AMMONITES CALLOVIENNES DU SUD D'ISRAËL : SYSTÉMATIQUE, BIOSTRATIGRAPHIE ET PALÉOBIOGÉOGRAPHIE

par

GABRIEL A. GILL *, JACQUES THIERRY ** & HENRI TINTANT **

RÉSUMÉ

131 ammonites, entières ou en fragments, ont été récoltées entre 1958 et 1977 sur environ 150 m de la coupe jurassique de Hamakhtesh Hagadol (Hathira) dans le Neguev. Une étude paléontologique détaillée a permis de reconnaître 24 espèces réparties en dix genres d'âge callovien moyen et supérieur. Un genre et quatre espèces sont nouveaux. L'originalité de cette faune, ainsi que ses rapports avec les ensembles faunistiques des régions aujourd'hui limitrophes sont discutés.

ABSTRACT

131 ammonites, whole or in fragments, were collected between 1958 and 1977 within 150 m of the Jurassic section at Hamakhtesh Hagadol (Hathira), Negev. A detailed paleontological study allows the recognition of twenty four species ascribed to ten genera ; one genus and four species being new. Their age assignment is Middle and Late Callovian. The specific character of this fauna and its relationships to other assemblages in neighbouring regions are discussed.

MOTS-CLÉS : AMMONITES, JURASSIQUE, CALLOVIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR, ISRAËL, SYSTÉMATIQUE, NOUVEAUX TAXONS, BIOSTRATIGRAPHIE, PALÉOBIOGÉOGRAPHIE.

KEY-WORDS : AMMONITES, JURASSIC, MIDDLE AND UPPER CALLOVIAN, ISRAEL, SYSTEMATICS, NEW TAXA, BIOSTRATIGRAPHY, PALEOBIOGEOGRAPHY.

* Institut de Paléontologie, Muséum National d'Histoire Naturelle et ER 154 CNRS, 8 rue Buffon, 75005 Paris.

** Université de Dijon, Institut des Sciences de la Terre et UA CNRS n° 157, 6 bd Gabriel, 21100 Dijon.

SOMMAIRE

A — Introduction ..... p. 706
1 - Considérations générales ..... p. 706
2 - Rappel historique ..... p. 708
3 - Motivation de cette monographie ..... p. 710

B — Description des ammonites ..... p. 711
- *Callyphylloceras* aff. *disputabile* (ZITTEL) . p. 711
- *Thamboceras (Pseudoclydoniceras) levantinense* LEWY ..... p. 713
- *Hecticoceras (Kheraites) ferrugineum* (SPATH)..... p. 717
- *Hecticoceras (Putealiceras) intermedium* (SPATH) .....p. 717
- *Hecticoceras (Sublunuloceras) lairense* (WAAGEN) ..... p. 719
- *Hecticoceras (Sublunuloceras) discoides* (SPATH) ..... p. 719
- *Erymnoceras* cf. *coronatum* (BRUGUIÈRE-d'ORBIGNY), macroconque ... p. 721
- *Erymnoceras baylei* JEANNET, macroconque ..... p. 723
- *Erymnoceras* cf. *ajax* (d'ORBIGNY), microconque..... p. 724
- *Erymnoceras (?)* cf. *philbyi* ARKELL ..... p. 725
- *Erymnoceras (?)* sp. juv. aff. *philbyi* ARKELL ..... p. 725
- *Kurnubiella ogivalis* nov. sp. ..... p. 727
- *Kurnubiella* nov. sp. A ..... p. 729
- *Kurnubiella ? compressa* nov. sp. ..... p. 729
- *Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY), macroconque ..... p. 731
- *Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY), microconque ..... p. 732
- *Pachyceras (Pachyceras) schloenbachi* ARKELL non ROMAN, microconque..... p. 733
- *Pachyceras (Pachyerymnoceras) jarryi* (R. DOUVILLÉ), microconque..... p. 734
- *Pachyceras (Pachyerymnoceras)* cf. *jarryi* (R. DOUVILLÉ), macroconque ..... p. 735
- *Pachyceras (Pachyerymnoceras)* sp. juv. cf. *jarryi* (R. DOUVILLÉ)..... p. 735
- *Pachyceras (Pachyerymnoceras) ? imlayi* ZEISS, microconque ..... p. 736
- *Reineckeia (Reineckeia)* cf. *nodosa* TILL . p. 736
- *Collotia* cf. *fraasi* (OPPEL) macroconque .. p. 737
- *Mirosphinctes* aff. *kobyi* (de LORIOL)..... p. 737
- *Peltoceras (Peltoceras ?) pachygaster* nov. sp. ..... p. 739
- *Peltoceras (Peltoceras)* aff. *trifidum* (QUENSTEDT)..... p. 741
- *Peltoceras (Peltoceras)* sp. juv. ind. ..... p. 742
- *Peltoceras (Unipeltoceras ?)* sp. juv..... p. 743

