reconnaître des restes de granulation dans quelques coupes obliques.

Une des Nummulites microsphériques présente une surface partiellement dégagée par l'érosion qui est caractérisée par des filets simples, irrégulièrement ondulés au centre, nettement arqués au bord du test. Des granulations de plus en plus distinctes vers le centre du test épaississent irrégulièrement les filets (fig. 17c).

En coupant le galet dans toutes les directions, quelques spires sont apparues qui sont suffisamment bien conservées pour être reproduites en dessin. La seule forme mégalosphérique (fig. 17e) présente une spire typique pour le groupe de *Nummulites planulatus* : le pas de la spire est relativement haut et les septes sont presque radiaux, peu recourbés, limitant les loges plus hautes que larges dans un quadrilatère trapézoïdal ou presque rectangulaire. Le cordon spiral est mince et le diamètre du proloculus sphérique atteint 0,35 mm.

A l'exception d'un seul fragment de spire, la totalité des formes microsphériques lenticulaires et plates présentent des caractères analogues à l'unique forme mégalosphérique. La spire s'accroît rapidement dans les tours internes et décroît irrégulièrement dans les tours séniles. Les loges trapézoïdales sont plus hautes que larges, et quelques fois isométriques. Au contact du tour précédent, les septes sont radiaux et droits. Ils s'inclinent faiblement en arrière à mi-hauteur environ de la loge.

Le fait que les spécimens de Tarfaya, inclus dans la roche dure, ne montrent chacun qu'une partie des caractères spécifiques à la fois, nous empêche de donner une détermination absolument rigoureuse. Mais les caractères de la spire sont suffisamment nets pour rapprocher les Nummulites de Tarfaya de *N. aquitanicus* BENOIST. L'unique surface visible rapproche le spécimen le plus étroitement de la variété peu granulée décrite par H. Schaub (1951) du Schlieren-flysch pl. 7, fig. 1, tandis que les spires mégalo- et microsphériques ressemblent le plus aux formes du Schlieren-flysch, dans lesquelles les caractères de *N. planulatus* sont le plus nettement accusés.

L'unique fragment d'une spire plus serrée, à septes droits et espacés (fig. 18) peut être rapprochée sans doute à *N. praelaevigatus* SCHAUB 1951, qui accompagne dans le Schlierenflysch aussi la *N. aquitanicus*.

Malgré la détermination approximative des Nummulites de Tarfaya, leur âge peut être indiqué avec

précision comme Cuisien moyen et supérieur. Dans les Alpes, *N. aquitanicus* est répandue sur toute l'épaisseur du Schlierensandstein (Schaub 1951) et en Aquitaine occidentale elle est répandue dans la série de Gan et dans la région bordelaise (H. Douvillé 1919 et M. Veillon 1962).

Les Nummulites du galet de la Sebkh el Khemira présentent un intérêt particulier pour la connaissance de la répartition géographique des espèces. Témoins d'un Eocène du Rio de Oro voisin, elles n'ont rien de commun, semble-t-il, avec les faunes éocènes des mêmes niveaux, connues au N, dans les séries rifaines, et au Sud, dans le bassin sénégalais et à Madagascar, tandis que les dépôts éocènes les plus voisins (Souss, Haut-Atlas et Plateau des Phosphates, voir G. Choubert et A. Faure-Muret, 1963, p. 488, pl. V, schéma 9) ne contiennent pas de Nummulites.

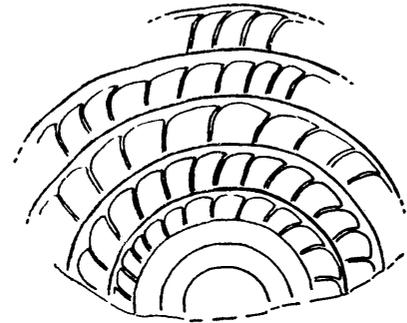


Fig. 18 *Nummulites* cf. *praelaevigatus* SCHAUB.

Galet provenant du Moghrébien de la Sebkh el Khemira. Forme B à tours internes recristallisés. Coupe équatoriale.

