

# Les séries dévoniennes du Tang Chu (Himalaya du Bhoutan)

Autor(en): **Termier, Geneviève / Gansser, Augusto**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **67 (1974)**

Heft 3

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164308>

## **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.

## Les séries dévoniennes du Tang Chu (Himalaya du Bhoutan)

Par GENEVIÈVE TERMIER<sup>1)</sup> et AUGUSTO GANSSER<sup>2)</sup>

### ABSTRACT

Except for the Kashmir region and the Tethys (or Tibetan) Himalaya fossiliferous phanerozoic sediments are rare in the rest of the range. A local Paleozoic basin is known in Nepal (Phulchauki). In 1963 fossiliferous sediments were discovered in the Tang-Chou basin of Central Bhutan with brachiopods, fenestellids, badly preserved trilobites and crinoids. Based on brachiopods (Atrypidae and Elythidae) a middle to upper Devonian (probably Frasnian) age is proposed.

### A. INTRODUCTION

Dans la grande chaîne de l'Himalaya on reconnaît 5 zones dont la stratigraphie et la tectonique montrent dans les grandes lignes une constance surprenante, mais qui en détail contiennent des irrégularités encore peu connues.

En général on définit du sud au nord :

1. un *Sub-Himalaya* caractérisé par les Siwaliks molassiques d'un âge mio-pléistocène ;
2. un *Bas-Himalaya* avec une épaisse sédimentation pré-cambrienne–éocambrienne et des éléments du Gondwana – le tout compliqué par des charriages cristallins souvent marqués par un métamorphisme inverse ;
3. le *Haut-Himalaya* formé d'une épaisse dalle à base cristalline qui supporte
4. le *Tethys Himalaya* ou *Himalaya du Tibet* avec une série sédimentaire conforme du Cambrien au Crétacé. Tout au nord suit
5. la *zone de l'Indus*, cicatrice d'une subduction de la plaque indienne en dessous de la masse tibétaine où affleurent des formations ophiolitiques dans une sédimentation flyschöide. Ces formations sont caractérisées par des mélanges dont les blocs exotiques sont célèbres.

A l'exception du Cashmir, où les sédiments de la Tethys englobent la région du Bas-Himalaya, le développement des faunes paléozoïques ou mésozoïques est très rare. Jusqu'à présent on connaît 4 régions dans le Bas-Himalaya où des bassins sédimentaires laissent soupçonner des connexions avec le Tethys Himalaya :

<sup>1)</sup> Département de Géologie structurale, Université Paris VI, 75 230 Paris Cedex 05, France.

<sup>2)</sup> Institut de Géologie, Ecole Polytechnique Fédérale et Université de Zurich, Suisse.

- a) Entre le Cashmir et la région de Simla on trouve des séries paléozoïques et mésozoïque inférieur coincées dans le synclinal de Tandi (région de Chamba). Ces séries ont été métamorphosées jusqu'à formation de biotites (FUCHS & GUPTA 1971, POWELL & CONAGHAN 1973, FRANK et al. 1973). Une connexion avec le bassin du Spiti, au Nord (Tethys Himalaya), est peu probable. Il s'agit plutôt d'une extension des sédiments du bassin du Cashmir qui ont changé de faciès et qui ont subi un métamorphisme considérable.
- b) Dans le Népal occidental FUCHS & FRANK (1970) ont mentionné des calcaires du type Daulagiri superposés sur une dalle cristalline qui rappelle le Haut-Himalaya.
- c) Dans la partie SSW du bassin de Katmandu, dans la région de Phulchauki, l'existence des séries fossilifères était déjà connue en 1875 par MEDLICOTT. Cette zone en forme de bassins localement très plissés a échappé au métamorphisme régional. AUDEN décrit en 1935 des calcaires ordoviciens, et BORDET et al. (1960) confirme l'existence d'une faune silurienne. Les dolomies gréseuses azoïques superposées aux niveaux fossilifères sont comparées par BORDET avec les quartzites du Muth représentant le Dévonien. Ils forment la partie la plus jeune des couches de Phulchauki.
- d) La série du Tang Chu dans le Bhoutan central a été découverte par GANSSER et HÄNNY en 1963 dans la rivière Tang Chu et en 1965 dans les montagnes entre Phunaka et la vallée du Tang Chu.

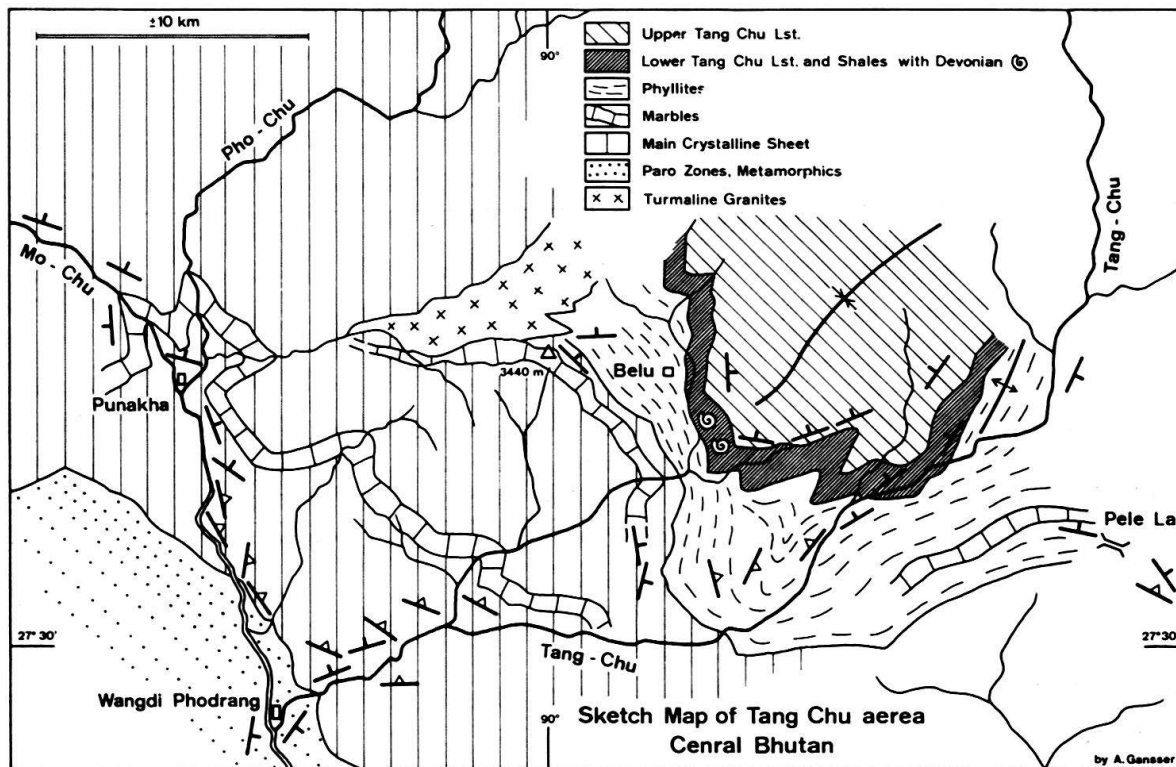


Fig. 1. Esquisse géologique de la région du Tang Chu, Bhoutan central.

