

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 67 (1974)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Présence de *Protopeneroplis trochangulata* sp. nov. (Foraminifère) dans le Crétacé inférieur du Jura méridional et révision de *Protopeneroplis* Weynschenk, 1950  
**Autor:** Septfontaine, Michel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-164310>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

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

Présence de *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. (Foraminifère)  
dans le Crétacé inférieur du Jura méridional  
et révision de *Protopenneroplis* WEYNSCHENK, 1950

Par MICHEL SEPTFONTAINE<sup>1)</sup>

RÉSUMÉ

Un foraminifère nouveau rattaché au genre *Protopenneroplis* WEYNSCHENK, 1950 est mis en évidence dans la formation du Calcaire de Thoiry (Berriasien) du Jura méridional (Ain, France). La morphologie particulière de ce foraminifère conduit à la création d'une nouvelle espèce: *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. et à l'émendation du genre *Protopenneroplis*.

La découverte de *Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK en position «in situ» est signalée dans un niveau de la limite Dogger–Malm des Préalpes médianes du Chablais.

Des exemplaires de *P. striata* WEYNSCHENK et *P. trochangulata* sp. nov. sont décrits en provenance du Moyen Orient; une répartition géographique et stratigraphique mise à jour de *Protopenneroplis* emend. est présentée. L'extension stratigraphique complète de *Protopenneroplis* emend. est Aalénien–Berriasien. Cette extension paraît localement plus limitée.

Les arguments présentés par WEYNSCHENK (1973) en faveur du genre *Ventrolamina* sont réfutés.

ABSTRACT

A new foraminifera related to *Protopenneroplis* WEYNSCHENK, 1950 is described in the "Calcaire de Thoiry" formation (Berriasian) outcropping in the southern Jura (Ain, France) near Geneva. The particular morphology of this foraminifera allows the introduction of a new species: *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. and the emendation of the genus *Protopenneroplis*. According to the study of the microfacies and the depositional texture, it appears that *P. trochangulata* sp. nov. is not reworked. The depositional environment was probably marine very shallow subtidal to intertidal.

For the first time *Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK is described as autochthonous element in the neritic deposits of the «Préalpes médianes du Chablais» at the Dogger–Malm limit.

Specimens of *P. striata* WEYNSCHENK and *P. trochangulata* sp. nov. are described from the Middle East; a renewed geographical and stratigraphical distribution of *Protopenneroplis* emend. is presented. The total stratigraphic range of *Protopenneroplis* emend. is: Aalenian to Berriasian but can be locally more restricted.

Following the conclusions of REISS (1958) and FARINACCI (1964) the genus *Ventrolamina* WEYNSCHENK, 1950 is considered as synonymous to *Protopenneroplis* emend. and the arguments given by WEYNSCHENK (1973) in favor of *Ventrolamina* are refuted.

<sup>1)</sup> Section des Sciences de la Terre, Université de Genève, rue des Maraîchers 13, CH–1211 Genève 4.

## 1. Introduction

Dans le cadre d'un travail de recherche sur les foraminifères du Crétacé inférieur du Jura méridional (Ain, France) nous avons relevé la présence de formes trocho-spiralées à paroi double, comprenant une couche microgranulaire interne et une couche hyaline à aspect fibro-radié externe, dans des niveaux calcaires d'âge Berriasien. D'après la morphologie de détail, nous avons attribué ces formes au genre *Protopenneroplis* WEYNSCHENK, 1950. Cependant certaines différences morphologiques évidentes en section axiale nous ont conduit à introduire une nouvelle espèce pour les formes du Crétacé inférieur et à élargir la définition du genre *Protopenneroplis* WEYNSCHENK, 1950 emend. FARINACCI, 1964.

La présence de *Protopenneroplis*<sup>2)</sup> non remanié dans des niveaux du Crétacé inférieur est un fait nouveau d'importance pour l'utilisation biostratigraphique de ce genre. Afin de mieux préciser la valeur de *Protopenneroplis* comme marqueur biostratigraphique, nous avons également procédé à une compilation des travaux existant ce qui nous a conduit à mettre à jour sa répartition géographique. Nous évoquerons le problème de la validité du genre *Ventrolamina* WEYNSCHENK, 1950 en fonction des renseignements obtenus sur les *Protopenneroplis* du Crétacé inférieur et ceux du Jurassique des Préalpes médianes.

## 2. Emendation de *Protopenneroplis* WEYNSCHENK, 1950 emend. FARINACCI, 1964 et description de *P. trochangulata* sp. nov.

La présence d'une nouvelle espèce rattachée au genre *Protopenneroplis* nous a conduit à revoir et élargir la définition de ce genre donnée par WEYNSCHENK (1950) et FARINACCI (1964). Avec sa paroi à deux couches, *Protopenneroplis* est à classer dans le sous-ordre des Fusulinina WEDEKIND, 1937. Nous suivons ensuite la proposition de FARINACCI (1964) qui classe ce genre dans les Nanicellinae FURSENKO, 1959 [= Loeblichinae CUMMINGS, 1955 selon LOEBLICH & TAPPAN (1964, p. C 342)]. La position taxonomique de *Protopenneroplis* reste cependant douteuse car ce foraminifère montre une paroi à deux couches (caractère archaïque) avec une structure lamellaire (caractère évolué).

Ordre *Foraminiferida* EICHWALD, 1830  
Sous-ordre *Fusulinina* WEDEKIND, 1937  
Super-famille *Endothyracea* BRADY, 1884  
Famille *Endothyridae* BRADY, 1884  
Sous-famille *Loeblichinae* CUMMINGS, 1955

Genre *Protopenneroplis* WEYNSCHENK, 1950  
emend. FARINACCI, 1964 emend. SEPTFONTAINE, 1974

Fig. 7; pl. I-II

*Définition émendée du genre:* Test lenticulaire involute à enroulement planispiralé, ou planispiralé oscillant, ou trochospiralé. On compte en général 2 tours de spire

<sup>2)</sup> Lorsque le nom de genre *Protopenneroplis* figure seul dans notre texte, l'émendation faite par FARINACCI (1964) et celle que nous proposons dans ce travail sont sous-entendues.

avec environ 12 à 16 loges dans le dernier tour. Le test est symétrique par rapport au plan équatorial ou nettement asymétrique chez les individus trochospiraux. La périphérie équatoriale vue en section axiale est légèrement arrondie ou angulaire.

L'ouverture est aréale et se situe dans la moitié inférieure du septum. Au niveau de l'ouverture le septum peut se couder en direction des loges adultes (caractère «prosi-phoné» de l'ouverture chez les formes du Berriasien). Ce caractère est peu prononcé chez les formes du Jurassique. La base du septum montre quelquefois un épaississement.

La paroi est calcaire lamellaire, et composée de deux couches: une couche externe hyaline à aspect fibro-radié et une couche interne microgranulaire. La couche hyaline recouvre partiellement les septa ou ne les recouvre pas. Cette couche est constamment plus épaisse aux environs du début du dernier tour. En section équatoriale, on observe quelquefois une subdivision de la couche hyaline en lamelles distinctes orientées parallèlement à la périphérie et qui vont rejoindre les septa. En section axiale, les alternances successives de stries blanches et noires sur les faces latérales du test sont dues au caractère lamellaire de la paroi et à la présence des deux couches distinctes. Les stries noires sont cependant absentes chez les formes trochospiraux évoluées. Sur les faces latérales du test et dans la zone équatoriale, les stries se fondent en une masse de cristaux hyalins à aspect fibro-radié. Des pustules calcaires peuvent être présentes à la surface de la couche hyaline et, sous une forme plus grossière, sur la face spirale du test des formes du Crétacé inférieur.

*Dimensions:* Le diamètre du test varie entre 0,4 et 0,6 mm (très grand spécimen: environ 0,8 mm). L'épaisseur du test varie entre 0,32 et 0,42 mm.

Le genre *Protopeneroplis* emend. comprend deux espèces, *Protopeneroplis striata* WEYNSCHENK du Jurassique mésogéen et *Protopeneroplis trochangulata* sp. nov. du Berriasien.

*Protopeneroplis striata* WEYNSCHENK, 1950  
emend. FARINACCI, 1964

Pl. II, fig. 1-15

- 1950 *Protopeneroplis striata* – WEYNSCHENK, p. 13; pl. 2, fig. 12-14.
- 1950 *Ventrolamina cribrans* – WEYNSCHENK, p. 17; pl. 3, fig. 22-25, et fig. 2, p. 18.
- 1956 *Protopeneroplis striata* – WEYNSCHENK, p. 286; pl. I, fig. 11-13.
- 1956 *Ventrolamina cribrans* – WEYNSCHENK, p. 286; pl. I, fig. 14-17, et fig. 1-3, p. 286.
- 1958 *Protopeneroplis striata* – REISS, pp. 8-10; fig. 2a-g.
- 1958 *Protopeneroplis striata* – DUFAURE, pp. 93-94.
- 1959 *Protopeneroplis striata* – LEISCHNER, p. 864; pl. 5, fig. 11.
- 1959 *Ventrolamina cribrans* – LEISCHNER, p. 876; fig. 8.
- 1959 *Protopeneroplis striata* – RAFFI & FORTI, pp. 11-12 et 18.
- 1961 *Protopeneroplis striata* – LEISCHNER, p. 17; pl. 6, fig. 2-5; pl. 13, fig. 4-5.
- 1961 *Ventrolamina cribrans* – LEISCHNER, p. 32; pl. 7, fig. 14-19; pl. 13, fig. 3.
- 1962 *Protopeneroplis striata* – FERRARI, p. 103.
- 1963 *Ventrolamina cribrans* – DESSAUVAGIE, p. 74.
- 1963 *Protopeneroplis striata* – REISS, p. 50.
- 1964 *Protopeneroplis striata* – FLÜGEL, p. 218.
- 1964 *Protopeneroplis striata* – FARINACCI, pp. 44-47; fig. 2-5.
- 1964 *Protopeneroplis striata* – FARINACCI & RADOIČIĆ, pl. 6, fig. 2.

- 1964 *Protopenneroplis striata* – COLACICCHI, p. 109; fig. 8.  
 non 1965 *Protopenneroplis striata* – VIOTTI, pl. 3, fig. 2, et pl. 4, fig. 1–2.  
 1965 *Protopenneroplis striata* – COLACICCHI & PRATURLON, p. 93; fig. 3.  
 1965 *Protopenneroplis striata* – GROSS, p. 759.  
 1966 *Protopenneroplis striata* – DEKKER et al., p. 305; fig. 10A et 10B.  
 1966 *Protopenneroplis striata* – SINNI, p. 283; fig. 7a–f.  
 1967 *Protopenneroplis striata* – GISIGER, pl. I, fig. 9.  
 1967 *Protopenneroplis striata* – FENNINGER & HÖTZL, p. 4.  
 1967 *Protopenneroplis striata* – GUTNIC & MOULLADE, p. 71.  
 1968 *Protopenneroplis striata* – SEIDEL, pl. 3, fig. 1–6.  
 1968 *Protopenneroplis striata* – MARTINIS & FONTANA, p. 1228; pl. 95, fig. 2–3.  
 1969 *Protopenneroplis striata* – CRESCENTI, p. 378; fig. 19.  
 1969 *Protopenneroplis striata* – BRUN, p. 212; pl. 7, fig. 52–53.  
 1969 *Protopenneroplis striata* – BOCCALETTI et al., fig. 48 e–h.  
 1971 *Protopenneroplis striata* – SEPTFONTAINE, p. 13.  
 1973 *Protopenneroplis striata* – DUBREUIL, p. 458.  
 1973 *Protopenneroplis striata* – WEYNSCHENK, pp. 91–96; fig. 1.  
 1973 *Ventrolamina cribrans* – WEYNSCHENK, pp. 91–96; fig. 1.

*Description:* Le test est planispiralé à planispiralé oscillant, involute. La spire est formée de deux tours comprenant environ 25 loges avec 12 à 16 loges dans le dernier tour. L'ouverture est située à la moitié inférieure du septum. Le caractère «prosi-phoné» de l'ouverture est peu marqué. On observe un épaississement à la base du septum.

