

# Plissements du "septal flap" et système de canaux chez *Daviesina*, foraminifères paléocènes

Autor(en): **Caus, Esmeralda / Hottinger, Luc / Tambareau, Yvette**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **73 (1980)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-165001>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eclogae geol. Helv.	Vol. 73/3	Pages 1045–1069	7 figures dans le texte et 4 planches	Bâle, novembre 1980
---------------------	-----------	-----------------	--	---------------------

## Plissements du «septal flap» et système de canaux chez *Daviesina*, foraminifères paléocènes

Par ESMERALDA CAUS<sup>1)</sup>, LUC HOTTINGER<sup>2)</sup> et YVETTE TAMBAREAU<sup>3)</sup>

### RÉSUMÉ

Des dépôts d'âge paléocène moyen et supérieur fournissent aux Pyrénées, en Egypte et en Afrique orientale un groupe de Daviélines operculiniformes dont les parties distales du septum («septal flap») sont plus ou moins plissées. Chez l'espèce la plus évoluée, *D. ruida* (SCHWAGER) de l'Ilerdien moyen, les plis touchent la face distale de la loge en formant des septes secondaires analogues à ceux des Hétérostégines. Le système des canaux intraseptaux consiste en un arc simple formé par les canaux latéraux d'où partent de simples canaux suturaux débouchant en quinconce le long de la suture septale. Ce système des canaux est identique chez les formes operculinoïdes, presque planispiralées et les formes rotaloïdes, trochospiralées. Un cordon marginal contenant des canaux marginaux manque. En analogie avec les classifications récentes des Rotaliidés, le système des canaux est utilisé pour caractériser et délimiter le genre *Daviesina*. La formation des septes secondaires par le plissement progressif du «septal flap» apparaît indépendamment chez *Daviesina* au cours du Paléocène et chez les Hétérostégines à partir de la fin de l'Eocène moyen, plusieurs fois à la suite. Par conséquent, le plissement du septal flap chez les foraminifères est une analogie (au sens phylogénétique du terme) qui doit avoir une signification fonctionnelle soit biologique soit écologique.

### ABSTRACT

So-called Heterostegina (*H. ruida* SCHWAGER) from Paleocene deposits in the Pyrenees, Egypt and East Africa, distinguished by hemicircular, operculinoid chambers subdivided by complete secondary septa, lack a marginal cord. Their canal system is similar to operculinoid or rotaliid species with slightly or non folded septa of the genus *Daviesina* (family Rotaliidae). Therefore, "*H. ruida*" is transferred to this genus. True heterosteginids with a marginal cord (family Nummulitidae) appear independently at late Middle Eocene or early Late Eocene times. The appearance of folded septal flaps forming secondary septa in independent stocks of separate families explains the lack of occurrences of such forms in between Late Paleocene and late Middle Eocene times. The formation of secondary septa by folding septal flaps is therefore a true analogy and must have (in combination with an operculinoid shell shape) some functional meaning.

### Introduction

En 1884, Schwager décrit «*Heterostegina*» *ruida* du Paléocène supérieur (HOTTINGER 1962) de l'Egypte. Une forme similaire fut signalée par EAMES & CLARKE (1967) dans des dépôts d'âge paléocène en Afrique orientale sous le nom de «*Heterostegina*» *adamsi*. Quoique ces deux espèces fussent qualifiées comme primitives,

<sup>1)</sup> Universidad Autónoma, Bellaterra, Barcelona (Espagne).

<sup>2)</sup> Geologisches Institut, Bernoullistrasse 32, CH-4056 Basel.

<sup>3)</sup> Institut de Géologie, Université Paul Sabatier, Toulouse (France).

elles gênent considérablement la reconstruction phylogénétique du groupe important des hétérostégines, car le gros des lignées phylétiques n'apparaît qu'à la fin de l'Eocène moyen ou au cours de l'Eocène supérieur et dure, sans interruption, jusque'à nos jours (HOTTINGER 1977). Quoique les faunes de grands foraminifères de l'Eocène inférieur et moyen aient été étudiées à fond dans de nombreuses régions de la Téthys et par de nombreux chercheurs, on n'a jamais trouvé des intermédiaires entre les formes paléocènes et celles de l'Eocène moyen-supérieur.

L'absence de ces intermédiaires serait logique, si le plissement du septal flap formant des septes secondaires pourrait être considéré comme une analogie du bâti de la coquille apparaissant indépendamment à plusieurs reprises dans les lignées phylétiques séparées. Une analyse des structures internes de ces formes et de leurs alliés plus simples du genre *Daviesina*, soit operculiniformes soit rotaloïdes, s'impose pour résoudre la question, car ce n'est qu'au moyen de méthodes fournies par l'anatomie comparée que l'on peut décider des relations phylogénétiques entre des groupes d'espèces de grands foraminifères fossiles. Découvert dans les assises paléocènes des Pyrénées, du matériel mieux conservé que celui connu jusqu'à présent permet de procéder à cette analyse dont les conséquences taxonomiques seront à discuter dans la présente note ainsi que la signification fonctionnelle des structures observées.

Ce travail fait partie d'un projet de recherche sur la signification biologique et écologique de structures d'organismes marins participant à la sédimentation, soutenu par le Fonds National de la Recherche Scientifique en Suisse sous le n° 3019-76.

### Provenance des matériaux étudiés

Tandis que les Daviésines rotaloïdes paraissent restreintes au Moyen Orient à l'état actuel des connaissances, les espèces operculiniformes du type *D. tenuis* ne sont connues actuellement que dans les Pyrénées. Ce n'est que la forme la plus spécialisée à septes plissés, *D. ruida*, qui a une répartition plus large, étant connue et aux Pyrénées et en Egypte et en Afrique orientale.

#### *Versant sud des Pyrénées*

Le bassin de Tremp (Province de Lérida, Espagne) contient des Daviésines operculiniformes à deux niveaux différents: Ayant fourni *D. tenuis*, le niveau inférieur (échantillon 6NC) se situe dans la coupe type de l'étage Ilerdien, à 8,5 m de la base de la formation d'Ager, dans les affleurements du ruisseau Rucos, au nord du village de Claret. Cette partie basale de la formation d'Ager est constituée par des marnes foncées alternant avec des marnocalcaires noduleux. LUTERBACHER (1973) interprète ces assises comme sédiments lagunaires alternant avec des dépôts intertidales boueux et de plaine alluviale.

En dessous des niveaux à Daviésines, les Alvéolines et les Orbitolites dominent la microfaune. Celle-ci est accompagnée par endroits de nombreux mollusques lagunaires (DE RENZI 1971). Au dessus des niveaux à Daviésines, les Alvéolines et les Orbitolites dominent une autre fois la faune dans les niveaux où *Pseudomiltha corbarica* développe des populations denses sur de grandes étendues.

L'âge biostratigraphique du niveau à *Daviesina tenuis* est donnée par son encadrement stratigraphique par des niveaux fournissant des espèces d'Alvéolines et d'Orbitolites caractéristiques de la zone à *Alveolina cucumiformis* (Ilerdien inférieur): *Alveolina (A.) avellana* HOTTINGER, *A. (A.) cucumiformis* HOTTINGER, *A. (A.) dolioliformis* SCHWAGER, *A. (A.) globula* HOTTINGER et *Orbitolites gracilis* LEHMANN.

Un deuxième niveau, plus élevé que le premier, a fourni *D. ruida* (échantillon PM 1). Il a été découvert lors de l'excursion d'un groupe de l'Université populaire de

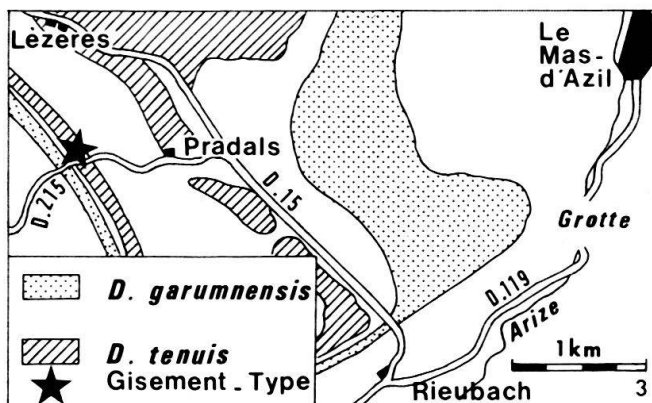
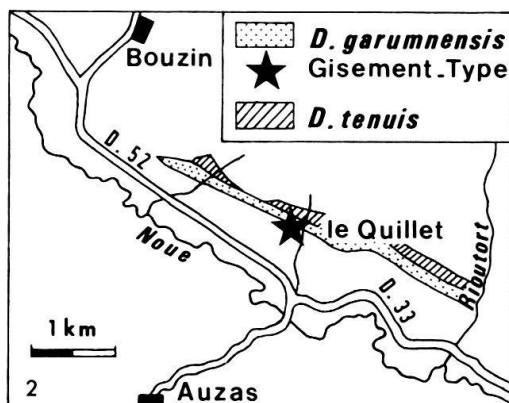
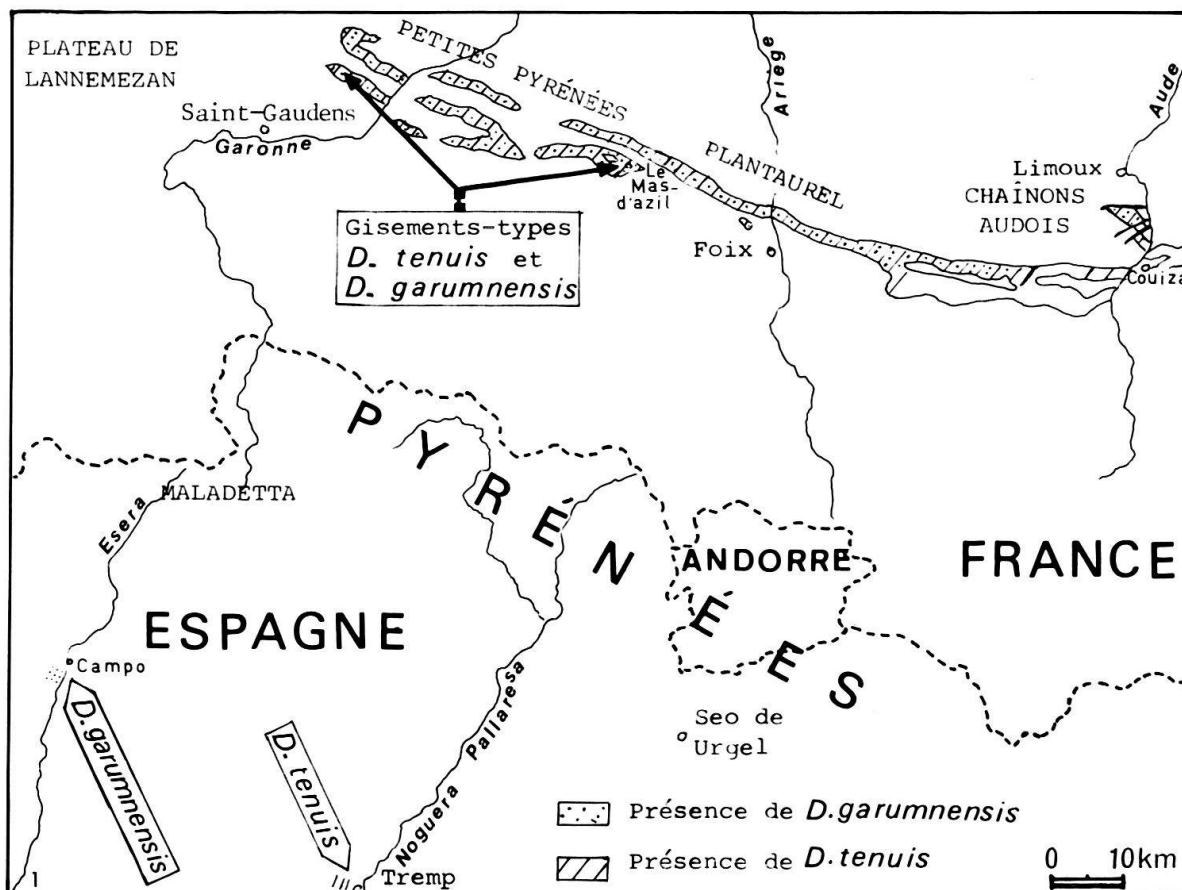


