

# Contribution à la connaissance du Paléogène marin du Nord-Ouest de la Colombie, basée sur les Macroforaminifères

Autor(en): **Butterlin, Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **64 (1971)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163966>

## **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. 64/1	Pages 13–27	1 figure dans le texte et 7 planches (I–VII)	Bâle, Avril 1971
---------------------	-----------	-------------	-------------------------------------------------	------------------

# Contribution à la connaissance du Paléogène marin du Nord-Ouest de la Colombie, basée sur les Macroforaminifères

Par JACQUES BUTTERLIN

Laboratoire de Micropaléontologie et de Géologie de l'Amérique Latine  
– Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud, 92. Saint-Cloud, France

## RÉSUMÉ

L'âge des localités étudiées, qui se trouvent dans les Départements d'Atlantico, de Bolivar et de Cordoba de la Colombie, s'étend du Paléocène–Eocène inférieur à l'Oligocène terminal et, peut-être à l'Aquitanién. Il a été établi sur la base de l'étude des Macroforaminifères rencontrés alors que, jusqu'à présent, ce sont surtout les Microforaminifères planctoniques et la macrofaune de la même région qui avaient fait l'objet de publications.

Parmi les espèces et sous-espèces trouvées, deux sont spécialement intéressantes et font, surtout la première, l'objet d'une étude particulière. Ce sont: *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa tobleri* (H. DOUVILLÉ) et *Helicostegina polygyralis* (BARKER).

## 1. INTRODUCTION

L'auteur a publié, en 1967, une liste de Macroforaminifères de l'Eocène moyen et supérieur, rencontrés dans des échantillons du Nord-Ouest de la Colombie, recueillis par des géologues locaux.

Au cours d'une étude géologique de la Colombie, réalisée pendant le mois d'août 1967, l'auteur a eu l'occasion de visiter, en compagnie de M. Jaime Cruz, géologue colombien, un certain nombre de localités fossilifères de la même région, situées dans les Départements d'Atlantico, de Bolivar et de Cordoba.

D'autre part, la Compagnie pétrolière Intercol lui a permis d'examiner les Macroforaminifères d'échantillons de sa collection et lui a remis un certain nombre d'entre eux pour une étude plus détaillée.

L'auteur est heureux de pouvoir remercier ici M. Jaime Cruz et les responsables du Département de Paléontologie d'Intercol pour leur aide précieuse qui lui a permis de mener à bien cette étude.

La colonne stratigraphique du Tertiaire marin du nord-ouest de la Colombie a été établie, surtout, à partir de l'étude des Foraminifères planctoniques. Citons, en particulier, les travaux de BURGL et al. (1955), de PETERS et SARMIENTO (1956), de BURGL (1961), de DE PORTA (1962, 1970), de DUQUE CARO (1967), de STONE (1968). DUQUE CARO (1967) a tenté d'établir une corrélation entre les formations distinguées par différents auteurs (BECK 1921, WERENFELS 1926, BURGL 1961, CHENEVART 1963) et par lui-même.

## 2. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE L'AUTEUR

L'auteur a visité essentiellement trois régions (fig. 1): celle située entre Barranquilla et Cartagena (Départements d'Atlantico et Bolivar), sur la route unissant ces deux villes; celle de Sincelejo-Toluviejo (Département de Bolivar); celle située entre El Triangulo (= La Yé) et Cienaga de Oro, sur la route qui se dirige vers Monteria (Département de Cordoba).

L'étude des échantillons de la collection Intercol lui a permis, d'autre part, de recueillir des informations sur des localités des régions suivantes: San Cayetano, El Carmen-Zambrano, Ovejas (Département de Bolivar), Monteria-Planeta Rica (Département de Cordoba).

Les résultats de cette étude vont être présentés, zone par zone, et en se déplaçant du nord au sud.

### 2.1 Route Barranquilla-Cartagena (Départements d'Atlantico et de Bolivar)

L'âge de la série tertiaire de cette région a pu être précisé grâce à la découverte d'un affleurement de calcaires marins de l'*Eocène moyen*.

Ces calcaires affleurent dans une carrière, à l'entrée de la grotte de La Mojana, 500 m environ au nord du village Arroyo de Piedra, situé sur la route Barranquilla-Cartagena, 5,5 km à l'ouest de Sabanalarga (Département d'Atlantico).

Ce sont des calcaires blancs, en bancs de 20-30 cm d'épaisseur et dont la puissance totale est de l'ordre de 100 m. Leur pendage, assez fort (52°) est orienté N. 70° E. Ils reposent sur des calcaires impurs, conglomératiques, à galets de roches calcaires, de quelques mètres d'épaisseur, qui recouvrent, à leur tour, des grès tendres, parfois conglomératiques, sur lesquels les calcaires ont glissé.

Les calcaires blancs, riches en Algues calcaires et en Madrépores, ont fourni également de nombreux Macroforaminifères (Localité 67-I-Colo, n° 47 à 49): *Asterocyclina cruzi* BUTTERLIN, *A. habanensis* COLE et BERMUDEZ, *Helicostegina dimorpha* BARKER et GRIMSDALE, *Amphistegina lopeztrigoi* D. K. PALMER<sup>1)</sup>, *Amphistegina* sp. cf. *A. parvula* (CUSHMAN) et *Sphaerogypsina* sp. Cette microfaune a déjà fait l'objet d'une publication de l'auteur (BUTTERLIN 1968).

Cette localité est de l'*Eocène moyen*. *Asterocyclina habanensis* le caractérise, en effet, dans les Grandes Antilles (Cuba, COLE et GRAVELL 1952 - République d'Haïti, BUTTERLIN 1960). La présence de *Eoconuloides lopeztrigoi* et de *Helicostegina dimorpha* qui se rencontrent surtout, et, peut-être même, exclusivement, dans l'*Eocène moyen* de la région des Caraïbes, est également en faveur de cet âge.

Ces calcaires, qui constituent des affleurements isolés, correspondent à des dépôts subrécifaux. D'après leur âge, ils doivent appartenir au *calcaire lenticulaire de San Juan* qui constitue la partie terminale de la *formation Carreto* (CHENEVART 1963).

Les grès bruns, qui en constituent la base, prennent un grand développement plus à l'ouest, sur la même route. Ils présentent des niveaux conglomératiques, à galets de roches sédimentaires et ignées. Leur pendage est fort (N. 85° E. - 66° à la sortie ouest

<sup>1)</sup> Maintenant appelée *Eoconuloides lopeztrigoi* (en préparation).

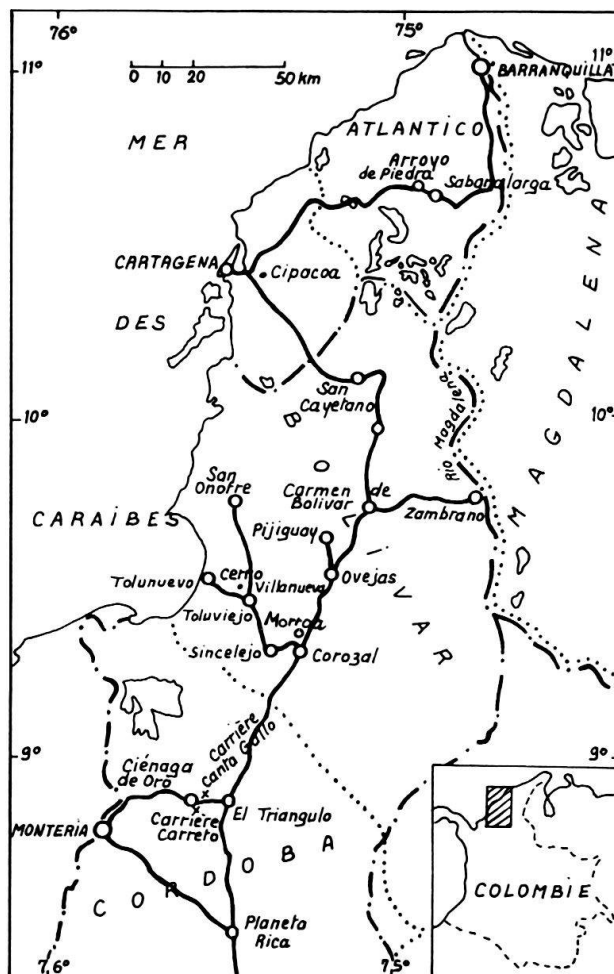


Fig. 1. Position géographique des localités citées.

de Luruaco). Ils doivent correspondre à la *formation Carreto* (partie inférieure), du Paléocène supérieur–Eocène inférieur (CHENEVART 1963) et à la base de la partie supérieure de la même formation.

Cette série, monoclinale, à fort pendage est, disparaît à l'est de Cartagena, sous des formations plus récentes, probablement par suite d'un failage.

Des calcaires de la collection Intercol (67-1-Colo, n° 47342) qui affleurent au NW de Cipacoa (Département de Bolivar) (1642000 N. – 866500 E.<sup>2)</sup>) contiennent *Helicolepidina spiralis* TOBLER, de la partie supérieure de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur (pl. I, fig. 5, 9). Ils sont probablement un peu plus récents que les calcaires de la grotte de La Mojana.

<sup>2)</sup> Les localités Intercol sont déterminées par un système de coordonnées dont le sommet est représenté par la ville de Bogotá (coordonnées 1000000 N. – 1000000 E.). Sur les axes d'abscisses et d'ordonnées, chaque degré de longitude et de latitude, respectivement, correspond à 100000 unités. Ainsi 1642000 N. correspond à une latitude supérieure de  $6^{\circ}426/1000$  à celle de Bogotá et 866500 E. à une longitude supérieure de  $1^{\circ}335/1000$  à celle de Bogotá.



## 2.2 Carrière San Cayetano (Département de Bolivar)

La collection Intercol comprend un échantillon de calcaire de cette carrière (67-1-Colo, n° 33824, localité: 1 605 000 – 1 610 000 N., 885 000 E.). Il présente un grand intérêt, par la présence d'une microfaune: *Discocyclina (Discocyclina) weaveri* VAUGHAN (pl. IV, fig. 10), *Pseudophragmina (Atheocyclina) stephensoni* (VAUGHAN), (pl. IV, fig. 9), dont la seconde espèce caractérise le Paléocène et l'Eocène inférieur. Cette localité appartient donc, soit à la *formation San Cayetano (partie supérieure)*, soit à la *formation Carreto (partie inférieure)* (CHENEVART 1963).

## 2.3 District El Carmen – Zambrano (Département de Bolivar)

Les calcaires de certaines localités de cette région fournissent des Macroforaminifères de l'Eocène supérieur. Deux d'entre elles, de la collection Intercol, sont particulièrement fossilifères:

– La première (67-1-Colo, n° 33617 – 1 545 000 N., 880 000 E.) contient: *Helicostegina polygyralis* (BARKER) (pl. I, fig. 1, 2, 7), *Helicolepidina spiralis* TOBLER (pl. I, fig. 8), *Lepidocyclina (Pliolepidina) macdonaldi* CUSHMAN (pl. IV, fig. 5), *L. (P.) pustulosa* (DOUVILLÉ) (pl. III, fig. 7), *Nummulites floridensis* HEILPRIN, *N. willcoxi* HEILPRIN. Les première et troisième espèces caractérisent l'Eocène supérieur;

– La seconde (67-1-Colo, n° 33680 – 1 575 000 N., 895 000 E.) fournit une microfaune très semblable, *Lepidocyclina (Pliolepidina) macdonaldi* étant, toutefois, remplacée par *Pseudophragmina (Pseudophragmina) flintensis* (CUSHMAN) (pl. IV, fig. 8). D'autre part, une partie des exemplaires de *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* correspondent à la sous-espèce *tobleri* (H. DOUVILLÉ) (cf. *infra*) et il en est de même un peu plus à l'ouest (67-1-Colo, n° 33178 – 1 575 000 N., 890 000 E.).