C — Remarques stratigraphiques ..... p. 743
1 - Distribution verticale des ammonites .... p. 743
2 - Description des associations fauniques et interprétations stratigraphiques ..... p. 743
3 - Comparaison avec la zonation européenne p. 746

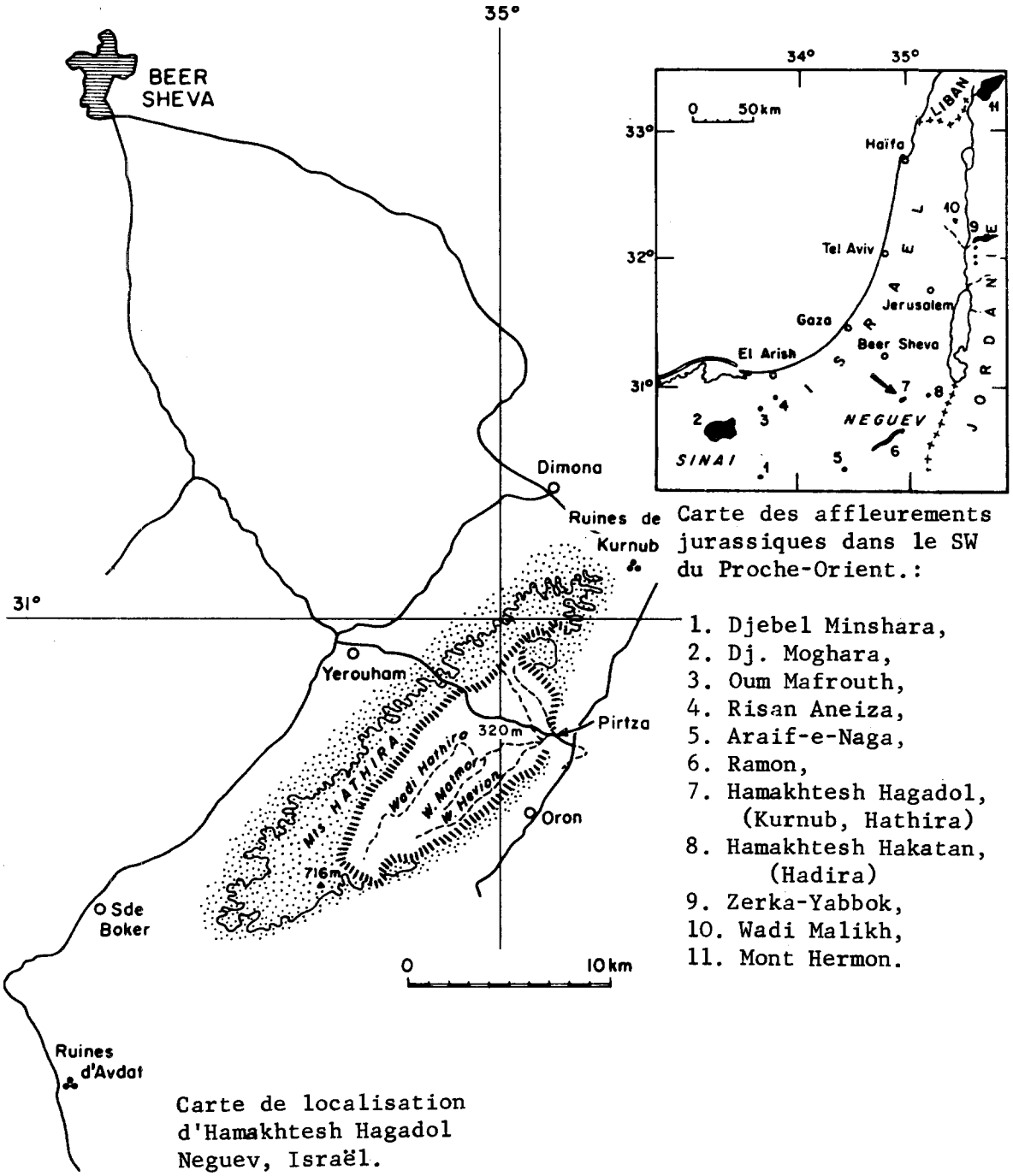
D — Remarques paléobiogéographiques et paléogéographiques..... p. 747
1 - Analyse des pourcentages fauniques .... p. 747
2 - Comparaison avec le reste de la Téthys .. p. 747
3 - Utilisation des ammonites en paléogéographie..... p. 747