Fig. 1-3. Répartition des Daviésines operculiniformes dans les Pyrénées. 1 = répartition des gisements. 2 = situation du gisement type de *D. garumnensis*. 3 = situation du gisement type de *D. tenuis*.



Bâle à Tresp. Il est situé sur une transversale plus méridionale du bassin, sur le versant sud de la Sierra de Sento, à l'ouest de Puig Masana. Ce niveau surmonte les couches à *Pseudomiltha corbarica*, contient les premières Turritelles ainsi que de nombreuses *Operculina ornata* HOTTINGER. Les Alvéolines (*A. globula* HOTTINGER et *A. cf. dolioliformis* (SCHWAGER)) y sont très rares. Ces couches appartiennent par conséquent soit au sommet de la zone à *A. cucumiformis* soit à la zone d'*A. ellipsoïdalis* (Ilerdien inférieur).

Dans la coupe classique de Campo (Province de Huesca, Espagne), sous le parastratotype de l'Ilerdien, *D. garumnensis* apparaît au sommet des formations de la zone à *A. (Gl.) primaeva* mais est surtout bien représentée dans les couches à *O. azilensis*, *Assilina* sp. et *A. (Gl.) levis* (TAMBAREAU & VILLATTE 1974, fig. 1).

#### *Versant nord des Pyrénées*

Recueillies en abondance dans les Petites Pyrénées où elles ont été décrites (fig. 1), *D. garumnensis* et *D. tenuis* ont une assez vaste répartition sur le versant nord des Pyrénées, entre le Plateau de Lannemezan et la vallée de l'Aude. Dans l'état actuel de nos connaissances, leur extension respective paraît limitée dans le temps à des horizons d'âge différent: *D. tenuis* qui caractérise la base de l'Ilerdien (partie inférieure de la zone à *Alveolina cucumiformis*) semble relayer *D. garumnensis* qui ne dépasse pas le sommet de la zone à *Alveolina (Glomalveolina) levis*.

Dans son gisement-type (fig. 2) du Quillet (Haute-Garonne), situé sur le flanc sud du synclinal de Bouzin, *D. garumnensis* est présente dans les calcaires et les marnes à *A. (Gl.) levis*. Ces assises sont séparées des calcaires à *A. (Gl.) primaeva* REICHEL sous-jacents par 20 m de marnes à *Ostrea uncifera* LEYMERIE et *Stephanochara levis* MASSIEUX datées du Thanétien par la malacofaune lacustre qu'elles renferment à l'est du Plantaurel (REY & VILLATTE 1971). Au-dessus des derniers horizons marneux à *D. garumnensis*, les formations rouges continentales, épaisses de 12 m environ, ainsi que les premières assises marines ilerdiennes à *A. cucumiformis* qui leur succèdent sont presque entièrement masquées par des dépôts superficiels.

L'holotype de *D. garumnensis* a été récolté dans les marnes et calcaires marneux, épais de 2 m, précédant les couches continentales rouges, sur la rive droite d'un ruisseau affluent de la Noue et venant du Bois de Quillet. Ces marnes à *Pycnodonta*, *Vulsella* et Polypiers renferment en abondance *Operculina azilensis* TAMBAREAU et *Assilina* sp. alors qu'*A. (Gl.) levis* et *Discocyclina seunesi* DOUVILLÉ y sont extrêmement rares. Leur nanoflore est typique de la zone à *Discoaster multiradiatus* (KAPELLOS & SCHAUB 1973, p. 693). Les rares foraminifères planctoniques qu'elles renferment pourraient appartenir à la zone à *Globorotalia pseudomenardii* (TAMBAREAU & TOUMARKINE 1975, p. 183).

Les couches marines de la zone à *A. (Gl.) levis* s'amincissent progressivement d'ouest en est et sont entièrement remplacées par des formations continentales dans la partie centrale des Chaînons audois («Seuil de Saint-Jean de Paracol», TAMBAREAU 1972, p. 350). De ce fait *D. garumnensis* abondante dans les Petites Pyrénées, encore présente dans le Plantaurel et la partie occidentale des Chaînons audois (fig. 1), disparaît à l'est de Sainte-Colombe-sur-l'Hers alors qu'*A. (Gl.) levis* persiste encore jusqu'à l'est de Rivel. *D. garumnensis* a également été trouvée au nord des

Chaînons audois, près de Roquetaillade, au sud-ouest de Limoux, sur la rive gauche de l'Aude. Elle n'a jamais été signalée à l'est de cette rivière.

La répartition géographique de *Daviesina tenuis* est en grande partie analogue à celle de l'espèce précédente (fig. 1).

Le gisement-type de *D. tenuis* (fig. 3) a été choisi dans l'Ilerdien inférieur du flanc sud du synclinal de Lézères-Pradals, à la terminaison orientale des Petites Pyrénées, 600 m à l'ouest de la ferme de Pradals (près Le Mas-d'Azil, Ariège). Les couches marines de la base de l'Ilerdien sont, ici, séparées des calcaires et marnes à *D. garumnensis*, *A. (Gl.) levis* et *O. azilensis* par 18 m de formations continentales.

*D. tenuis* apparaît 4-5 m au-dessus du premier horizon laissé par la transgression ilerdienne (TAMBAREAU 1972, fig. 9 et 10), en association avec *Orbitolites* gr. *biplanus* LEHMANN puis 10 m plus haut, avec des Alvéolines telles *A. cucumiformis* H., *A. avellana* H., *A. varians* H., *A. dolioliformis* (SCHWAGER). Abondante dans les marnes et les marno-calcaires, elle est plus rare ou même absente dans les calcaires massifs à Alvéolines et les calcaires partiellement oolithisés à *Ovulites maillolensis* MASSIEUX. Elle disparaît avant le dépôt des marnes et des calcaires roses à *Operculina ornata* HOTTINGER qui correspondent à la partie supérieure de la zone à *A. cucumiformis*.

*D. tenuis* est abondante dans les Petites Pyrénées ainsi que dans le Plantaurel et la plus grande partie des Chaînons audois. Elle persiste jusqu'à Puivert (fig. 1), plus loin à l'est que *D. garumnensis* et réapparaît au-delà du «Seuil de Saint-Jean de Paracol», entre Rouvenac et Couiza. Elle est présente sur la rive gauche de la vallée de l'Aude entre Antugnac et Roquetaillade, c'est-à-dire au nord des Chaînons audois. Elle n'a pas été retrouvée à l'est de Couiza, dans le synclinal de Cassaignes où les couches marines de la base de l'Ilerdien sont partiellement relayées par de formations continentales et des marnes à faune lagunaire (Cérithidés). C'est certainement le retard vers l'est de la transgression ilerdienne qui explique l'absence de *D. tenuis* dans les Corbières.

### Egypte

Des matériaux de l'Oasis de Farafrah (Désert de Libye) contenant *Alveolina decipiens* SCHWAGER et *Sakesaria dukhani* SMOUT, datant de l'Ilerdien moyen, fournissent «*Heterostegina*» *ruida* SCHWAGER. Il s'agit de topotypes de cette espèce.

### Golfe persique

Des matériaux (bien conservés à l'extérieur, souvent recristallisés à l'intérieur) provenant de la série sédimentaire paléogène de Qatar, furent mis à notre disposition en 1949 par M. Chatton. Pour la comparaison et l'analyse structurale des espèces rotaloïdes décrites par SMOUT (1954) nous avons utilisé en particulier des faunes du sondage AQ6 de Qatar. Dans ce sondage, *D. danieli* SMOUT apparaît à la profondeur de 1520-25' en association avec les foraminifères rotaloïdes classiques pour la base du Paleocène comme l'a décrit SMOUT (1954). Une espèce nouvelle, *D. chattoni*, à coquilles plus volumineuses, intermédiaires entre *D. danieli* et *D. khatiyahi*, apparaît dans ce même sondage, à partir de 390' jusqu'à 325' de profondeur. Elle y est accompagnée d'abord par *Fallotella (Daviesiconus) balsilliei* (DAVIES) et

plus tard par *Nummulites cizancourti* SANDER et les premiers, tout petits représentants du groupe *N. discorbinus*. L'âge de ces niveaux fût interprété par les géologues pétroliers travaillant dans la région et par SANDER (1962) comme Eocène moyen, par SMOUT comme Eocène inférieur.