## 2.4 District de Ovejas (Département Bolivar)

J. DE PORTA (1963) a recueilli des calcaires de la carrière Miramar, située sur la route Ovejas – Caserio de Pijiguay (65-1-Colo, n° 1). Ils fournissent des formes, uniquement microsphériques, de *Lepidocyclina (Pliolepidina)* sp. cf. *L. (P.) pustulosa* (pl. II, fig. 7, 8), espèce de la partie supérieure de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur<sup>3</sup>). Ces calcaires sont recouverts par des sables à Mollusques, sans affinités nettes avec les faunes du sud des Etats-Unis et de l'Europe, avec 80 % d'espèces nouvelles et que CLARK et DURHAM (1946) avaient considéré comme de l'Eocène. Ces sables sont recouverts, un peu plus au nord, par la zone à *Cibicides perlucidus* (PETTERS et SARMIENTO 1956) que STONE (1968) et DE PORTA (1970) considèrent comme correspondant aux zones de l'Oligocène à *Globigerina ampliapertura*, *Globorotalia opima opima* et *Globigerina ciperoensis ciperoensis*, définies par BOLLI (1959).

Sur la même route, une localité de l'Intercol (67-1-Colo, n° 48095 – 1 549 000 N. – 869 000 E.), fournit *Lepidocyclina (Lepidocyclina) yurnagunensis* (pl. IV, fig. 1–3), avec

<sup>3</sup> Les formes microsphériques de *L. (P.) pustulosa* et *L. (L.) yurnagunensis* CUSHMAN sont très difficiles à distinguer. Il existe donc un certain doute au sujet de la détermination indiquée.

des formes mégalosphériques typiques et est donc de l'Oligocène ou de l'Aquitanién. La localité 67-1-Colo, n° 36285, d'Intercol (1378000 N. – 814000 E.) qui fournit *Nummulites dia* (COLE et PONTON) (pl. V, fig. 7) peut être du même âge.

Enfin, une localité de l'Intercol située au SW de Ovejas (67-1-Colo, n° 36394 – 1544000 N., 870000 E.) contient *Lepidocyclina (Eulepidina) undosa* (CUSHMAN) et *Nummulites dia* (pl. V, fig. 8). Elle est d'âge oligocène par la première espèce qui caractérise cette période.

Ces localités de l'Oligocène représentent un faciès calcaire, soit du *sommet de la formation San Jacinto*, soit de la *formation Porquero* (CHENEVART 1963).

## 2.5 Région de Sincelejo–Toluviejo (Département de Bolivar)

Cette région a été l'objet de nombreuses études stratigraphiques et paléontologiques, en particulier de WERENFELS (1926), ANDERSON (1928), DE PORTA (1963) et DUQUE CARO (1967).

Sur la bordure orientale de la localité de Toluviejo, affleure le *calcaire de Toluviejo*, considéré comme d'âge éocène supérieur par WERENFELS (1926), en raison de la présence de *Helicolepidina spiralis* TOBLER, de *Lepidocyclina*, de *Nummulites* et de *Operculina*. Ce calcaire est l'équivalent des calcaires de la *formation San Jacinto* de CHENEVART (1963) et de la partie supérieure des calcaires de Palmito (BECK 1921). En fait, les formes rencontrées par WERENFELS indiquent un âge, soit éocène moyen (partie supérieure), soit éocène supérieur, d'après la répartition stratigraphique de l'espèce *Helicolepidina spiralis*.

Les déterminations de Macroforaminifères rencontrés dans des échantillons recueillis par l'auteur ne confirment, d'ailleurs, l'âge éocène supérieur que de la partie supérieure du calcaire de Toluviejo. Les niveaux inférieurs des calcaires, qui affleurent à la sortie nord de Toluviejo, sur la route à San Onofre, près de la fontaine publique et qui présentent un pendage S. 30° E. – 15° contiennent, en effet, à la base (67-1-Colo, n° 52): *Helicolepidina spiralis* TOBLER (pl. I., fig. 3), *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* et *Nummulites willcoxi* et peuvent être de la partie supérieure de l'Eocène moyen ou de l'Eocène supérieur.

Au sommet de la même coupe (67-1-Colo, n° 51) on trouve *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* et *Fabiania cassis* (CUSHMAN et BERMUDEZ), espèces qui se rencontrent, à la fois, dans l'Eocène moyen (partie supérieure pour la première) et l'Eocène supérieur.

Un kilomètre au nord de Toluviejo, sur la route vers San Onofre, des calcaires (66-1-Colo, BO 22) contiennent la même microfaune et, de plus, *Lepidocyclina (Pliolepidina) macdonaldi* qui caractérise l'Eocène supérieur. Il s'y ajoute *Helicostegina polygyralis* (BARKER), espèce également caractéristique de l'Eocène supérieur, sur la route Toluviejo–Macajan, à 4 km de la première localité (66-1-Colo, BO 7 – BUTTERLIN 1967). Ces deux dernières localités peuvent donc correspondre aux niveaux supérieurs du calcaire de Toluviejo.

Dans le cerro Villanueva, 4 km à l'ouest de Toluviejo, sur la route à Tolunuevo (65-II-Colo, n° 2), les calcaires contiennent *Fabiania cassis* et *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa*, c'est-à-dire la même microfaune que la localité n° 51.

Sur la route de Toluviejo à Sincelejo, 1 km au sud de la première localité, les calcaires de Toluviejo sont recouverts par des couches détritiques, gréso-sablo-marneuses, parfois même conglomératiques, à pendage S. 30° E. – 60° (67-I-Colo, n° 50; 65-II-Colo, n° 1). Ils contiennent une abondante microfaune, avec *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa tobleri* (DOUVILLÉ) (pl. II, fig. 1, 2, 4, 5) et *Nummulites willcoxi* (pl. VI, fig. 3, 4, 6), espèces de l'Eocène moyen (partie supérieure) et de l'Eocène supérieur. Mais, par sa position stratigraphique, la localité doit être d'âge éocène supérieur.

## 2.6 Route El Triangulo (La Yé)–Ciénaga de Oro–Monteria

(Département de Cordoba)

Les couches inférieures de la série observée sur cette route, entre El Triangulo et Ciénaga de Oro, comportent des lentilles calcaires qui affleurent dans la carrière Carreto, située sur une petite route transversale de 1,5 km de longueur, qui se détache au km 40 de la route Monteria–El Triangulo.

Ce sont des calcaires subrécifaux, gris bleu, à altération brune, de pendage S. 60° E. – 15°, riches en Mélobésiées et en Macroforaminifères (67-I-Colo, n° 53 et 54). Ils ont fourni *Helicolepidina spiralis*, L. (*Pliolepidina*) sp. cf L. (*P.*) *gubernacula* COLE (pl. III, fig. 10), *L. (P.) pustulosa* (pl. III, fig. 1, 4), *Nummulites willcoxi*, *Nummulites* sp.

La seconde espèce caractérise l'*Eocène supérieur*, et les calcaires peuvent donc être de cet âge. Mais sa présence est douteuse et un âge éocène moyen (partie supérieure) n'est pas exclu. Ces calcaires doivent correspondre aux niveaux calcaires de la formation *San Jacinto* (CHENEVART 1963).

Les calcaires de Carreto sont recouverts par des niveaux sablo-gréseux qui doivent correspondre à la partie supérieure de la formation *San Jacinto* et à la partie inférieure de la formation *Porquero*, d'âge oligocène.

De nouvelles lentilles de calcaires subrécifaux, à Mélobésiées, apparaissent dans les niveaux plus élevés. Ces calcaires, de pendage S. 60° E. – 30° sont exploités dans la carrière *Canta Gallo*, 1 km au nord du km 46 de la route Monteria–El Triangulo. (67-I-Colo, n° 55 et 56). Ils sont riches en Macroforaminifères: *Heterostegina antillea* CUSHMAN (pl. V, fig. 1, 4), *Miogypsina panamensis* (CUSHMAN) (pl. IV, fig. 6), *Lepidocyclina (Lepidocyclina) yurnagunensis*. Selon COLE (1964, 1967) la seconde espèce caractérise la zone à *Globorotalia kugleri*, considérée comme de l'Oligocène terminal par BOLLI (1966) et comme du Miocène inférieur par EAMES et al. (1962 a). Signalons, en passant, que dans un échantillon provenant de la carrière *Cementos Valle* (Municipio de Yumbo, Département de Valle, 30 km au nord de Cali) (67-I-Colo, n° 57) on retrouve également *Miogypsina panamensis* (pl. IV, fig. 7), donc l'Oligocène terminal.

Ces niveaux correspondent à la formation *Porquero (partie supérieure)* (CHENEVART 1963) et à la partie supérieure de la formation *El Carmen* (BURGL 1961, DUQUE 1967).

Ils sont recouverts, à leur tour, par des couches sableuses à gréseuses qui alternent avec des niveaux argileux de couleur variée, généralement sombre, de type lagunaire, qui affleurent au km 44 de la route Monteria–El Triangulo et qui présentent un fort

pendage SE. Ils doivent correspondre à la partie inférieure de la *formation San Antonio* (CHENEVART 1963), d'âge miocène. Ils sont recouverts, en discordance angulaire, par des grès tendres, continentaux, qui doivent correspondre à la partie supérieure de la formation San Antonio et à la *formation Carrito* (WERENFELS 1926).

### 2.7 Route Monteria – Planeta Rica (Département de Cordoba)

L'auteur a examiné la microfaune de deux échantillons recueillis par E. GOMEZ R. sur cette route.

Le premier l'a été au km 39 (66-I-Colo, Cb 2). Il contient: *Helicostegina dimorpha* BARKER et GRIMSDALE, *Asterocyclina* sp. cf. *A. habanensis*, *Nummulites striatoreticulatus* L. RUTTEN, *Eoconuloides lopeztrigoi* (D. K. PALMER), *Fabiania cassis*, *Sphaerogypsina* sp.

La première espèce caractérise l'Eocène inférieur et moyen, la seconde l'Eocène moyen, les autres l'Eocène moyen et supérieur. La localité doit donc être de l'*Eocène moyen*.

Le second a été recueilli au km 34.4 (66-I-Colo, Cb 38). Il fournit *Helicostegina polygyralis*, *Nummulites* sp. cf. *N. trinitatensis* (NUTTALL), *Lepidocyclina* (*Pliolepidina*) *macdonaldi*, *Fabiania cassis* (pl. II, fig. 9), *Eoconuloides lopeztrigoi* (remaniée?).

Les trois premières espèces caractérisent l'*Eocène supérieur* et la localité est donc de cet âge.

L'ensemble des résultats concernant la position stratigraphique des localités étudiées est indiqué dans le tableau 1.