Grossissement 10 x

R I F

Tandis que les dépôts cuisien les plus septentrionaux, dans la Dorsale calcaire du Rif, sont caractérisés soit par des Alvéolines soit par *N. distans*, *N. praelucasi* et des Assilines (voir J.C. Griffon et J. Muylaert 1963), les faunes cuisien du bassin méridional externe, dans la zone pré-rifaine, se composent surtout de formes granulées à spire lâche caractéristiques de l'Afrique du Nord. Elles se distinguent des *N. cf. aquitanicus* de Tarfaya par leur spire plus lâche, leurs loges beaucoup plus hautes et leurs septes plus rapprochés. Par les caractères de leur spire, ces formes présentent des relations beaucoup plus étroites avec le groupe de *N. exilis* qu'avec celui de *N. planulatus* - *laevigatus*.

N. aquitanicus a cependant été signalée par Mme de Cizancourt dans les marnes pré-rifaines de Gzouli (1933, p. 363, pl. 15, fig. 5). Des échantillons récoltés

par G. Suter dans la même unité tectonique plus à l'Est contiennent la même espèce qui me semble plutôt proche de *N. vonderschmitti* SCHAUB 1951.

SENEGAL :

A la suite de la révision des faunes du Nummulitique ancien par H. Schaub dans les Alpes (1951) et par G. Nemkov et N. Barkatova (1961) en Crimée, les déterminations et les attributions d'âge des Nummulites sénégalaises de J. Flandrin et F. Jacquet publiées en 1937, peuvent être modernisées. Ces déterminations, reprises encore en 1952 par F. Tessier, doivent être accomodées aux connaissances actuelles pour être comparables. L'horizon inférieur à Nummulites distingué par Flandrin et Jacquet (1937) et attribué au Lutétien inférieur, est caractérisé par les Nummulites suivantes dont la détermination peut être mise à jour selon Nemkov et Barkatova (1961) comme suite :

N. irregularie DESH. (in F. et J. 1937, pl. 24, fig. 1 et 2) = *N. distans* DESH, forme B (in N. et B. 1961, pl. 5, fig. 1-5).

N. subirregularis DE LA HARPE (in F. et J., 1937, pl. 24, fig. 3 et 4) = *N. distans* DESH., forme A (in N. et B., 1961, pl. 4, fig. 12-15).

N. distans DESH. (in F. et J., 1937, pl. 24, fig. 5 et 6) = *N. polygyratus* DESH., forme B (in N. et B. ; 1961, pl. 5, fig. 6-11).

N. tchihatcheffi D'ARCHIAC (in F. et J., 1937) = *N. polygyratus* DESH., forme A.

Les espèces *N. distans* DESH. et *N. polygyratus* DESH., caractérisent en Crimée les zones 2 et 3 définies par Nemkov (1962) pour le domaine septentrional de l'U.R.S.S. et sont rangées dans la partie supérieure de l'Eocène inférieur (Cuisien moyen et sup.) par M. Veillon (1962), L. Hottinger et H. Schaub (1962).

La position taxonomique et stratigraphique, exacte des *N. gizehensis vasseurii* DOUVILLÉ, qui abondent

dans les niveaux supérieurs du Nummulitique sénégalais (et pré-rifain) et la signification de la « *N. murchisoni* » sénégalaise, ne pourra être discutée qu'après la révision des Nummulites de l'Eocène moyen européen actuellement entrepris par H. Schaub. Leur âge lutétien ne fait cependant aucun doute.

Synchrone des Nummulites de Tarfaya, « l'horizon inférieur » du Nummulitique sénégalais devient comparable aux assises cuisiniennes des bassins plus septentrionaux. Il est caractérisé par la présence de deux espèces successives d'un rameau phylétique unique (celui de *N. distans-polygyratus*) et paraît constituer un cas parallèle aux bassins du Nord situés à la périphérie des mers à Nummulites mésogéennes, où un seul rameau phylétique (celui de *N. planulatus - laevigatus* dans le Bassin de Paris par exemple) est représenté.