*D. khatiyahi*, espèce type du genre *Daviesina* SMOUT, se trouve, selon SMOUT (1954) dans les couches d'un âge Paleocène moyen traversées par de nombreux forages pétroliers à Qatar. Le matériel à notre disposition provient d'un sondage non précisé de cette région.

#### *Afrique orientale*

Une douzaine de spécimens appartenant à l'espèce *D. ruida* (SCHWAGER) ont été récoltés par Hennig à Kitulo dans l'ancienne colonie allemande de l'Afrique orientale. Ils représentent un niveau ilderdien moyen du bassin de la région de Lindi au Tanganyika (voir EAMES et al. 1962, fig. 7, p. 65) d'où provient aussi son synonyme *D. adamsi* (EAMES & CLARKE 1967). La faune récoltée par Hennig contient *Alveolina* cf. *rotundata* H., quelques Operculines et des *Discocyclina*. EAMES & CLARKE (1967) ont trouvé *D. adamsi* en compagnie de *Sakesaria cotteri*.

#### **Description du système des canaux (fig. 4)**

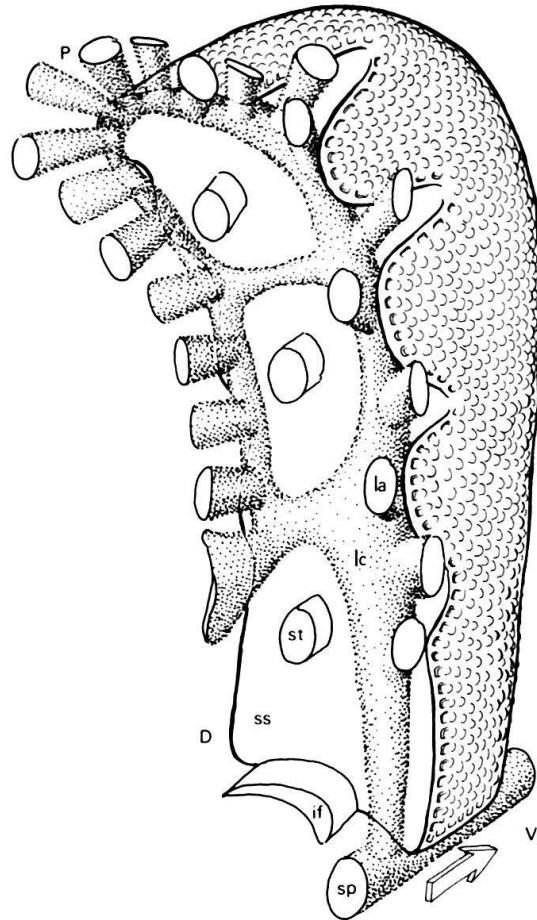
L'espèce type du genre *Daviesina*, *D. khatiyahi* SMOUT du Paléocène moyen de Qatar (Golfe persique) est une espèce trochospiralée de grande taille présentant une structure rotaloïde du test, c'est-à-dire un foramen principal unique, situé à la base de la face aperturale et une plaque ombilicale simple située à la base de l'extension alaire de la loge du côté ombilical (fig. 6H). Sous la plaque ombilicale un espace externe réduit reste ouvert; il est transformé en canal spiral communiquant avec l'espace intraseptal à la base du septum.

Les canaux intraseptaux forment un arc simple dont les deux branches, les canaux latéraux, suivent en profondeur la suture septale. Les canaux latéraux communiquent avec l'extérieur par des canaux suturaux traversant verticalement la paroi latérale du test et débouchant en quinconce le long des sutures, entre les granules ornant la dépression suturale. La périphérie du test, ornée par une structure imperforée, irrégulièrement bosselée, ménage des ouvertures obliques pour les canaux septaux débouchant dans cette zone. Etant donné que le septum est recourbé à la manière d'une Operculine sous le toit de la loge, c'est-à-dire dans sa partie périphérique, les canaux suturaux débouchent avec une inclinaison notable par rapport au rayon de la spire. C'est pourquoi l'on est souvent tenté d'interpréter les canaux suturaux de la périphérie dans certaines coupes voisines à l'équatoriale comme un cordon marginal simplifié. Or, ces canaux ne communiquent jamais entre eux et ne forment par conséquent pas de structure nummulitoïde définie par la communication réticulée des canaux marginaux.

Chez les Daviésines operculiniformes (fig. 7E, I), et en particulier chez *D. ruida* (SCHWAGER), le système des canaux n'est guère modifié par rapport aux espèces rotaloïdes. Malgré la disposition presque planispiralée des loges du test, le système des canaux reste asymétrique par rapport au plan d'enroulement du test. Un seul canal spiral est formé du côté ventral du test tandis que du côté dorsal, le volume du

Fig. 4. Schéma du sarcode dans une loge d'une Daviésine operculiniforme à septes légèrement plissés du type *D. tenuis*. En pointillé: ectoplasme du système des canaux; au trait: endoplasme de la cavité de la loge. Flèche: direction de la croissance.

Légende: D = côté dorsal de la loge; P = côté périphérique de la loge; V = côté ventral de la loge; if = foramen principal («intercameral f.»); la = canaux latéraux suturaux; lc = canal latéral du système intraseptal; ls = surface latérale perforée de la loge; ss = surface septale de la loge; st = stolon.



canal intraseptal est réduit par rapport à celui du côté ventral. Les canaux suturaux s'installent surtout à l'endroit où le septal flap est plissé. Chez les formes évoluées à septes secondaires (c'est-à-dire chez *D. ruida*) le canal latéral du septum primaire reçoit un rameau secondaire communiquant avec le canal latéral primaire de la loge suivante et formant de ce fait une réticule dans la paroi latérale correspondante aux sutures réticulées en surface.

### Le plissement du septum et le système des stolons (fig. 5)

Tandis que les espèces rotaloïdes, de grande taille, ont des septes simples, operculinoïdes où le «septal flap» reste collé sur toute la face septale (pl. 1, fig. 1), les formes plus ou moins planispiralées, de petite taille, à spire lâche, montrent une tendance au décollement et plissement du «septal flap». Les plis souvent irréguliers et mal individualisés dans la partie proximale de la loge s'accroissent dans la partie périphérique de la loge où le septum primaire se recourbe progressivement en arrière (pl. 4, fig. 3-6).

Chez *D. ruida*, les loges sont subdivisées par les plis sur leur longueur totale. Par conséquent, l'animal doit créer à côté du foramen principal à la base du septum des passages supplémentaires pour la circulation du protoplasme d'un compartiment à l'autre. Ces passages sont réalisés à l'endroit où le plis du «septal flap» touche la face septale du septum suivant. Les stolons installés à cet endroit portent des



péristomes distales marqués ce qui prouve qu'ils sont formés par une résorption du test. De chaque côté du plis, il y a un stolon radiaire débouchant séparément dans la loge suivante (fig. 5).

En même temps, des passages annulaires latéraux se forment par un décollement latéral de la partie distale du plis, structure parfaitement analogue à celle des Hétérostégines planiformes (HOTTINGER 1977, fig. 7D).

Quant aux formes à septes plissés, où les plis ne touchent pas la partie frontale de la loge, il y a des stolons radiaires supplémentaires entre les plis, mais leur disposition est moins régulière que celle des Planoperculines analogues (HOTTINGER 1977, fig. 7B).

Les formes rotaloïdes, trochospiralées ont un foramen principal intériomarginal formant un arc bas, asymétrique (fig. 7D). La hauteur de l'arc est plus importante du côté ventral que du côté dorsal. Rarement, des stolons supplémentaires apparaissent irrégulièrement dans les septes non plissés en analogie avec *Operculina* s.str. (HOTTINGER 1977, fig. 7A).