La paroi est composée de deux couches: une couche interne microgranulaire et une couche externe hyaline à aspect fibro-radié. La paroi possède un caractère lamellaire, chaque lamelle étant formée des deux couches décrites ci-dessus. Cette particularité apparaît en section axiale sous la forme d'une alternance de lignes claires et foncées qui représentent la section des couches hyalines et microgranulaires composant les lamelles successives. L'alternance des couches est surtout visible sur les faces latérales du test. Des pustules calcaires sont présentes à la surface de la couche hyaline là où cette dernière sépare deux tours de spire, sous les 5 à 6 dernières loges.

*Dimensions:* Le diamètre varie entre 360  $\mu$  et 500  $\mu$ .

*Provenance:* Les individus de *Protopenneroplis striata* étudiés dans ce travail proviennent du Jurassique des Préalpes médianes romandes et du Chablais. Quelques spécimens ont été récoltés dans des échantillons du Pakistan.

#### *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov.

Pl. I, fig. 1–18

(?) 1972 *Protopenneroplis striata* – BRÖNNIMANN et al., p. 100; pl. I, fig 4–5.

*Origine du nom:* Cette nouvelle espèce est caractérisée par un test trochospiralé, à périphérie angulaire.

*Holotype:* Individu en section subaxiale, pl. I, fig. 2, déposé au Museum d'Histoire Naturelle de la Ville de Genève (lame mince Mo 18 = Se 239/1).

*Paratype:* Section passant par le dernier tour, pl. I, fig. 1.

*Localité type:* Coupe géologique de Thoiry, Jura méridional, département de l'Ain (France). Coordonnées: 487.050/125.000.

*Etage type*: La formation du calcaire de Thoiry qui a livré des exemplaires de *P. trochangulata* sp. nov. est datée du Berriasien.

*Description morphologique*: Les spécimens observés présentent des sections diverses, «équatoriales» (passant par le dernier tour), obliques, sub-axiales et tangentielles.

a) *En section sub-axiale* (Holotype pl. I, fig. 2): On observe la section des loges du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> tour. Le test est nettement asymétrique par rapport au plan équatorial et montre un enroulement trochospiralé involute. Les loges du dernier tour sont angulaires à la périphérie «équatoriale» du test et montrent un contour asymétrique. Ces caractères ont été observés sur d'autres sections (pl. I, fig. 15–18).

La paroi est composée de deux couches: une couche externe hyaline à aspect fibro-radié qui recouvre l'ensemble du test au stade adulte mais ne recouvre pas les septa, et une couche microgranulaire interne. La couche hyaline forme un épaississement au milieu des faces latérales sous forme d'une masse cristalline à aspect fibro-radié ou partiellement recristallisée. Vers la périphérie, cette couche s'amincit et on note qu'elle est moins épaisse sur les loges terminales que sur les loges du début de l'ontogenèse. Les stries caractéristiques de *Protopenneroplis striata* sont absentes, ainsi que les pustules calcaires à la surface de la couche hyaline. Par contre, des pustules grossières sont présentes sur la face spirale du test; on les observe aussi bien chez les spécimens du Jura que chez ceux provenant d'Iran.

b) *En section «équatoriale»* (Paratype pl. I, fig. 1): On observe les loges du dernier tour. Le test est formé de 1½ à 2 tours avec 12 à 13 loges dans le dernier tour. Les loges sont plus hautes que larges et les septa à la périphérie du test sont légèrement recourbés vers la partie juvénile de l'enroulement.

L'ouverture est aréale et située vers la base du septum, au tiers inférieur environ. Au niveau de l'ouverture, le septum se courbe en direction de la dernière loge: c'est une ouverture «prosiphonnée» par analogie avec le siphon des ammonites.

Les deux couches composant la paroi sont visibles. La couche hyaline vient nettement s'intercaler entre le tour final et le début du précédent. L'aspect fibro-radié de cette couche est évident bien que certaines zones soient recristallisées. La couche hyaline diminue régulièrement d'épaisseur dans le dernier tour et ne recouvre pas les septa.

*Dimensions*: Diamètre maximum du test: 480 µ (pl. I, fig. 10), 560 µ (pl. I, fig. 1), 600 µ (pl. I, fig. 2).

Hauteur de la trochospire: 360 µ (pl. I, fig. 2).

Épaisseur moyenne des septa (dernier tour): 18 µ (pl. I, fig. 1).

Un individu de grande taille: Diamètre du test (reconstitué): 800 µ, hauteur maximum des loges: 180 µ, épaisseur moyenne des septa (dernier tour): 10 µ.

Un individu de petite taille: Diamètre maximum du test: 360 µ.

*Rapports et différences*: En section «équatoriale» les spécimens du Berriasien ont une morphologie très proche de l'holotype de *Protopenneroplis striata* introduit par WEYNSCHENK (1950, pl. 2, fig. 12). Le nombre et la forme des loges du dernier tour sont identiques dans les deux cas. Il en va de même pour la position de l'ouverture.

Enfin dans les deux cas, la couche hyaline à aspect fibro-radié est plus épaisse sur la partie juvénile du test que sur les loges terminales.

On note cependant des différences marquées entre ces deux espèces en ce qui concerne :

a) La taille des spécimens du Crétacé (diam. 540  $\mu$  en moyenne) qui est nettement supérieure à celle de l'holotype de *P. striata* (diam. 360  $\mu$ ) et d'un paratype (diam. 210  $\mu$ ), pl. 2. fig. 14, figurés par WEYNSCHENK (1950). Pour des spécimens de *P. striata* provenant du Dogger des Préalpes médianes le diamètre varie entre 440  $\mu$  et 500  $\mu$ ; il est donc toujours inférieur à celui des individus de *P. trochangulata* sp. nov.

b) Le contour du test en section axiale qui est nettement plus anguleux, et le contour des loges plus asymétrique chez *P. trochangulata* sp. nov. que chez *P. striata*. D'autre part, *P. trochangulata* sp. nov. est enroulé en trochospire basse alors que *P. striata* est planispiralé, quelquefois irrégulièrement.

c) Enfin les stries d'accroissement caractéristiques de *P. striata* ainsi que les pustules calcaires à la surface de la couche hyaline (pl. II, fig. 1-2) sont absentes chez *P. trochangulata* sp. nov.

d) L'aspect «prosiphonné» de l'ouverture est plus accentué chez *P. trochangulata* que chez *P. striata*.

*Répartition géographique: Protopeneroplis trochangulata* sp. nov. est présent dans le Jura méridional (coupe de Thoiry). Des exemplaires douteux proviennent du Mont-Salève (Hte-Savoie, France). Cette espèce est également présente au Moyen-Orient (Iran). Le spécimen figuré par BRÖNNIMANN et al. (1972) en Italie dans le Neocomien appartient probablement à *P. trochangulata* sp. nov.

### 3. *Protopeneroplis trochangulata* sp. nov. dans le Crétacé inférieur du Jura méridional

#### a) *Position géographique et stratigraphique*

La coupe de terrain dans laquelle *P. trochangulata* sp. nov. a été mis en évidence se situe dans la première chaîne du Jura français (Département de l'Ain) sur le versant SE face à la ville de Genève (fig. 1). La roche affleure le long de la route forestière à flanc de coteau qui relie le Mont Colombier au Grand Crédo. La coupe n'est pas continue et se présente en plusieurs fragments rassemblés par MOUTY (1966) en une coupe lithologique synthétique. Les niveaux étudiés affleurent en bancs massifs sur la rive gauche de la grande combe NW-SE (coord. 487.050/125.000) située sous le Crêt de la Neige, soit à 2 km vers le NE à partir du lieu dit «En Beule» (point 864 m).

Cette coupe comprend des terrains d'âge Crétacé inférieur étudiés par MOUTY (1966). C'est la coupe dite de Thoiry où l'on observe de haut en bas :

- Calcaire du Val de Fier
- Couches de la Corraterie
- Calcaire de Thoiry
- Faciès Purbeckien

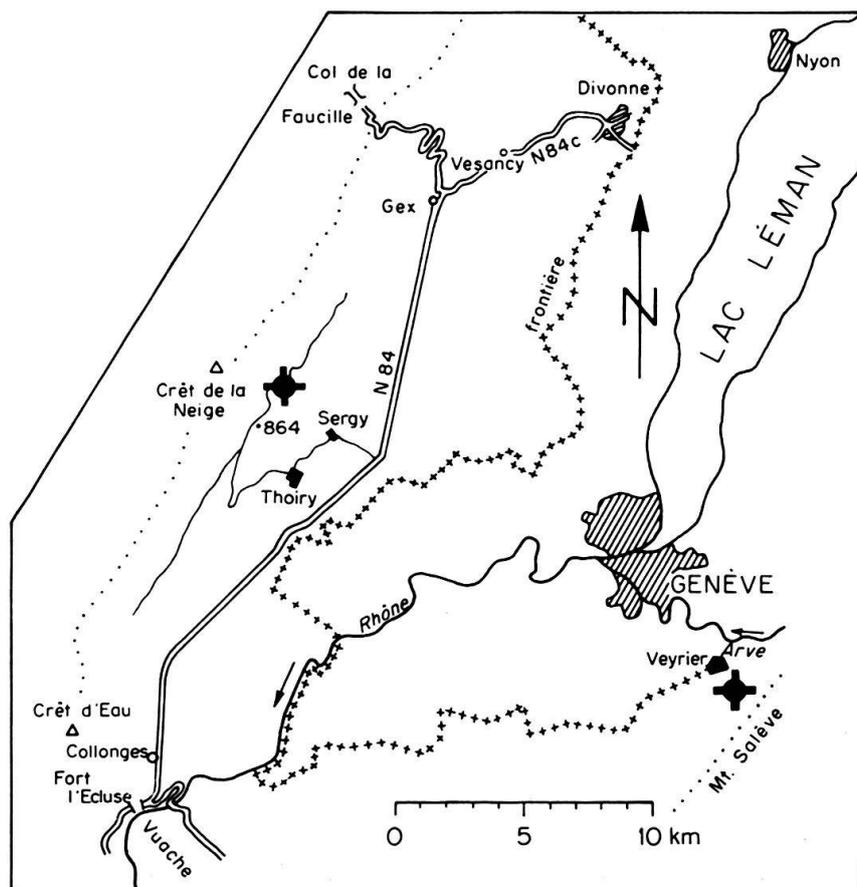


Fig. 1. Situation de la coupe de Thoiry et de l'échantillon du Mont-Salève où *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. a été mis en évidence (rond noir barré d'une croix).

Plus récemment, STEINHAUSER & CHAROLLAIS (1971) ont présenté un tableau de corrélation entre de nouvelles unités lithologiques définies par STEINHAUSER & LOMBARD (1969) dans le Jura de la Savoie occidentale et les formations classiques des anciens auteurs. Nous présentons un extrait de ce tableau qui servira de cadre chronostratigraphique à cette note (fig. 2). On voit que les formations d'âge Valanginien inférieur chez MOUTY (1966) sont considérées comme étant d'âge Berriasien par STEINHAUSER & LOMBARD (1969), y compris le faciès Purbeckien. Ces conclusions s'appuient sur les travaux de:

1. HAEFELI et al. (1965) qui, sur la base de faunes d'ostracodes découvertes dans le faciès Purbeckien, considèrent ce faciès comme un équivalent limnique du Berriasien: «Mit grosser Wahrscheinlichkeit dürfte demnach das Purbeckien nichts anderes als ein limnisches Äquivalent des Berriasien darstellen, d.h. dass die Jura/Kreide-Grenze ungefähr an die Basis des Purbeckien, resp. des Berriasien, zu legen sei» (OERTLI, p. 74, in HAEFELI et al. 1965).

2. OERTLI & STEINHAUSER (1969) qui ont découvert un gisement d'ostracodes d'âge Berriasien supérieur près de Culoz (Ain, France) à la base de la formation de Vions (= Couches de la Corraterie). Dans la coupe de Thoiry, la base de la formation de Vions est à 28 m au-dessus du niveau à *P. trochangulata* sp. nov.