## B. LA SITUATION GÉOLOGIQUE

La série de Tang Chu forme un bassin encore mal défini au centre du Bhoutan. Cette région, correspondant géographiquement au Bas-Himalaya, est liée aux grandes

dalles cristallines du Haut-Himalaya qui représentent une configuration géologique déjà connue dans l'est du Népal et dans l'Himalaya du Sikkim. Là, la zone géologique du Bas-Himalaya est limitée à des affleurements bordiers étroits, et les grandes dalles cristallines s'étendent presque jusqu'aux Siwaliks du Sub-Himalaya.

La série sédimentaire du Tang Chu repose avec une parfaite concordance sur la dalle cristalline du Bhoutan central (fig. 2). Cette dalle se relie par des écailles encore peu étudiées à la masse cristalline du nord du Bhoutan qui, avec ses intrusions jeunes alpines de granites à tourmaline, forme la base des sédiments de la Tethys déjà localisés dans la région tibétaine.

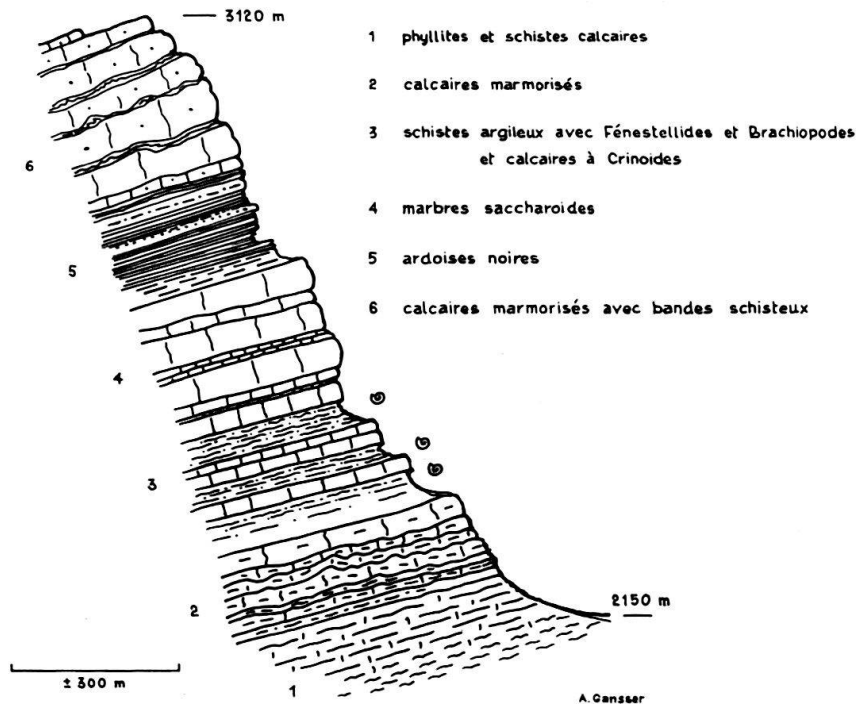


Fig. 2. Section du Tang Chu avec zones fossilifères.

Le soubassement cristallin de la série du Tang Chu peut être étudié dans les vallées du Mo Chu et du Tang Chu inférieur. On observe une grande extension de gneiss œillés à deux micas et souvent à sillimanite, qui passent à des gneiss granitiques plus ou moins migmatitisés. Localement ils sont coupés par des filons de granites à tourmaline. Vers le milieu du complexe cristallin des gneiss à biotites lités contiennent des bandes de marbre blanc qui est transformé par endroit en des silicates de chaux. Ces importants horizons anciens, qui passent par le monastère de Phunaka dans la vallée du Mo Chu, sont très répandus dans les dalles cristallines et permettent d'en reconstruire l'aspect tectonique.

Vers le bassin du Tang Chu la zone cristalline se termine par des schistes micacés qui passent à des phyllites à biotites perpendiculaires à la schistosité et sont graduellement remplacés par des phyllites chloritiques rappelant les séries inférieures de Garbiang (Gharwal) ou Dalings du Sikkim (GANSSE 1964).

La section du Tang Chu commence par des schistes calcaires, des phyllites et de minces bandes bien litées de calcaires marmorisés avec un faible métamorphisme de type schistes verts. Ce contact basal est conforme et graduel. L'épaisseur des bandes

calcaires, toujours légèrement marmorisées, augmente jusqu'à une première intercalation de schistes argileux finement micacés contenant surtout des Fénestellides. Les calcaires supérieurs à Crinoïdes alternent avec d'autres bandes argileuses où en plus des Fénestellides on trouve des Brachiopodes. Cette zone fossilifère est surmontée par des marbres fins saccharoïdes formant des falaises bien prononcées et suivie par une zone d'ardoises noires finement phyllitiques. Grâce à leur excellente qualité ils étaient exploités autrefois comme matière première pour les fameuses gravures des monastères bhoutanais. Le tout est surmonté d'épais calcaires clairs marmorisés, avec des bandes de calcaire spathique gris-foncé, qui représentent la partie supérieure du bassin du Tang Chu. Cette observation demeure provisoire tant que la partie nord du bassin – une région encore inconnue – ne sera pas étudiée.