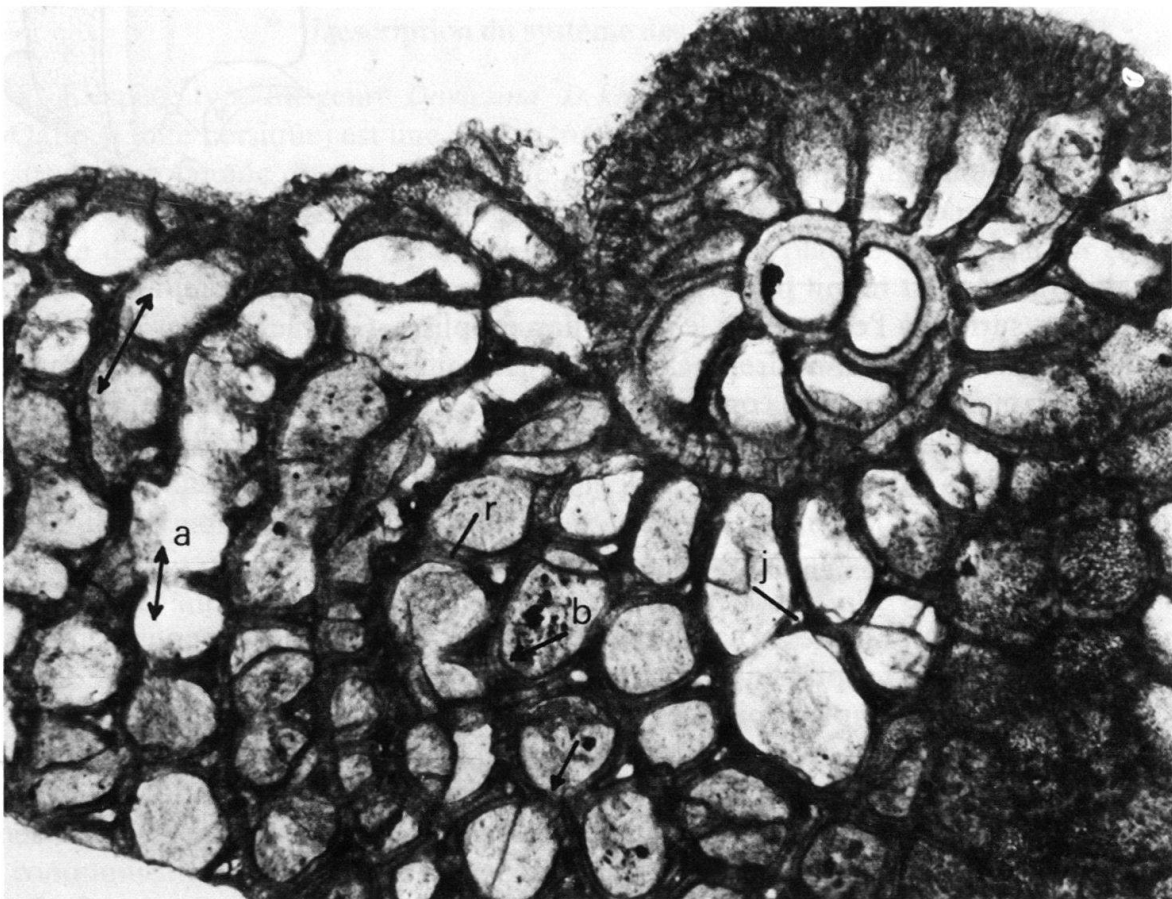


Fig. 5. *Daviesina ruida* (SCHWAGER); coupe équatoriale. Microscope optique;  $\times 100$ . Kitulo (Lindi, Afrique orientale). Paleocène supérieur. Détails de la structure: a (double flèche)= passage latéral annulaire entre logettes voisines. b (simple flèche)= stolons radiaires médianes. r= canal latéral radiaire dans le pli du «septal flap». j= jonction des canaux intraseptaux radiaires et parallèles à la face aperturale à la base du pli du «septal flap».

### Conséquences taxionomiques et phylogénétiques

L'absence d'un cordon dorsal, c'est-à-dire d'un réticule de canaux périphériques communicant les uns avec les autres dans les coquilles des espèces à septes secondaires décrites sous le nom générique *Heterostegina* (*H. ruida* SCHWAGER, *H. adamsi* EAMES) permet d'enlever ces deux espèces de ce groupe de nummulitidés et de les intégrer chez le genre rotaloïde *Daviesina*, car le système des canaux y est analogue à celui de l'espèce type du genre, *D. khatiyahi* SMOUT.

Cependant, l'analyse structurale des Daviésines nous met dans une situation analogue à celle que l'on trouve chez les Hétérostégines. Des espèces à structure simple existent à côté de lignées phylétiques où la structure se complique au cours de l'évolution. Tandis que les Daviésines rotaloïdes à spire serrée montrent des septes simples, les formes planispiralées à spire lâche plissent progressivement leur «septal flap» jusqu'à la formation de septes secondaires complets. Si les formes tardives, évoluées, se distinguent nettement du point de vue structural, les espèces primitives des deux groupes ne se distinguent que par les proportions différentes des loges et du test entier. C'est pourquoi il est jugé utile de réunir les deux types discutés ici sous le même nom générique *Daviesina*.

Le transfert des espèces paléocènes à septes secondaires du genre *Heterostegina* au genre *Daviesina* libère la reconstruction phylogénétique des foraminifères operculinoïdes d'une hypothèque lourde. Celle-ci consiste en effet en l'absence de formes intermédiaires à septes secondaires au Cuisien et au Lutétien. Ce transfert soutient en outre l'hypothèse que, dans le grand groupe des Operculinidés, le plissement des septes apparaît, à partir de la fin de l'Eocène moyen jusqu'à nos jours, plusieurs fois d'une manière indépendante (HOTTINGER 1977, fig. 57, p. 136).

### Signification du plissement septal

Le plissement du «septal flap» apparaît donc indépendamment dans plusieurs groupes de foraminifères, à des moments différents des temps géologiques. Tandis que ce plissement n'affecte le système des canaux que par la création de canaux latéraux et suturaux supplémentaires sous et dans les sutures secondaires, l'organisme est forcé de réagir en ce qui concerne le système des stolons pour faire communiquer les parties compartimentées du corps protoplasmique. Une seule disposition des stolons est adoptée par les Daviésines operculinoïdes, celle des Hétérostégines planiformes, ce qui prouve bien que l'on est en présence d'un groupe unique et homogène.

Puisque ce plissement du septal flap apparaît indépendamment plusieurs fois au cours des temps, dans des groupes différents de foraminifères, cette structure doit avoir été développée d'une manière analogue pour répondre, au cours de l'évolution, à des exigences d'une fonction particulière mais analogue. Celle-ci n'est pas connue actuellement, mais les hétérostégines vivantes ayant une telle structure nous fourniront peut-être un modèle. Par le plissement des septes, les ouvertures du système de canaux septaux sont mieux répartis sur la surface externe du test, par comparaison à une disposition simple, où les ouvertures ne suivent que la suture principale. La répartition des ouvertures du système des canaux prend dans beaucoup de foraminifères des fonctions particulières différentes. Dans ce cas particulier,

la meilleure répartition des ouvertures suturales pourrait faciliter la formation de l'enveloppe organique externe temporaire du test que l'on connaît chez *Heterostegina depressa* vivante (HOTTINGER & DREHER 1974, fig. 24E), tandis que cette enveloppe n'est pas formée chez *Operculina ammonoides*, où les ouvertures sont alignées sur des sutures primaires seulement.

Le plissement du septal flap et le développement des septes secondaires ne s'observe que dans des coquilles operculiniformes qui ont cependant des tailles très différentes. Et chez les Hétérostégines atteignant 10 mm de diamètre et chez les Daviésines ne dépassant guère 2 mm, ces structures ne se développent que si le septum primaire s'allonge considérablement au cours soit de l'ontogénèse soit de la phylogénèse. Dans les coquilles à spire plus serrée du type assilinoïde ou du type rotaloïde, des plis du septal flap n'ont jamais été observés. Il y a donc une relation entre la longueur du septum, indice de la vitesse croissante de l'ontogénèse, et le plissement du septal flap. Nous ne pensons pas que ce plissement puisse être expliqué par une fonction de renforcement mécanique des loges primaires longues et fragiles, car chez *Operculina* et chez de petits foraminifères operculiniformes (*Goupillaudina* par exemple, voir HOTTINGER 1966) ces loges ne sont pas subdivisées. En outre, les plissements apparaissent indépendamment de la taille absolue de la coquille. Si une hypothèse tendant à expliquer les septes secondaires comme renforcement mécanique de la coquille mineralisée est rejetée ici, il faudrait pourtant entrevoir la possibilité que les plis du septal flap reflètent une fonction mécanique des enveloppes organiques du protoplasme vivant au cours de la formation d'une nouvelle loge, avant la minéralisation des parois. Cette fonction assurerait le maintien du contour particulier de la loge (fixé génétiquement pour chaque espèce) pendant la phase de croissance de la loge. Les propriétés élastiques et mécaniques des enveloppes organiques et leur rôle dans la morphogénèse pendant la croissance des loges sont actuellement trop peu connues pour infirmer ou confirmer cette hypothèse.

### Révisions systématiques

#### Genre *Daviesina* SMOUT 1954

*Espèce type: Daviesina khatiyahi* SMOUT 1954

*Diagnose émendée du genre.* – Rotaliidé paléogène à foramen intériomarginal unique, avec plaque ombilicale simple, lourdement orné par des piliers. L'espace intraseptal ventral est transformé en canaux suturaux simples. Chez les formes évoluées, les canaux suturaux envahissent la suture dorsale. Certaines espèces à test presque planispiralé et à loges operculiniformes ont des septes plissés où le septal flap forme soit des plis irréguliers soit des septes secondaires.

#### Groupe des Daviésines rotaloïdes

##### *Daviesina khatiyahi* SMOUT 1954

Fig. 6G, H; pl. 1, fig. 1-3

1954 *Daviesina khatiyahi* SMOUT, p. 67; pl. 12, fig. 1-11; pl. 14, fig. 7.

1962 *Miscellanoides bramkampii* SANDER, p. 14; pl. 2, fig. 1-16.

1966 *Daviesina khatiyahi* SMOUT; HOTTINGER, p. 297; texte-fig. 10A.



Remarques. – L'espèce type du genre *Daviesina* produit des coquilles de taille respectable: les formes mégalosphériques à notre disposition ont un proloculus d'un diamètre variant de 0,25 à 0,28 mm ce qui est beaucoup plus que les chiffres indiqués par SMOUT (1954) (0,05–0,08 mm). Dans ces grandes formes, les structures internes sont bien visibles malgré la recristallisation partielle, souvent grossière du test. La plaque simple formant la paroi ombilicale de la loge («umbilical plate») est facilement reconnaissable dans des coupes horizontales localisées juste au-dessous de la loge initiale (fig. 6H). L'espace extraloculaire spiral sous la plaque ombilicale est large, mais bas. Il est souvent subdivisé irrégulièrement par des piliers massifs et proéminents du tour précédent contre lesquels la plaque ombilicale est soudée. L'absence d'une plaque de couverture («umbilical cover plate», voir MÜLLER-MERZ 1980) se traduit par l'absence des crochets situés à la base du septum et caractéristiques des Rotalidés néogènes. Par conséquent, *Daviesina* peut être défini comme une modification lourdement ornée d'une *Rotalia* paléogène où les loges ont tendance à devenir évolutives et planispiralées et, en même temps, à allonger leur face septale et à recourber leur partie périphérique. Cette tendance est réalisée d'une manière analogue mais plus perfectionnée par les Operculines (HOTTINGER 1977). Chez les Daviésines à septes non plissés, elle n'est que faiblement accusée et se traduit surtout dans les stades adultes des formes microsphériques (SMOUT 1954, pl. XII, fig. 1, 6, 10); chez les Daviésines à septes plissés elle est si évidente que certaines espèces furent décrites sous le nom générique *Operculina*.

*Daviesina chattoni* n. sp.

Fig. 6D–F; pl. 2, fig. 1–4; pl. 3, fig. 7–10

*Holotype*: planche 2, figure 1, déposé au Musée d'Histoire naturelle de Bâle, Suisse, N° C34951.