Tableau 1

	Formations (CHENEVART, 1963)	Départements d'ATLANTICO et BOLIVAR (partie NW)	Département de BOLIVAR (partie centre-ouest)	Département de BOLIVAR (partie sud-ouest)	Département de CORDOBA	
Oligocène	FORMATION PORQUERO			Calcaires de la région d'Ovejas (67-I-COLO, n° 36.285, 36.394, 48.095)	Calcaires de la Carrière Canta Gallo (67-I-COLO, n° 55 et 56)	
Eocène	sup. FORMATION SAN JACINTO		Calcaires du district Carmen - Zambrano (67-I-COLO, n° 33.178, 33.617 et 33.680)	Calcaires de Toluviejo (66-I-COLO, n° 807, 8022 67-I-COLO, n° 50, 51, 52 65-I-COLO, n° 2) Calcaires de la carrière Miramar (65-I-COLO, n° 1)	Calcaires de la carrière Carreto (67-I-COLO, n° 53 et 54)	Calcaires du km 34.4 de la route Monteria - Planeta Rica (66-I-COLO, Cb 38)
	moy. FORMATION CARRETO (partie supérieure)	Calcaires de Cipacoa (67-I-COLO, n° 47.342) Calcaires Arroyo de Piedra (67-I-COLO, n° 47 à 49)			?	Calcaires du km 39 de la route Monteria - Planeta Rica (66-I-COLO, Cb 2)
	inf. FORMATION CARRETO (partie inférieure)	Calcaires de la Carrière San Cayetano (67-I-COLO, n° 33.824)				
Paléocène	FORMATION SAN CAYETANO (partie supérieure)					

## 3. DESCRIPTION D'ESPÈCES

Famille *Lepidocyclinidae*Genre *Lepidocyclina* GÜMBEL 1870Sous-genre *Pliolepidina* H. DOUVILLÉ 1917

*Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ) *tobleri* (H. DOUVILLÉ) 1917  
(pl. II, fig. 1-5)

- 1915 *Pliolepidina* sp. H. DOUVILLÉ, C. r. Acad. Sc. Paris, t. 161, p. 727, fig. 34.  
 1917 *Pliolepidina Tobleri*, H. DOUVILLÉ, C. r. Acad. Sc. Paris, t. 164, p. 844, fig. 5-6.  
 1918 *Lepidocyclina panamensis* CUSHMAN, Bull. U.S. Nat. Mus., n° 103, p. 94-95, pl. 39, fig. 1-6; pl. 42.  
 1924 *Pliolepidina Tobleri* H. DOUVILLÉ. H. DOUVILLÉ, Mém. Soc. Géol. Fr., n. ser. vol. 1, n° 2, p. 43-44, fig. 34-35.  
 1924 *Lepidocyclina (Pliolepidina) tobleri* (H. DOUVILLÉ). VAUGHAN, Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 35, p. 794.  
 1924 *Lepidocyclina (Pliolepidina) panamensis* CUSHMAN. VAUGHAN, Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 35, p. 797, pl. 33, fig. 1.  
 1941 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* forma *tobleri* (H. DOUVILLÉ), forma *teratologica*. VAUGHAN et COLE, Spec. Pap. Geol. Soc. Amer., n° 30, p. 66-67, pl. 24, fig. 1-10.  
 1960 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), COLE, Micropaleontology, vol. 6, n° 2, p. 135-136, pl. 2 fig. 2, 5, 7, 8, 10; pl. 3, fig. 1, 2, 4, 5, 6, 10; pl. 4, fig. 7, 9.  
 1961 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ) (pars). COLE, Contr. Cushman Found. Foram. Res., vol. XII, pt. 4, p. 140-141, pl. 8, fig. 3; pl. 10, fig. 5; pl. 14, fig. 1-5; pl. 15, fig. 1-4.  
 1962a *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ). COLE, Bull. Amer. Paleont., vol. 44, n° 200, p. 33-50, pl. 6, fig. 2; pl. 7, fig. 1, 2, 5; pl. 8, fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8.  
 1962 *Pliolepidina tobleri*, H. DOUVILLÉ. HANZAWA, Micropaleontology, vol. 8, n° 2, p. 136-137, pl. 2, fig. 20-23.  
 1962 *Pliolepidina tobleri*, H. DOUVILLÉ, EAMES et al., Micropaleontology, vol. 8, n° 3, p. 293-294, 312.  
 1963 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ) (pars). COLE, Bull. Amer. Paleont., vol. 46, n° 205, p. 14-21.  
 1965 *Pliolepidina tobleri*, H. DOUVILLÉ. EAMES et CLARKE, Rev. Micropal., vol. 8, n° 1, p. 6, pl. 3, fig. 1-6.  
 1968 *Pliolepidina tobleri panamensis* (CUSHMAN). EAMES et al., Palaeontology, vol. 11, pt. 2, p. 289, pl. 52, fig. 1-5; pl. 53, fig. 1-4; pl. 54, fig. 3.  
 1968 *Pliolepidina* sp. EAMES et al., Palaeontology, vol. 11, pt 2, p. 289, pl. 54, fig. 1, 2.  
 1968 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ) (pars). COLE, Bull. Amer. Paleont., vol. 54, n° 243, p. 301-303.

Le problème de la position taxinomique et stratigraphique des formes ainsi groupées et qui sont caractérisées par la présence, d'une part, d'une nucléoconque multiloculaire, avec une très grande loge centrale et plusieurs petites loges périphériques et, d'autre part, de loges équatoriales de forme ogivale, est à l'origine de nombreuses publications dont nous n'avons rappelé que les principales.

En fait, les formes à nucléoconque de ce type et dont on connaît des exemples dans d'autres espèces du genre *Lepidocyclina*, en particulier: *Lepidocyclina (Lepidocyclina) vaughani* CUSHMAN, *Lepidocyclina (Eulepidina) radiata* (MARTIN) (COLE 1961, 1962, 1963) et *Lepidocyclina (Eulepidina) undosa* CUSHMAN (SACHS JR 1964) sont interpré-



tées, suivant les auteurs, soit comme des formes tératologiques, ne justifiant donc pas une dénomination générique, spécifique, ni même subspécifique spéciale (H. DOUVILLÉ 1924, VAUGHAN et COLE 1941, COLE 1960, 1961, 1962a, 1963, 1968, SACHS JR 1964), soit comme des formes normales, groupées dans le genre *Pliolepidina* H. DOUVILLÉ 1915, dont ce serait la caractéristique principale (HANZAWA 1962, EAMES et al. 1962, EAMES et CLARKE 1965). Pour BRÖNNIMANN (1946), si les formes à nucléoconque multiloculaire sont anormales, le genre (ou sous-genre) *Pliolepidina*, créé pour ces formes, doit être abandonné (*nomen caducum*) et il propose la dénomination nouvelle *Neolepidina* pour les formes «normales» (*nov. nom.*).

COLE, qui est le plus chaud partisan de la première hypothèse, s'appuie pour la soutenir sur diverses observations :

1. Si l'on fait abstraction de leur embryon multiloculaire, les formes qui le possèdent peuvent être placées, par leurs autres caractères, au sein d'une espèce connue à embryon biloculaire. Cela s'observe, non seulement dans le genre *Lepidocyclina*, mais également dans le genre *Pseudophragmina*, avec l'espèce *P. (Atheocyclina) zaragosensis* (VAUGHAN) (COLE 1963).

2. Contrairement à ce qu'indiquent BRÖNNIMANN (1946) et HANZAWA (1962), il existe des formes intermédiaires entre les individus normaux à nucléoconque biloculaire et ceux à nucléoconque multiloculaire à très grande loge centrale (COLE 1961, pl. 11, fig. 1, 3; pl. 13, fig. 1, 4; pl. 14, fig. 3, 5; pl. 15, fig. 3).

Un exemple particulier de formes intermédiaires est fourni par les individus à nucléoconque double, qui sont, d'ailleurs, très rares (COLE 1962a, 1963). L'auteur en présente un, à titre d'exemple, observé dans l'espèce *Lepidocyclina (Polylepidina) antillea* (CUSHMAN), provenant du forage Corinto n° 1, Etat de Campêche, Mexique (profondeur 910–915 m; n° 2). Il montre également une duplication des loges périembryonnaires (pl. I, fig. 4).

Même les nucléoconques pluriloculaires peuvent être doubles (COLE 1960, pl. 2, fig. 7).

3. Dans les formes à embryon multiloculaire il peut être mis en évidence, parfois, soit à la périphérie, soit en juxtaposition avec cet embryon, un ou plusieurs embryons biloculaires normaux. COLE illustre des exemples de ces cas chez *Lepidocyclina pustulosa* (1960, pl. 2, fig. 5–1962a, pl. 7, fig. 1, 5; pl. 8, fig. 1, 8).

4. Dans une population déterminée, comportant des formes à embryon multiloculaire, celles-ci sont toujours accompagnées par des formes normales, dont la proportion ne semble jamais inférieure à 30%, dans une étude statistique portant sur un nombre suffisant d'individus (COLE 1962).

COLE, en se basant sur les travaux de MYERS (1935, 1936), concernant le cycle de vie des Foraminifères, explique la formation des embryons multiloculaires par la non séparation de gamontes uninucléés (proloculi), liée probablement à des causes écologiques. Celles-ci, défavorables, provoqueraient la formation d'une paroi épaisse autour de l'ensemble des gamontes, incapables alors de se séparer. Au lieu de former chacun un individu, ils donneraient une forme unique à nucléoconque multiloculaire. Les petites loges périphériques correspondraient aux deutéroconques, produites sous l'influence de chacun des noyaux. Parfois les noyaux périphériques arriveraient à

produire une nucléoconque normale, ou pour le moins reconnaissable, comme nous l'avons signalé.

Comme dans les individus à embryon double, les chambres adultes sont, par contre, normales.

SACHS JR (1964) considère que le mécanisme de formation des embryons pluri-nucléés admis par COLE ne s'applique pas à tous les cas. Il s'appuie sur le fait que la protoconque et la deutéroconque des nucléoconques de *Lepidocyclina* communiquent normalement par une grande ouverture. Si les petites loges périphériques correspondaient, comme le suppose COLE à des deutéroconques, il devrait être possible d'observer, pour chacune d'entre elles, l'ouverture correspondante, ce qui n'est pas le cas dans les formes à embryon pluriloculaire que SACHS JR a étudiées et qui appartiennent à l'espèce *Lepidocyclina (Eulepidina) undosa*. Il n'a jamais pu, en effet, observer qu'une seule ouverture, correspondant à une seule des loges périphériques.

Il admet donc que, dans ce cas, on a affaire à un embryon provenant d'un seul gamonte mais dont la protoconque était anormalement grande. La deutéroconque n'a pu alors se développer normalement et s'est fragmentée en lobules qui ont formé les petites loges périphériques observées.

EAMES et al. (1962), pour leur part, nient le caractère tératologique des formes à embryon pluriloculaire, en raison du développement normal de l'état adulte.

Ils font remarquer, d'autre part, que les embryons doubles diffèrent des embryons multiloculaires par le fait que chaque nucléoconque y conserve sa paroi propre.

EAMES et CLARKE (1965) indiquent, enfin, que la coexistence de formes multiloculaires et de formes « normales » de *Lepidocyclina*, dans les mêmes localités, montre qu'elles ne se sont pas formées sous l'influence de conditions écologiques défavorables, comme le suppose COLE. En fait, il pourrait s'agir de conditions particulières, dans des zones d'étendue très limitée des localités en question.

A ce problème taxinomique se superpose celui, chronologique, de l'âge des formes multiloculaires du genre ou sous-genre *Pliolepidina*. Pour EAMES et al. (1962, 1962a) elles sont d'âge *miocène* (Aquitaniens à Burdigaliens ou Vindoboniens), alors que les autres auteurs, y compris HANZAWA (1962), admettent un âge *éocène* (supérieur pour HANZAWA – moyen (partie supérieure) et supérieur pour COLE) pour celles appelées, soit *Pliolepidina tobleri* (HANZAWA 1962), soit *Lepidocyclina (Lepidocyclina) pustulosa* (COLE 1968).

Le point de vue de EAMES et al. est, à ce sujet, difficilement défendable, compte tenu de l'association fréquente des formes à nucléoconque multiloculaire avec *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* à embryon normal, espèce typiquement éocène et à d'autres espèces de l'Eocène. Nous l'avons noté dans des localités de Colombie (67-I-Colo, n° 33617 et 33680). Ils ont, d'ailleurs, dû admettre, postérieurement (EAMES et al. 1968), l'existence d'une sous-espèce : *Pliolepidina tobleri panamensis* (CUSHMAN), de l'Eocène supérieur du Vénézuéla, « proche » mais distincte, pour eux, de l'espèce-type. Elle ne possède, en fait, aucun caractère net de différenciation par rapport à l'espèce-type.



En ce qui concerne la valeur taxinomique des formes *tobleri*, la solution est beaucoup moins évidente.

Les arguments de COLE ne sont certes pas négligeables et, avant tout, la similitude des caractères, autres que ceux de l'embryon, entre ces formes et celles de l'espèce *Isolepidina trinitatis* H. DOUVILLÉ, 1924, déjà constatée par l'auteur de cette espèce, considérée par VAUGHAN et COLE (1941) comme synonyme de *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa*. L'auteur a pu faire les mêmes remarques sur les formes de Colombie.