RÉGION GENEVOISE		JURA MÉRIDIONAL	
M. MOUTY 1966		N. STEINHAUSER ET AUG. LOMBARD 1969	
HAUTER.	Marnes d'Hauterive	HAUTER.	Marnes et marno-calcaires
VALANGINIEN SUP.	VALANGINIEN SUPÉRIEUR CALCAIRE	VALANGINIEN	FORMATION DU BOURGET
	VALANGINIEN SUPÉRIEUR MARNEUX		FORMATION  MEMBRE DU GUIERS
VALANGINIEN INFÉRIEUR	CALCAIRE DU VAL DE FIER	?	DE LA CHAMBOTTE
	Couches de la Corraterie		FORMATION DE VIONS
VALANGINIEN	CALCAIRE DE THOIRY	BERRIASIEN	FORMATION DE PIERRE-CHÂTEL
	Purbeckien		FACIÈS PURBECKIEN

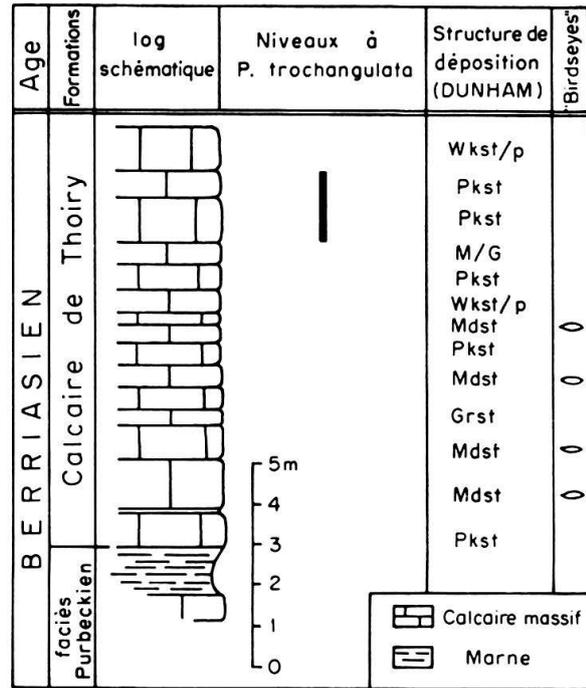


Fig. 3. Lithologie et structure de déposition (DUNHAM 1962) de la formation du Calcaire de Thoiry et des niveaux à *P. trochangulata* sp. nov. Epaisseurs d'après MOUTY (1966).

Fig. 2. Terminologie des formations du Crétacé inférieur dans le Jura méridional et chronostratigraphie (d'après STEINHAUSER & CHAROLLAIS 1971).

Donc en admettant que la partie supérieure du faciès Purbeckien soit synchrone dans le Jura, *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. de la coupe de Thoiry est encadré par des niveaux du faciès Purbeckien et de la formation de Vions qui ont livré des microfaunes d'âge Berriasien. Nous attribuons de ce fait le niveau à *Protopenneroplis* au Berriasien. Cet étage fait partie du Crétacé inférieur selon le Colloque sur le Crétacé inférieur (1965) tenu à Lyon en 1963.

b) *Lithologie, structure et environnement de déposition des niveaux à P. trochangulata* sp. nov.

Du point de vue de la structure de déposition (DUNHAM 1962) les niveaux contenant *P. trochangulata* sp. nov. sont des «pelletoidal/foraminiferal lime packstone» (fig. 3). L'évolution du milieu de dépôt est la suivante (de bas en haut stratigraphiquement):

- Faciès Purbeckien: il s'agit ici des bancs de calcaire massif à cassure gris-beige situés sous le niveau marneux qui termine le faciès Purbeckien. MOUTY (1966) place la limite lithologique Purbeckien/Calcaire de Thoiry au sommet du niveau marneux. Microscopiquement, le calcaire est un «pelletoidal/foraminiferal lime packstone».

Les foraminifères sont abondants: *Nautiloculina* sp., *Trocholina* sp., miliolidés, algues dasycladacées. Le milieu de déposition est marin, très peu profond.

– Calcaire de Thoiry: cette formation est essentiellement formée de bancs de calcaire massif et ne comporte pas de joints marneux. Le calcaire a une pâte fine avec des passées pseudoolithiques; sa couleur à la cassure est blanche à brun clair. Au microscope, la structure de déposition varie entre:

1. «pelletoidal/foraminiferal/*Clypeina* lime packstone» plus rarement «wackestone» et «grainstone» et:
2. «ostracod/*Clypeina* lime mudstone» avec de nombreuses figures vacuolaires («birdseyes») cimentées par de la calcite sparitique, montrant souvent des remplissages de sédiment micritique («geopetal infill»).

Ces deux termes structuraux alternent irrégulièrement, avec une nette dominance des «packstone» (fig. 3). On note la présence constante de «birdseyes» associés aux «mudstone», plus rarement aux «packstone». Les «birdseyes» sont interprétés dans la littérature comme des indicateurs du milieu intercotidal ou même supracotidal (WOLF 1965; SHINN 1968).

Les foraminifères sont abondants et variés dans les «packstone» (*Nautiloculina* sp., *Trocholina* sp., miliolidés, gros arénacés), plus rares et moins diversifiés dans les «mudstone» (petits arénacés et miliolidés) avec des petits ostracodes. Ces microfaunes témoignent d'un milieu marin très peu profond, voire restreint pour les «mudstone».

D'après MOUTY (1966, fig. 16, p. 226) le sédiment à l'origine de la formation du Calcaire de Thoiry s'est déposé dans un milieu marin peu profond. Nous concluerons, à l'appui des remarques ci-dessus, en précisant que cet environnement de déposition était intercotidal, quelquefois probablement supracotidal. Le sédiment contenant *P. trochangulata* sp. nov. devait donc être en contact fréquent avec le milieu aérien.

#### c) Possibilités de remaniement de *P. trochangulata* sp. nov.

Les éléments dans les «packstone» et les «grainstone» ont une origine locale («pellets» et foraminifères) et aucun «lithoclast» indiquant l'érosion d'un relief émergé n'a été observé. Macroscopiquement, le Calcaire de Thoiry ne montre aucun niveau bréchique. Un remaniement des spécimens de *P. trochangulata* sp. nov., qui ne montrent d'ailleurs aucune usure, nous paraît exclu.

Quoiqu'il en soit, même si l'on acceptait l'hypothèse d'un remaniement, il faudrait retrouver la roche ayant fourni les exemplaires de *P. trochangulata*. Or, on sait que *Protopenneroplis*, d'ailleurs représenté par l'espèce classique *P. striata* WEYNSCHENK, est très rare dans le Dogger du Jura méridional (WERNLI 1971, p. 350). Ce foraminifère semble absent du Jurassique supérieur de la plateforme jurassienne. PERSOZ & REMANE (1973) ne signalent pas de *Protopenneroplis* dans le bilan micropaléontologique des dépôts carbonatés allant de la Dalle nacrée jusqu'au faciès Purbeckien (Callovien à Berriasien) du canton de Neuchâtel (Suisse).

#### d) Répartition géographique

*Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. n'a été rencontré, dans le Jura français, que dans la coupe de Thoiry et au Mont Salève (fig. 1). Au Mont Salève, les sections

de *P. trochangulata* sp. nov. sont peu typiques: elles proviennent d'un échantillon (n° R9/60) de la collection JOUKOWSKY & FAVRE (1913). Il est probable que, dans le futur, ce foraminifère sera découvert dans d'autres échantillons du Berriasien du Jura.

#### 4. *Protopeneroplis striata* WEYNSCHENK dans le Jurassique des Préalpes médianes

##### a) Répartition géographique et stratigraphique

La présence de ce foraminifère est bien connue à l'état transporté dans les turbidites gréséo-micacées de la formation calcaréo-argileuse (= Couches à *Cancellolophycus* auct.) des Préalpes médianes (GROSS 1965; GISIGER 1967). Nous avons nous-même observé *P. striata* dans tout le domaine d'extension de la formation calcaréo-argileuse dès le Bathonien (SEPTFONTAINE 1971). Cependant, on n'a jamais pu mettre en évidence ce foraminifère en place dans les microfaciès correspondant à son milieu vital d'origine. BADOUX (1962) décrit avec doute *Protopeneroplis* ? et *Ventrolamina* ? à la base du Malm dans une coupe des Couches à *Mytilus* des Préalpes valaisannes. Sinon, aucune découverte de ce foraminifère n'est signalée dans le domaine des Couches à *Mytilus* à faciès néritique et émerseur du Dogger supérieur et de la base du Malm.

C'est un heureux hasard qui a mis entre nos mains une lame mince provenant de la collection ANDRÉ LOMBARD. Cet auteur avait, en 1940, effectué un levé géologique du plateau de Somman près de Mieussy (Hte-Savoie, France) dans la zone la plus méridionale des Préalpes médianes du Chablais (fig. 4). La lame mince provient de la

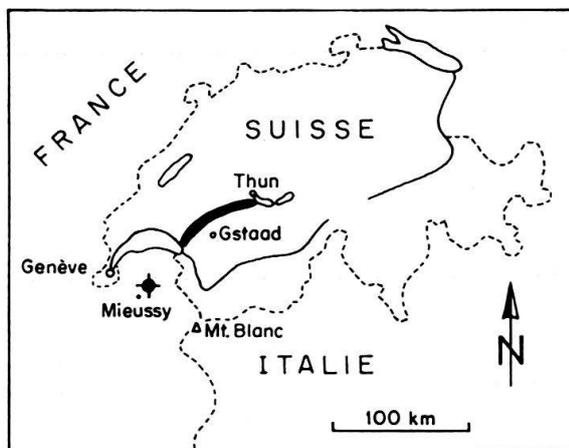


Fig. 4. Situation de la coupe des Escaliers de Somman dans les Préalpes médianes du Chablais (France) (rond noir barré d'une croix). Répartition de *P. striata* WEYNSCHENK dans les Préalpes médianes (zone noire).

coupe des Escaliers de Somman<sup>3)</sup> et contient plusieurs sections de *Protopeneroplis striata*. Ce foraminifère paraît non transporté. Le microfaciès de la roche rappelle celui du niveau à *P. trochangulata* sp. nov. du Jura. Il s'agit d'un «echinoidal lime wackestone» avec de nombreuses structures ouvertes de type «birdseyes» remplies en partie de sédiment. L'environnement de déposition est probablement proche de l'émergence (intercotidal ?). Nous sommes d'ailleurs à proximité du domaine des Couches à *Mytilus* à faciès très peu profond. Il est donc possible que les individus de

<sup>3)</sup> Coordonnées: 925.2/137.4; lame mince n° 49/3302, JAL 1936, Laboratoire de Géologie, Genève.

*P. striata* provenant de la coupe des Escaliers de Somman soient dans le microfaciès correspondant à leur milieu vital d'origine, qui se trouve être similaire à celui du Calcaire de Thoiry dans le Berriasien du Jura.

ANDRÉ LOMBARD plaçait l'échantillon à *P. striata* dans le Lias. En réalité, cet échantillon se situe dans un intervalle stratigraphique compris entre le Bathonien et le Callovien–Oxfordien, compte tenu de l'extension stratigraphique locale de *P. striata* dans les Préalpes médianes. Du point de vue lithostratigraphique, nous sommes peut-être dans le domaine des Couches à *Mytilus*, ou déjà dans les calcaires du Malm. Une étude des faciès calcaires du Dogger et de la base du Malm des Préalpes médianes du Chablais est en cours.

#### b) *Description morphologique succincte*

En section équatoriale (pl. II, fig. 3) le spécimen récolté aux Escaliers de Somman montre des caractéristiques générales (nombre de tours, nombre de loges par tour, position de l'ouverture, paroi double, taille) identiques à celles de l'holotype décrit par WEYNSCHENK (1950). Par contre, le diamètre maximum du spécimen des Escaliers de Somman est nettement plus petit (380  $\mu$ ) que celui des individus récoltés à l'état transporté dans les turbidites de la formation calcaréo-argileuse (leur diamètre maximum varie entre 385 et 533  $\mu$  avec une moyenne d'environ 450  $\mu$ ). Une étude comparative plus poussée reste cependant à faire sur la base d'un matériel plus abondant.