MADAGASCAR :

Le Cuisien est également représenté dans les séries nummulitiques de Madagascar d'où L. Doncieux (1948) a signalé *N. distans* DESH. Cette espèce est accompagnée dans la presqu'île de Narinda de *N. narindanensis* DONCIEUX qui appartient peut-être aussi au groupe de *N. planulatus* par les caractères de la spire et l'allure des septes radiaux, droits et rapprochés. Cette Nummulite de Madagascar se distingue des formes de Tarfaya par sa taille beaucoup plus petite et par le grand pilier central des formes B que je n'ai pas observé dans les spécimens de Tarfaya

Conclusion

Les Nummulites de Tarfaya représentent un autre indice de la particularité faunistique du bassin étudié comme les faunes crétacées d'Ammonites et de foraminifères l'ont mis en évidence. Comme la majorité des foraminifères benthoniques du Campanien de la Sebkhah Tah en particulier, les Nummulites ont une affinité certaine avec les formes européennes.

Ouvrages cités

CHOUBERT G. et FAURE-MURET A. (1962) : Evolution du domaine atlasique marocain depuis les temps paléozoïques. Livre à la mémoire de Paul Fallot, Paris, T. 1, p. 447-527.

DE CIZANCOURT (1933) : Notes sur quelques Nummulites du Rif marocain. *B. Soc. Geol. Fr.* 5° série, T. III, pp. 361-368, 1 pl. h.t.

DONCIEUX L. (1948) : Les Foraminifères éocènes et oligocènes de l'Ouest de Madagascar. *Ann. Geol. Serv. mines*, Paris, fasc. XIII, pp. 7-33, 6 pl. h.t.

DOUVILLÉ H. (1919) : L'éocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. *Mém. Carte Géol. Fr.* Paris.

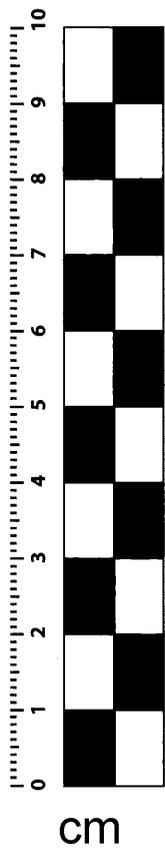
FLANDRIN J. et JACQUET F. (1936) : Les Nummulites de l'Eocène moyen du Sénégal. *B. Soc. Geol. Fr.* 5° sér.

- GRIFFON J.C. et MUYLEAERT J. (1963) : Les grands foraminifères du Jebel Gorguès (Dorsale calcaire, Rif). *Notes et Mém. Serv. Geol. du Maroc*, Rabat, n° 156, p. 105-129, 14 figs. 5 pl. h.t.
- HOTTINGER L. (1963) : Documents micropaléontologiques sur le Maroc. *ibid.* p. 7-39.
- HOTTINGER L. et SCHAUB H. (1962) : Les séries paléogènes de quelques bassins méditerranéens. Colloque Paléogène Bordeaux, *Mém. Bur. Rech. Géol. Min. Paris*, sous presse.
- NEMKOV G. et BARKHATOVA N. (1961) : Nummuliti, Assilini, Operculini, Krina. *Acad. Sc., U.R.S.S. Moscou, trav. Musée Géol. publ.* V, pp. 1-24, 11 pl. h.t. t. VI, p. 363-373, 1 pl. h.t.
- NEMKOV G. (1962) : Distribution zonale des assises éocènes de l'U.R.S.S. selon les Nummulitidés. Colloque Paléogène Bordeaux, *Mém. Bur. Rech. Géol. Min. Paris*, sous presse.
- SCHAUB H. (1951) : Stratigraphie und Paleontologie des Schlierenfylschs mit besonderer Berücksichtigung der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen. *Mém. Suisse de Paléont.* Bâle, vol. 68 222 p., 336 figs, 9 pl.
- TESSIER F. (1952) : Contributions à la stratigraphie et à la paléontologie de la partie Ouest du Sénégal (Crétacé et Tertiaire). B. *Direction Mines*, Dakar, n° 14, 2 vol.
- VEILLON M. (1962) : Les zones de Foraminifères du Paléogène Nord-Aquitain et leur valeur stratigraphique. Colloque paléogène Bordeaux, *Mém. Bur. Rech. Géol. min. Paris*, sous presse.
-