Par contre, l'apparition fréquente, dans toute la région des Caraïbes, de la forme *tobleri*, avec des caractères constants, s'explique mal s'il s'agit d'une forme tératologique.

Les observations de l'auteur sur la microfaune qui fait l'objet de la présente publication, et sur celle de la formation Punta Mosquito de l'île de Margarita (Vénézuéla) (*sous presse*) l'amènent à proposer une hypothèse de compromis entre les deux thèses présentées.

L'observation la plus importante est que la forme *tobleri* peut se rencontrer en Colombie, soit associée aux formes «normales» de *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (67-I-Colo, localités n° 33617 et 33680), soit vraisemblablement seule (67-I-Colo, n° 50 et 65-II-Colo, n° 1, qui correspondent probablement à la même localité). L'auteur a, en effet, sectionné, au hasard, 35 individus de la localité 67-I-Colo, n° 50, sur un total de 140 individus mégalosphériques, sans rencontrer une seule forme «normale». D'autre part, les individus de *Nummulites willcoxi* HEILPRIN, associés à ces formes *tobleri*, ne montrent pas, dans leur très grande majorité, de caractères anormaux, en particulier dans la disposition des cloisons des loges. Il semble donc que les formes *tobleri* ont une valeur taxinomique propre et constituent réellement un taxon puisqu'elles peuvent former une population entière, comme dans la localité en question.

Dans une localité fossilifère de l'île de Margarita (Antilles vénézuéliennes), appartenant à la formation Punta Mosquito, de la partie supérieure de l'Eocène moyen (*sous presse*), d'autre part, il existe un nombre relativement élevé de formes clairement tératologiques: à section axiale triangulaire par le développement d'une demi-couche équatoriale supplémentaire, avec ou sans embryon double (pl. VII, fig. 1, 5, 6) et, dans le cas où l'embryon est simple, avec généralement croissance importante de la protoconque et aplatissement de la deutéroconque (pl. VII, fig. 2, 7, 8) – formes siamoises à embryon double et couche équatoriale également double (pl. VII, fig. 3) – formes à deutéroconque divisée en deux loges (pl. VII, fig. 4). Elles appartiennent, en partie, à l'espèce *Lepidocyclina (Pliolepidina) ariana* COLE et PONTON mais également et surtout à l'espèce *L (P.) pustulosa* H. DOUVILLÉ, ces deux espèces étant représentées par de très nombreux individus. Or, il est remarquable qu'aucune de ces formes tératologiques – dont l'apparition doit être liée à des conditions défavorables, très locales, marquées par l'association avec des cristaux de gypse, indiquant des conditions sublagunaires de mer fermée – ne présente un appareil embryonnaire du type *tobleri*. De plus, bien que fréquemment à nucléoconque double, elles ne sont pas intermédiaires entre des formes «normales» et des formes à nucléoconque pluriloculaire, comme l'a supposé COLE (cf. *supra*), car elles présentent toujours des anomalies de la couche équatoriale, non signalées dans les formes du type *tobleri*.

En résumé, les affinités entre les formes *tobleri* et les formes «normales» de *Lepidocyclina* (*Pliolepidina*) *pustulosa* sont indiscutables et indiquent des rapports de filiation entre les deux. Mais les formes *tobleri* montrent, par ailleurs, une stabilité de caractères et une répartition qui caractérisent un taxon et non une forme purement tératologique.

L'évolution observée chez certaines espèces de Foraminifères permet d'expliquer ces deux observations, apparemment contradictoires. Elle se marque, en effet, par l'apparition, lorsque les conditions écologiques se modifient, d'une certaine proportion de mutants, probablement préadaptés à ces conditions, pour elles favorables et qui disparaissent si les conditions primitives se rétablissent. Mais ces mutants réapparaissent, si les conditions écologiques qui leur sont favorables se manifestent à nouveau et ils finissent par se stabiliser, pouvant s'adapter alors à des conditions écologiques de plus en plus variées, soit en coexistant avec l'espèce-type dont elles dérivent, soit en se substituant à elle (JANNIN 1967).

Indiquons, à ce sujet, que dans la région de Toluviejo (cf. *supra*) ce sont les niveaux supérieurs du calcaire de Toluviejo (67-I-Colo, n° 50) qui contiennent la forme *tobleri* et les niveaux inférieurs la forme «normale» de *Lepidocyclina* (*Pliolepidina*) *pustulosa* (67-I-Colo, n° 51 et 52). Sans que cette observation puisse constituer un argument décisif en faveur de la thèse de l'auteur, il serait intéressant de vérifier si, dans d'autres séries stratigraphiques, on observe un phénomène analogue.

Si l'hypothèse de l'auteur se révélait exacte, la forme *tobleri* deviendrait une sous-espèce de *Lepidocyclina pustulosa*, et dans ce cas le problème de la validité du sous-genre *Pliolepidina*, créé pour les *Lepidocyclina* à embryon multiloculaire, se trouverait posé. Il serait alors probablement souhaitable de l'éliminer et de lui substituer une nouvelle dénomination, comme l'a proposé BRÖNNIMANN (1946).

### Famille Helicolepidinidae

Genre *Helicostegina* BARKER et GRIMSDALE 1936

*Helicostegina polygyralis* (BARKER)

(pl. I. fig. 1, 2, 7, 10)

- 1932 *Helicolepidina polygyralis* BARKER, Geol. Magaz., vol. 69, p. 309–310, pl. 22, fig. 5, Textfig. 4.  
 1936 *Helicolepidina polygyralis* BARKER, BARKER et GRIMSDALE, vol. 10, p. 241–243, pl. 36, fig. 2, pl. 38, fig. 1–2.  
 1936 *Helicolepidina paucispira* BARKER et GRIMSDALE, Journ. Paleont., vol. 10, n° 4, p. 243, pl. 31, fig. 11–12; pl. 33, fig. 4–6; pl. 36, fig. 1–3; pl. 38, fig. 4.  
 1941 *Helicostegina soldadensis*, GRIMSDALE. VAUGHAN et COLE, Spec. Pap. Geol. Soc. Amer., n° 30, p. 86–87, pl. 46, fig. 1–7.  
 1960a *Helicostegina polygyralis* (BARKER). COLE, Contr. Cushman Found. Foramin. Res., vol. 11, pt. 2, p. 59, pl. 10, fig. 2–11; pl. 11, fig. 1–5, 7–10, 12.  
 1962 *Helicolepidina polygyralis*, BARKER. HANZAWA, Micropaleontology, vol. 8, n° 2, p. 143–144.  
 1962 *Helicolepidina paucispira*, BARKER et GRIMSDALE. HANZAWA, Micropaleontology, vol. 8, n° 2, p. 144–145, pl. 6, fig. 32.  
 1962 *Helicostegina soldadensis*, GRIMSDALE. HANZAWA, Micropaleontology, vol. 8, n° 2, p. 143, pl. 6, fig. 34; pl. 7, fig. 24.

- 1963 *Helicostegina polygyralis* (BARKER). COLE, Bull. Amer. Paleont., vol. 46, n° 205, p. 42–44; pl. 10, fig. 5–8; pl. 11.
- 1968 *Helicolepidina paucispira*, BARKER et GRIMSDALE. EAMES et al., Palaeontology, vol. 11, pt. 2, p. 287, 292–293; pl. 51, fig. 5.
- 1968 *Helicostegina soldadensis*, GRIMSDALE. EAMES et al., Palaeontology, vol. 11, pt. 2, p. 287.
- 1969 *Helicostegina polygyralis* (BARKER). COLE, Contr. Cushm. Found. Foram. Res., vol. 20, pt. 3, p. 83–84, pl. 17, fig. 9–11.

Cette espèce, de l'Eocène supérieur, est représentée par un nombre assez élevé d'individus dans les échantillons de Colombie étudiés par l'auteur. Leur étude (BUTTERLIN 1967) a confirmé la très grande variabilité de l'espèce, affirmée par COLE (1960, 1963, 1969). En particulier, le développement relatif de la partie centrale à enroulement trochoïde et de la partie externe à enroulement orbitostège, c'est-à-dire avec une zone centrale de chambres équatoriales, encadrée par des chambres latérales, est très variable. Cela justifie la mise en synonymie de *Helicolepidina paucispira*, à enroulement trochoïde réduit et de *Helicostegina soldadensis*, à enroulement trochoïde très développé, au contraire, avec *Helicostegina polygyralis*.

Les formes à enroulement trochoïde très réduit deviennent d'ailleurs très difficiles à séparer, en section équatoriale, des formes de *Helicolepidina spiralis* à loge périembryonnaire principale unique (type I de COLE 1962). HANZAWA (1962) avait déjà noté la similitude des sections équatoriales des deux espèces, encore qu'elle ne s'observe que pour ces formes particulières. Dans ce cas, seules les sections axiales permettent la distinction entre les deux espèces. Ainsi se confirment les affinités entre les deux genres correspondants, affirmées par COLE et niées par HANZAWA (1965).

Les formes à enroulement trochoïde très développé se rapprochent, au contraire, de *Helicostegina dimorpha* BARKER et GRIMSDALE, de l'Eocène moyen, dont l'évolution a dû conduire à *H. polygyralis*.

Il est intéressant de noter, à ce sujet, que, sur la route de Monteria à Planeta Rica (cf. *supra*), des niveaux de l'Eocène moyen à *Helicostegina dimorpha* BARKER et GRIMSDALE (66-I-Colo, Cb 2) sont recouverts par des niveaux à *H. polygyralis*, très polymorphe (66-I-Colo, Cb 38).

#### RÉFÉRENCES CITÉES

- ANDERSON, F. M. (1927): *The marine Miocene Deposits of North Colombia*. Proc. California Acad. Sci. 16/3, 87–95.
- (1928): *Notes on the Lower Tertiary Deposits of Colombia and Their Molluscan and Foraminiferal Fauna*. Proc. California Acad. Sci. 17/1, 1–29, 11 fig., 1 pl.
- (1929): *Marine Miocene and Related Deposits of North Colombia*. Proc. California Acad. Sci. 18/4, 73–213, 16 pl.
- BARKER, R. W. (1932): *Larger Foraminifera from the Eocene of Santa Elena Peninsula, Ecuador*. Geol. Magaz. 69, 302–310.
- (1934): *Some Notes on the Genus Helicolepidina Tobler*. Journ. Paleont. 8/3, 344–351, pl. 47.
- BARKER, R. W., et GRIMSDALE, T. F. (1936): *A Contribution to the Phylogeny of the Orbitoidal Foraminifera with a Description of New Forms from the Eocene of Mexico*. Journ. Paleont. 10, p. 231–247, pl. 30–38.
- BECK, E. (1921): *Geology and Oil Resources of Colombia. The Coastal Plain*. Ecol. Geol. 16, 463–464, 1 fig.
- BERMUDEZ, P. J., et GAMEZ, H. A. (1966): *Estudio paleontológico de una sección del Eoceno: Grupo Punta Carnero de la Isla Margarita, Venezuela*. Mem. Soc. Ci. Nat. La Salle 26/75, 205–259, 5 graph, 11 pl.