### 5. *Protopenneroplis* WEYNSCHENK emend. SEPTFONTAINE et ses espèces dans le domaine méditerranéen

#### a) *Répartition géographique*

En ce qui concerne la répartition de *Protopenneroplis* dans le domaine méditerranéen, nous avons complété et modifié les tableaux de répartition présentés par FARINACCI (1964) et WEYNSCHENK (1973) en fonction des nouvelles données de la littérature. Nous avons ajouté la découverte de *Protopenneroplis striata* en Espagne faite par DEKKER et al. (1966). Ces auteurs signalent *P. striata* remanié dans des turbidites de l'Aptien–Albien. En outre, *P. striata* est décrit au Maroc par BRUN (1969) dès l'Aalénien–Bajocien. Toujours au Maroc, VIOTTI (1965), cité par WEYNSCHENK (1973), figure des sections équatoriales de foraminifères qu'il attribue à *Protopenneroplis*. En réalité, ces sections n'appartiennent pas à ce genre car la couche hyaline à aspect fibro-radié est absente et la forme des loges est différente de celle des loges de *Protopenneroplis*.

Sur le tableau de répartition géographique (fig. 5) nous avons distingué le contexte sédimentaire de *Protopenneroplis* dans les différents microfaciès décrits par les auteurs. On observe ainsi trois cas :

1. *Protopenneroplis* remanié ou transporté, associé à des turbidites intercalées dans des séries marneuses à caractère profond; microfaciès de type «grainstone».
2. *Protopenneroplis* ayant subi des transports avant la fossilisation, en milieu de plateforme, dans une série à faciès essentiellement carbonaté; microfaciès de type «grainstone».
3. *Protopenneroplis* en position autochtone, peu ou pas transporté dans un milieu de plateforme à faciès carbonaté; microfaciès de type «wackestone» ou «packstone».

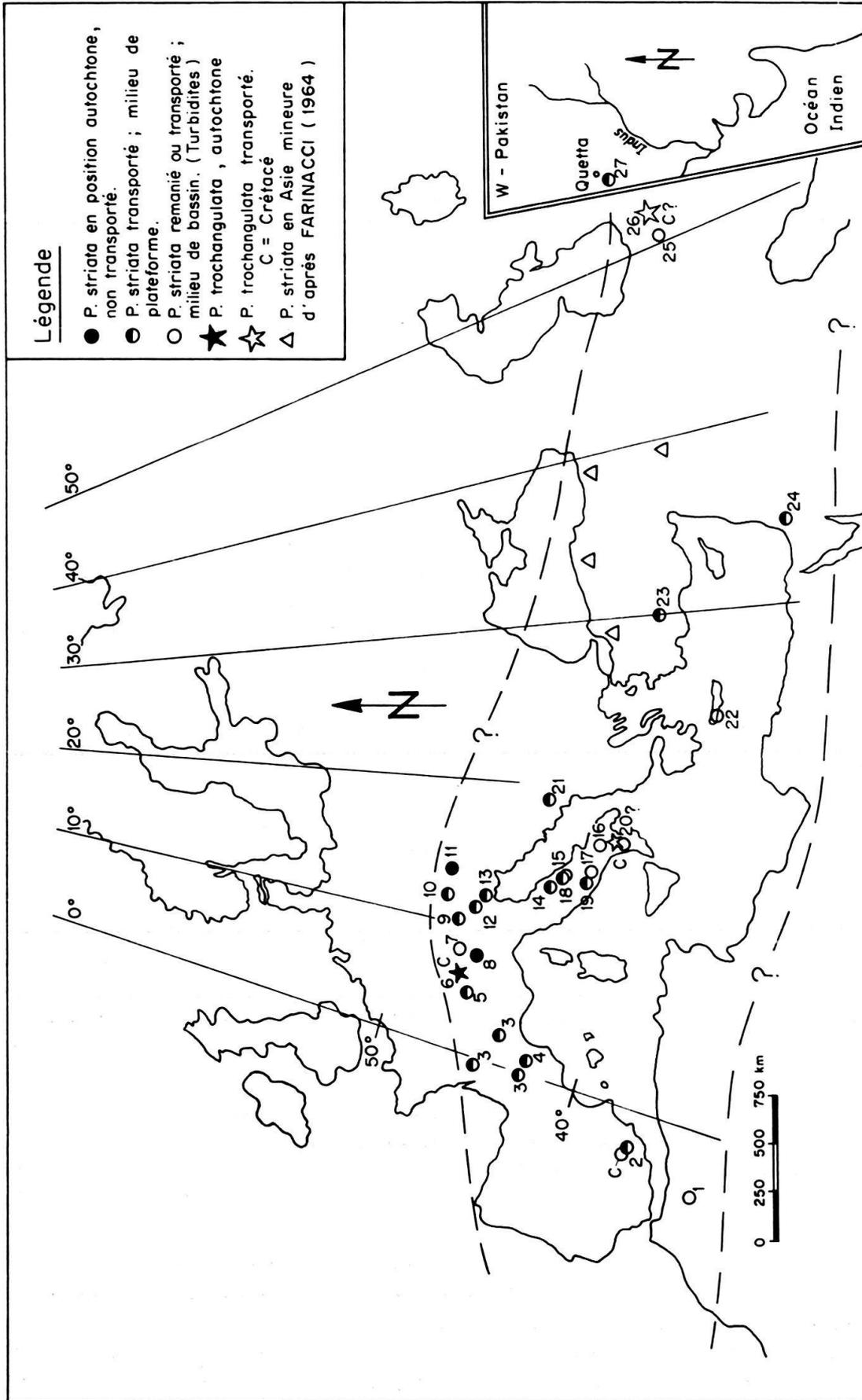


Fig. 5. Répartition géographique de *Protopennerplis* émendé dans le domaine de la Téthys, au Jurassique et au Crétacé inférieur (C). Le trait en tireté indique les limites hypothétiques Nord et Sud de la répartition du genre. Les numéros se rapportent à ceux de la fig. 6.

Une notation particulière est attribuée aux formes du Crétacé inférieur. Les numéros renvoient aux noms des auteurs sur la fig. 6.

## b) Répartition stratigraphique

### Généralités

Jusqu'à présent dans la littérature, on admettait tacitement que l'extension stratigraphique de *Protopenneroplis* WEYNSCHENK est Jurassique moyen et supérieur (WEYNSCHENK 1973, p. 95) sans pouvoir définir d'une manière plus précise, au niveau de l'étage par exemple, l'apparition et la disparition de ce genre. On connaît également assez mal ses extensions stratigraphiques locales. En effet, on peut difficilement comparer l'extension stratigraphique de ce foraminifère avec une échelle biostratigraphique standard, basée par exemple sur les ammonites ou les calpionelles, car ces organismes sont liés à un environnement de mer ouverte qui ne coïncide pas avec le milieu de vie de *Protopenneroplis*. On sait que ce foraminifère vivait dans un milieu de plateforme en eau très peu profonde. Cependant, il est fréquent de le rencontrer à l'état transporté dans des faciès profonds associé à des organismes pélagiques. Ce fait permet, sur le plan local du moins, de préciser son extension stratigraphique. Nous avons donc entrepris un travail de compilation afin de mettre en évidence :

- les extensions stratigraphiques locales proposées par les auteurs (en mettant en évidence celles qui sont basées sur une échelle biostratigraphique préexistante);
- l'extension stratigraphique totale de *Protopenneroplis* dans le domaine méditerranéen.

De plus, il faut tenir compte de l'information nouvelle apportée par l'introduction de *P. trochangulata* dans le Berriasien et l'émendation du genre *Protopenneroplis* WEYNSCHENK, 1950. Il convient donc de distinguer l'extension stratigraphique des deux espèces du genre *Protopenneroplis* émendé: *P. striata* WEYNSCHENK du Jurassique et *P. trochangulata* sp. nov. du Crétacé inférieur.

Sur le tableau fig. 6 les extensions stratigraphiques locales des espèces du genre *Protopenneroplis* emend. sont indiquées. Les symboles figurant sur ce tableau ont la signification suivante :

- Le point d'interrogation est utilisé lorsque les limites inférieures ou supérieures de l'extension ou de la position stratigraphique locale ne sont pas définies par rapport à une échelle biostratigraphique standard (ou un fossile marqueur) mais basées sur des notions lithostratigraphiques ou des fossiles non caractéristiques.
- Le point d'exclamation est employé lorsque l'auteur cité a utilisé *P. striata* comme marqueur en se référant soit à l'extension stratigraphique proposée par WEYNSCHENK 1950 (Dogger moyen à Malm), soit à celle proposée par FARINACCI 1964 (Dogger supérieur à Malm inférieur).
- Le trait gras horizontal terminant brusquement la ligne d'extension verticale désigne un accident sédimentaire ou paléogéographique important, causant (ou lié à) la disparition ou l'apparition brutale de *Protopenneroplis* (changement de faciès, discordance, etc.).
- L'astérisque indique que l'extension stratigraphique proposée par un auteur est contrôlée par une échelle biostratigraphique préexistante ou un fossile marqueur (ammonite, calpionelle, brachiopode, etc.).

Dans la plupart des cas, *Protopenneroplis* emend. a été observé dans les niveaux stratigraphiques où ce genre avait réellement vécu. Le transport par des courants marins est aussi évident car *Protopenneroplis* est souvent associé à des microfaciès de haute énergie («grainstone»). Pourtant, ces transports sédimentaires ne doivent pas être confondus avec des remaniements de faune à partir de niveaux stratigraphiques

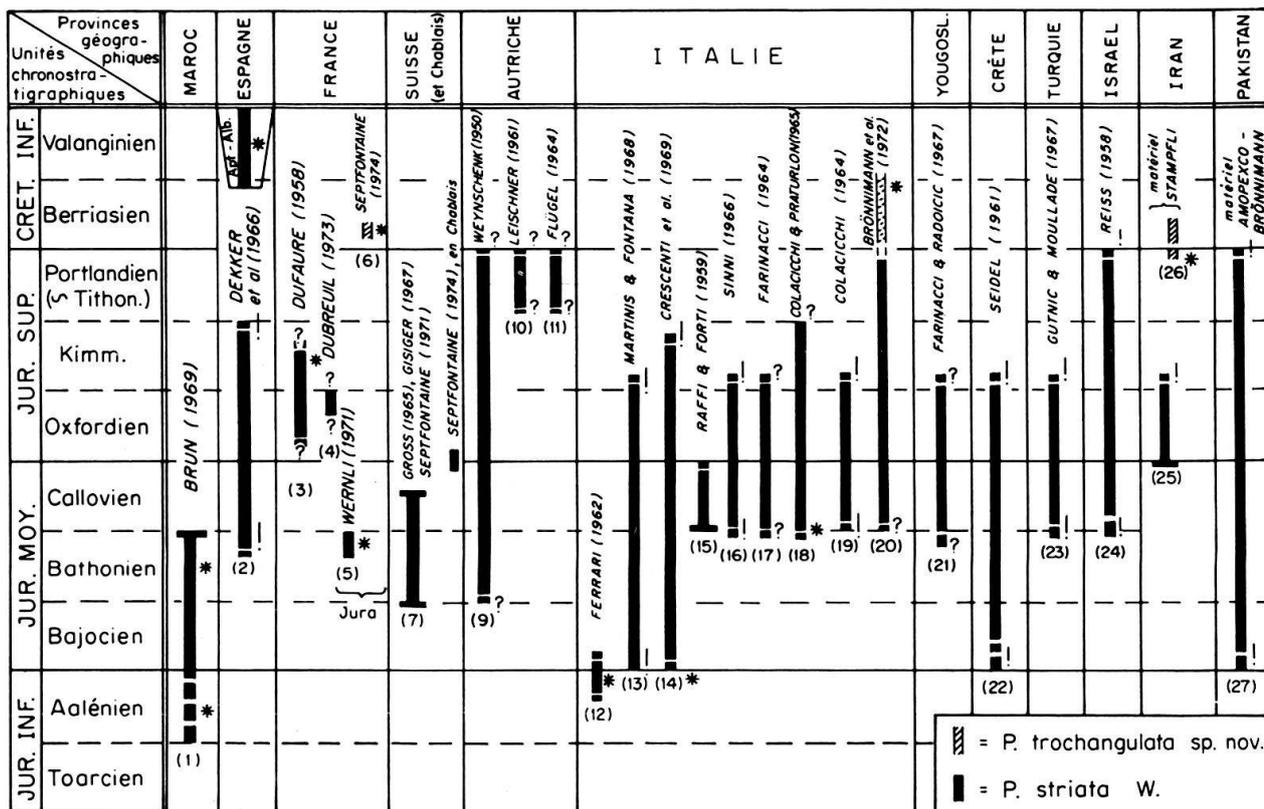


Fig. 6. Tableau de répartition stratigraphique (d'Ouest en Est) du genre *Protoperoplis* émondé. Les subdivisions chronostratigraphiques sont celles proposées par le Colloque sur le Jurassique (Luxembourg, 1964) et le Colloque du Crétacé inférieur (Lyon, 1965). Ce tableau tient compte des principaux travaux et n'est pas exhaustif. Pour l'explication des symboles, voir le texte. Les numéros entre parenthèses renvoient à la fig. 5.

inférieurs. Un remaniement de *Protoperoplis* au sens strict a été seulement observé en Espagne par DEKKER et al. (1966) où *P. striata* est remanié dans des séries pélagiques de l'Aptien-Albien.