E — Références bibliographiques ..... p. 748

A — INTRODUCTION

1 - CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

L'anticlinal de Hathira dans le NE du Neguev, fait partie d'un système de chaînons parallèles qui caractérisent le Nord du Sinaï, traversent le Neguev et se poursuivent jusqu'à la faille Syro-africaine au niveau de la Mer Morte. Ces plissements autochtones sont simples et peuvent être comparés aux plissements de type jurassien. La chaîne de Hathira est creusée le long de sa partie axiale culminante (700 m) en une vaste boutonnière d'érosion, connue sous les noms de Hamakhtesh Hagadol (en hébreu : le grand mortier), Hathira ou Kurnub (d'après les ruines de la ville nabatéenne située sur le flanc NE) (Fig. 1). Cette impressionnante cuvette, à parois raides, dessine une ellipse régulière dont le grand axe, orienté NE-SW, mesure 13 km et le petit 6 km. Le coeur est creusé dans les couches jurassiques allant du Callovien



Carte de localisation d'Hamakhtesh Hagadol Neguev, Israël.

Carte des affleurements jurassiques dans le SW du Proche-Orient.:

1. Djebel Minshara,
2. Dj. Moghara,
3. Oum Mafrouth,
4. Risan Aneiza,
5. Araif-e-Naga,
6. Ramon,
7. Hamakhtesh Hagadol, (Kurnub, Hathira)
8. Hamakhtesh Hakatan, (Hadira)
9. Zerka-Yabbok,
10. Wadi Malikh,
11. Mont Hermon.

Fig. 1 — **Les affleurements jurassiques près de l'angle SE de la Méditerranée et localisation de Hamakhtesh Hagadol au sommet de l'anticlinal de Hathira.**

Jurassic outcrops bordering the SE corner of the Mediterranean sea and localization of Hamakhtesh Hagadol at the summit of the Hathira anticline.

moyen au Callovien supérieur et peut-être, au sommet, à l'Oxfordien inférieur (?). Elles affleurent également en ellipses successives, les périphériques mesurant 7,5 sur 2,5 km. L'effet du climat désertique et l'évacuation brutale du matériel, érodé par les rares torrents empruntant la percée (Pirtza) du Wadi Hathira, laissent une grande partie des couches découvertes. De ce fait, on peut suivre sur de grandes longueurs les mêmes strates, disposées en anneaux elliptiques superposés (Fig. 1, Fig. 2B). Une série crétacée, discordante sur le Jurassique, constitue avec ses 800 m d'épaisseur les marges et les parois de la boutonnière.

La puissance des couches jurassiques est de plus de 200 m. Leur pendage, du fait de l'asymétrie de l'anticlinal, est fort vers le Sud-Est et modéré vers le Nord-Ouest. Ainsi les affleurements sont plus étendus dans la moitié NW et plus restreints dans la moitié SE, sauf dans la partie centrale des deux côtés de Wadi Matmor, où ces rapports sont inversés. De même il semblerait que l'ensemble des couches jurassiques soit plus épais dans la partie NW (212 à 240 m selon les diverses coupes) que dans la partie SE. En effet, nous avons trouvé des Ammonites assez près de Wadi Hevion (Madsus) qui marque le contact Jurassique-Crétacé, alors que sur la partie NW ces mêmes formes se trouvent bien en-dessous de la discordance avec le Crétacé. Ceci est dû, sans nul doute, à une érosion différentielle. Ainsi l'épaisseur de 157 m de la coupe mesurée par Bentor & Vroman (1951) et reprise par Ball & Ball (1953) en direction SE à partir du Wadi Matmor pourrait être réelle et non pas erronée comme on a pu le supposer.