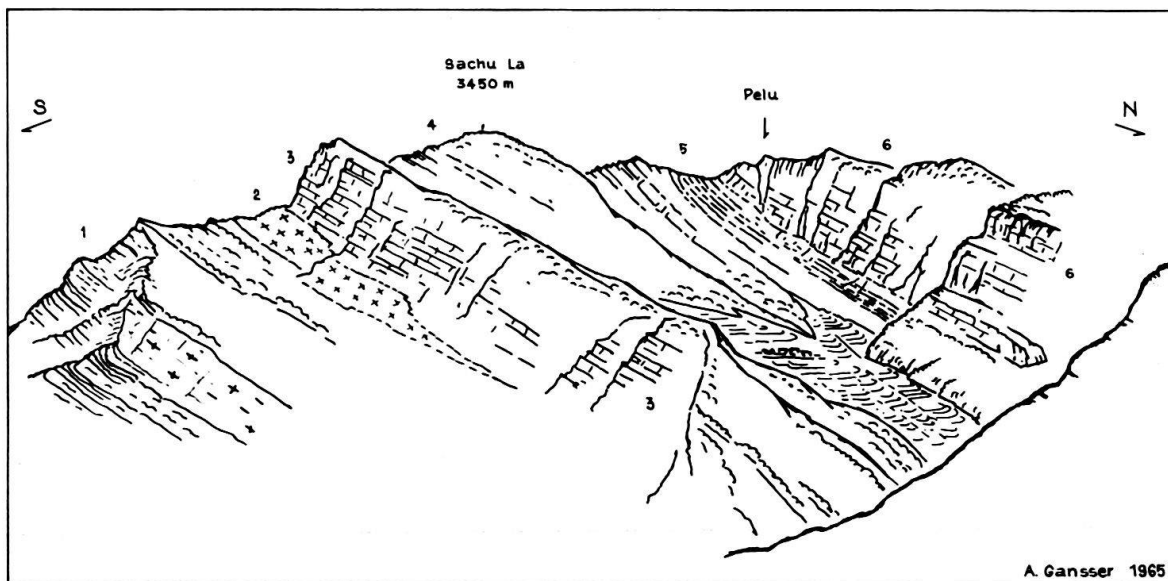


Fig. 3. La série du Tang Chu dans le Bassin de Pelu (vu de l'ancienne mine des ardoises).  
1 Gneiss à deux micas et schistes à sillimanite; 2 granite à tourmaline; 3 marbres anciens; 4 zone à phyllite; 5 série du Tang Chu fossilifère; 6 calcaires marmorisés supérieurs.

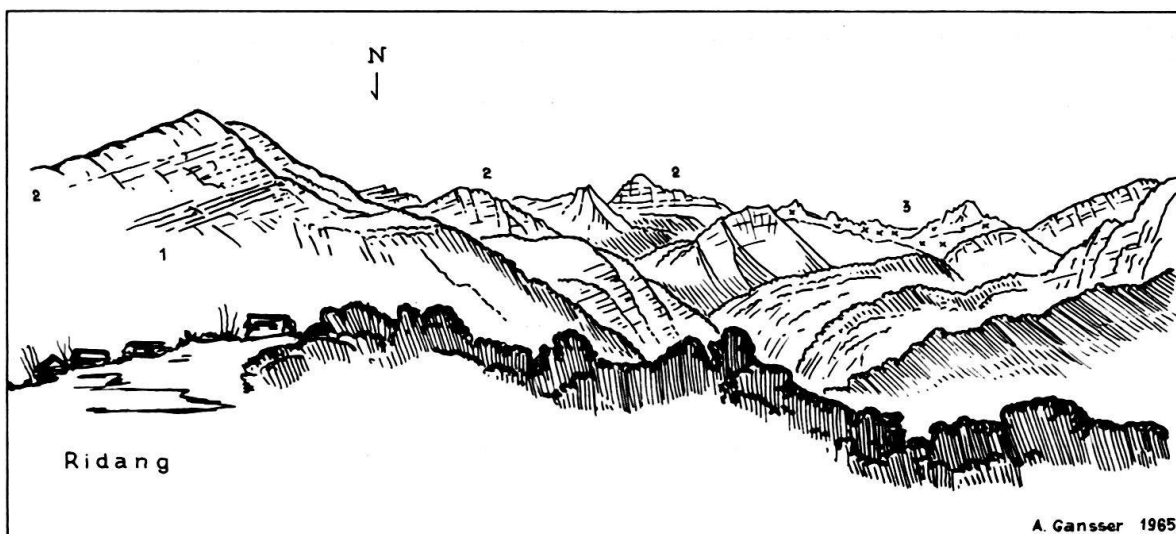


Fig. 4. La vallée du Tang Chu, vu de Ridang.  
1 Série des ardoises; 2 calcaires marmorisés supérieurs; 3 cristallin au N du bassin de Tang Chu.

La lithologie de même que le contact concordant avec le soubassement cristallin, où l'on observe une diminution graduelle du métamorphisme, indique une relation du bassin de Tang Chu avec les dépôts sédimentaires de faciès tibétain ou tethys. Ces sédiments pénètrent au Bhoutan seulement dans le bassin de Lingshi, à 90 km de distance du Tang Chu, où outre des Crinoïdes paléozoïques ce sont surtout les faunes mésozoïques qui sont préservées (GANSSE 1964). Le bassin du Tang Chu se distingue nettement de la sédimentation du Bas-Himalaya et représente une enclave de l'Himalaya du type Tethys ou tibétain dont les relations structurelles sont encore à prouver.

### C. LA FAUNE DÉVONIENNE

Les fossiles recueillis ont été conservés sous la forme de moulages fortement déformés par les actions tectoniques, les tests ayant été profondément altérés par un métamorphisme épi.

*GH 365–366; 361, 363*

La gangue est un schiste argileux gris foncé, finement micacé. Le test des fossiles a disparu, mais sa place est partiellement tenue par un film hématitique rouge sang. Leurs traces sont des moules internes, mais aussi des moulages d'états intermédiaires entre l'ornementation de la surface la plus externe et celle de la surface interne, ces niveaux intermédiaires constituant des pièges pour la détermination.

*GH 367–368*

La gangue est un calcaire à entroques, recristallisé en une calcite étirée, «schistifiée», offrant des parties ferrugineuses dans lesquelles apparaissent des rhomboèdres de dolomite. Malgré la présence de minéraux de métamorphisme (biotite en GH 367), nous avons pu y déterminer quelques fragments de fossiles initialement calcitiques.

L'ensemble de la faune, assez homogène sans doute malgré la dualité des gangues, est dominé par deux groupes sessiles, des Crinoïdes qui nous ont laissé des columnaires, et des Fénestellides dont les zoaria sont toujours présents. Il s'y ajoute, dans les schistes, deux espèces de Brachiopodes dont les caractères permettent une détermination générique: *Atrypa* sp. (cf. *reticularis*) et un représentant du groupe d'*Elita-Torynifer*, des Spiriféroïdes très mal conservés, dont cf. *Cyrtina* sp., et quelques empreintes de coquilles transverses à côtes fines que nous rapportons avec doute aux Chonétidés (*Chonetes* sp.), enfin un fragment de Trilobite indéterminable.

#### Brachiopodes

Tous ont été trouvés dans l'échantillon GH 365–366.

Superfamille *Atrypacea*

Famille *Atrypidae* GILL 1871

Apparue à l'Ordovicien, cette famille n'a pas dépassé le Frasnien.