- BOLLI, H. M. (1959): *Planktonic Foraminifera as Index Fossils in Trinidad, West Indies and Their Value for Worldwide Stratigraphic Correlation*. *Eclogae geol. Helv.* 52/2, 627–637, 1 tabl.
- (1966): *Zonation of Cretaceous to Pliocene Marine Sediments Based on Planktonic Foraminifera*. *Bol. Inform. Asoc. Venez. Geol. Min. Petrol.* 9/1, 3–32, 4 tabl.
- BRÖNNIMANN, P. (1946): *Zur Neu-Definition von Pliolepidina* H. DOUVILLÉ 1915. *Eclogae geol. Helv.* 39/2, 373–379.
- BURGL, H. (1961): *Historia geologica de Colombia*. *Acad. Colomb. Ci. Exact., Fis. Nat. Rev.* 11/43, 137–191.
- BURGL, H., et al. (1955): *Micropaleontologia y estratigrafia de la seccion de Arroyo Seco, Departamento del Atlantico*. *Bol. Geol. Serv. Geol. Nac. Bogotá* 3/1, 114 p., 9 pl.
- BUTTERLIN, J. (1960): *Géologie générale et régionale de la République d'Haïti*. *Inst. Hautes Etudes Amér. Latine, Paris*, 194 p., 17 fig., 15 tabl., 18 pl., 1 carte géol.
- (1967): *Macroforaminifères de l'Eocène de Colombie*. *Bull. Soc. Géol. Fr., sér. 7, VIII*, 627–629, 1 pl., 1 Textfig. (1966).
- (1968): *Asterocyclina cruzi, espèce nouvelle de l'Eocène moyen de Colombie*. *Eclogae geol. Helv.* 61/1, 225–228, 3pl.
- (1971): *Macroforaminiferos y Edad de la Formacion Punta Mosquito (Grupo Punta Carnero), de la Isla de Margarita, Venezuela*. *Bol. Inf. Asoc. Venez. Geol. Min. Petr., (sous presse)*.
- CHENEVART, C. (1963): *Les dorsales transverses anciennes de Colombie et leurs homologues d'Amérique Latine*. *Eclogae geol. Helv.* 56/2, 907–927.
- CLARK, B. L., et DURHAM, W. J. (1946): *Eocene Faunas from the Department of Bolivar*. *Mem. Geol. Soc. Amer.* 16, 126 p., 27 pl., 1 carte.
- COLE, W. S. (1952): *Eocene and Oligocene Larger Foraminifera from the Panama Canal Zone and Vicinity*. *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 244, 41 p., 28 pl. 2 fig.
- (1960): *Variability in Embryonic Chambers of Lepidocyclina*. *Micropaleontology* 6/2, 133–144, 4 pl.
- (1960a): *Revision of Helicostegina, Helicolepidina and Lepidocyclina (Polylepidina)*. *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.* XI/2, 57–63, pl. 10–13.
- (1961): *Some Nomenclatural and Stratigraphic Problems Involving Larger Foraminifera*. *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.* XII/4, 136–147, pl. 8–17.
- (1962): *Periembryonic Chambers in Helicolepidina*. *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.* XIII/4, 145–152, pl. 23–27.
- (1962a): *Embryonic Chambers and the Subgenera of Lepidocyclina*. *Bull. Amer. Paleont.* 44/200, 29–60, pl. 4–8.
- (1963): *Illustrations of Conflicting Interpretations of the Biology and Classification of Certain Larger Foraminifera*. *Bull. Amer. Paleont.* 46/205, 63 p., 14 pl.
- (1963a): *Analysis of Lepidocyclina radiata (Martin)*. *Bull. Amer. Paleont.* 46/208, 157–185, pl. 242–247.
- (1964): *American Mid-Tertiary Miogypsinid Foraminifera: Classification and Zonation*. *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.* 15/4, 138–150, pl. 9–14, Textfig. 1.
- (1967): *A Review of American Species of Miogypsinids (Larger Foraminifera)*. *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.* XVIII/3, 99–117, 2 fig., 3 tabl., 2 pl.
- (1968): *More on Variation in the Genus Lepidocyclina (Larger Foraminifera)*. *Bull. Amer. Paleontology* 54/243, 291–327, pl. 19–24.
- (1969): *Internal Structure, Stratigraphic Range and Phylogenetic Relationship of Certain American Eocene Foraminifera*. *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.* XX/3, 77–86, pl. 16–17.
- COLE, W. S., et GRAVELL, D. W. (1952): *Middle Eocene Foraminifera from Peñon Seep, Matanzas Province, Cuba*. *Journ. Paleont.* 26/5, 708–727, pl. 90–103.
- CUSHMAN, J. A. (1918): *The Larger Fossil Foraminifera of the Panama Canal Zone*. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 103, 89–102, pl. 34–45.
- DOUVILLÉ, H. (1915): *Les Orbitoides du Danien et du Tertiaire: Orthophragmina et Lepidocyclina*. *C. r. Acad. Sci., Paris* 161, 721–728, Textfig. 21–34.
- (1917): *Les Orbitoides de l'île de la Trinité*. *C. r. Acad. Sci. Paris* 164, 841–847, 6 Textfig.
- (1924/25): *Révision des Lepidocyclines*. *Mém. Soc. Géol. France* 2, 123 p., 7 pl.

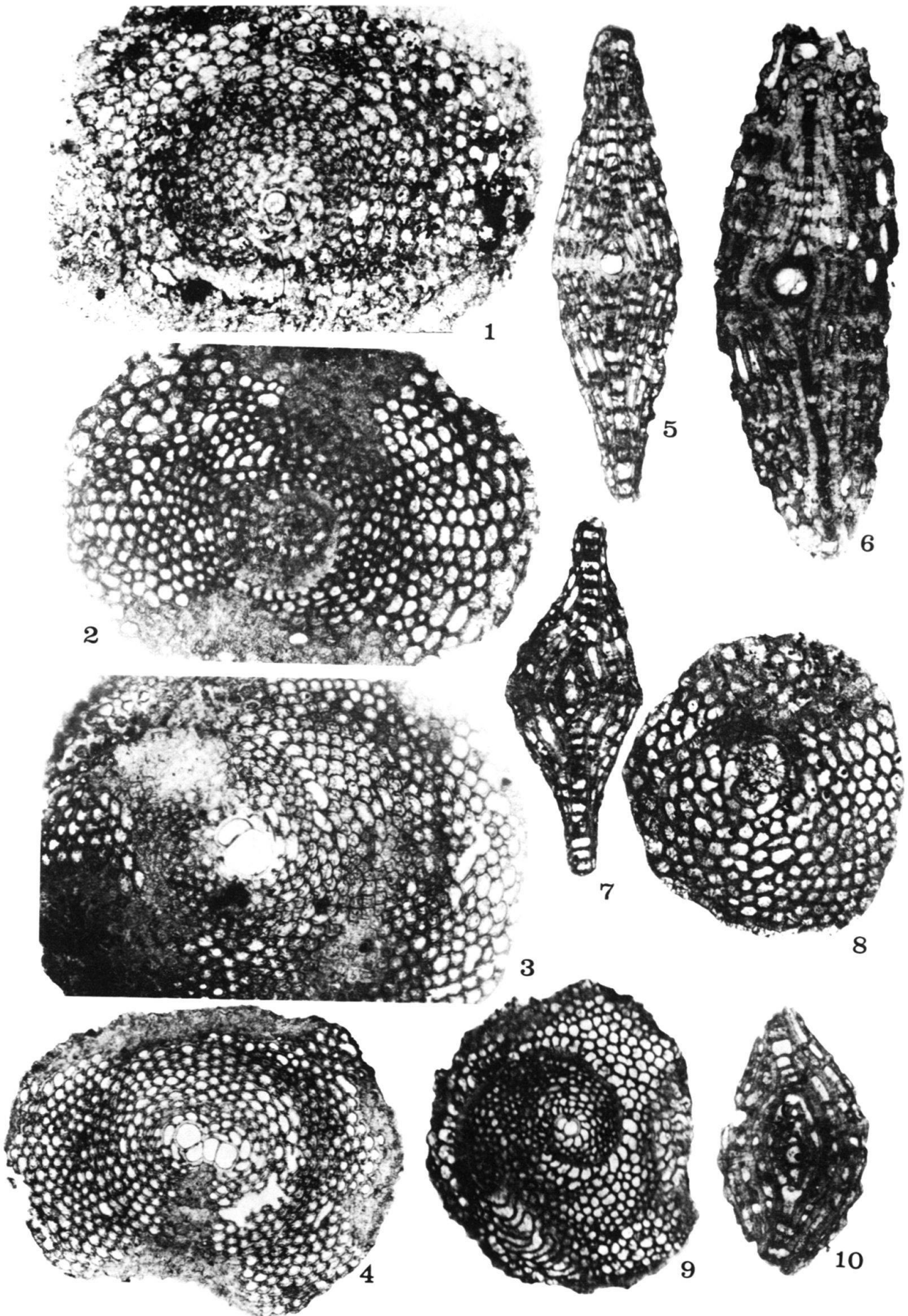
- DUQUE CARO, H. (1967): *Observaciones generales a la Bioestratigrafía y Geología regional en los departamentos de Bolívar y Córdoba*. Bol. Geol. Univ. Industr. Santander 24, 71–87, fig., 1 carte géol.
- EAMES, F.E., et al. (1962): *Morphology, Taxonomy and Stratigraphic Occurrence of the Lepidocyclininae*. Micropaleontology 8/3, 289–322, pl. 1–8.
- (1962a): *Fundamentals of Mid-Tertiary Stratigraphical Correlations (2 parts)*. Cambridge Univ. Press., 163 p., 17 pl., 20 fig.
- (1968): *Some Larger Foraminifera from the Tertiary of Central America*. Palaeontology 11/2, 283–305, pl. 49–59.
- EAMES, F.E., et CLARKE, W.J. (1965): *Douvillé's Lepidocyclina Pustulosa, L. Trinitatis and L. (Pliolepidina) Tobleri*. Rev. Micropaleont. 8/1, 3–10, 3 pl.
- HANZAWA, S. (1962): *Upper Cretaceous and Tertiary Three-Layered Larger Foraminifera and Their Allied Forms*. Micropaleontology 8/2, 129–186, pl. 1–8.
- (1965): *The Ontogeny and the Evolution of Larger Foraminifera*. Tohoku Univ. Sci. Repts. Sec. Ser. (Geology) 36/2, 239–256, 1 tabl., pl. 30–40.
- HODSON, H.K. (1926): *Foraminifera from Trinidad and Venezuela*. Bull. Amer. Paleont. 12/47, 1–46, pl. 1–8.
- HOFKER SR, J. (1968): *Tertiary Foraminifera of Coastal Ecuador, Lower Oligocene and Lower Miocene*. Palaeontographica 130/A, 1–59, 9 fig., pl. 1–25, 3 cartes.
- JANNIN, F. (1967): *Les « Valvulineria » de l'Albien de l'Aube*. Rev. Micropal. 10/3, 153–178, 4 pl.
- MYERS, E.H. (1935): *The Life History of Patellina Corrugata WILLIAMSON, a Foraminifer*. California, Univ. Scripps, Inst. Oceanogr. Bull. Techn. Ser. 3/15, 355–392, pl. 10–16.
- (1936): *The Life-Cycle of Spirillina Vivipara EHRENBERG, with Notes on Morphogenesis, Systematics and Distribution of the Foraminifera*. Roy. Micr. Soc. London Journ. 56, 120–146, 3 pl.
- PETERS, V., et SARMIENTO, R. (1956): *Oligocene and Lower Miocene Biostratigraphy of the Carmen-Zambrano Area, Colombia*. Micropaleontology 2/1, 7–34, 2 fig., 1 pl.
- PORTA DE, J. (1962): *Consideraciones sobre el estado actual de la estratigrafía del Terciario en Colombia*. Bol. Geol. Univ. Industr. Santander. 9, 5–43, 1 fig., 5 tabl.
- (1963): *Observaciones sobre las calizas de Tolúviejo*. Bol. Geol. Serv. Geol. Nac. Bogotá. XI/1–3, 119–132.
- (1970): *On Planktonic Foraminiferal Zonation in the Tertiary of Colombia*. Micropaleontology 16/2, 216–220, 1 Textfig.
- SACHS JR, K.N. (1964): *Multilocular Embryons in Lepidocyclina (Eulepidina) undosa Cushman, from Puerto Rico*. Micropaleontology 10/3, 323–329, pl. 1–3.
- STONE, B. (1968): *Planktonic Foraminiferal Zonation in the Carmen-Zambrano Area, Colombia*. Micropaleontology 14/3, 363–364, 1 Textfig.
- TOBLER, A. (1922): *Helicolepidina, ein neues Subgenus von Lepidocyclina*. Eclogae geol. Helv. 17/3, 380–384, 3 Textfig.
- VAUGHAN, T.W. (1924): *American and European Larger Tertiary Foraminifera*. Bull. Geol. Soc. Amer. 35, 173–174, 783–822, pl. 30–36, 6 Textfig.
- VAUGHAN, T.W., et COLE W.S. (1941): *Preliminary Report on the Cretaceous and Tertiary Larger Foraminifera of Trinidad, British West Indies*. Spec. Pap. Geol. Soc. Amer. 30, 137 p., 47 pl.
- WERENFELS, T. (1926): *A Stratigraphical Section through Tertiary of Tolúviejo*. Eclogae geol. Helv. 20/1, 79–83, 2 fig.