Le Jurassique affleurant dans Hamakhtesh Hagadol consiste en alternance de calcaires argileux, marnes et calcaires francs de mer chaude et peu profonde, eu égard à leurs faunes et leurs faciès. Il faut en effet souligner l'abondance remarquable des groupes d'Invertébrés suivants : coraux, stromatopores, bivalves, oursins, crinoïdes, gastéropodes, brachiopodes, nautiles, éponges, bryozoaires, algues diverses ; la microfaune est variée avec, par endroits, une exceptionnelle richesse en foraminifères et ostracodes. Les coraux et les stromatopores forment soit des « patches », soit des bancs continus ou des ensembles plus complexes ; souvent sur un fond meuble, ils sont dispersés parmi les autres organismes. Les lentilles récifales sont rares et peu développées. Les niveaux repères sont peu nombreux ; nous mentionnerons : a) une calcarénite sableuse brun-violet sur les deux rives de Wadi Matmor (l'axe anticlinal exposé) vers la base de la coupe ; b) un niveau brun oolithique vers le sommet de la coupe à 170 mètres de la base (marqué par des croix sur la figure 2A).

2 - Rappel historique

Ce sont ces dépôts qui ont permis à S.R. Capps (1924) d'identifier pour la première fois du Jurassique dans le Neguev. Deux autres affleurements jurassiques (Fig. 1) ont ensuite été reconnus dans les deux autres boutonnières d'érosion — Makhtesh Ramon (Ramon) et Hamakhtesh Hakatan (« le petit mortier » appelé également Hadira).

La littérature géologique et paléontologique concernant le Jurassique de Hamakhtesh Hagadol est désormais assez abondante et comprend :

I. des coupes et descriptions lithologiques — Damesin & Douglas (1930) ; Blake (1936) ; Glynn Jones & Rogers (1940) ; Blake & Goldschmit (1947) ; Shaw (1947) ; Bentor & Vroman (1951) ; Ball & Ball (1953) ; Picard (1951) ; Wiener (1955) ; Arkell (1956) ; Goldberg (1963, 1970).

II. des travaux paléontologiques — Henson (1948a, 1948b) ; Hudson (1958a, 1958b) ; Parnes (1961) ; Maync (1966) ; Derin & Reiss (1966) ; Gill (1967, 1968, 1977) ; Reiner (1968) ; Gill & Tintant (1975) ; Hirsch (1980) ; Lewy (1981, 1983).

Hudson a constaté la difficulté de différencier dans l'affleurement de Hamakhtesh Hagadol de grandes unités lithologiques. Ceci est dû (1958b, p. 416-417) aux subtiles variations entre marnes et calcaires qui sont les constituants essentiels de l'affleurement ainsi qu'aux changements lithologiques latéraux. Sa subdivision en cinq ensembles se réfère à la coupe de Damesin & *alii* (1930) et se base essentiellement sur les différentes faunes et leurs implications chronologiques. Les ensembles proposés par Hudson ont été utilisés par Maync (1966).

Goldberg (1963) applique dans sa coupe une rigoureuse subdivision lithologique qui comporte, avec une description détaillée, des sous-unités regroupées en membres et ceux-ci en formations. Les limites des membres et des formations (de bas en haut—Zohar fm., Kiddod fm., Beer Sheba fm.) sont déduites des logs électriques de forages effectués dans les localités-types de ces divisions. En l'absence d'éléments pour évaluer l'exactitude de ces corrélations, nous n'en ferons pas usage dans le présent travail.