En Italie, BRÖNNIMANN et al. (1972) décrivent *P. striata* dans une série de type flysch associé à des calpionelles du Néocomien. Nous pensons que la section équatoriale de *Protoperoplis* observée par ces auteurs appartient à *P. trochangulata* sp. nov., en ce cas on aurait à faire à un transport de cette espèce du Crétacé inférieur à partir d'un milieu de plateforme dans un bassin profond et non à un remaniement.

Dans les Préalpes médianes, *P. striata* est associé à des turbidites grés-micacées qui débutent au Bathonien et disparaissent dans le Callovo-Oxfordien (GROSS 1965; GISIGER 1965 et 1967; SEPTFONTAINE 1971). Ici encore, on ne peut conclure à un réel remaniement de faune; les exemplaires de *P. striata* ont dû être transportés depuis le domaine néritique des Couches à Mytilus vers le domaine plus profond du Dogger à Cancellophycus. *P. striata* n'est jamais observé dans une «gangue» calcaire ou dans un galet; on peut en conclure que le sédiment associé à *P. striata* dans le domaine néritique n'avait pas encore subi de lithification et le déplacement des tests de *P. striata* a dû être sub-contemporain à l'existence de ce foraminifère.

*Extension stratigraphique de Protopenneroplis emend. SEPTFONTAINE*

*Limite inférieure:* FERRARI (1962) en Italie du Nord décrit pour la première fois *P. striata* dans l'Aalénien. C'est sur la base d'un assemblage de brachiopodes, que l'auteur conclut à un âge Aalénien pour la formation à *Rhynchonella bilobata* contenant *Protopenneroplis striata* (FERRARI 1962, p. 99).

Au Maroc, BRUN (1969) observe ce foraminifère dans des niveaux attribués à l'Aalénien-Bajocien, soit les formations du Calcaire à Cancellophycus et des Marnes de Boulemane. Le Calcaire à Cancellophycus contient «*Dictyoconus*» *cayeuxi* LUCAS, foraminifère de l'Aalénien; les Marnes de Boulemane vont du Lias supérieur au Bajocien moyen sur la base d'arguments macropaléontologiques. D'autre part, BRUN (1969, p. 195) décrit une abondante microfaune de foraminifères dégagée des niveaux de la formation des Marnes de Boulemane avec *Lenticulina dorbignyi* (ROEMER) qui est un excellent marqueur du Toarcien-Aalénien en Europe (WERNLI & SEPTFONTAINE 1971, p. 452). Cette espèce peut se rencontrer épisodiquement dans le Bajocien inférieur.

A la suite des arguments biostratigraphiques fournis par FERRARI (1962) et BRUN (1969), on peut conclure que le genre *Protopenneroplis emend.* apparaît dès l'Aalénien dans le domaine méditerranéen, sous la forme de *P. striata* WEYNSCHENK, 1950.

*Limite supérieure:* Le genre *Protopenneroplis emend.* s'éteint dans le Crétacé inférieur (Berriasien) sous la forme de *P. trochangulata* sp. nov. Dans le Jura, l'âge Berriasien de la formation du Calcaire de Thoiry est basé sur des microfaunes d'ostracodes du faciès Purbeckien (HAEFELI et al. 1965); en Iran, *P. trochangulata* sp. nov. provient d'échantillons prélevés au-dessus d'un niveau à calpionelles tithoniques. Un âge Tithonique supérieur à Berriasien est donc probable pour ces échantillons.

Quant à *Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK, son extension stratigraphique ne paraît pas dépasser le Tithonique (LEISCHNER 1959 et 1961).

En conclusion, l'extension stratigraphique complète de *Protopenneroplis* WEYNSCHENK emend. FARINACCI 1964, emend. SEPTFONTAINE est Aalénien à Berriasien.

Les extensions locales des espèces du genre *Protopenneroplis* sont indiquées sur le tableau fig. 6. Nous n'avons pas pu déterminer dans quel étage se trouvait l'acmé du genre car les auteurs ne donnent pas d'appréciation quantitative dans leurs travaux. Il est probable que l'acmé se situe entre le Bathonien et le Tithonique. Le tableau fig. 6 appelle quelques remarques:

- *Protopenneroplis* paraît être absent du Jurassique moyen de France.
- En Autriche, *Protopenneroplis* monte jusque dans le Tithonique.
- En Italie et au Maroc, on le récolte dès l'Aalénien.

L'hétérogénéité de la répartition stratigraphique de *Protopenneroplis* dans la Mésogée peut s'expliquer par des lacunes d'observation d'une part et des variations de faciès d'autre part.

**6. *Protopenneroplis* WEYNSCHENK emend. SEPTFONTAINE  
et ses espèces au Moyen-Orient**

**a) *Position géographique et stratigraphique***

Au cours d'un travail de thèse effectué en Iran, Monsieur et Madame Gérard Stampfli du Laboratoire de Paléontologie de l'Université de Genève ont récolté des

échantillons de roche contenant le genre *Protopenneroplis*. Ces échantillons proviennent de la montagne de Ghali-Moran, province de Gorgan (Elbourz de l'Est).

Les échantillons ont été récoltés dans les derniers bancs de la «formation de Lar» qui appartient essentiellement au Jurassique supérieur d'après ASSERETO et al. (1968). Les formes sont remaniées dans un «grainstone» avec de nombreux débris d'algues calcaires. Ces bancs sont interprétés comme des turbidites. Un niveau à calpionelles a été mis en évidence par G. Stampfli à proximité de l'affleurement contenant *Protopenneroplis*. Ce niveau serait sous les couches à *Protopenneroplis* et d'âge berriasien d'après J. Remane (communication orale). Un âge tithonique très supérieur ou plutôt crétacé inférieur est donc probable pour les niveaux à *Protopenneroplis*.

Récemment, le Professeur P. Brönnimann nous a informé de la présence de *Protopenneroplis* dans des strates jurassiques du Pakistan. Les échantillons contenant ce foraminifère nous ont été obligeamment prêtés par Amoco Pakistan Exploration Company. Ils proviennent de la coupe de Ziarat Nala sous le Chiltan Peak, 26 km au Sud-Ouest de Quetta. En ce lieu, une coupe de terrain couvrant l'intervalle du Trias au Crétacé a été levée par des géologues de Amoco Pakistan Exploration Company. La position stratigraphique des niveaux à *Protopenneroplis* se situe dans les niveaux les plus supérieurs de la «formation de Takatu»; il n'est pas possible d'assurer un âge précis à ces niveaux.

#### b) Description morphologique

*Exemplaires d'Iran*: En section sub-axiale (pl. I, fig. 11 et 15-18) les divers spécimens montrent une morphologie identique à la section sub-axiale des exemplaires du Crétacé inférieur du Jura (pl. I, fig. 2-5). On observe l'enroulement trochospiralé, l'asymétrie marquée des loges, l'absence des stries caractéristiques de *P. striata* et l'absence de pustules calcaires à la surface de la couche hyaline. Par contre, on observe les mêmes pustules sur la face spirale, comme chez les spécimens du Jura. La taille des spécimens observés est un peu inférieure à celle des formes du Berriasien du Jura: Diamètre du test: variable entre 580  $\mu$  et 470  $\mu$ ; hauteur de la trochospire: variable entre 300  $\mu$  et 350  $\mu$ .

Pour différentes raisons exposées ci-dessus, nous rattachons les sections de *Protopenneroplis* provenant de l'Iran à *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. La découverte de ce nouveau foraminifère dans un lieu aussi éloigné du Jura indique qu'il possède une répartition géographique au moins aussi grande que *P. striata*. On devrait donc en principe, retrouver *P. trochangulata* sp. nov. dans tout le domaine mésogéen au sommet du Tithonique (?) et au Berriasien. Il est possible que dans le Tithonique très supérieur, des sections de *P. trochangulata* sp. nov. aient été confondues avec *P. striata*; la présence de *P. trochangulata* sp. nov. dans le Tithonique reste cependant à démontrer.

Enfin, il est important de noter que *Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK est également présent en Iran dans des coupes de terrain de la formation de Lar (Malm) étudiées par G. Stampfli, mais dans des niveaux inférieurs à ceux contenant les calpionelles et *P. trochangulata* sp. nov. La filiation entre *P. striata* et *P. trochangulata* sp. nov. paraît donc très probable en Iran.

*Exemplaires du Pakistan*: La plupart des sections peuvent être attribuées à *P. striata* WEYNSCHENK, 1950. Le test est planispiralé oscillant, parfaitement symé-

trique par rapport au plan équatorial en section axiale; la périphérie équatoriale est arrondie. On observe sur les faces latérales du test les couches successives blanches et noires dues au caractère lamellaire et aux deux couches de la paroi. Toujours en section axiale, on observe les deux «boutons ombilicaux» situés sur les faces latérales du test. Ces boutons sont composés de calcite hyaline à aspect fibro-radié. Le diamètre du test varie entre 400 et 450  $\mu$ . En résumé, les caractères décrits ci-dessus sont identiques à ceux reconnus sur les exemplaires de *Protopenneroplis striata* dans le Jurassique mésogéen.

A notre connaissance, c'est la première fois que le genre *Protopenneroplis* (et surtout *P. striata*) est reconnu aussi loin à l'Est de la mésogée. Cette information est reportée sur le tableau de répartition géographique, fig. 5.

### 7. Remarques sur la morphologie du test de *P. striata* WEYNSCHENK et de *P. trochangulata* sp. nov.; le cas du genre *Ventrolamina* WEYNSCHENK, 1950

#### a) *Le test en section axiale*

Nous avons vu plus haut qu'il existait une différence morphologique marquée en section axiale entre les exemplaires de *Protopenneroplis* du Dogger-Malm et ceux du Crétacé inférieur. Ces différences portent sur l'enroulement, l'asymétrie des loges et la périphérie aiguë. Les exemplaires du Bathonien des Préalpes médianes montrent déjà certains caractères morphologiques présents chez les individus du Crétacé inférieur: par exemple une tendance à l'enroulement irrégulier, voire trochospiralé et une périphérie aiguë (pl. II, fig. 4-5). Les stries sur les faces latérales du test sont cependant toujours présentes. La variation morphologique affecte aussi la forme du contour du test en section axiale. Parmi les exemplaires du Dogger des Préalpes médianes, le contour du test n'est pas toujours elliptique mais souvent sub-triangulaire à sub-pentagonal. Cette dernière variation ne nous paraît pas avoir une importance au niveau spécifique. Les formes du Crétacé inférieur montrent parfois des caractères reliques du Jurassique: esquisse de stries dans la paroi (pl. I, fig. 5); pustules à la surface de la couche hyaline (pl. I, fig. 13).