Genre *Atrypa* DALMAN 1828

Type: *Anomia reticularis* LINNÉ 1758

Ce genre, très largement réparti, est connu du Llandovery supérieur au Frasnien.

*Atrypa* sp. [cf. *reticularis* (LINNÉ)]

Pl. I, fig. 1-2; fig. 5/1-2

Le meilleur exemplaire est le moule interne déformé d'une valve pédonculaire (pl. I, fig. 1) dont le test était probablement très mince puisqu'on peut encore y observer les collerettes concentriques et les côtes rayonnantes, ces dernières restant un peu vagues. Du côté de la charnière, un moulage offre les traces des lames deltidiales, très proches du crochet et très courtes. Enfin, la surface de la région viscérale montre au moins trois troncs sinusaires dont les rameaux se confondent vers l'avant avec les côtes radiaires «ornementales». Ce style de vascularisation sinusaire est tout à fait analogue à celui observé chez un Atrypidé classique comme *Atrypa reticularis*.

L'ornementation de lamelles d'accroissement recoupées par des côtes radiaires assez rugueuses est l'une des caractéristiques de la sous-famille des *Atrypinae*. On pour-

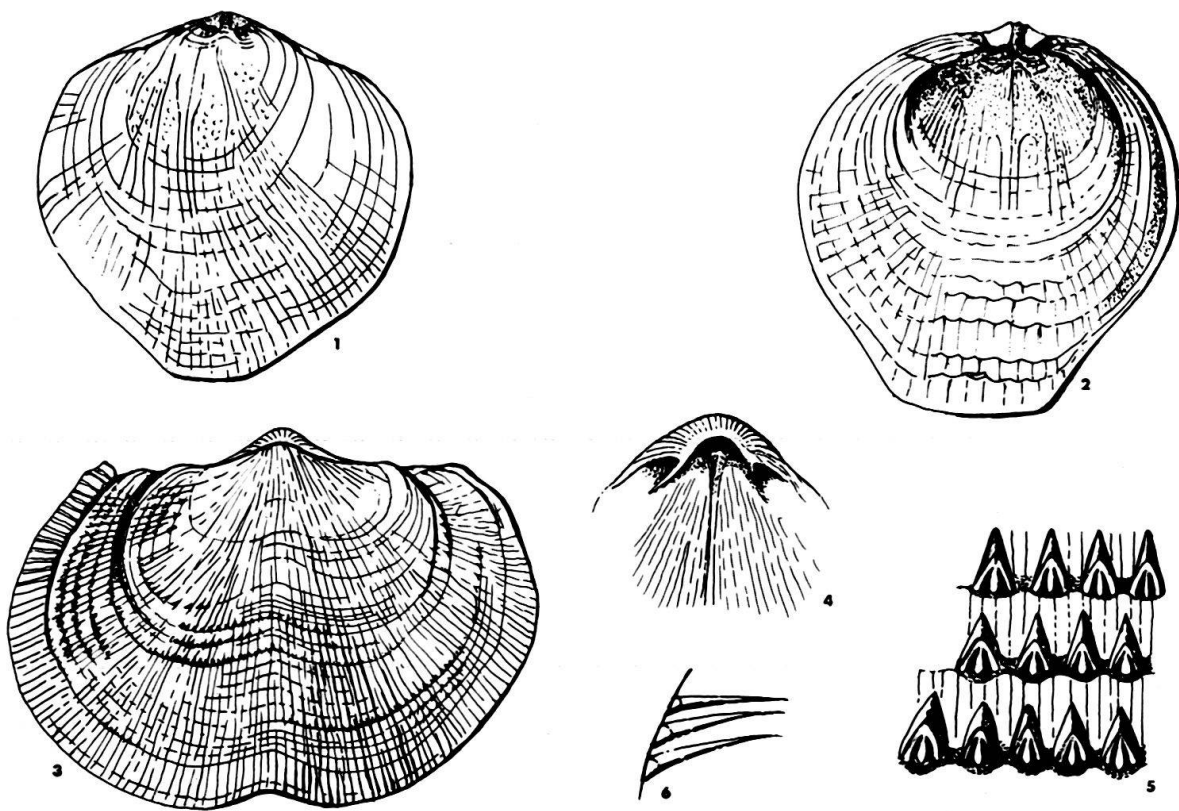


Fig. 5. Essais de reconstitution.

- 1-2: Essai de reconstitution d'*Atrypa* sp. (cf. *reticularis*), d'après les pièces du Bhoutan:  
 1 Moule interne de la pédonculaire montrant les troncs sinusaires et les plaques deltidiales en grisé (dessinées d'après moulage),  $\times 1,95$ .  
 2 Moule externe montrant la disposition de la coquille avec les plaques deltidiales en place (d'après la contre-empreinte),  $\times 1,95$ .  
 3-6: Essai de reconstitution de l'Elythidé du groupe *Elita-Torynifer*.  
 3 Aspect général vu du côté dorsal,  $\times 1,95$ .  
 4 Vue interne du crochet de la valve pédonculaire avec les plaques dentales et le myophragme (d'après un moulage de l'exemplaire pl. I, fig. 4).  
 5 Schéma de l'ornementation de la zone frontale de la coquille (très grossie) caractéristique des Elythidés.  
 6 Schéma de l'ornementation de la zone latérale arrière de la coquille.

rait ensuite hésiter entre *Atrypa* et *Desquamatia* ALEKSEEVA 1960, mais les plaques dentales de ce dernier genre sont plus développées, avec une costulation plus fine, et, dans son sous-genre le plus ressemblant, *Independatrypa*, du Givétien–Frasnien cosmopolite, les lamelles d'accroissement deviennent des collerettes très saillantes: ces caractères de *Desquamatia* et d'*Independatrypa* ne sont pas présents ici.

La contre-empreinte de cette valve (pl. I, fig. 2) donne une idée de l'enfoncement de la zone viscérale par rapport à la bordure latérale et postérieure de la coquille; un tel enfoncement est aussi remarquable dans les valves pédonculaires bien conservées d'*A. reticularis*.

#### Superfamille *Reticulariacea* WAAGEN 1883

La structure externe est essentiellement microornementale.

#### Famille *Elythidae* FREDERICKS 1919 (1924)

Caractérisée par une microornementation externe composée d'épines biramées, cette famille a duré du Dévonien moyen au Permien.

#### Groupe du genre *Elita* FREDERICKS 1918

Pl. I, fig. 3–5 (6?); pl. II, fig. 1–6; fig. 5/3–6

Type: *Delthyris fimbriatus* CONRAD; Hamilton group, USA.