## Planche I

- Fig. 1 *Helicostegina polygyralis* (BARKER), × 30; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33617 (21). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 2 *Helicostegina polygyralis* (BARKER), × 30; section équatoriale, forme microsphérique. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n°33617 (20). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 3 *Helicolepidina spiralis* TOBLER, × 20; section équatoriale (type IIIb de COLE 1962). Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 52 (24). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 4 *Lepidocyclina (Polylepidina) antillea* (CUSHMAN); section équatoriale. Exemple à juvénarium double. Eocène moyen; partie supérieure. 62-I-Mexi, forage Pemex Corinto n° 1. Mexique (Etat de Campeche).
- Fig. 5 *Helicolepidina spiralis* TOBLER, × 30; section axiale. Eocène moyen, partie supérieure. 67-I-Colo, n° 47342 (3). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 6 *Helicolepidina spiralis* TOBLER, × 20; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33680 (3). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 7 *Helicostegina polygyralis* (BARKER), × 30; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33617 (23). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 8 *Helicolepidina spiralis* TOBLER, × 30; section équatoriale (type IIIb de COLE 1962). Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33617 (12). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 9 *Helicolepidina spiralis* TOBLER, × 20; section équatoriale, (type I de COLE 1962). Eocène moyen, partie supérieure, 67-I-Colo, n° 47342 (1). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 10 *Helicostegina polygyralis* (BARKER), × 40; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33171 (4). Colombie (Dépt Bolivar, district El Carmen–Zambrano, localité Intercol 1575000 N. – 890000 E.).

Echantillons conservés au laboratoire de micropaléontologie et de géologie de l'Amérique Latine (Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud).

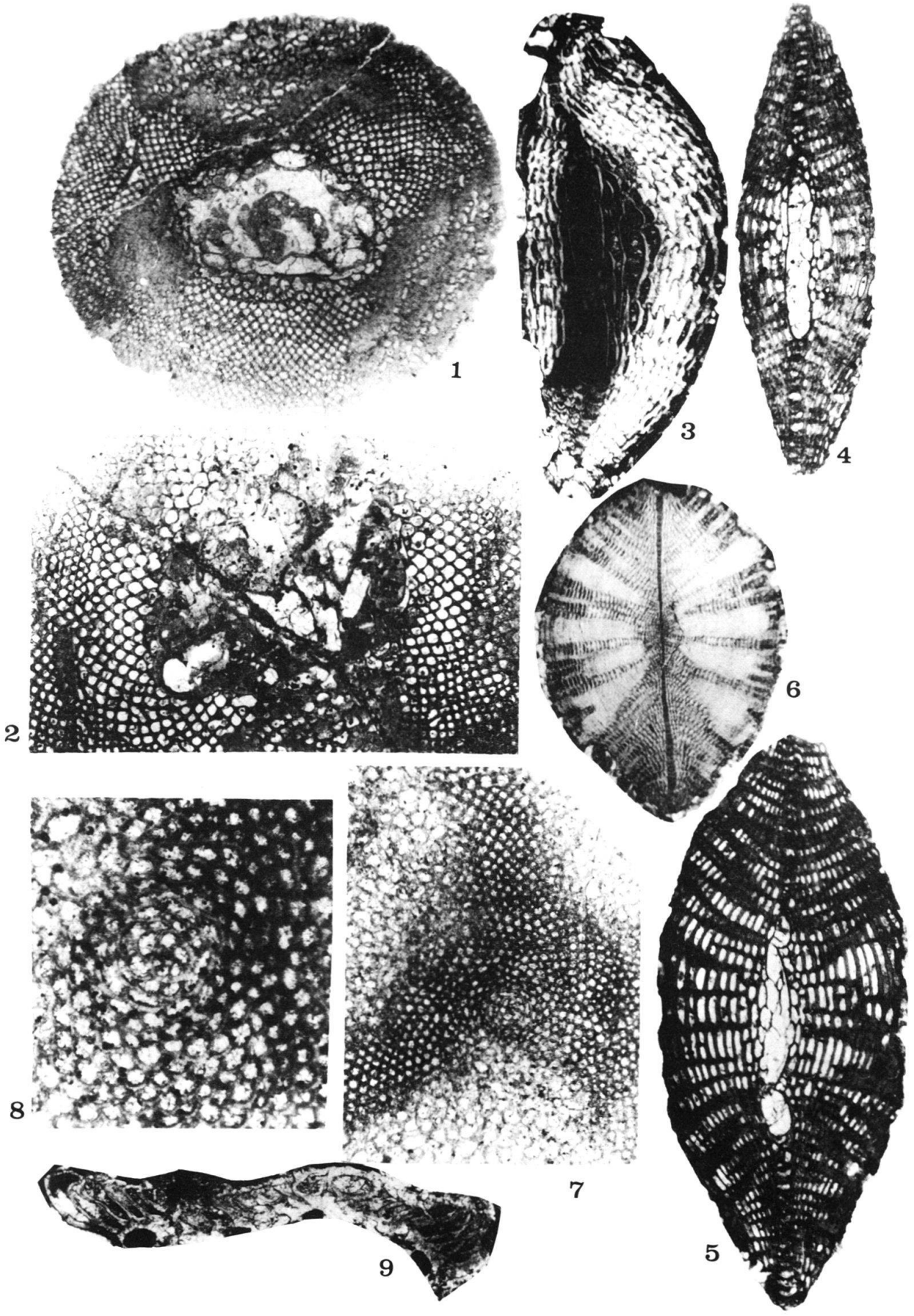




## Planche II

- Fig. 1 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa tobleri* (H. DOUVILLÉ), × 20; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 50 (21). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 2 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa tobleri* (H. DOUVILLÉ), × 20; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 50 (20). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 3 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa tobleri* (H. DOUVILLÉ), × 20; section subaxiale. Eocène supérieur. 65-II-Colo, n° 1 (2). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 4 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa tobleri* (H. DOUVILLÉ), × 20; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 50 (2). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 5 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa tobleri* (H. DOUVILLÉ), × 20; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 50 (14). Colombie (Dépt. Bolivar).
- Fig. 6 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ). × 10; section axiale, forme microsphérique. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 53 (2). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 7 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 30; section équatoriale (région centrale), forme microsphérique. Eocène moyen, partie supérieure ou Eocène supérieur. 65-I-Colo, n° 1 (7). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 8 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 80; partie centrale, agrandie, de la figure 7.
- Fig. 9 *Fabiania cassis* (OPPENHEIM), × 30; section subaxiale. Eocène supérieur. 66-I-Colo, Cb 38 (1). Colombie (Dépt Cordoba).

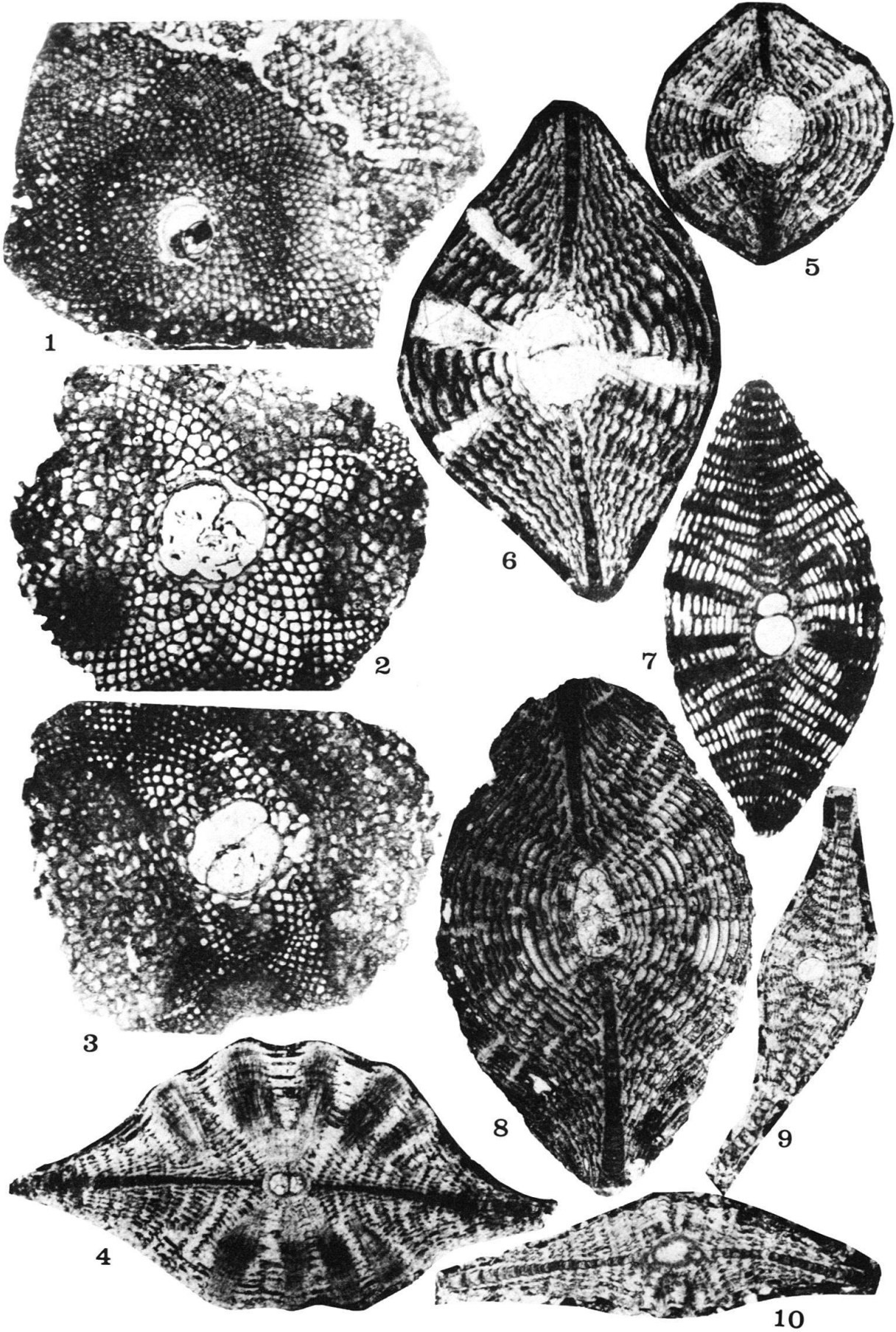
Echantillons conservés au laboratoire de micropaléontologie et de géologie de l'Amérique Latine (Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud).



### Planche III

- Fig. 1 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 54 (32). Colombie (Dépt Cordoba).
- Fig. 2 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33 680 (56). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 3 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33 680 (55). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 4 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 53 (11). Colombie (Dépt Cordoba).
- Fig. 5 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 74 (1). Colombie (Dépt Bolivar, 4,2 km au nord de Toluviejo).
- Fig. 6 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 30; section axiale. Eocène supérieur. 66-I-Colo, Bo 22 (5). Colombie (Dépt Bolivar, route Toluviejo–San Onofre, km 1).
- Fig. 7 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33 617 (41). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 8 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33 680 (58). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 9 *Lepidocyclina (Pliolepidina) sp. cf. L. (P.) gubernacula* COLE, × 20; section axiale. Eocène supérieur. 66-I-Colo, Cb 38 (1). Colombie (Dépt Cordoba).
- Fig. 10 *Lepidocyclina (Pliolepidina) sp. cf. L. (P.) gubernacula* COLE, × 20; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 53 (1). Colombie (Dépt Cordoba).