#### b) *La paroi*

La paroi est composée de deux couches sécrétées par l'organisme de *Protopenneroplis*:

1. une couche microgranulaire interne, «micritique», qui était interprétée par REISS (1958, p. 9) comme une recristallisation de la couche fibro-radiée adjacente. Or on sait que la recristallisation (dans le sens de BATHURST 1971, p. 476) conduit dans la plupart des cas à un accroissement de la taille et au changement de la forme des cristaux aux dépens desquels elle agit («aggrading neomorphism», BATHURST 1971, p. 481). Le phénomène inverse de formation d'une micrite à partir de cristaux plus grossiers («grain diminution») est rare et lié à des cas très particuliers. Donc la recristallisation de la couche fibro-radiée sous la forme d'une calcite microgranulaire est peu probable d'autant plus que l'on distingue d'une manière très nette l'alternance entre les deux couches en section axiale, sans irrégularité.

Le processus de micritisation des particules par des algues microscopiques (BATHURST 1971, p. 381) ne peut non plus être évoqué dans la genèse de la couche

microgranulaire. La micritisation est un processus qui agit essentiellement sur la surface extérieure d'une particule (la couche microgranulaire est ici uniquement interne) et s'effectue toujours selon une surface irrégulière.

Nous concluons, avec FARINACCI (1964), que la couche microgranulaire est sécrétée.

2. une couche hyaline composée de cristaux à aspect fibro-radié. L'origine organique de cette dernière couche nous paraît indiscutable car la calcite de recristallisation d'une micrite n'affecte jamais un habitus fibro-radié mais se présente sous la forme d'une mosaïque de cristaux irréguliers, d'orientation quelconque. D'après FARINACCI (1964) cette couche est finement perforée. Sur les exemplaires des Préalpes médianes nous n'avons jamais observé de réelles perforations, mais plutôt de fines stries foncées limitant les faces latérales des cristaux. Les stries foncées sont vraisemblablement des dépôts d'origine organique.

On sait déjà (FARINACCI 1964) que chez *P. striata* le test est lamellaire (au sens de LOEBLICH & TAPPAN 1964, p. C 98), c'est-à-dire que les deux couches recouvrent l'ensemble du test chaque fois qu'une nouvelle loge se développe. C'est la raison pour laquelle la paroi hyaline est plus épaisse sur les premières loges du dernier tour.

Au niveau de la périphérie équatoriale du test et sur ses faces latérales les deux couches se résorbent en une seule couche hyaline formant deux masses ombilicales fibro-radiées et un «cordon» périphérique hyalin également fibro-radié. La couche microgranulaire n'apparaît plus alors dans les lamelles successives.

Lorsque la section de *P. striata* est équatoriale, les septes apparaissent formés uniquement de la couche microgranulaire foncée (pl. II, fig. 3). Par contre, dans le cas de sections obliques on voit nettement la couche hyaline qui double la paroi du septum (pl. II, fig. 7-9). Il faut en conclure que la couche hyaline ne recouvre pas la partie centrale de la face du septum dans la zone équatoriale mais seulement la surface du septum de part et d'autre de cette zone (fig. 7).

Chez *P. trochangulata* sp. nov. l'absence des «stries» claires et foncées typiques de la paroi lamellaire à deux couches de *P. striata* est manifeste en section axiale. Pourtant, les deux couches classiques de *Protopenoplis* sont visibles entre les tours de *P. trochangulata* sp. nov. sur tous les types de section. On peut en déduire que la couche hyaline enveloppait l'ensemble du test lors de l'élaboration de chaque loge sans recouvrir du tout la face septale, et que la couche microgranulaire était limitée à la surface de la loge en formation et ne recouvrait plus le reste du test comme chez *P. striata* (fig. 7). Ce dernier fait explique l'absence des «stries» claires et foncées en section axiale.

En conclusion, nous pensons que la paroi de *P. trochangulata* sp. nov. est lamellaire en ce qui concerne la couche hyaline à aspect fibro-radié; la variation d'épaisseur de cette couche des loges jeunes vers les loges anciennes en section équatoriale en témoigne (pl. I, fig. 1 et 10). Seulement la couche microgranulaire, elle, ne possède plus le caractère lamellaire. Nous interprétons la modification de la paroi de *P. striata* telle qu'elle apparaît chez *P. trochangulata* sp. nov. comme un des facteurs de l'évolution du genre *Protopenoplis*.

#### c) *Le cas de Ventrolamina cribrans* WEYNSCHENK, 1950

REISS (1958) et FARINACCI (1964) ont démontré que le genre *Ventrolamina* WEYNSCHENK était une section oblique de *P. striata*. Récemment, WEYNSCHENK (1973)

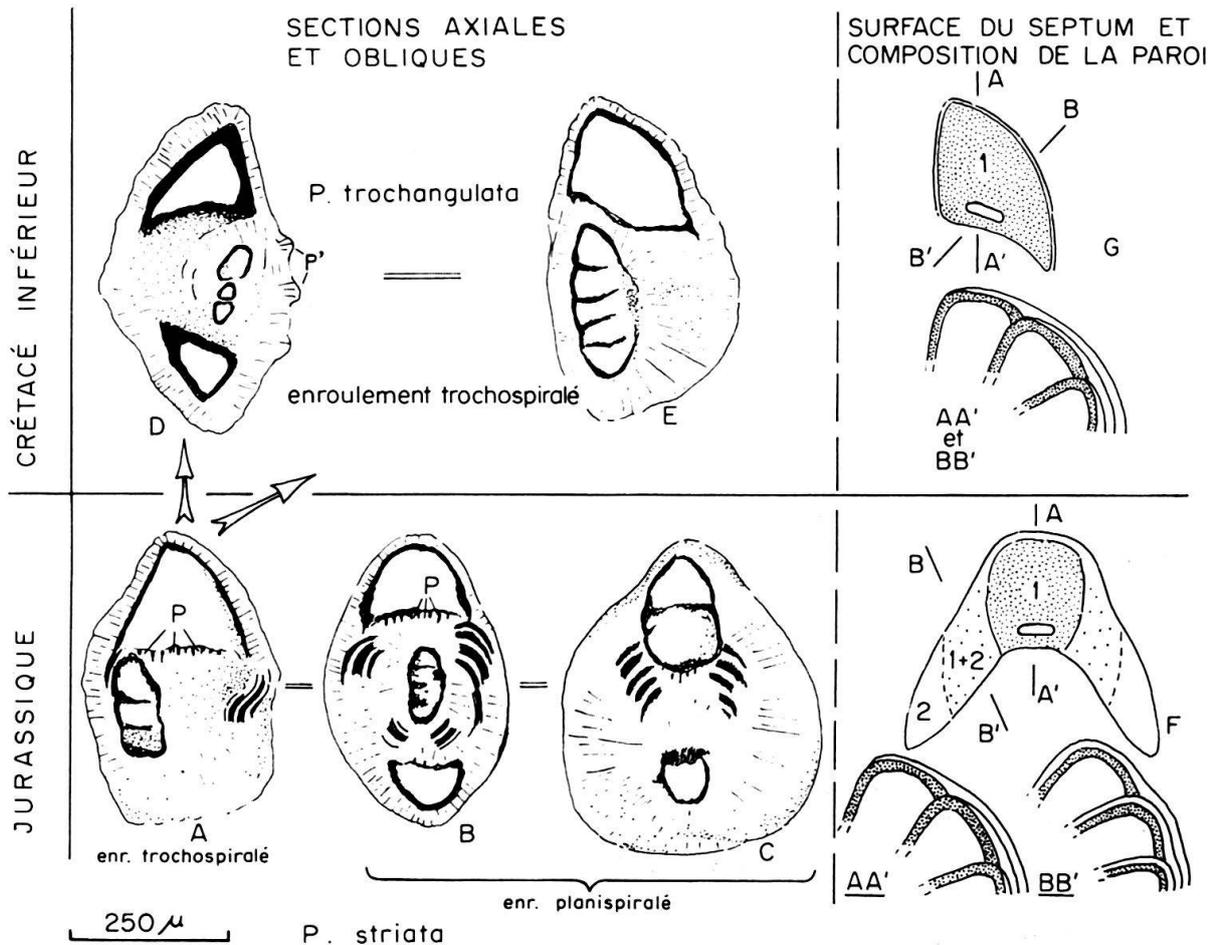


Fig. 7. Schéma évolutif probable du genre *Protopeneroplis* emend. depuis le Jurassique jusqu'au Crétacé inférieur.

A, E, C = sections axiales-obliques  
B, D = sections axiales

L'évolution porte sur les caractères suivants:

1. L'enroulement qui passe d'une planispire (B) à une trochospire (D, E). Au Jurassique certains individus montrent déjà cette tendance (A); d'autres possèdent des masses ombilicales hyalines à aspect fibro-radié très développées (C) mais sans signification taxonomique évidente.
2. La périphérie équatoriale qui devient plus aiguë chez les formes évoluées (D, E).
3. La couche microgranulaire qui ne participe plus au caractère lamellaire de la paroi chez les individus du Crétacé inférieur (absence de l'aspect strié: D, E).
4. Les pustules, à la surface de la couche hyaline (P sur les sections A et B), qui disparaissent chez les formes évoluées. Dans le Crétacé inférieur, des pustules plus grossières s'individualisent sur la face spirale du test (P').
5. La couche hyaline qui recouvre partiellement le septum chez les formes primitives du Jurassique (F) ne le recouvre plus chez les formes du Crétacé inférieur (G).

1 = couche microgranulaire

2 = couche hyaline

1 + 2 = les deux couches sont présentes

Pour l'interprétation des stries noires et blanches chez *P. striata*, voir le texte p. 608 (description paléontologique de *P. striata*), et le chapitre 7.

réintroduit le genre *Ventrolamina* en réfutant la démonstration, pourtant convainquante, de FARINACCI (1964). Les arguments de WEYNSCHENK (1973) sont les suivants:

- Présence de loges latérales de part et d'autre du test de *Ventrolamina*, absentes chez *Protopeneloplis*.
- Présence d'une plaque perforée («sieve plate») remplaçant la paroi interne chez *Ventrolamina*, absente chez *Protopeneloplis*.
- La dimension de certains exemplaires de *Ventrolamina* (plus grande longueur) est de 0,5 à 0,6 mm, ce qui impliquerait, dans l'hypothèse d'une section oblique de *Protopeneloplis* (FARINACCI 1964), un diamètre total de *Protopeneloplis* de 1 à 1,2 mm. Des spécimens de cette taille n'ont jamais été récoltés.

A la suite de l'étude de notre matériel et de la consultation des travaux des auteurs qui ont décrit *Protopeneloplis* avec ou sans *Ventrolamina* associé, il nous est apparu que les arguments avancés par WEYNSCHENK (1973) sont loin d'être convaincants, et s'appuient uniquement sur les quelques sections ou croquis déjà publiés par cet auteur et LEISCHNER (1961). Aucune nouvelle section du genre *Ventrolamina* ne vient étayer les hypothèses de WEYNSCHENK (1973).

Discussion des arguments présentés par WEYNSCHENK (1973):

– La présence de «loges latérales» chez *Ventrolamina* n'est pas démontrée. WEYNSCHENK (1973) s'appuie sur un dessin (sans reproduction photographique) de LEISCHNER (1961, pl. 7, fig. 15b) qu'il reproduit dans sa fig. 1, IA (1973). Sur ce dessin on ne peut évidemment pas juger si les loges latérales *S* étaient réellement à l'origine un espace ouvert rempli ultérieurement par de la calcite sparitique, ou s'il s'agit de la couche hyaline fibro-radiée de *Protopeneloplis striata*. La couche extérieure pointillée pourrait être d'origine inorganique (couche oolithique de type «superficial ooid»). Nous avançons cette dernière hypothèse sur la base d'une autre section (fig. 17, pl. 1, WEYNSCHENK 1956), attribuée à *Ventrolamina* où l'on observe très nettement un cortex oolithique entourant la couche hyaline typique de *Protopeneloplis*. Ce cortex oolithique pourrait être confondu avec les parois de loges latérales. D'ailleurs le cortex oolithique est également présent autour d'un exemplaire de *P. striata* sur la fig. 12, pl. 1 (WEYNSCHENK 1956) où l'on observe également de vraies oolithes associées à ce foraminifère.