Les renseignements sur l'existence d'ammonites dans ce gisement ont été pendant longtemps incertains

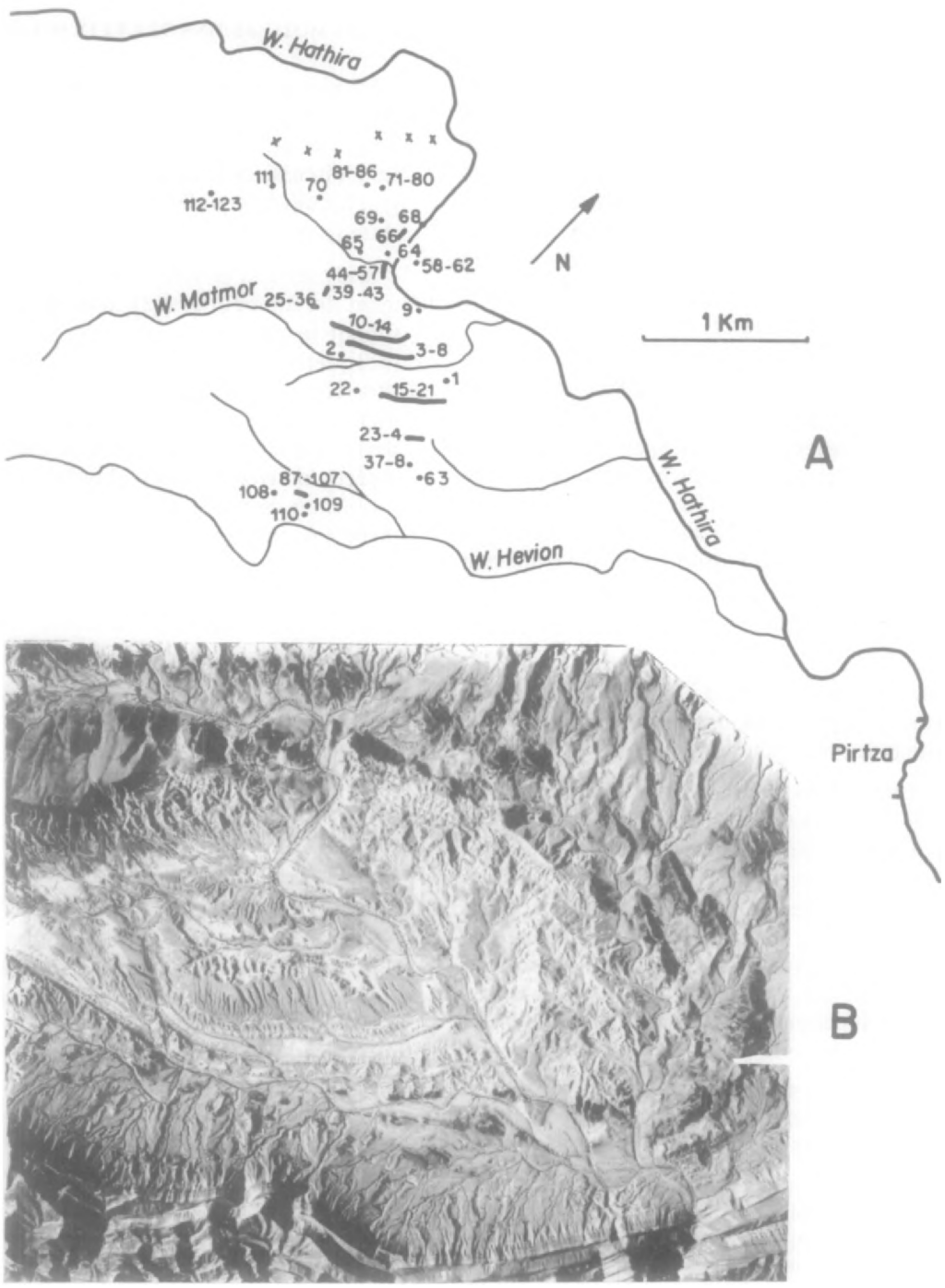


Fig. 2 — **A. Localisation des ammonites récoltées entre 1958 et 1977 dans le Jurassique de l'anticlinal de Hamakhtesh Hagadol (Hathira) par Gabriel Gill et ses collaborateurs.**

Localization of ammonite finds by Gabriel Gill and collaborators in the Jurassic beds of Hamakhtesh Hagadol (Hathira) between 1958 and 1977.