*Niveau type*: Eocène inférieur ou moyen (voir p. 1049).

*Localité type*: Sondage AQ6, 325–30' Qatar.

*Derivation du nom*: En honneur du géologue pétrolier Dr Max Chatton qui avait bien reconnu la particularité spécifique de cette forme en la nommant «*Laffitteina* sp. MC/1».

*Diagnose*. – Daviésine rotaliforme lenticulaire à loges trochospiralées. Partie dorsale du test modérément bombée, partie ventrale fortement bombée. Ornementation dorsale caractérisée par une coalescence des piliers dans la région apicale, par un épaissement de la suture par des baguettes ou des séries de granules et par des granules irréguliers sur la paroi latérale des loges. La périphérie du test est également ornée d'éléments irréguliers imperforés.

La surface ventrale est caractérisée par ses grands piliers massifs dans l'ombilic et par les sutures déprimées, en fente, bordées d'une rangée de granules. La partie médiane de la paroi latérale ventrale de la loge est formée par une arête proéminente, imperforée (pl. 3, fig. 7, 10).

Diamètre de la mégalosphère 0,06–0,08 mm. Le proloculus est suivi d'un deuteroconque hémisphérique et de 6 loges au premier tour. Au dernier tour (atteignant un diamètre de 1,5 mm) on compte 15 loges. Les ouvertures suturales du système des canaux sont nombreuses du côté ventral et sur la périphérie, plus rares du côté dorsal.

*Rapports et différences.* – Cette espèce nouvelle se distingue de *D. danieli* par son ornementation dorsale et périphérique plus développée et par sa spire plus lâche au premiers tours de spire. Elle se distingue de *D. khatiyahi* par sa petite taille, son ornementation plus fine et par la nette visibilité des sutures ventrales.

*D. chattoni* se distingue des espèces trochospiralées du genre *Cuvillierina* surtout par son ornementation à granules au lieu des mailles imperforées réticulées dans la partie apicale et ombilicale du test des cuvillériens. Les modifications du système de subdivision de l'espace interlocaire dans les deux genres voisins *Cuvillierina* et *Daviesina* sont liées sans doute étroitement au système d'ornementation de la face aperturale et des bords suturaux des parois latérales de la loge. La conservation du matériel sur lequel l'espèce *D. chattoni* est fondée, ne permet pas de formuler l'interdépendance des systèmes de canaux et des ornements d'une manière plus précise.

*D. chattoni* se distingue des espèces du genre *Laffitteina* non seulement par son ornementation à granules et ses sutures déprimées et ouvertes, en fente, mais aussi par la position intériomarginale de son intercameral foramen et par son système de canaux dont les ouvertures ventrales sont alignées dans les sutures tandis que chez les laffitéines de multiples ramifications ventrales des canaux suturaux couvrent toute la partie ombilicale du test.

#### *Daviesina danieli* SMOUT 1954

Fig. 6A–C; pl. 2, fig. 5–7

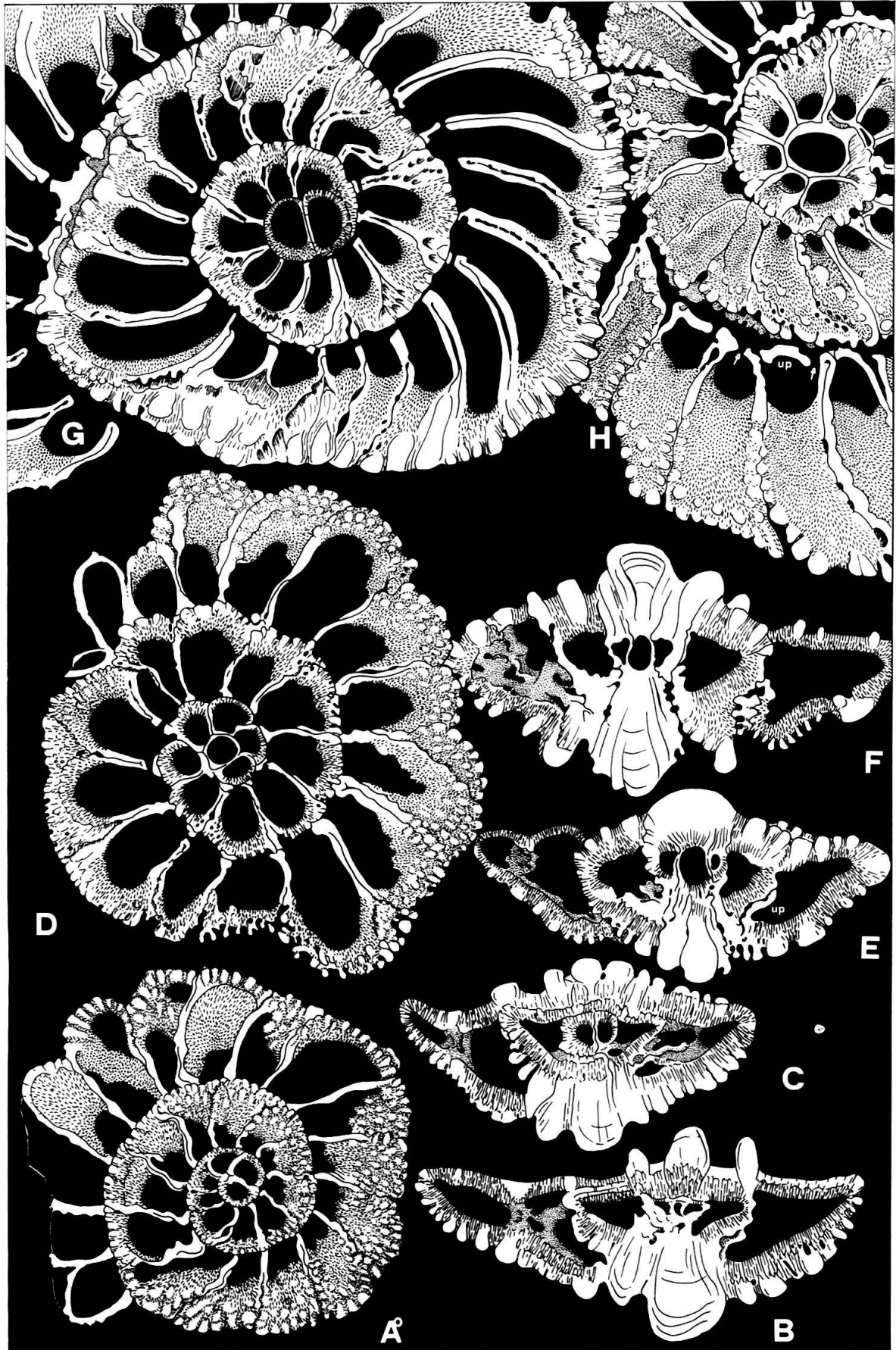
1954 *Daviesina danieli* SMOUT, p. 69; pl. 7, fig. 15–17.

*Diagnose.* – Cette espèce est caractérisée par sa petite taille, son test nettement trochospiralé et par son ornementation lourde mais réduite à la partie axiale du test. La surface dorsale du test, en dehors de la zone ornementée axiale, est presque plane. Les parois dorsales des loges adultes peuvent être légèrement creuses. La surface ventrale du test est fortement bombée. Les sutures dorsales et la périphérie aiguë sont lisses, les sutures ventrales sont creuses et ornées par des incisions verticales ou obliques par rapport à la suture. Les canaux suturaux, peu nombreux, sont restreints à la partie ventrale du test et à la partie centrale, ornée du côté dorsal. Diamètre de la mégalosphère 0,04–0,06 mm (description originale: 0,025 mm). Le proloculus est suivi de 9 loges au premier tour de spire. On compte 15–16 loges au dernier tour.

---

Fig. 6. Daviésines rotailiformes; sections dessinées à la chambre claire;  $\times 50$ . Qatar, Golfe persique.

A = *Daviesina danieli* SMOUT; coupe perpendiculaire à l'axe d'enroulement. Sondage AQ6, 1520-25', Qatar, Paleocène. B = *Daviesina danieli* SMOUT; coupe axiale d'un specimen microsphérique. Sondage AQ6, 1520-25'. C = *Daviesina danieli* SMOUT; coupe axiale d'un specimen megalosphérique. Sondage AQ6, 1520-25'. D = *Daviesina chattoni* n.sp.; coupe équatoriale. Sondage AQ6, 325-30'. Eocène inférieur(?). E, F = *Daviesina chattoni* n.sp.; coupes axiales. Sondage AQ6, 325-30'. Up = plaque ombilicale. G = *Daviesina khatiyahi* SMOUT (génératype); coupe équatoriale. Qatar; Paleocène supérieur. H = *Daviesina khatiyahi* SMOUT; coupe transverse voisine à l'équatoriale montrant la plaque ombilicale (up) et l'espace spiralé entre celle-ci et le tour précédent. Remarquer les communications entre la cavité de la loge et l'espace ombilical (flèche). Comparer avec figure 6E.



*Daviesina danieli* est l'espèce la plus ancienne du groupe des Daviésines rotali-formes qui a conservé le plus l'aspect rotaloïde du test.

#### Groupe des Daviésines operculiniformes

##### *Daviesina garumnensis* TAMBAREAU 1972

Fig. 7A-D; pl. 3, fig. 4-6

1972 *Daviesina garumnensis* TAMBAREAU, p. 208; pl. XII, fig. 2-5.

Nous donnons ici la description originale de cette espèce publiée dans une thèse ronéotypée difficilement accessible en la complétant par des données sur la morphologie interne des coquilles.

*Description de la morphologie externe.* – Test à contour latéral subcirculaire, à périphérie assez aiguë, légèrement lobée au niveau des trois dernières loges. L'enroulement trochoïde de la spire, involute sur les deux faces, entraîne une dissymétrie du test, toujours visible mais particulièrement nette chez les formes plus épaisses. Cette dissymétrie est encore accentuée par le volume plus grand du bouton central du côté ventral, le plus convexe, en relation avec un développement inégal des piliers centraux.

Le nombre des loges du dernier tour, seul visible, est le plus souvent voisin de 14 mais peut varier de 12 à 18. Les cloisons, rectilignes sur presque tout leur parcours, se recourbent au voisinage du bord externe.