– La plaque perforée («sieve plate») décrite par WEYNSCHENK (1950–1973) est en réalité une section tangentielle de la couche hyaline de *Protopeneloplis striata*, au niveau des pustules calcaires (pl. II, fig. 1). Sur la fig. 25, pl. III (WEYNSCHENK 1950), les «pores» de la plaque «perforée» sont des sections basales de cristaux de calcite (= pustules calcaires) qui apparaissent comme des points blancs entourés de matière foncée. Une de nos sections (pl. II, fig. 1) montre nettement la fameuse «plaque perforée» décrite par WEYNSCHENK sur le genre *Ventrolamina*, mais associée ici à un *Protopeneloplis striata* typique. Dans l'état actuel de nos connaissances sur *Protopeneloplis* aucun argument ne permet de prouver la présence de vraies perforations dans le test de ce genre.

– Le dernier argument concerne la taille de *Ventrolamina* qui, selon WEYNSCHENK (1973), est beaucoup trop grande pour appartenir à une section oblique de *P. striata*. Nous avons examiné les microphotos de *Ventrolamina* figurées par WEYNSCHENK (1950, 1956) et celles décrites par LEISCHNER (1961). Au total ces auteurs figurent cinq sections (en microphotos) et huit sections dessinées (LEISCHNER 1961) attribuées à

*Ventrolamina*. D'après les mesures que nous avons effectuées sur ces sections, il apparaît clairement que onze d'entre elles (microphotos, pl. 13, fig. 3, croquis pl. 7, fig. 14 à 19, à l'exception de 15b chez LEISCHNER 1961 et pl. 3, fig. 22, 23, 24, chez WEYNSCHENK 1950) sont, sans contestation possible, des sections obliques de *Protopenneroplis striata*, leur plus grande dimension étant de 400  $\mu$  et *Protopenneroplis striata* peut atteindre un diamètre moyen de 500 à 600  $\mu$ . D'autre part, sur certaines sections obliques attribuées à *Ventrolamina* (pl. III, fig. 22, WEYNSCHENK 1950) on observe l'épaississement de la base du septum décrit par FARINACCI (1964) chez *Protopenneroplis striata*.

Quant aux sections restantes, fig. 25, pl. III (WEYNSCHENK 1950) et fig. 15b, pl. 7 (LEISCHNER 1961) il est probable qu'elles appartiennent à des individus de grande taille de *Protopenneroplis striata*. Dans notre matériel du Jura méridional une des sections attribuées à l'espèce voisine *P. trochangulata* a un diamètre d'environ 800  $\mu$ . Il est fort possible que certains individus d'une population de *Protopenneroplis striata* soient atteints de gigantisme. Ce fait est par exemple très fréquent chez les lenticulines lisses du Jurassique moyen des Préalpes médianes.

Comme argument supplémentaire WEYNSCHENK (1973) cite le travail de VIOTTI (1965) qui décrit *Ventrolamina* et *Protopenneroplis striata* dans des échantillons du Maroc. Or ce dernier auteur ne figure aucune section de *Ventrolamina* et les illustrations photographiques de *Protopenneroplis striata* (pl. III, fig. 2; pl. V, fig. 1 et 2, VIOTTI 1965) ne peuvent en aucun cas être attribuées à ce genre. La paroi hyaline à aspect fibro-radié manque et la forme des loges est différente de celle des loges de *Protopenneroplis striata*. Il s'agit peut-être du genre *Stomatostoecha* APPLIN, LOEBLICH & TAPPAN, 1950.

En conclusion, les arguments présentés par WEYNSCHENK (1973) pour la défense du genre *Ventrolamina* sont très fragiles et l'absence d'éléments nouveaux depuis l'introduction de ce genre en 1950 ne plaide pas en sa faveur. La synonymie entre *Protopenneroplis* et *Ventrolamina*, à la suite des arguments présentés plus haut, nous paraît évidente.

### Conclusions

*Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK, 1950 est considéré comme un marqueur stratigraphique dans le Jurassique. La présence d'une espèce supplémentaire *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. du Berriasien ne diminue en rien cette qualité car cette dernière espèce est aisément discernable de *Protopenneroplis striata*, du moins en section axiale ou oblique. La distinction est plus difficile voire impossible en section «équatoriale». L'extension stratigraphique de *Protopenneroplis* éméché est: Aalénien à Berriasien. *P. striata* WEYNSCHENK s'étend de l'Aalénien au Tithonique; *P. trochangulata* sp. nov. du Tithonique ? au Berriasien. Malgré sa présence relativement isolée dans le Jura, *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. pourrait être rattaché phylogénétiquement aux rares exemplaires de *Protopenneroplis striata* décrits dans le Bathonien par WERNLI (1971). Il est probable que *Protopenneroplis striata* sera trouvé tôt ou tard dans le Malm du Jura, les investigations étant très fragmentaires pour l'instant. En Iran, la liaison phylogénétique entre *P. striata* et *P. trochangulata* sp. nov. semble évidente car ces deux espèces se succèdent dans le temps à l'intérieur de la même formation («Lar formation»).

L'évolution de *Protopenneroplis* touche les caractères suivants:

1. *Enroulement*: modification d'une planispire oscillante (formes du Dogger–Malm) en une trochospire basse, avec une asymétrie marquée des loges en section axiale chez les formes évoluées (formes du Crétacé inférieur).
2. *Paroi*: simplification de la paroi au cours du temps. La couche microgranulaire n'est plus enveloppante et ne recouvre donc plus l'ensemble du test lors de l'élaboration d'une nouvelle loge chez les formes du Crétacé inférieur. De ce fait, on obtient une réduction de l'épaississement ombilical caractéristique des formes du Dogger–Malm. Seule la couche hyaline à aspect fibro-radié garde un caractère lamellaire.
3. *Ornementation*: les pustules à la surface de la couche hyaline, toujours présentes chez les formes du Jurassique, sont absentes chez les formes du Crétacé inférieur ou à peine ébauchées. Par contre les formes évoluées du Crétacé sont munies de pustules grossières sur la face spirale du test.

### Remerciements

Nous remercions le Professeur Paul Brönnimann qui a bien voulu lire et critiquer notre manuscrit. Nos remerciements vont également à Monsieur et Madame Gérard Stampfli et à Amoco Pakistan Exploration Company qui nous ont fourni respectivement des échantillons d'Iran et du Pakistan. Monsieur Jean Charollais a eu l'amabilité de relire notre manuscrit.

Ce travail a pu être exécuté grâce à l'aide du Fonds national suisse pour la Recherche scientifique.

### BIBLIOGRAPHIE

- APPLIN, E. R., LOEBLICH, A. R. Jr., & TAPPAN, H. (1950): *Two new Lower Cretaceous lituolid Foraminifera*. J. Washington Acad. Sci. 40/3, 75–79.
- ASSERETO, R., BARNARD, P. D. W., & FANTINI SESTINI, N. (1968): *Jurassic stratigraphy of the Central Elburz (Iran)*. Riv. ital. Paleont. Stratigr. 74/1, 3–21.
- BADOUX, H. (1962): *Géologie des Préalpes valaisannes (Rive gauche du Rhône)*. Matér. Carte géol. Suisse [n.s.] 113.
- BATHURST, R. G. C. (1971): *Carbonate sediments and their diagenesis*. Dev. Sedimentol. 12, 1–620.
- BOCCALETTI, M., FICCARELLI, P., MANETTI, P., & TURI, A. (1969): *Analisi stratigrafiche, sedimentologiche e petrografiche delle formazioni mesozoiche della Val di Lima (Prov. di Lucca)*. Mem. Soc. geol. ital. 8, 847–922.
- BRÖNNIMANN, P., DURAND DELGA, M., & GRANDJACQUET, C. (1972): *Présence simultanée de Protopenneroplis striata Weynschenk et de Calpionelles néocomiennes dans le «Flysch Galestrino» de Lucanie (Italie méridionale)*. Rev. Micropaléont. 14/5, 96–101.
- BRUN, L. (1969): *Etude biostratigraphique du Jurassique de la bordure atlasique Nord-orientale et des plis marginaux (Maroc oriental)*. Proc. 3<sup>rd</sup> afric. micropaleont. Colloq., Cairo 1968 (Ed.: NIDOC). Cairo, U.A.R.
- COLACICCHI, R. (1964): *La facies di transizione della Marsica Nord-Orientale. I.: Serie della Serra Sparvera e della Rocca di Chiarano*. Geologica rom. 3, 93–123.
- COLACICCHI, R., & PRATURLON, A. (1965): *Stratigraphical and paleogeographical investigations on the Mesozoic shelf-edge facies in eastern Marsica (Central Apennines, Italy)*. Geologica rom. 4, 89–118.
- Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon 1963 (1965): *Conclusions générales*. Mém. Bur. Rech. géol. min. 34, 832.
- CRESCENTI, U. (1969): *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione Marchigiano-Abbruzzese*. Mem. Soc. geol. ital. 8/2, 155–204.
- DEKKER, L., VAN ROOIJEN, P., & SOEDIONO, H. (1966): *On the occurrence of oolitic limestones, intercalated in pelagic Aptian–Albian marls in the subbetic WNW of Lorca (Prov. Murcia, Spain)*. Geol. en Mijnb. 45, 301–309.