Presque tous les genres d'*Elythidae* sont des formes globuleuses subcirculaires. Seul *Elita* est transverse et porte même des plis radiaires. En conséquence nous rapportons à ce groupe plusieurs fragments et moulages contenus dans l'échantillon GH 365–366. L'absence de plis radiaires de cette forme indique cependant une tendance vers *Torynifer* dont elle se distingue par la présence d'un pli médian à la valve brachiale.

*Elita* est connu du Dévonien moyen et supérieur, *Torynifer* du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur, y compris *Kitakamithyris* MINATO 1951, cité du Faménien du Maroc présaharien et surtout du Carbonifère inférieur.

#### Groupe *Elita–Torynifer* nov. gen. nov. sp.

Nous groupons sous ce terme en nomenclature ouverte plusieurs exemplaires déformés ou fragmentaires et un moule interne de valve pédonculaire. Il s'agit d'une coquille transverse à crochet assez élevé et recourbé, et aréa triangulaire surbaissée et plate. La valve brachiale possède un pli médian bien souligné par l'inflexion des lamelles d'accroissement souvent saillantes.

Les extrémités des ailes sont arrondies, sauf l'aile droite de l'exemplaire de la planche I, fig. 3, qui est rendue aiguë par l'écrasement, ainsi que le montre le contour arrondi de l'aile gauche non déformée.

Un moule interne permet d'observer, partant à peu près de l'extrémité du crochet de la pédonculaire, les deux lames dentales, fortes et assez courtes, et un myophage médian, en léger relief et n'atteignant pas l'importance d'un septum.

L'ornementation est apparemment complexe car on pourrait à première vue la croire composée de côtes fines du type capilles. En réalité, il ne s'agit pas de côtes externes mais de costules irrégulièrement flexueuses appartenant aux zones internes du test. Nous connaissons une ornementation comparable sur de bons moules internes de *Torynifer pseudolineatus* (HALL), Elythidé du Tournaisien supérieur de Libye: c'est



l'indice d'une intense vascularisation palléale des représentants de ce groupe. En outre, nous avons pu observer en divers points la microornementation épineuse, caractéristique de la famille, alignée en bordure des lamelles d'accroissement; mais sauf en deux points, le niveau du test dont on observe le moulage fait apparaître les costules sinusaires sous-jacentes, lesquelles aboutissent d'ailleurs aux épines, ce qui indique bien l'étroite liaison de celles-ci avec le bord palléal. Comme les soies des Lingules, ces épines devaient jouer le rôle de capteurs sensoriels et, largement irriguées, constituer ainsi un revêtement général sensible au point de vue tactile.

Quelques lambeaux de la surface externe de la coquille ont pu être observés. Ils montrent cette fois l'absence en surface des costules sinusaires et, en bordure des lamelles d'accroissement, les bases d'insertion jumelées des épines biramées, inscrites dans une sole triangulaire et constituant la microornementation typiquement apparente.

Une espèce, figurée mais non décrite par DÜRKOOP (1970) sous le nom de *Torynifer* cf. *pseudolineatus* (HALL 1858) dans le Frasnien d'Afghanistan occidental semble très proche des exemplaires du Bhoutan.

### Ectoproctes

Comme nous l'avons signalé plus haut, des Fénestellidés sont représentés dans les deux faciès.

#### Famille *Fenestellidae*

Genre *Fenestella* LONSDALE

*Fenestella* ? sp.

Pl. III, fig. 1-2

Les plus belles empreintes, situées sur l'échantillon schisteux GH 361, sont celles d'un zoarium flabellé et flexueux, à mailles larges et assez peu régulières. Nous avons pu en reconstituer partiellement la formule micrographique: 11/4,5-5,5/env. 12/?, laquelle se rapproche de *Fenestella regalis* ULRICH (1890). Mais l'observation des surfaces, trop recristallisées, ne permet pas une détermination certaine.

Dans le calcaire GH 368, nous avons pu observer un fragment montrant quatre loges zoéciales pentagonales allongées parallèlement à l'axe. Il pourrait bien s'agir de la même espèce, confirmant l'identification au groupe de *Fenestella*.

### Trilobites

? Famille *Phacopidae*

Pl. I, fig. 7

Un moule interne comptant 7 anneaux thoraciques d'un Trilobite enroulé sur lui-même suggère un Phacopidé de type assez banal. L'absence du pygidium et du céphalon ne permet pas de pousser plus loin la détermination.

### Echinodermes

Les empreintes de pédoncules de Crinoïdes abondent dans les deux faciès, la composition et la texture des Echinodermes les prédisposant d'ailleurs à résister à un certain métamorphisme.

**Crinoïdes***Hexacrinites* ? sp.

Pl. II, fig. 7-8

Les columnaires en moulages dans le schiste GH 365-366 sont généralement subégales, de contour circulaire et surface légèrement granuleuse. La face articulaire offre des *crenulae* périphériques radiaires, une vaste aréole circulaire et un petit lumen également circulaire. Ce style de colonnaire correspond à celui rapporté à *Hexacrinites*? du Siegénien (LE MENN 1970) au Dévonien moyen (DUBATOLOVA 1967); il correspond au type *Cyclocaudex* du Carbonifère dans la nomenclature américaine (MOORE & JEFFORDS 1968).

Dans le calcaire GH 368, quelques sections montrent bien la différenciation du *crenularium* (pl. III, fig. 3).

*nodale* ? indét.

Une section de colonnaire hérissée d'épines correspond peut-être à une nodale (pl. III, fig. 4).

**Paléoécologie**

L'abondance des Fénestellides, surtout dans les schistes, et des Crinoïdes, surtout dans les calcaires, n'est probablement qu'un phénomène purement sédimentaire: ces calcaires étant formés essentiellement de Crinoïdes sont de petites accumulations au sein des schistes. Il est d'ailleurs vraisemblable que, dans les deux faciès, on a affaire aux mêmes espèces. Le dépôt constituant la base du substratum était donc la vase argileuse qui a donné le schiste micacé.

En comparaison avec la distribution écologique des Atrypidés reconstituée pour l'Eifel par COPPER (1967), il semble que l'on soit ici devant un assemblage comparable à celui de la zone littorale près du rivage, puisqu'on y trouve aussi des Spiriférides, entre autres, et de nombreuses accumulations crinoïdiques, dans un sédiment composé de grès, de siltstones et de schistes avec passées calcaires.

Il n'est pas possible d'aller plus loin sur une si petite quantité de matériel.

**Age**

L'analyse de cette faune, en dépit d'énormes imperfections dues à son état de conservation, donne cependant une indication chronologique.