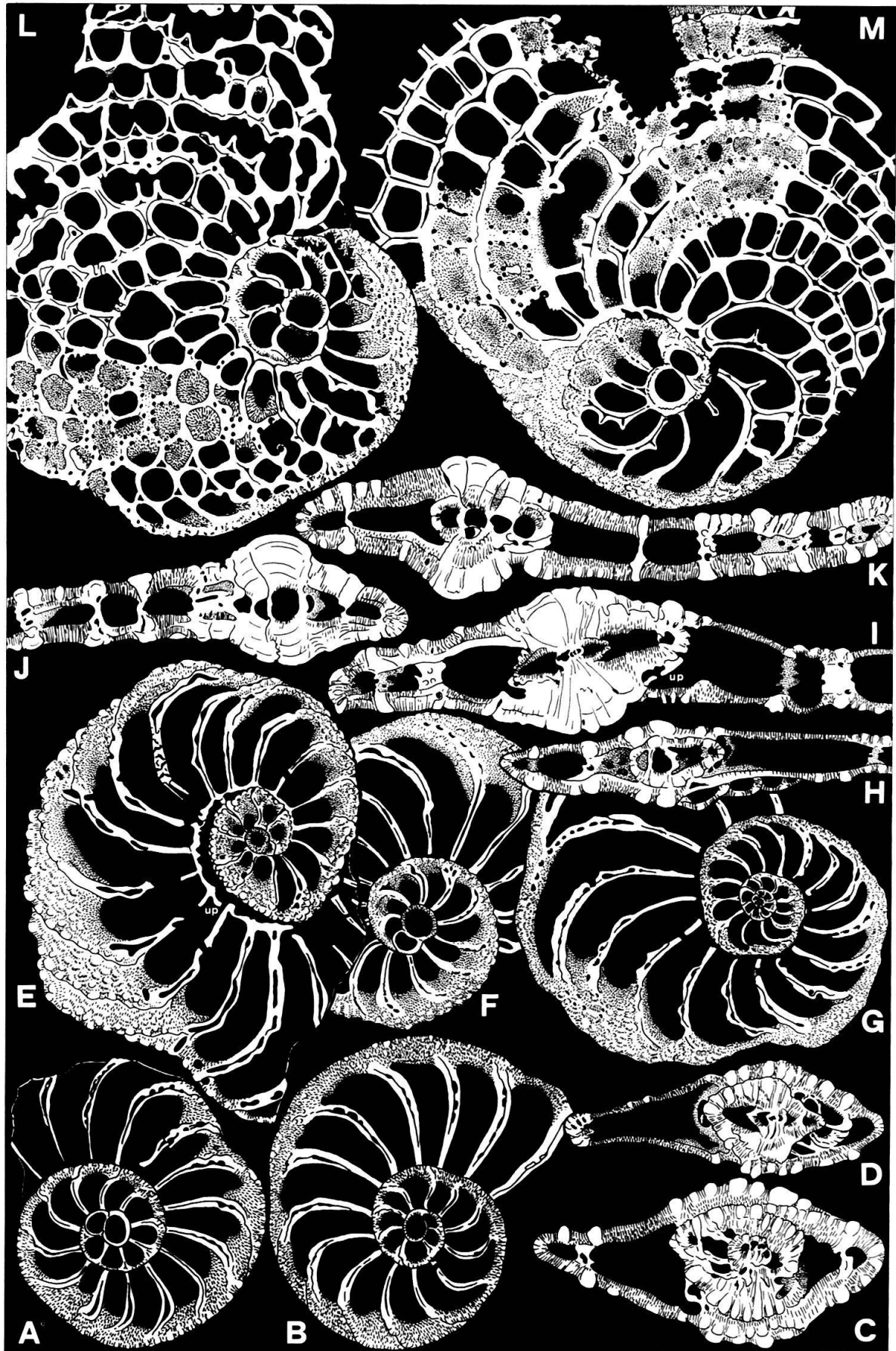
Les loges ont une croissance plus ou moins rapide suivant la valeur de l'angle spiral qui varie dans des proportions assez grandes, donnant deux types extrêmes: l'un, presque parfaitement circulaire, à spire lente et donc à loges à peu près toutes semblables dans le dernier demi-tour; l'autre, étiré vers le haut, à angle spiral plus petit, dont la dernière loge peut être deux fois et demie plus haute que celle qui lui est diamétralement opposée. Entre les deux, tous les passages sont observés et, à priori, une coupure paraît difficile à établir.

L'ornementation est faite de granules soudés vers le centre en amas méandri-formes plus ou moins volumineux ou alignés le long des cloisons. Certains, plus petits

Fig. 7. Daviésines operculiniformes; sections dessinées à la chambre claire;  $\times 50$ .

A, B = *Daviesina garumnensis* TAMBAREAU; coupes équatoriales. Topotypes. Paleocène moyen: Thanétien supérieur. C = *Daviesina garumnensis* TAMBAREAU; coupe oblique voisine à l'axiale, montrant la plaque ombilicale (up). Topotype. D = *Daviesina garumnensis* TAMBAREAU; coupe axiale non centrée. Exemple microsphérique. L'avant-dernier tour de spire est tordu. Remarquer le foramen unique (f). Topotype. E = *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU); coupe transverse voisine à l'équatoriale montrant en particulier la plaque ombilicale (up) et l'espace spiralé entre celle-ci et le tour précédent. Topotype du Mas d'Azil. Paleocène supérieur: Ilerdien inférieur. F = *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU); coupe équatoriale. Topotype du Mas d'Azil. G = *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU); coupe équatoriale d'un spécimen microsphérique. Fontané, couche 3 (Ariège, France). H = *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU); coupe axiale d'un spécimen mégasphérique de petite taille un peu tordu. Topotype du Mas d'Azil. I = *Daviesina ruida* (SCHWAGER); coupe axiale d'un spécimen microsphérique. Puig Masana, Tremp (Lerida, Espagne). Paleocène supérieur: Partie supérieure de l'Ilerdien inférieur. J, K = *Daviesina ruida* (SCHWAGER); coupes axiales. Puig Masana, Tremp. L = *Daviesina ruida* (SCHWAGER); coupe équatoriale. Kitulo, Lindi, Afrique orientale. Paleocène supérieur: Ilerdien moyen. M = *Daviesina ruida* (SCHWAGER); coupe équatoriale. Puig Masana, Tremp.





et moins constants se développent de façon anarchique à la surface des loges; en général leur densité et leur taille augmentent avec l'épaisseur du test: Ils sont plus nombreux sur les premières loges visibles que sur les suivantes, plus grandes mais plus minces. Ils peuvent recouvrir totalement certains tests circulaires massifs, se confondre avec les granules centraux et septaux jusqu'à masquer toute l'architecture du test.

*Caractères internes.* – La mégalosphère (diamètre 0,06–0,08 mm) est suivie d'une deuxième loge nettement plus petite et de 8 loges ordinaires au premier tour de spire. Au diamètre de 1 mm environ, un deuxième tour de spire est accompli. Le foramen se situe à la base de la face aperturale, à la hauteur de la périphérie du tour précédent, formant un arc bas, légèrement asymétrique (fig. 7D). La plaque ombilicale est restreinte à la partie ombilicale du test comme chez les Daviésines rotaliformes. Les coupes équatoriales montrent la présence de canaux intraseptaux d'un calibre considérable dans la partie dorsale du septum d'où partent des canaux suturaux simples vers la suture des loges (fig. 7A). Le septal flap n'est pas plissé.

*Rapports et différences.* – *D. garumnensis* se distingue de *D. tenuis* par sa spire plus serrée et plus involute. Le recourbement périphérique est plus restreint et l'ornementation périphérique du test est plus fin. *Daviesina fleuriauxi* (D'ORBIGNY), figurée par HILTERMANN & KOCH (1962, pl. 48, fig. 16) et provenant du Maestrichtien des bassins de l'Europe septentrionale, se distingue de *D. garumnensis* par sa spire juvénile beaucoup plus serrée, son ornementation plus grossière et par le recourbement anguleux des septes.

#### *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU 1967)

Fig. 7E–H; pl. 3, fig. 1–3; pl. 4, fig. 3–7

1967 *Operculina tenuis* TAMBAREAU, p. 425; pl. 1, fig. 1–19, texte-fig. 1–3.

1972 *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU), TAMBAREAU, p. 211; pl. 12, fig. 6, 7.

*Remarques.* – A la soigneuse description originale il ne faut ajouter ici que les dimensions internes du test. La mégalosphère n'est guère plus grande que celle de *D. garumnensis*. Son diamètre varie de 0,055 à 0,08 mm. La deuxième loge est hémisphérique et forme un deutéroconque comme chez les Operculines. Il est suivi par 8–9 loges formant un premier tour qui est cependant nettement plus lâche que celui de *D. garumnensis*. Dans le tour suivant, rarement complet, la spire s'ouvre rapidement en forçant les septes de s'allonger et de se recourber rapidement. Le septal flap est légèrement plissé dans les loges adultes. Cependant, les canaux suturaux ne sont pas ramifiés comme chez les formes à septes secondaires.

L'allure de la spire adulte et le plissement du septal flap chez les formes microsphériques sont les mêmes que chez les formes mégalosphériques. Au diamètre de 1 mm, la coquille microsphérique se compose d'au moins 35, la forme mégalosphérique de 20 loges.

#### *Daviesina ruida* (SCHWAGER 1863)

Fig. 5, 7I–M; pl. 4, fig. 1, 2

1863 *Heterostegina ruida* SCHWAGER, p. 145; pl. 29; fig. 6a–c.

1967 *Heterostegina adamsi* EAMES & CLARKE, p. 314; pl. 51, fig. 13–15.

*Remarques.* – Nous réunissons, provisoirement peut-être, toutes les Daviésines à septes secondaires en une seule espèce. Le critère pour séparer les formes à septal flap plissé des formes à «septes secondaires» est défini de la manière suivante: Aussi longtemps que les canaux suturaux (voir schéma, fig. 4) partant des plis du septal flap sont simples en traversant à l'oblique la suture, le septum est appelé plissé. Du moment où un tel canal sutural se subdivise en débouchant par plusieurs ouvertures dans la suture secondaire, nous appellerons le pli correspondant du septal flap un septum secondaire. Ce n'est que la coupe tangentielle parallèle à l'équatoriale qui peut nous renseigner sur le nombre de débouchés du canal sutural.