B - **Photo aérienne de la partie centrale de Hamakhtesh Hagadol.** L'axe structural anticlinal se situe vers l'aval du Wadi Matmor. La première ellipse foncée souligne la limite Jurassique-Crétacé. En bas à droite on remarque la percée conséquente (Pirtza) à travers les couches à silex, redressées, du Campanien (Michach).

Aerial view showing the central part of Hamakhtesh Hagadol (Hathira). The axis of the anticline coincides with a downstream portion of Wadi Matmor. The inner dark ellipse underlines the Jurassic-Cretaceous boundary. At the lower right corner the break of Wadi Hathira (Pirtza) through the Campanian upright flint beds (Mishash) is seen.

et contradictoires. Bien que Blake (1936), Glynn Jones & Rogers (1940), Blake & Goldschmidt (1947) et Shaw (1947) les aient mentionnées dans leurs coupes, aucun spécimen n'a été nommé, ni retrouvé dans les collections. Arkell (1956, p. 292) souligne leur absence. Dans l'ensemble les ammonites sont très rares, mais comme toujours, leur présence est d'une importance primordiale pour la datation du terrain et l'attribution d'un âge à la faune associée. On les récolte de préférence dans les niveaux de calcaires argileux.

La première contribution significative est apportée par Hudson (1958b), dans laquelle une faune d'ammonites déterminée par L. Spath sert à l'établissement d'une stratigraphie. Les âges, basés directement sur les ammonites, sont les suivants : Callovien moyen, Callovien supérieur, Oxfordien inférieur. Les autres datations avancées par cet auteur résultent de déductions — ainsi Hudson propose un âge Callovien inférieur pour la partie basale de la coupe, Oxfordien supérieur et Kimméridgien inférieur pour la partie terminale.

Plus tard, Hudson (1960, p. 181) estime que dans Hamakhtesh Hagadol (Kurnub) le Séquanien, le Tithonique et le Néocomien sont absents.

Maync (1966), dans sa contribution à la microbiostratigraphie du Jurassique d'Israël, ne trouve pas dans l'affleurement jurassique de Hamakhtesh Hagadol d'éléments qui seraient hors de la zone à « Agathamina ? » à laquelle il attribue l'intervalle Callovien - Oxfordien inférieur. Dans une note infrapaginale (p. 25), il signale qu'Oertli met en évidence l'ostracode *Proganocythere ?* aff. *anoda* PETERSON, qui se trouve dans la partie supérieure de la coupe, avec *Lophocythere* sp. connu du Callovien moyen malgache.

Gill en 1967 (p. 64) s'oppose à l'attribution d'un âge callovien inférieur aux assises de l'affleurement, du fait de la présence des *Erymnoceras* près de la base.

En 1975, Gill & Tintant publient un compte rendu fondé sur l'étude préliminaire de 70 ammonites récoltées sur 145 m environ, entre 1958 et 1966. D'après les diverses formes qui représentent une originalité faunique commune à une province érythréenne, les auteurs reconnaissent un âge callovien moyen (partie supérieure de la zone à Coronatum) et callovien supérieur (zone à Athleta). D'autre part, ils constatent l'absence du Callovien inférieur et de la base du Callovien moyen, manque qui se manifesterait également à l'Est de l'Egypte et en Arabie Saoudite. Ils ne trouvent aucun indice d'Oxfordien.

3. Les motivations de cette monographie

La plus grande abondance du matériel récolté par l'un d'entre nous (G.A.G.) par rapport à celui de Lewy, les attributions spécifiques et génériques sujettes à discussion de ce dernier et les attributions stratigraphiques qui en découlent nous ont incité à publier cette seconde monographie.

Seuls les 150 premiers mètres de sédiments renferment des ammonites (131 ammonites récoltées, constituant la plus riche collection de ce gisement), qui indiquent toutes l'étage Callovien (moyen à supérieur). Après avoir décrit en détail cette faune dont la grande majorité est originale pour la région et parmi laquelle figurent un nouveau genre et quatre espèces nouvelles, nous aborderons d'une part des problèmes de biostratigraphie qui modifient sensiblement les connaissances sur le Jurassique de cette région, et d'autre part des problèmes de paléobiogéographie qui soulignent l'incontestable originalité de la faune ammonitique de l'ensemble du Moyen Orient au Jurassique.