En fait, nos conclusions se fondent essentiellement sur deux Brachiopodes, étant entendu que les autres fossiles ne les contredisent pas. Comme nous l'avons dit, les derniers Atrypidés sont d'âge Frasnien et les premiers Elythidés sont du Dévonien moyen. La fourchette de temps nous amène donc à attribuer à l'ensemble un âge compris entre l'Eifélien et le Frasnien. Etant donné la tendance de l'Elythidé vers le genre *Torynifer*, nous pencherions plutôt pour un âge Givétien-Frasnien.

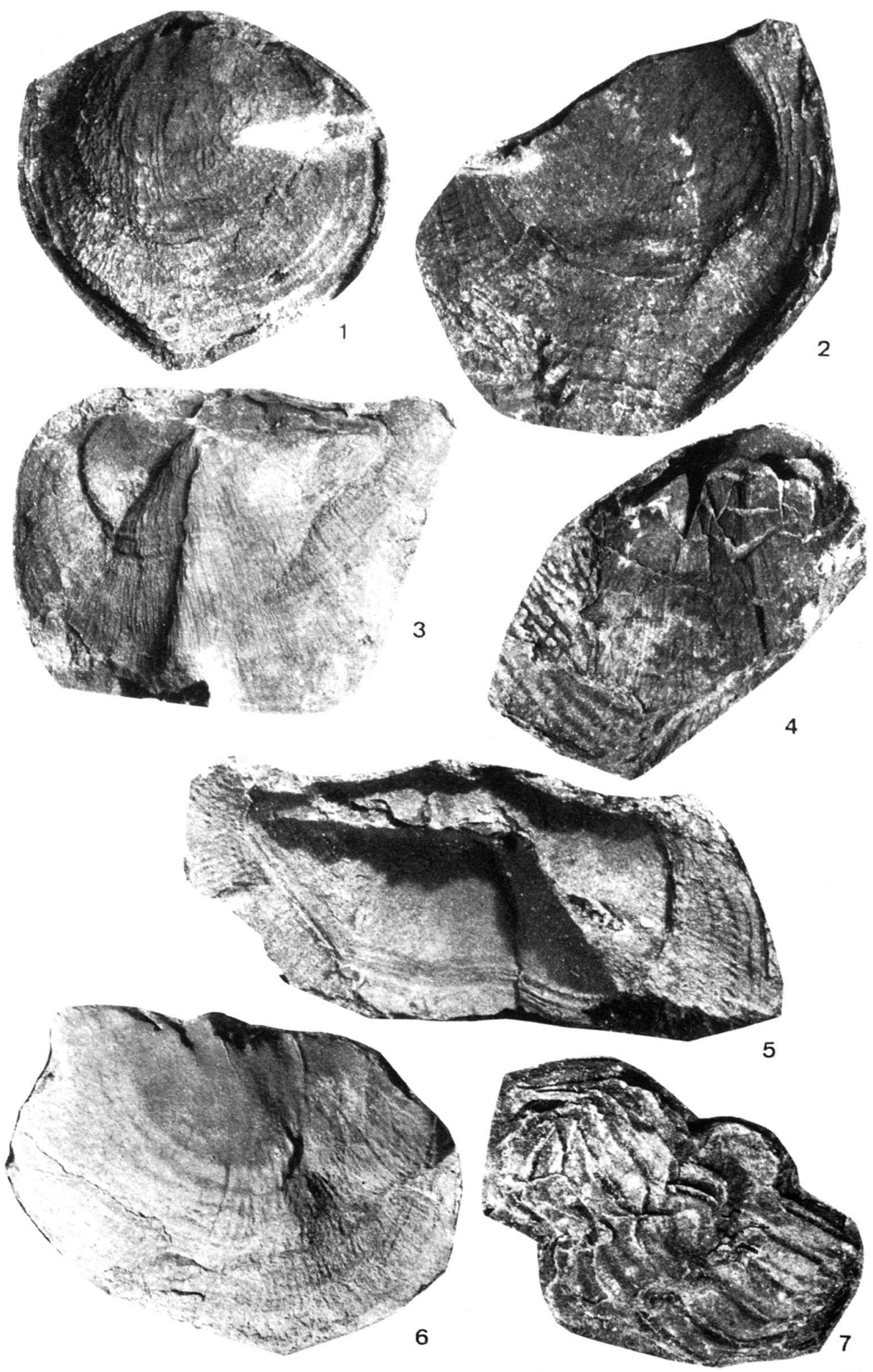
**RÉFÉRENCES**

- ALEKSEEVA, R.E. (1960): *On ovom podrode Atrypa (Desquamatia) subgen. semeystva Atrypidae Gill Brachiopody*. Dokl. Akad. Nauk SSSR 131/2, 421-424.

- AUDEN, J.B. (1935): *Traverses in the Himalaya*. Rec. geol. Surv. India 69/2, 123–167.
- BORDET, P., CAVET, P., & PILLET, J. (1960): *La faune silurienne de Phulchauki près de Kathmandu (Himalaya du Népal)*. Bull. Soc. géol. France (7), 2, 3–14.
- COPPER, P. (1967): *Adaptations and life habits of Devonian Atrypid Brachiopods*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 3/3, 363–379.
- DÜRKOOP, A. (1970): *Brachiopoden aus dem Silur, Devon und Karbon in Afghanistan*. Palaeontographica (A) 134/4–5, 153–225.
- FRANK, W., HOINKES, G., MILLER, C., PURTSCHELLER, F., RICHTER, W., & THÖNI, M. (1973): *Relations between metamorphism and orogeny in a typical section of the Indian Himalayas*. Tscherm. mineral. petrogr. Mitt. 20, 303–332.
- FUCHS, G. (1967): *Zum Bau des Himalaya*. Denkschr. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl. 113, 1–211.
- FUCHS, G., & FRANK, W. (1970): *The geology of West Nepal between the rivers Kali Gandaki and Thulo Bheri*. Jb. geol. Bundesanst. (Wien), Sonderbd. 18.
- FUCHS, G., & GUPTA, V. M. (1971): *Palaeozoic stratigraphy of Kashmir, Kishtwar and Chamba (Panjab Himalayas)*. Verh. geol. Bundesanst. (Wien) 1971, 68–97.
- GANESAN, T. M. (1972): *Fenestellid Bryozoa from the Boulder Slate sequence of Garhwal*. Wadia Inst. Himalayan Geol. 2, 431–451.
- GANSSE, A. (1964): *Geology of the Himalayas*. Intersci. Publ., John Wiley & Sons, London.  
– (sous presse): *The Himalayan Tethys*.
- HAGEN, T. (1969): *Report on the geological survey of Nepal*. Denkschr. schweiz. natf. Ges. 86/1, 1–185.
- JAIN, A. K., BANERJEE, D. M., & MITHAL, R. S. (1971): *Correlation of unfossiliferous lesser Himalayan formations of Garhwal*. In: *Himalayan Geology 1* (Ed. IHNGRAN, A. G.). Wadia Inst. Himalayan Geol., 93–110.
- MEDLICOTT, H. B. (1875): *Note on the geology of Nepal*. Rec. geol. Surv. India 8/4, 93–101.
- MOORE, R. C. (1965): *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part H: *Brachiopoda* (vol. 2). Geol. Soc. Amer./Univ. Kansas Press.
- MOORE, R. C., & JEFFORDS, R. M. (1968): *Classification and nomenclature of fossil Crinoids based on studies of dissociated parts of their columns*. Univ. Kansas Publ. 9/46, 1–86.
- POWELL, C. MCA., & CONAGHAN, P. J. (1973): *Polyphase deformation of Phanerozoic rocks of the Central Himalayan Gneiss*. J. Geol. 81, 127–143.
- VALDIYA, K. S. (1969): *Stromatolites of the lesser Himalayan carbonate formations and the Vindhyan*. J. geol. Soc. India 10/1, 1–25.