Les coupes équatoriales révèlent une mégalosphère dont le diamètre varie de 0,055 à 0,08 mm chez les formes de l'Ilerdien inférieur, de 0,08 à 0,1 mm chez les formes de l'Ilerdien moyen. EAMES & CLARKE (1967) ont mesuré 0,1 × 0,12 mm de diamètre ce qui correspond aux valeurs trouvées chez les formes provenant de l'Oasis de Farafrah (Egypte).

## BIBLIOGRAPHIE

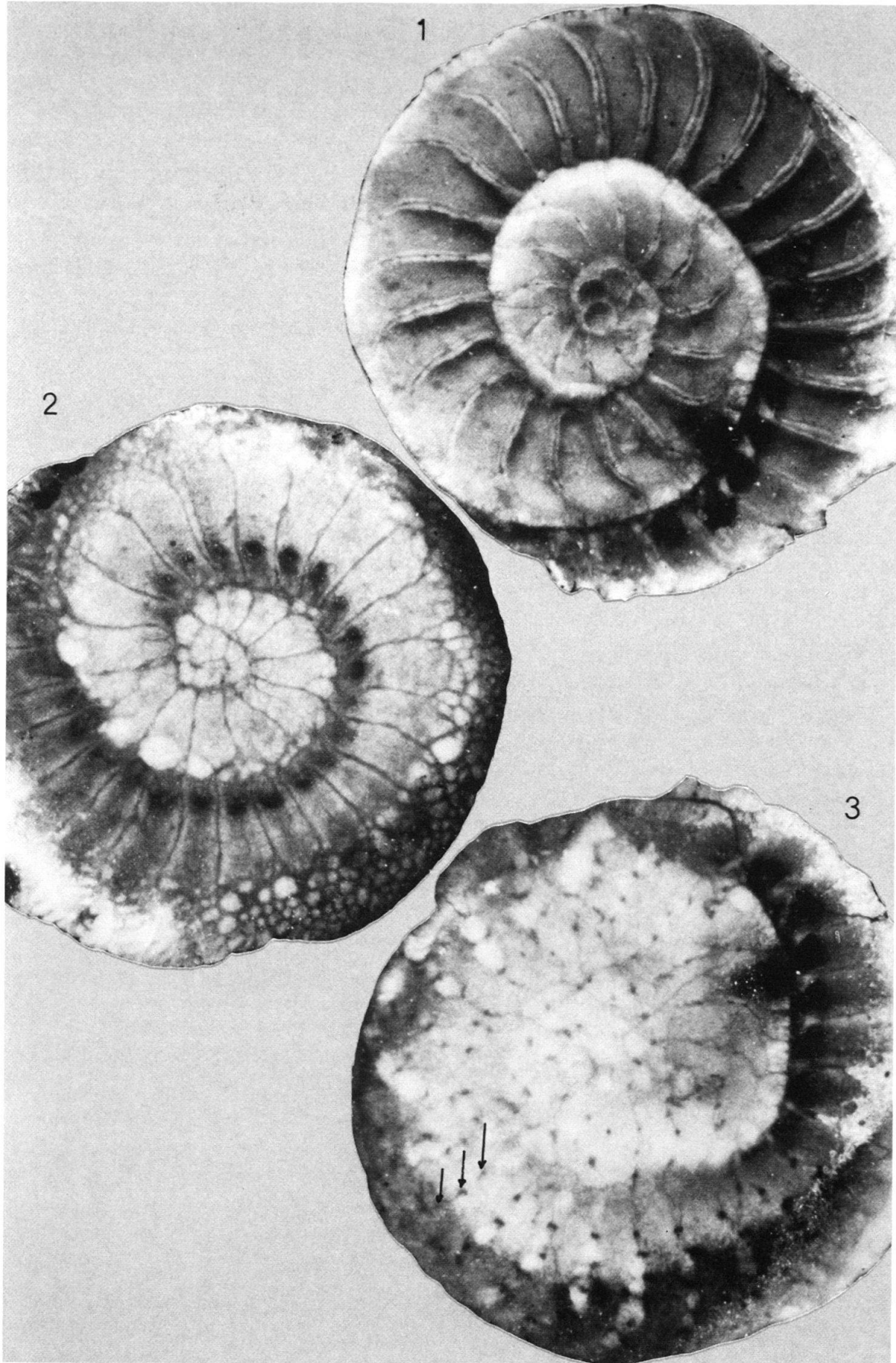
- DE RENZI, M. (1971): *Las faunas de moluscos del Eoceno inferior del Prepireneo de Lerida*. – Thesis Univ. Central Barcelona.
- EAMES, F.E., BANNER, F.T., BLOW, W.H., & CLARKE, W.J. (1962): *Fundamentals of Mid-Tertiary Stratigraphical Correlation*. – Cambridge University Press.
- EAMES, F.E., & CLARKE, W.J. (1967): *A paleocene Heterostegina*. – *Paleontology* 10/2, 314–316.
- HILTERMANN, H., & KOCH, W. (1962): *Oberkreide des nördlichen Mitteleuropa*. In: Arbeitskreis Deutscher Mikropaläontologen: *Leitfossilien der Mikropaläontologie* (p. 299–338). – Bornträger, Berlin.
- HOTTINGER, L. (1966): *Foraminifères rotaliformes et Orbitoides du sénonien inférieur pyrénéen*. – *Eclogae geol. Helv.* 59/1, 277–301.
- (1977): *Foraminifères operculiniformes*. – *Mém. Mus. natl. Hist. nat. (Paris)* 40, 1–159.
- HOTTINGER, L., & DREHER, D. (1974): *Differentiation of Protoplasm in Nummulitidae (Foraminifera) from Elat, Red Sea*. – *Marine Biol.* 25, 41–61.
- HOTTINGER, L., & SCHAUB, H. (1962): *Les séries paléogènes de quelques bassins méditerranéens*. – *Mém. Bur. Rech. géol. min.* 28/2, 611–629.
- KAPPELLOS, C., & SCHAUB, H. (1973): *Zur Korrelation von Biozonierungen mit Grossforaminiferen und Nannoplankton im Paläogen der Pyrenäen*. – *Eclogae geol. Helv.* 66/3, 687–737.
- LUTERBACHER, H. (1973): *La sección tipo del piso ilerdense* (p. 113–140). – 13. Coloq. europ. Micropaléont. (ENADIMSA, Madrid).
- MÜLLER-MERZ, E. (1980): *Structural Analysis of Selected Rotaliid Foraminifera*. – *Mém. Suisses Paléont.* 101 (sous presse).
- REY, R., & VILLATTE, J. (1971): *Gastéropodes des calcaires lacustres du Thanétien sous-pyrénéen entre les vallées du Douctouyre et de l'Aude*. – *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 107/3–4, 414–422.
- SANDER, N.J. (1962): *Aperçu paléontologique et stratigraphique du paléogène en Arabie Séoudite orientale*. – *Rev. Micropaléont.* 5/1, 3–40.
- SCHWAGER, C. (1863): *Die Foraminiferen aus den Eocaenablagerungen der libyschen Wüste und Ägyptens*. – *Paleontographica* 30, 79–153.
- SMOUT, A.H. (1954): *Lower tertiary foraminifera of the Qatar Peninsula* (p. 1–90). – *Brit. Mus. nat. Hist.*
- TAMBAREAU, Y. (1967): *Sur une nouvelle espèce d'Operculine, Operculina tenuis nov. sp.* – *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 103/3–4, 425–431.
- (1972): *Thanétien supérieur et Ilerdien inférieur des Petites Pyrénées, du Plantaurel et des Chainons audois* (p. 1–377). – Thèse 502, Sci. nat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse.
- TAMBAREAU, Y., & TOUMARKINE, M. (1975): *Position de l'Ilerdien des Petites Pyrénées et du Plantaurel dans la zonation des Foraminifères planctoniques. Signification de sa limite inférieure*. – *Bull. Soc. géol. France* (7), 17/2, 183–186.
- TAMBAREAU, Y., & VILLATTE, J. (1974): *Le passage Thanétien-Ilerdien dans la région de Campo: Comparaison avec les Petites Pyrénées*. – *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 110/3–4, 340–361.



### Planche 1

*Daviesina khatiyahi* SMOUT (génératype). Formes A. Qatar; Paleocène. Specimens fendus ou usés, calcinés, sous Beaume de Canada, microscope optique, lumière incidente;  $\times 50$ .