Parmi ces deux derniers points seul le premier a été longuement abordé par Lewy dans un cadre débordant largement le Sud-Israël. Toutefois, un certain nombre de conclusions de cet auteur apparaissent erronées et il nous a semblé nécessaire d'y apporter quelques rectifications. La compétence de deux des auteurs (J.T. et H.T.) en matière d'ammonites jurassiques a permis de développer le second point.

Dans leur article, Gill & Tintant (1975, p. 103) annonçaient la publication prochaine d'une étude paléontologique détaillée de cette faune. Ceci n'a pas empêché et même sûrement a incité Lewy à entreprendre l'étude qu'il qualifie de « parallèle » des ammonites de la collection de Goldberg et Raab, constituée au début des années soixante. Si cet auteur a plaidé au départ pour un âge bathonien de l'affleurement jurassique de Hamakhtesh Hagadol, en reconnaissant des formes telles que *Tulites, Clydoniceras* et d'autres, plus tard il adopte un âge exclusif pour la plus grande partie de la coupe, celui de Callovien supérieur - zone à Lamberti. La publication de Lewy qui cherche à s'étendre à l'ensemble des ammonites jurassiques du Moyen-Orient venait de paraître (fin 1983), alors que notre manuscrit était prêt. Ceci nous a obligés à retarder la parution de notre travail pour modifier certaines parties, en raison de la « priorité » de cette publication.

B — DESCRIPTION DES AMMONITES

Sous-ordre **PHYLLOCERATINA** ARKELL, 1950

Super-famille **PHYLLOCERATACEAE** ZITTEL, 1884

Famille **PHYLLOCERATIDAE** ZITTEL, 1884

Sous-famille **Callyphylloceratinae** SPATH, 1927

Genre **Callyphylloceras** SPATH, 1927

Callyphylloceras aff. **disputabile** (ZITTEL)

(pl. 5, fig. 1)

1852 — *Ammonites tatricus* PUSCH, Kudernatsch, p. 4, pl. I, fig. 1-4.

1869 — *Phylloceras disputabile* sp. nov., Zittel, p. 63.

1976 — *Callyphylloceras disputabile* ZITTEL, Joly, p. 199, pl. 10, fig. 5-6, pl. 11, fig. 6-8, etc...

DESCRIPTION :

Un exemplaire unique (n° 126), très déformé par compression, montre l'ornementation caractéristique du genre, faite de fortes constrictions proverses, à peine ondulées au milieu des flancs ; elles sont ici au nombre de 5 sur le dernier tour. Les dimensions exactes de l'exemplaire ne peuvent pas être mesurées avec exactitude en raison de l'aplatissement extrême du fossile. Les diverses espèces du genre *Callyphylloceras* sont très difficiles à distinguer sur des exemplaires isolés, même bien conservés. Par le nombre et la forme des constrictions comme par son niveau stratigraphique, l'exemplaire étudié se rapproche de *C. disputabile* (ZITTEL). Il se distingue cependant de toutes les formes jusqu'ici décrites de ce groupe par son ombilic relativement large (9 mm pour un diamètre de la coquille de 51 mm, soit 18%, contre 10% au maximum dans les nombreuses formes mesurées par B. Joly (1976). Par ce caractère, l'exemplaire israélien occupe par rapport à *C. disputabile* la même position que la forme *indica* LEMOINE par rapport à *Holcophylloceras mediterraneum* (NEUMAYR). Dans ce dernier cas, il s'agit d'une variation géographique, qu'on la traite soit en espèces allopatriques (solution adoptée par Joly), soit en simples sous-espèces géographiques. Du matériel supplémentaire et mieux conservé serait indispensable pour préciser s'il s'agit ici d'une simple variation individuelle ou d'une forme géographique distincte de *C. disputabile*.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

L'exemplaire d'Israël (n° 126) a été récolté vers 30-35 m de la base de la coupe (faune 1, partie supérieure) en compagnie de nombreux *Erymnoceras* ; ces niveaux correspondraient au sommet du Callovien moyen (zone à Coronatum, sous-zone à Baylei) ; en Europe et à Madagascar, l'espèce est connue du Bathonien supérieur au Callovien moyen.