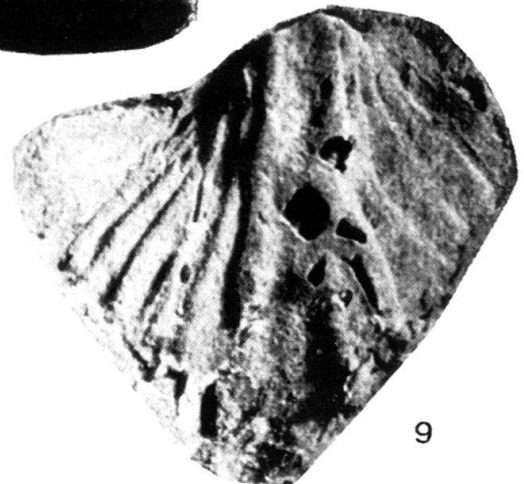
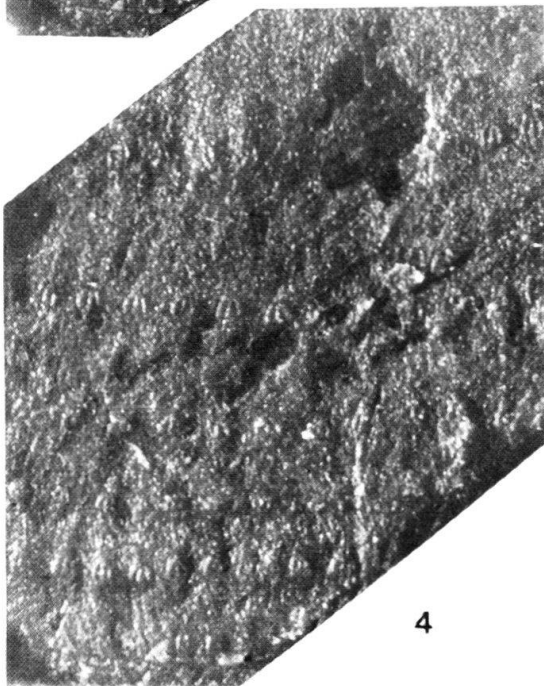
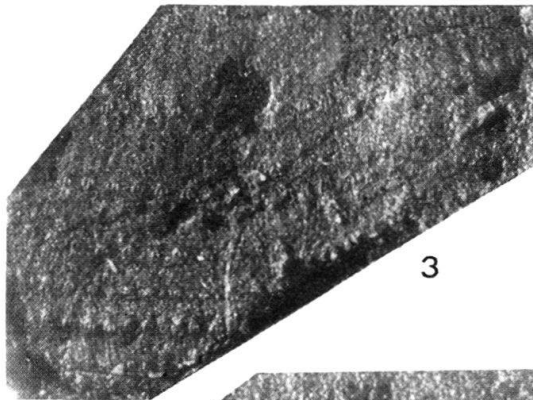
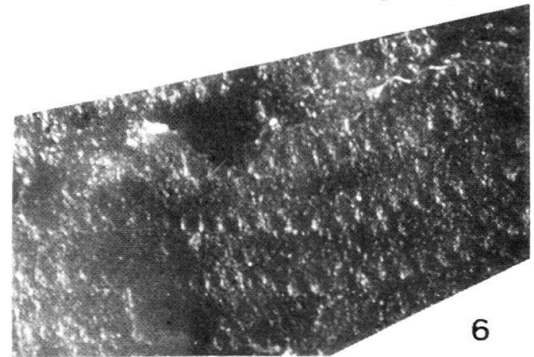
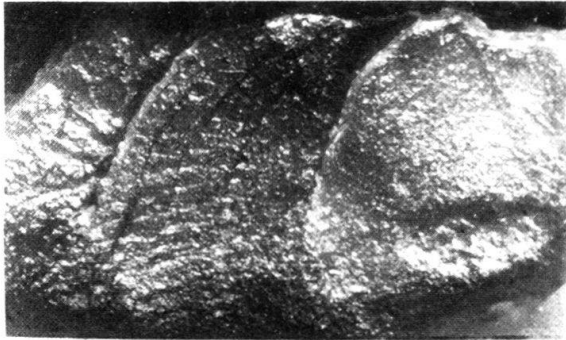
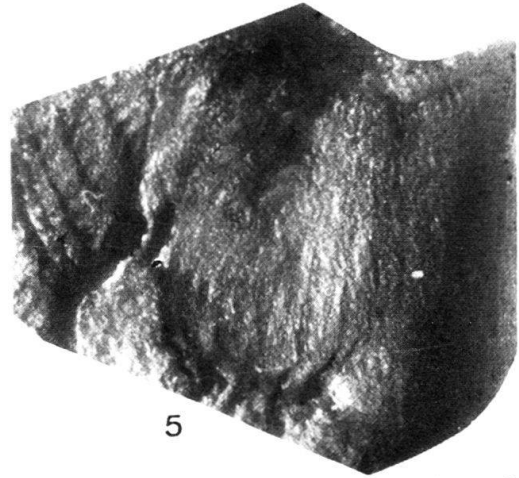
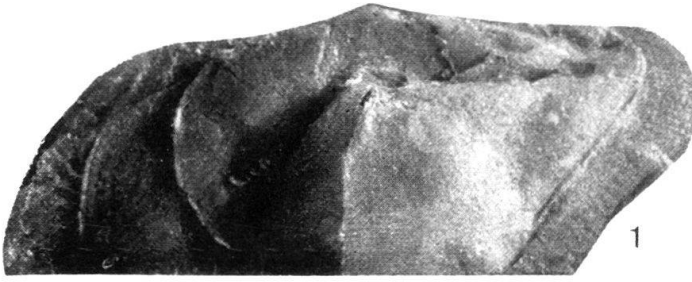
## Planche I