TABLE DES MATIERES

1 — Foraminifères flabelliformes du Crétacé supérieur	181
Description des espèces	183
<i>Palmula cushmani</i> (MORROW). Fig. 1 ; pl. 1, fig. 1-4, pl. 3, fig. 1-4	183
<i>Flabellinella vizentini</i> n. sp., Fig. 3 a-s ; pl. 1, fig. 5-10, pl. 2, fig. 14, pl. 3, fig. 5-7	185
<i>Flabellinella africana</i> n. sp. Fig. 4 d-w et 5 ; pl. 2, fig. 1-13, pl. 4	186
Morphologie des sous-espèces	186
<i>Flabellinella africana africana</i> n. ssp., Fig. 5 a-n, pl. 2, fig. 8, pl. 4, fig. 1-7	186
<i>Flabellinella africana elongata</i> n. ssp. Fig. 4 d-o, pl. 2, fig. 1-7, pl. 4, fig. 8-10	187
<i>Flabellinella africana antiqua</i> n. ssp. Fig. 4 r-w, fig. 5 t, y, z, A-D pl. 2 fig. 13, pl. 4, fig. 11-14	187
Rapports et différences des sous-espèces	190
Variabilité spécifique	190
Tendances évolutives	190
Ouvrages cités	192
2 — Quelques Foraminifères benthoniques du Campanien	203
Remarques paléontologiques	204
A — Nodosariacés	204
Néoflabellines	205
<i>Neoflabellina rugosa</i> (D'ORB.) 1840. Fig. 11 b-e, pl. 5, fig. 1-12	205
<i>Neoflabellina buticula</i> HILTERMANN 1952. Fig. 11a, pl. 5, fig. 13-22	205
<i>Neoflabellina numismalis</i> (WEDEKIND) 1940. Fig. 12 ; pl. 5, fig. 23-28	206
« <i>Marginulina</i> » <i>directa</i> CUSHMAN 1937. Pl. 6, fig. 6, 7 ; pl. 7, fig. 8	206
« <i>Marginula</i> » <i>silicula</i> (PLUMMER) 1951, Pl. 7, fig. 7	206
B — Buliminacés	207
<i>Praebulimina aspera</i> (CUSHMAN ET PARKER) 1940. Fig. 13	207
<i>Reussella pseudo-spinulosa</i> BROTZEN 1945. Pl. 6, fig. 8	207
<i>Stilostomella</i>	207
<i>Stilostomella horridens</i> (CUSHMAN) 1936. Pl. 6, fig. 9	207
<i>Stilostomella alexanderi alexanderi</i> (CUSHMAN) 1936. Pl. 6, fig. 10-13	207
<i>Stilostomella alexanderi impensia</i> (CUSHMAN) 1938. Pl. 6, fig. 14	208
<i>Siphogenerinoides idkyensis</i> COLOM 1947. Pl. 6, fig. 16-19 ; pl. 7, fig. 9-11	208
<i>Bolivina incrassata</i> REUSS 1951. Pl. 6, fig. 20-23	208

C — Foraminifères rotaliformes	208
<i>Osangularia lens</i> BROTZEN 1940	209
<i>Gyroidinoides octocamerata</i> (CUSHMAN et HANNA) 1935. Fig. 14	209
<i>Gavelinella lorneiana</i> (D'ORBIGNY) 1840	209
<i>Gavelinella stelligera</i> (MARIE) 1941. Pl. 6, fig. 24, 25 ; pl. 7, fig. 4-5	209
<i>Gavelinella correcta</i> (CARSEY) 1929	210
<i>Gavelinopsis menneri</i> (KELLER) 1946. Pl. 6, fig. 26-30, pl. 7, fig. 1-3	210
<i>Cibicides beaumontianus</i> D'ORBIGNY 1840. Pl. 6, fig. 31-34	210
Références bibliographiques	211
3 — Sur le phylum <i>Robulus incisus</i> LYS	221
<i>Robulus praeincisus</i> LYS 1951	222
Albien - Cénomanién	222
Coniacien inférieur	222
Coniacien supérieur	224
<i>Robulus incisus</i> LYS 1951	224
Campanien supérieur	224
Paléocène	224
Tendances évolutives des caractères internes	225
Ouvrages cités	225
4 — Les Nummulites d'un galet du Moghrébien de la Sebkha el Khemira	227
Ouvrages cités	229



cm