Echantillons conservés au laboratoire de micropaléontologie et de géologie de l'Amérique Latine (Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud).

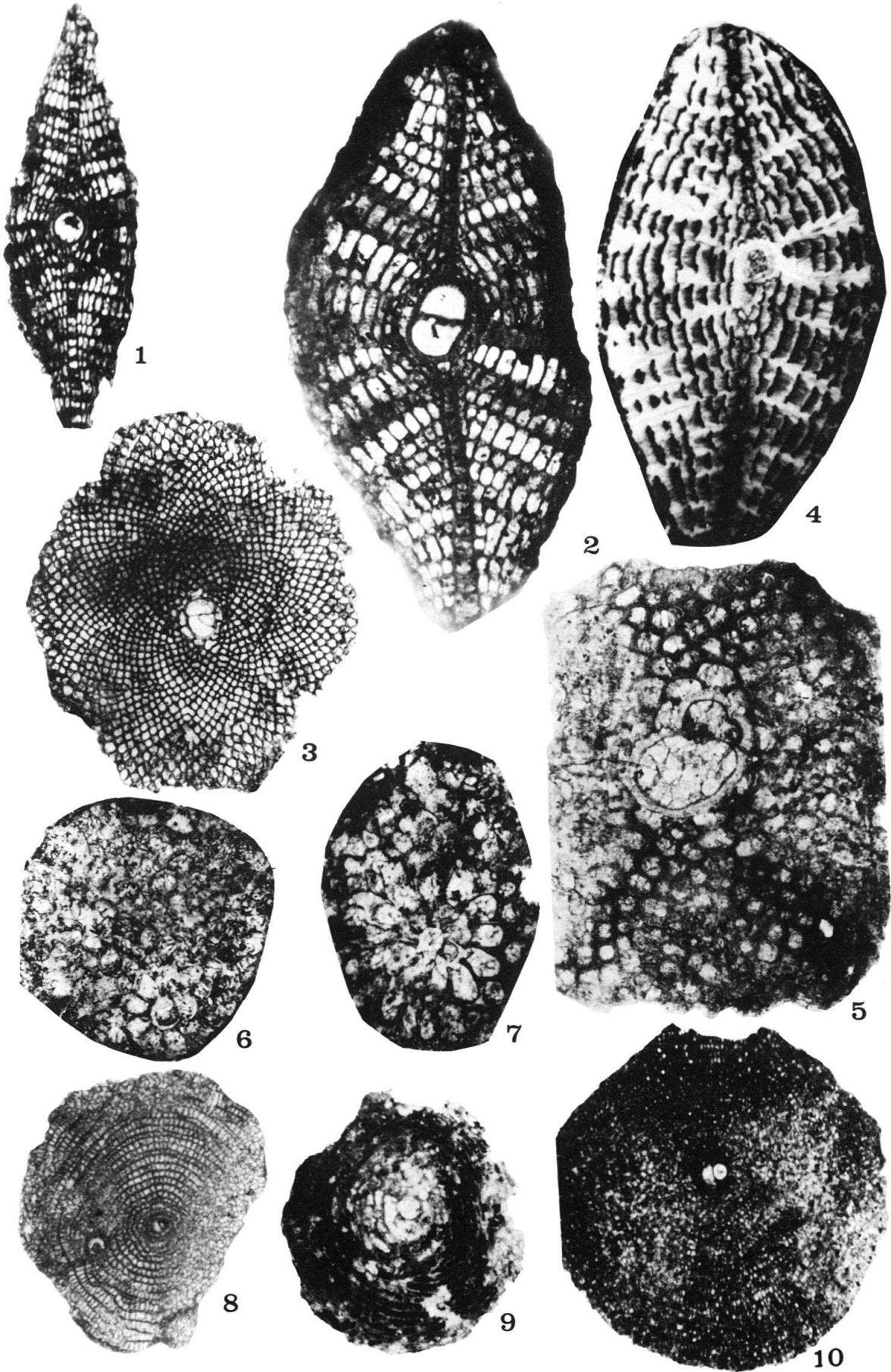


#### Planche IV

- Fig. 1 *Lepidocyclina (Lepidocyclina) yurnagunensis* CUSHMAN, × 20; section axiale. Oligocène ou Aquitaniien. 67-I-Colo, n°48095 (4). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 2 *Lepidocyclina (Lepidocyclina) yurnagunensis* CUSHMAN, × 30; section axiale. Oligocène ou Aquitaniien. 67-I-Colo, n° 48095 (2). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 3 *Lepidocyclina (Lepidocyclina) yurnagunensis* CUSHMAN, × 20; section équatoriale. Oligocène ou Aquitaniien. 67-I-Colo, n° 48095 (1). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 4 *Lepidocyclina (Pliolepidina) macdonaldi* CUSHMAN, × 30; section subaxiale. Eocène supérieur. 65-II-Colo, n° 2 (1). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 5 *Lepidocyclina (Pliolepidina) macdonaldi* CUSHMAN, × 30; section équatoriale (région centrale). Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33617 (30). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 6 *Miogypsina panamensis* (CUSHMAN), × 30; section équatoriale. Oligocène terminal. 67-I-Colo, n° 55 (6). Colombie (Dépt Cordoba).
- Fig. 7 *Miogypsina panamensis* (CUSHMAN), × 40; section équatoriale (région du juvénium). Oligocène terminal. 67-I-Colo, n° 57 (2). Colombie (Dépt Valle).
- Fig. 8 *Pseudophragmina (Pseudophragmina) flintensis* (CUSHMAN), × 20; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33680 (40). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 9 *Pseudophragmina (Atheocyclina) stephensoni* (VAUGHAN), × 30; section équatoriale (région centrale). Paléocène ou Eocène inférieur. 67-I-Colo, n° 33824 (5). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 10 *Discocyclina weaveri* VAUGHAN, × 20; section équatoriale. Paléocène ou Eocène inférieur. 67-I-Colo, n° 33824 (3). Colombie (Dépt Bolivar).

Echantillons conservés au laboratoire de micropaléontologie et de géologie de l'Amérique Latine (Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud).





## Planche V

- Fig. 1 *Heterostegina antillea* CUSHMAN, × 20; section équatoriale (région centrale). Oligocène terminal. 67-I-Colo, n° 56 (1). Colombie (Dépt Cordoba).
- Fig. 2 *Heterostegina antillea* CUSHMAN, × 30; section équatoriale (région centrale). Oligocène terminal. 67-I-Colo, n° 56 (3). Colombie (Dépt Cordoba).
- Fig. 3 *Heterostegina antillea* CUSHMAN, × 30; section axiale. Oligocène terminal. 67-I-Colo, n° 55 (5). Colombie (Dépt Cordoba).
- Fig. 4 *Heterostegina antillea* CUSHMAN, × 30; section subaxiale. Oligocène terminal. 67-I-Colo, n° 55 (4). Colombie (Dépt Cordoba).
- Fig. 5 *Nummulites floridensis* HEILPRIN, × 20; section équatoriale (dernier tour anormal). Eocène moyen, partie supérieure ou Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 48 101 (1). Colombie (Dépt Bolivar, région de Ovejas, localité Intercol 1 552 000 N.-872 000 E.).
- Fig. 6 *Nummulites floridensis* HEILPRIN, × 20; section subaxiale. Eocène moyen, partie supérieure ou Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 48 101 (3). Colombie (Dépt Bolivar, cf. fig. 5).
- Fig. 7 *Nummulites dia* (COLE et PONTON), × 20; section équatoriale. Oligocène ou Miocène inférieur. 67-I-Colo, n° 36 285 (1). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 8 *Nummulites dia* (COLE et PONTON), × 20; section axiale. Oligocène. 67-I-Colo, n° 36 394 (13). Colombie (Dépt Bolivar).

Echantillons conservés au laboratoire de micropaléontologie et de géologie de l'Amérique Latine (Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud).

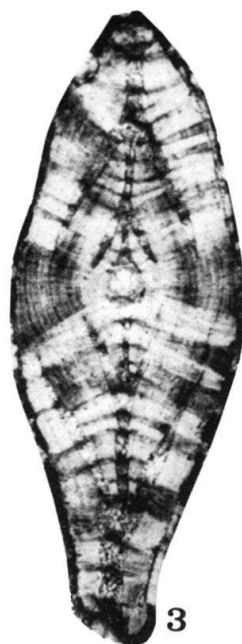




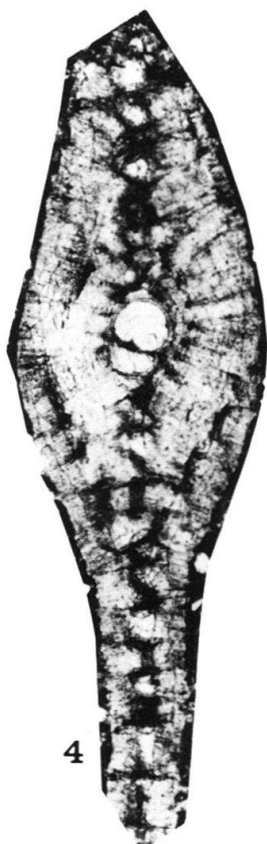
1



2



3



4



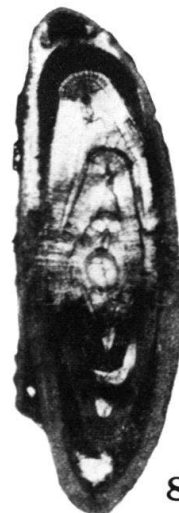
5



6



7

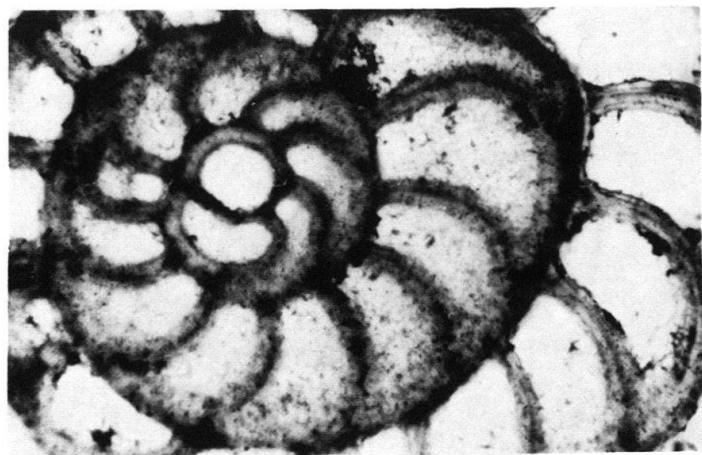
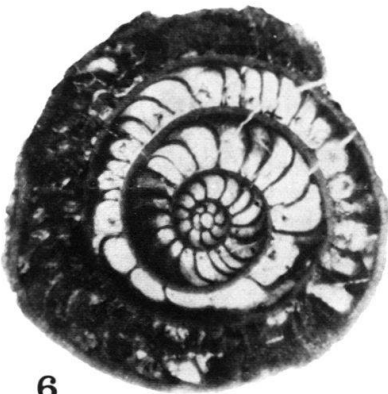
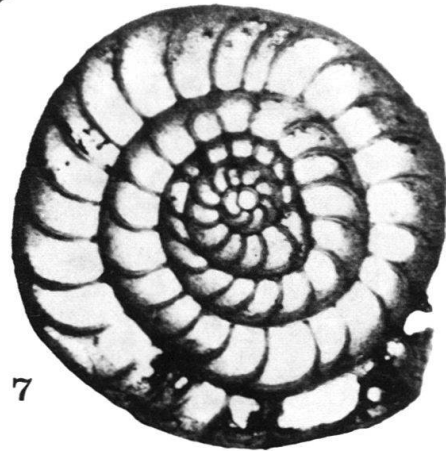
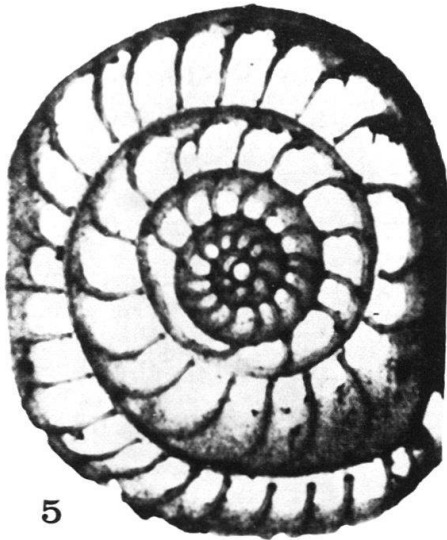
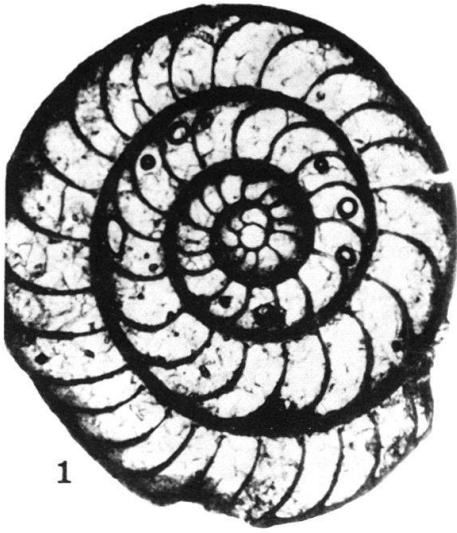