- DESSAUVAGIE, T. F. J. (1963): *On the occurrence of Neotrocholina in Turkey*. Bull. miner. Res. Explor. Inst. Turkey 60, 71–75.
- DUBREUIL, M. (1973): *Le Jurassique moyen et supérieur et le Crétacé inférieur à l'Ouest de Saint-Girons (Ariège)*. Bull. Soc. géol. France (7), 13/5–6, 453–456.
- DUFAURE, PH. (1958): *Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique et du Néocomien, de l'Aquitaine à la Provence*. Rev. Micropaléont. 1/2, 87–115.
- DUNHAM, R. J. (1962): *Classification of carbonate rocks according to depositional texture*. In: *Classification of Carbonate rocks – a symposium* (Ed.: W. E. HAM). Mem. amer. Assoc. Petroleum Geol. 1, 108–121.
- FARINACCI, A. (1964): *Sulla posizione sistematica e stratigrafica di Protopenneroplis striata Weynschenk, 1950 (Foraminifera)*. Geologica rom. 3, 41–48.
- FARINACCI, A., & RADOIČIĆ, R. (1964): *Correlazione fra serie Giuresi e cretacee dell'Appennino centrale e delle Dinaridi esterne*. Ric. sci. (Roma) (II-A), 34, 269–300.
- FENNINGER, A., & HÖTZL, H. (1967): *Die Mikrofauna und -flora des Plassen- und Tressensteinkalkes der Typuslokalitäten (Nördliche Kalkalpen)*. N. Jb. Geol. Paläont. [Abh.] 128/1, 1–37.
- FERRARI, A. (1962): *Brachiopodi giurassici dei dintorni di Rovereto (Trentino)*. G. Geol. (2a), 29 (1960/61), 91–153.
- FLÜGEL, E. (1964): *Ein neues Vorkommen von Plassenkalk (Ober-Jura) im Steirischen Salzkammergut, Österreich*. N. Jb. Geol. Paläont. [Abh.] 120, 213–232.
- GISIGER, M. (1965): *Essais de stratigraphie par la microfaune dans le Lias supérieur et le Dogger des Préalpes plastiques fribourgeoises, région du Lac Noir*. Eclogae geol. Helv. 58/2, 1001–1003.
- (1967): *Géologie de la région Lac Noir–Kaiseregg–Schafberg (Préalpes médianes plastiques fribourgeoises et bernoises)*. Eclogae geol. Helv. 60/1, 237–350.
- GROSS, A. (1965): *Contribution à l'étude du Jurassique moyen et supérieur des Préalpes médianes vaudoises*. Eclogae geol. Helv. 58/2, 743–788.
- GUTNIC, M., & MOULLADE, M. (1967): *Données nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé inférieur du Barla Day au Sud de Senirkent (Taurus de Pisidie, Turquie)*. Bull. miner. Res. Explor. Inst. Turkey 69, 60–78.
- HAEFELI, CH., MAYNC, W., OERTLI, H. J., & RUTSCH, R. F. (1965): *Die Typus-Profil des Valanginien und Hauterivien*. Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing. 31/81, 41–75.
- JOUKOWSKY, E., & FAVRE, J. (1913): *Monographie géologique et paléontologique du Salève (Hte-Savoie, France)*. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 37/4, 295–523.
- LEISCHNER, W. (1959): *Zur Mikrofazies kalkalpiner Gesteine*. Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl. I. 168/8–9, 839–882.
- (1961): *Zur Kenntnis der Mikrofauna und -flora der Salzburger Kalkalpen*. N. Jb. Geol. Paläont. – [Abh.] 112/1, 1–47.
- LOEBLICH, A. R., & TAPPAN, H. (1964): *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part C: *Protista 2* (Vol. 1–2). Geol. Soc. Amer./Univ. Kansas Press.
- LOMBARD, AND. (1940): *Les Préalpes médianes entre le Risse et Somman (Vallée du Giffre, Haute-Savoie)*. Eclogae geol. Helv. 33/1, 53–178.
- MARTINIS, B., & FONTANA, M. (1968): *Ricerche sui calcari oolitici giurassici del Bellunese*. Riv. ital. Paleont. 74/4, 1177–1230.
- MOUTY, M. (1966): *Le Néocomien dans le Jura méridional*. Thèse Univ. Genève (Impr. Univ. Damas, Syrie).
- OERTLI, H. J., & STEINHAUSER, N. (1969): *Découverte d'un gisement d'Ostracodes d'âge berriasien supérieur au Molard de Vions (Savoie, France)*. C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève [n.s.] 4/1, 114–117.
- PERSOZ, F., & REMANE, J. (1973): *Evolution des milieux de dépôt au Dogger supérieur et au Malm dans le Jura neuchâtelois méridional*. Eclogae geol. Helv. 66/1, 1–253.
- RAFFI, G., & FORTI, A. (1959): *Micropaleontological and stratigraphical investigations in «Montagna del Morrone» (Abruzzi, Italy)*. Rev. Micropaléont. 2/1, 8–20.
- REISS, Z. (1958): *Protopenneroplis striata Weynschenk from the Jurassic of Israel*. Bull. geol. Surv. Israel 17, 8–10.
- (1963): *Reclassification of perforate Foraminifera*. Bull. geol. Surv. Israel 35, 1–111.
- SEIDEL, E. (1968): *Die Tripolitza- und Pindosserie im Raum von Paleochora (SW-Kreta, Griechenland)*. Diss. Würzburg.

- SEPTFONTAINE, M. (1971): *Etude micropaléontologique et stratigraphique du Lias supérieur et du Dogger des Préalpes médianes romandes (Suisse)*. Résumé de thèse n° 1554, Genève.
- SHINN, E. A. (1968): *Practical significance of birdseye structures in Carbonate rocks*. J. sediment. Petrol. 38/1, 215–223.
- SINNI, E. L. (1966): *Presenza di foraminiferi giurassici nei calcari con selce di S. Fele*. Boll. Soc. geol. ital. 85, 275–285.
- STEINHAUSER, N. (1970): *Recherches stratigraphiques dans le Crétacé inférieur de la Savoie occidentale (France)*. Texte condensé, thèse n° 1506, Genève.
- STEINHAUSER, N. & CHAROLLAIS, J. (1971): *Observations nouvelles et réflexions sur la stratigraphie du «Valanginien» de la région neuchâteloise et ses rapports avec le Jura méridional*. Geobios 4/1, 7–59.
- STEINHAUSER, N., & LOMBARD, A. (1969): *Définition de nouvelles unités lithostratigraphiques dans le Crétacé inférieur du Jura méridional (France)*. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève [n.s.] 4/1, 100–113.
- VIOTTI, C. (1965): *Microfaunes et microfaciès du sondage Puerto Cansado 1 (Maroc méridional, Province de Tarfaya)*. Colloq. int. Micropaléont. (Dakar 1963). Mém. Bur. Rech. géol. min. 32, 29–60.
- WERNLI, R. (1971): *Les Foraminifères du Dogger du Jura méridional (France)*. Arch. Sci. (Genève) 24/2, 305–364.
- WERNLI, R., & SEPTFONTAINE, M. (1971): *Micropaléontologie comparée du Dogger du Jura méridional (France) et des Préalpes Médianes plastiques romandes (Suisse)*. Eclogae geol. Helv. 64/3, 437–458.
- WEYNSCHENK, R. (1950): *Die Jura-Mikrofauna und -flora des Sonnwendgebirges (Tirol)*. Schlern-Schr. 83, 1–32.
- (1956): *Some rare Jurassic index foraminifera*. Micropaleontology 2/3, 283–286.
  - (1973): *New data on the Jurassic family Ventrolaminidae Weynschenk, 1950, and the genus Protopenneroplis Weynschenk, 1950*. Micropaleontology 19/1, 91–96.
- WOLF, K.-H. (1965): *Littoral environment indicated by openspace structures in algal limestones*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1, 183–223.

## Planche I

Fig. 1–10 *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. – Coupe de Thoiry (Jura), Berriasien. Grossissement 80 ×.

1: Paratype. Section passant par le dernier tour. L'ouverture «prosiphonée» est visible dans les loges jeunes. Se 239 = Mo 18.

2: Holotype. Section sub-axiale. Se 239 = Mo 18.

3–5: Sections obliques. Pustules sur la face spirale. SE 239 = Mo 18.

6–8: Sections sub-tangentielles, proches du type «*Ventrolamina*» décrit par WEYNSCHENK 1950. Se 239 = Mo 18.

9: Section oblique passant par l'ouverture «prosiphonée». Se 245.

10: Section passant partiellement par le dernier tour. On observe l'épaississement de la couche hyaline au début du dernier tour. Se 239 = Mo 18.

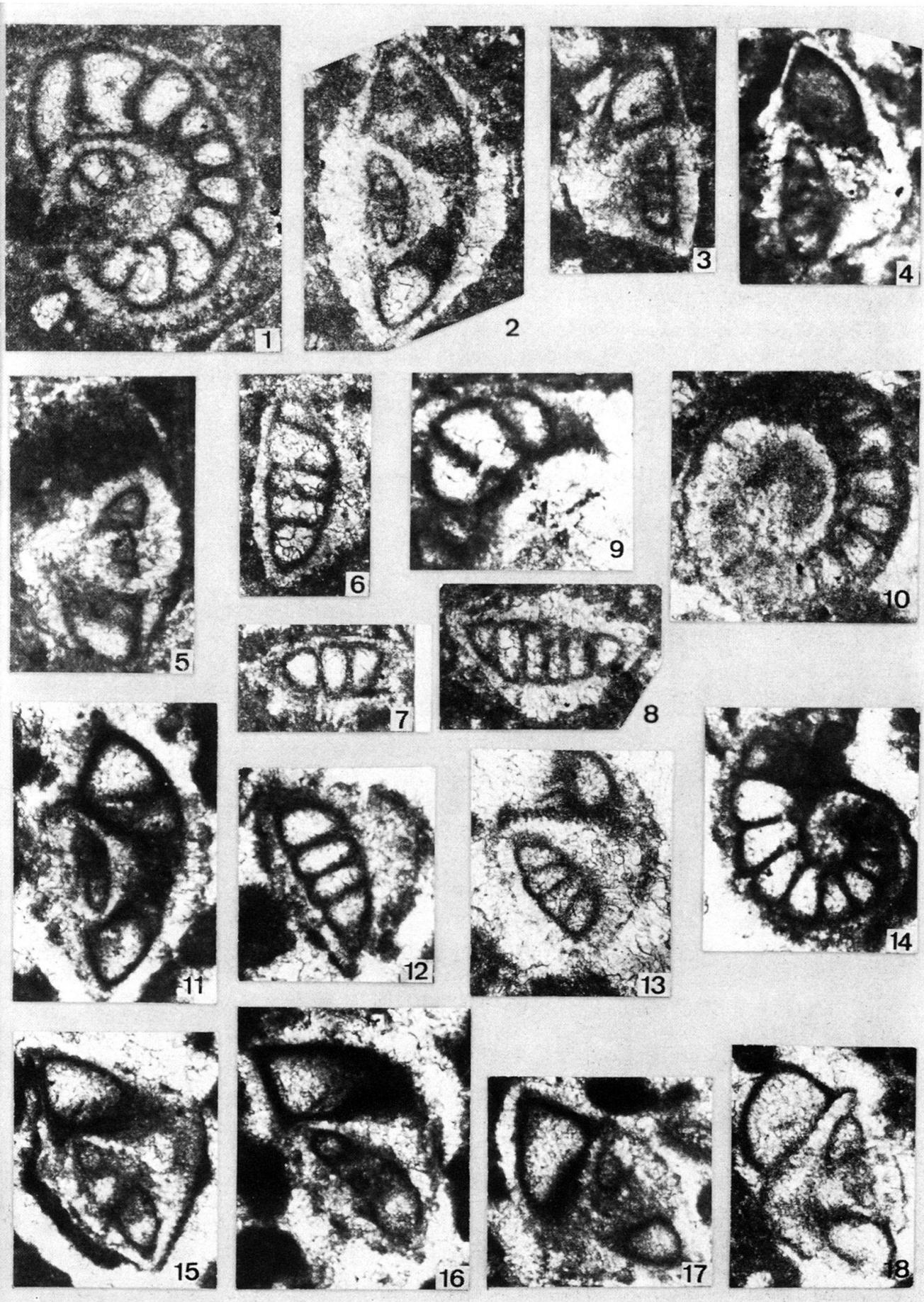
Fig. 11–18 *Protopenneroplis trochangulata* sp. nov. – Exemplaires d'Iran (Collection Stampfli), Tithonique sup. ? – Berriasien. GR 297. Grossissement 80 ×.

11: Section sub-axiale. Comparer avec l'holotype fig. 2.

12–13: Sections sub-tangentielles, proches du type «*Ventrolamina*».

14: Section passant par le dernier tour. L'ouverture «prosiphonée» est visible.

15–18: Sections sub-axiales. Pustules sur la face spirale.



## Planche II

Fig. 1-9

*Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK, 1950. – Préalpes médianes romandes et du Chablais. Jurassique moyen. Grossissement 80 ×, sauf Fig. 1 et 3.

1: Section oblique coupant en partie tangentiellement les pustules calcaires de la couche hyaline. Les cristaux en section basale (dans le rectangle noir) apparaissent comme des points blancs qui sont interprétés comme des «pores» par WEYNSCHENK (1950) formant la «sieve plate» du genre «*Ventrolamina*». S 273. Grossissement 80 ×.

2: Section oblique. Les pustules de la couche hyaline sont visibles. S 267.

3: Section équatoriale. La couche hyaline est plus épaisse au début du dernier tour. A noter également l'épaississement de la base des septa. 3 AL 1936. Grossissement 103 ×.

4: Section sub-axiale. S 267.

5-6 Sections obliques. S 267 et S 825 B.

7: Section oblique. Le caractère lamellaire de la couche hyaline est nettement visible. S 273.

8-9: Sections obliques. S 267 et S 825 A.

Fig. 10-15

*Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK, 1950. – Pakistan (Collection AMOPEXCO – Brönnimann). Grossissement 80 ×. Sections diverses, obliques, sub-axiales, sub-équatoriales. 71 – MAS – 904.