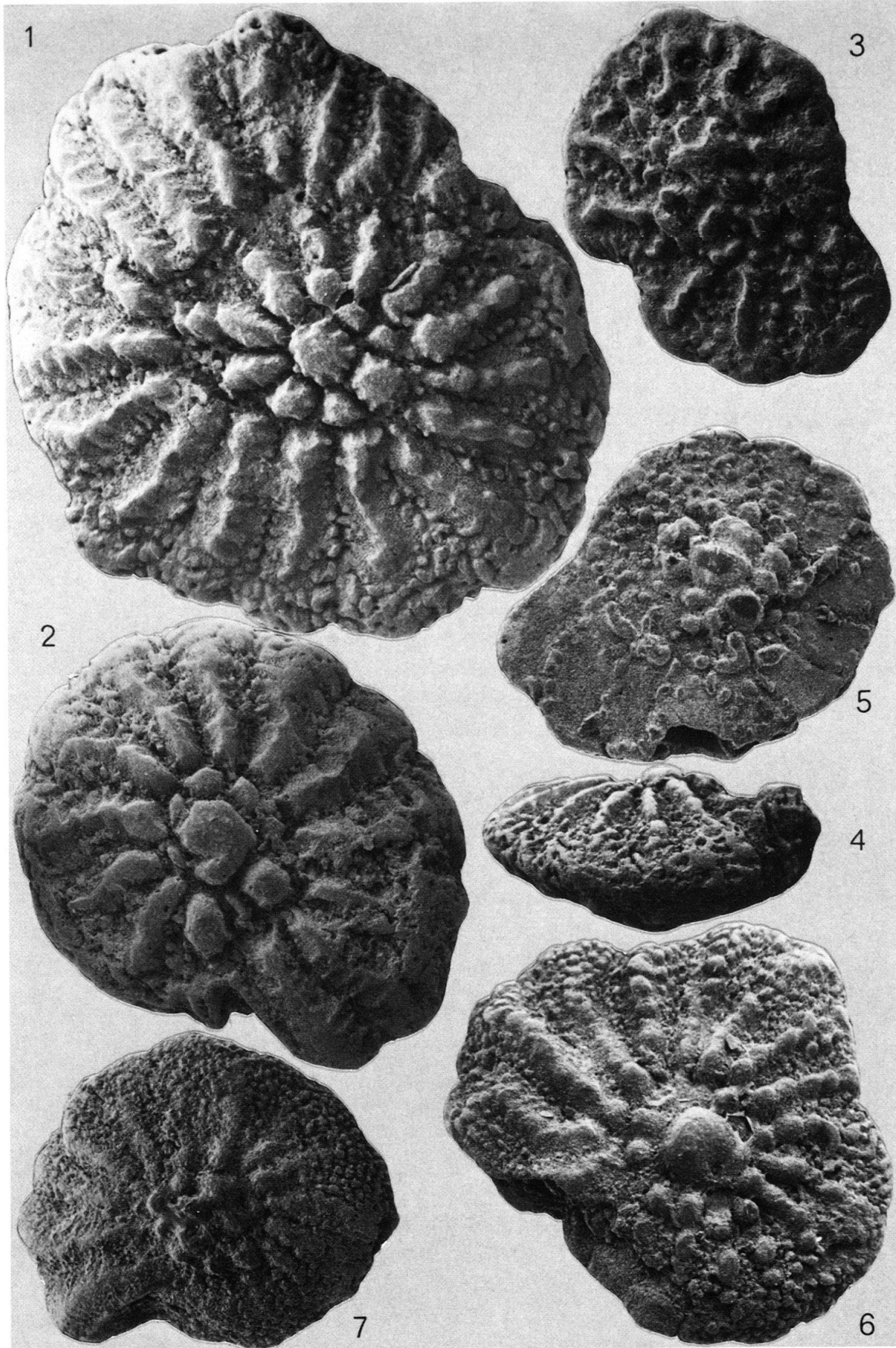
- Fig. 1            Fracture équatoriale. Remarquer les canaux intraseptaux.
- Fig. 2            Coupe transverse, parallèle à l'équatoriale du côté dorsal, par usure. Remarquer la fente intraseptale profonde.
- Fig. 3            Coupe transverse, parallèle à l'équatoriale du côté ventral. Remarquer les ouvertures intraseptales radiaires du système des canaux (flèche).



**Planche 2**

Daviésines rotaliformes de Qatar (Golfe persique). Microscopie électronique à balayage,  $\times 50$ .

- Fig. 1 *Daviesina chattoni* n.sp. Exemple microsphérique, vue ventrale. Sondage AQ6, 325-30'. Eocène inférieur(?). Holotype, NMB n° C34951.
- Fig. 2 *Daviesina chattoni* n.sp. Exemple mégasphérique, vue ventrale. Sondage AQ6, 325-30'.
- Fig. 3 *Daviesina chattoni* n.sp. Exemple mégasphérique de petite taille, vue dorsale. Sondage AQ6, 325-30'.
- Fig. 4 *Daviesina chattoni* n.sp. Exemple mégasphérique de petite taille, vue latérale. Le côté ventral est orienté vers le haut. Sondage AQ6, 325-30'.
- Fig. 5 *Daviesina danieli* SMOUT. Exemple mégasphérique, vue dorsale. Sondage AQ6, 1520-25'. Paléocène.
- Fig. 6 *Daviesina danieli* SMOUT. Exemple microsphérique(?), vue ventrale. Sondage AQ6, 1520-25'.
- Fig. 7 *Daviesina danieli* SMOUT. Exemple mégasphérique, vue ventrale. Sondage AQ6, 1520-25'.



**Planche 3**

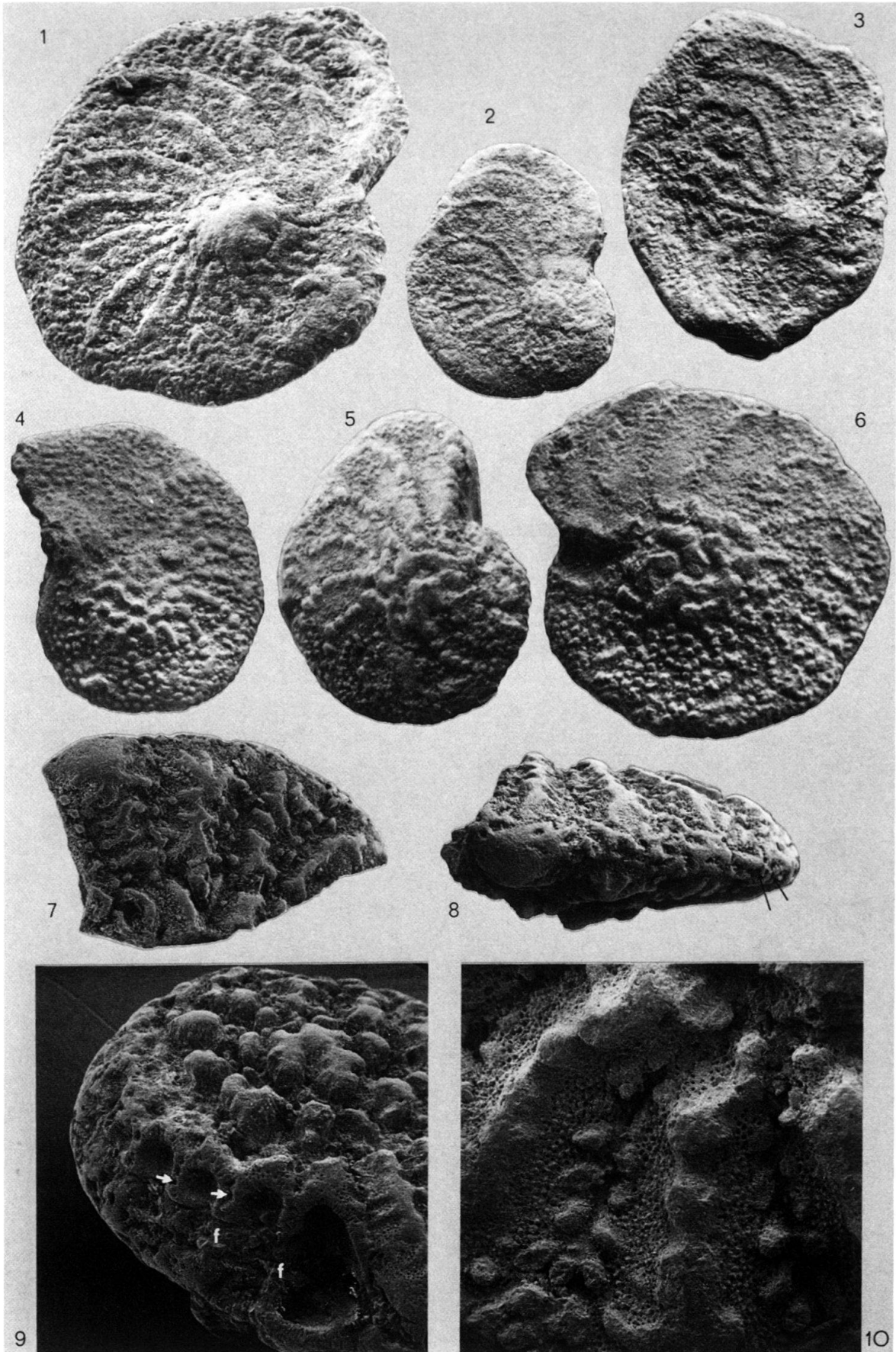
Fig. 1-6      Daviésines operculiniformes, Pyrénées. Microscope électronique à balayage,  $\times 50$ .

1: *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU). Exemple microsphérique(?), vue oblique. Echantillon 6NC, Claret (Tresp, Espagne). Ilerdien inférieur. 2, 3: *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU). Vues latérales. Pradals, le Mas d'Azil (Ariège, France). Ilerdien inférieur. 4: *Daviesina garumnensis* TAMBAREAU. Face dorsale. Topotype. 5: *Daviesina garumnensis* TAMBAREAU. Face dorsale. Holotype. 6: *Daviesina garumnensis* TAMBAREAU. Face ventrale. Topotype.

Fig. 7-10

*Daviesina chattoni* n.sp. Détails structuraux. Microscope électronique à balayage. Sondage AQ6, 325-30'; Eocène inférieur(?). 7: Fragment d'un grand spécimen, face ventrale, montrant l'ornementation.  $\times 40$ . 8: Le même fragment en vue périphérique. Remarquer les ouvertures périphériques du système des canaux.  $\times 40$ . 9: Exemple usé, face ventrale en vue oblique montrant la base des septes décortiqués avec les canaux intraseptaux (flèche) et le foramen (f).  $\times 60$ . 10: Exemple bien conservé, face ventrale, montrant la répartition des pores et les ouvertures suturales du système des canaux entre les piliers bordant la suture.  $\times 120$ .





**Planche 4**

Daviésines operculiniformes. Coupes vues en lumière transparente au microscope optique;  $\times 50$ . Paleocène supérieur.

- Fig. 1, 2 *Daviesina ruida* (SCHWAGER); coupes équatoriales. Topotypes de Farafrah, Egypte.
- Fig. 3, 4 *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU); coupes équatoriales. Topotypes du Mas d'Azil (Ariège, France).
- Fig. 5 *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU); coupe équatoriale d'un spécimen microsphérique. Lapiche (Ariège, France).
- Fig. 6 *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU); coupe équatoriale d'un spécimen mégalosphérique à loges adultes déformées. Claret (Tresp, Espagne).
- Fig. 7 *Daviesina tenuis* (TAMBAREAU); plaque mince de roche, coupes axiales et obliques. Devès près Labastide-sur-l'Hers (Ariège, France).