8

## Planche VI

- Fig. 1 *Nummulites willcoxi* HEILPRIN,  $\times 20$ ; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33 177 (1). Colombie (Dépt Bolivar, région Carmen-Zambrano, localité Intercol: 1 575 000 N.-885 000 E., avec *Helicostegina polygyralis*).
- Fig. 2 *Nummulites willcoxi* HEILPRIN,  $\times 40$ ; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 33 177 (3). Colombie (Dépt Bolivar, cf. fig. 1).
- Fig. 3 *Nummulites willcoxi* HEILPRIN,  $\times 20$ ; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 50 (38). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 4 *Nummulites willcoxi* HEILPRIN,  $\times 20$ ; section axiale. Eocène supérieur. 67-I-Colo n° 50 (37). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 5 *Nummulites willcoxi* HEILPRIN,  $\times 30$ ; section équatoriale. Eocène moyen, partie supérieure ou Eocène supérieur. 66-I-Colo, n° 1 (4). Colombie (Dépt Bolivar, 5 km à l'ouest de Morroa).
- Fig. 6 *Nummulites willcoxi* HEILPRIN,  $\times 10$ ; section équatoriale. Eocène supérieur. 67-I-Colo, n° 50 (33). Colombie (Dépt Bolivar).
- Fig. 7 *Nummulites willcoxi* HEILPRIN,  $\times 20$ ; section équatoriale. Eocène moyen, partie supérieure ou Eocène supérieur. 66-I-Colo, n° 1 (3). Colombie (Dépt Bolivar, 5 km à l'ouest de Morroa).
- Fig. 8 *Nummulites willcoxi* HEILPRIN,  $\times 100$ ; section équatoriale (région centrale de la fig. 7, agrandie). Eocène moyen, partie supérieure ou Eocène supérieur. 66-I-Colo, n° 1 (3). Colombie (Dépt Bolivar, 5 km à l'ouest de Morroa).

Echantillons conservés au laboratoire de micropaléontologie et de géologie de l'Amérique Latine (Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud).

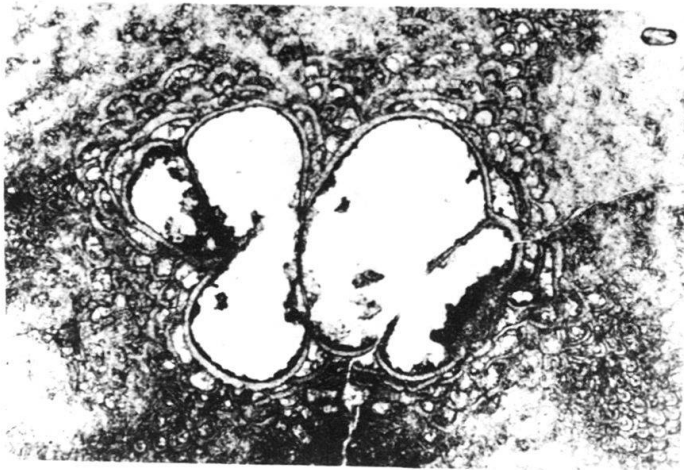


## Planche VII

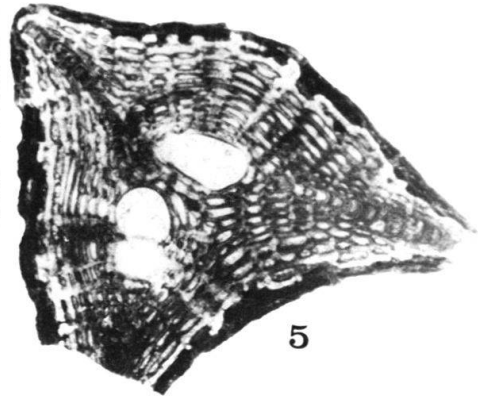
- Fig. 1 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 40; section équatoriale. Forme tératologique à nucléoconque double. Eocène moyen (zone la plus élevée). 69-I-Vene, n° 216.
- Fig. 2 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section équatoriale. Forme tératologique à grande protoconque. Eocène moyen (zone la plus élevée). 69-I-Vene, n° 80.
- Fig. 3 *Lepidocyclina (Pliolepidina) ariana* COLE et PONTON, × 20; section transversale axiale. Forme tératologique, constituée de deux individus siamois. Eocène moyen (zone la plus élevée). 69-I-Vene, n° 211.
- Fig. 4 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section transversale axiale. Forme tératologique à deutéroconque subdivisée en deux loges. Eocène moyen (zone la plus élevée). 69-I-Vene, n° 104.
- Fig. 5 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section transversale axiale. Forme tératologique à nucléoconque double et demi-couche équatoriale supplémentaire. Eocène moyen (zone la plus élevée). 69-I-Vene, n° 200.
- Fig. 6 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 35; section transversale axiale. Forme tératologique à nucléoconque double et demi-couche équatoriale supplémentaire. Eocène moyen (zone la plus élevée). 69-I-Vene, n° 207.
- Fig. 7 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section transversale axiale. Forme tératologique à demi-couche équatoriale supplémentaire (non visible dans la coupe) et avec confluence partielle des loges périembryonnaires. Eocène moyen (zone la plus élevée). 69-I-Vene, n° 212.
- Fig. 8 *Lepidocyclina (Pliolepidina) pustulosa* (H. DOUVILLÉ), × 20; section transversale axiale. Forme tératologique à grande protoconque, deutéroconque aplatie et demi-couche équatoriale supplémentaire. Eocène moyen (zone la plus élevée). 69-I-Vene, n° 202.

La localité 69-I-Vene correspond à la localité 145 de BERMUDEZ et GAMEZ (1966) (formation Punta Mosquito, île de Margarita, Vénézuéla).

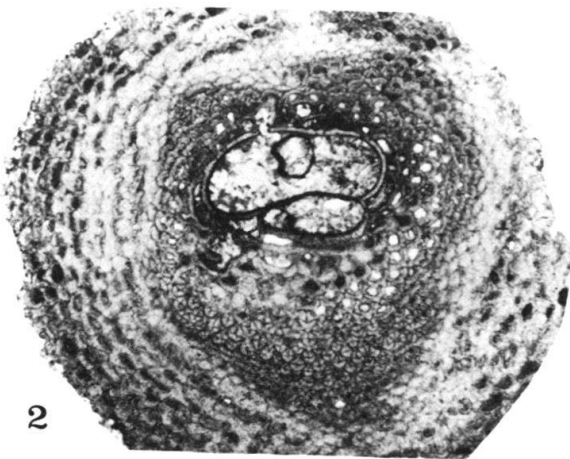
Echantillons présentés pour comparaison et conservés au Laboratoire de micropaléontologie et de géologie de l'Amérique Latine de l'Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud.



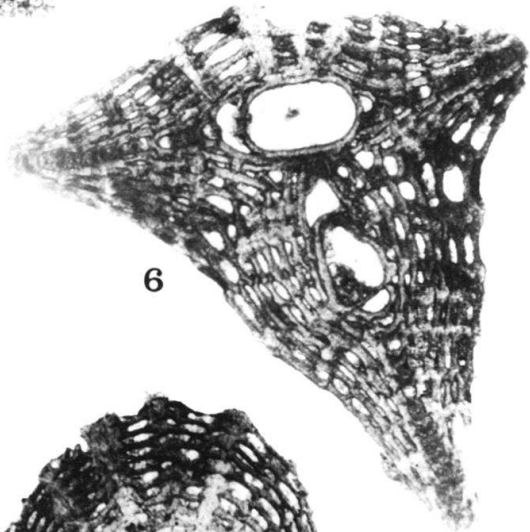
1



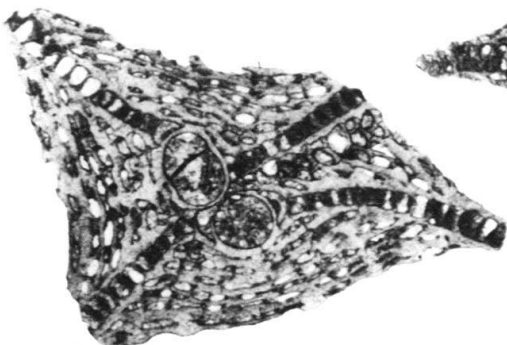
5



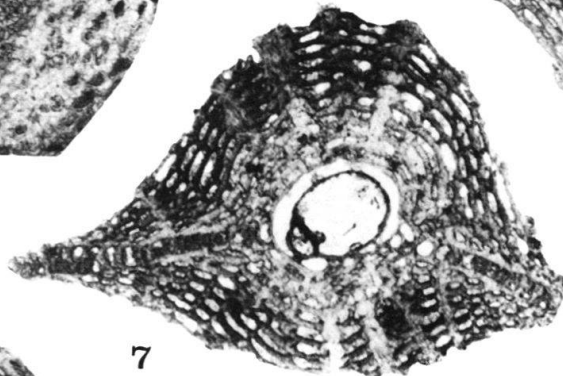
2



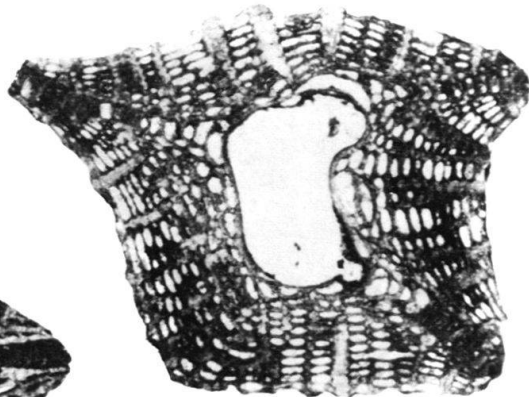
6



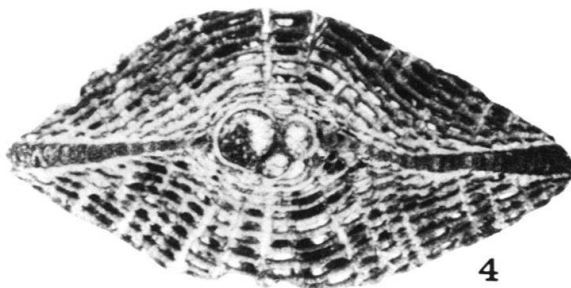
3



7



8



4