- Fig. 1–2 *Atrypa* sp. [cf. *reticularis* (LINNÉ)]. Valve pédonculaire.  
1: Moule interne ( $\times 2,2$ ) montrant les troncs sinusaires et, en arrière (en haut de la figure), le trou noir, bifide, se révèle correspondre à deux petites plaques deltidiales divergentes (représentées sur la fig. 5/1).  
2: Moule externe ( $\times 3,0$ ) correspondant à la contre-empreinte du précédent. Une partie de l'arrière de l'objet est brisée. On distingue bien l'ornementation réticulée, ainsi que la bordure arrière-latérale (voir fig. 5/2).
- Fig. 3–6 Espèce nouvelle d'un genre nouveau voisin d'*Elita-Torynifer*.  
3: Moule interne d'une valve brachiale, pourvu d'un pli médian montrant l'ornementation interne due à la vascularisation sinusaire ( $\times 1,4$ ).  
4: Moule interne d'une valve pédonculaire ( $\times 1,9$ ), montrant les profondes entailles des lames dentales et une partie de l'ornementation.  
5: Moule externe ( $\times 2,2$ ) correspondant à la contre-empreinte de celui de la figure 3. On distingue bien les lamelles d'accroissement et l'ornementation costulée d'une couche du test qui n'en est pas la plus superficielle.  
6: Moule interne d'une valve brachiale probablement à rapporter à la même espèce ( $\times 1,8$ ).
- Fig. 7 Trilobite. Phacopidé? Anneaux thoraciques ( $\times 2,7$ ).



## Planche II

- Fig. 1-6      Espèce nouvelle d'un genre nouveau voisin d'*Elita-Torynifer*. Moulages exécutés d'après les empreintes.  
1: Moulage de l'empreinte de la planche I, figure 4. Sur la partie gauche, on distingue bien les lamelles de croissance ornées de costules ( $\times 1,8$ ).  
2: Fragment du moulage précédent, montrant quelques lamelles d'accroissement, les costules qui les couvrent et portent des bases d'épines en bordure de ces lamelles ( $\times 4,5$ ).  
3-4: Fragment d'ornementation montrant bien les bases bifides d'insertion des épines. 3 ( $\times 4,1$ ); 4 ( $\times 7,7$ ); grossissement d'une partie de ce fragment.  
5: Fragment de valve: ce moulage présente l'ornementation caractéristique ( $\times 3,0$ ).  
6: Fragment d'ornementation typique ( $\times 4,5$ ).
- Fig. 7-8      Moulage d'un fragment de pédoncule de Crinoïde (*Hexacrinites?* sp.) ( $\times 3,4$ ).  
7: Vue externe.  
8: Surface articulaire montrant le crenularium.
- Fig. 9      *Cyrtina* sp. ( $\times 4,4$  env.).



### Planche III

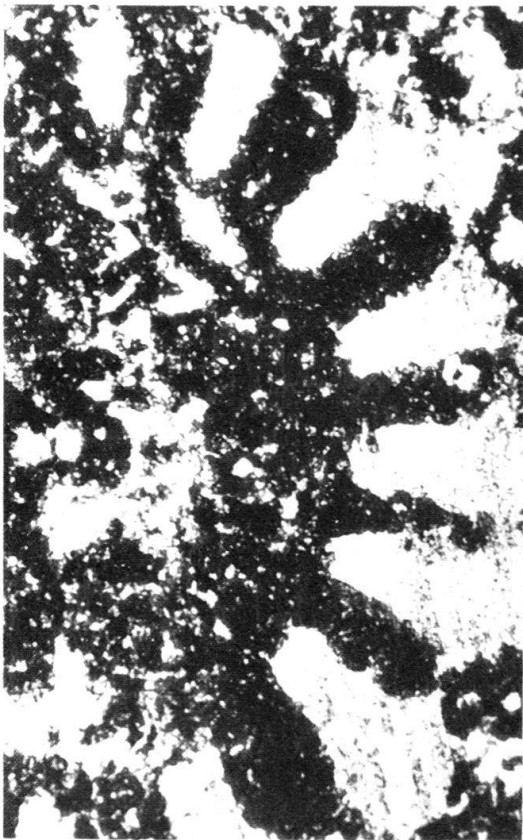
- Fig. 1 *Fenestella?* sp. ( $\times 1,7$ ) GH 361. Aspect général du zoarium.
- Fig. 2 *Fenestella?* sp. ( $\times 102$ ) GH 368. Fragment de branche du zoarium montrant la forme des zoécies.
- Fig. 3 *Hexacrinites?* sp. ( $\times 32$ ). Section tangentielle à la surface articulaire d'un colonnaire.
- Fig. 4 Nodale? indéterminée de pédoncule de Crinoïde ( $\times 11,3$ ) GH 368. Section transversale.



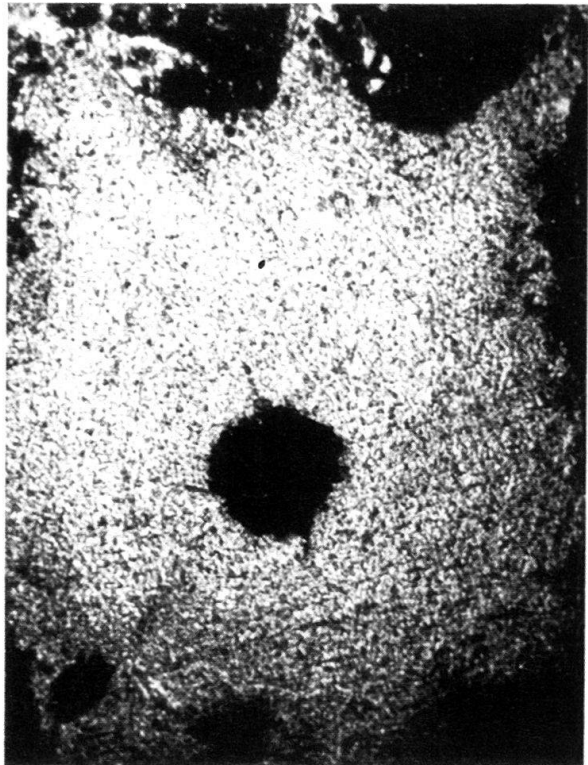
1



2



3



4