Sous-ordre **AMMONITINA** HYATT, 1889

Super-famille **HAPLOCERATACEAE** ZITTEL, 1884

Famille **CLYDONICERATIDAE** BUCKMAN, 1924

Sous-famille **Thamboceratinae** ARKELL, 1952

Genre **Thamboceras** H. DOUVILLÉ, 1916

ESPÈCE-TYPE :

Thamboceras mirum (H. DOUVILLÉ), 1916, p. 22, pl. II, fig. 11.

Sous-genre **Pseudoclydoniceras** COLLIGNON, 1958

ESPÈCE-TYPE :

Pseudoclydoniceras besairiei COLLIGNON, 1958, pl. XXV, fig. 102.

REMARQUES SUR LE SOUS-GENRE ET L'ESPÈCE-TYPE :

Le genre *Pseudoclydoniceras* a été créé sans diagnose par Collignon dans son Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar, pour une petite ammonite pyriteuse du Callovien inférieur de Bemadiro, qu'il nomme *Pseudoclydoniceras besairiei* sp. nov. L'espèce est décrite très sommairement, en une phrase : « *Clydoniceratidae* à carène très aiguë, à côtes fugaces épaisses, cloisons simplifiées ». Une seule figure, assez médiocre, est donnée et la ligne de suture n'est pas figurée ; il est donc difficile de se faire une idée précise de ce genre.

Ayant à notre disposition un lot de topotypes de l'espèce de Collignon il nous paraît utile de préciser les caractères de l'espèce-type de *Pseudoclydoniceras* et d'en tirer une diagnose précise du genre, auquel

nous rapportons également une espèce nouvelle du Callovien de l'anticlinal de Kurnub.

P. besairiei (pl. 6, fig. 4a, b ; 5a, b, c, ; 6a, b) n'est représenté dans son gisement type que par des petits pyriteux dont le diamètre ne dépasse pas 30 mm. Seul un fragment (pl. 6, fig. 4) atteint une hauteur de tour de 22 mm et représente un diamètre total de près de 40 mm. A ce stade, il est encore complètement cloisonné, si bien que le diamètre maximal de l'espèce est inconnu.

Enroulement involute, avec un ombilic petit, mais non fermé. Section très comprimée, beaucoup plus haute que large (Fig. 3a). Rebord ombilical subanguleux, flancs aplatis, presque parallèles dans leur moitié interne, puis convergents vers la région externe dans leur partie supérieure. Ventre aigu, tranchant.

Ornementation absente jusqu'à 10 mm de diamètre, puis apparaissent dans la moitié supérieure des flancs des côtes externes droites, fines, assez espacées. Dans les plus grands exemplaires, ces côtes se renforcent et s'épaississent. Elles sont séparées par des intervalles assez larges et déprimés, limités vers le haut par un arc de cercle qui donne au bord externe des flancs un aspect festonné.

La ligne de suture est caractérisée par des lobes étroits, peu profonds et peu incisés, séparés par des selles très larges, l'ensemble de la ligne se disposant de façon très droite le long du rayon de la spire (Fig. 3e).

Le lobe externe est assez large, peu profond, divisé en son milieu par une selle ventrale basse ; la 1ère selle latérale est très large, divisée assez profondément en deux parties, l'externe un peu plus haute et bifide, l'interne un peu plus basse ; les terminaisons des folioles sont arrondies. Le lobe latéral L est un peu plus profond que E, étroit, trifide. La 2ème selle latérale est très large et divisée en trois par deux incisions droites et profondes ; U_2 à peine plus profond que les incisions de la selle précédente. Deux autres lobes ombilicaux (U_3 et U_4) très peu profonds et séparés par de larges selles à sommet plan non incisé ; U_5 à peine marqué, sur la suture ombilicale.

Le développement ontogénétique de la ligne de suture a pu être observé (Fig. 3e). Le lobe interne U_1 est simple ; le lobe U_3 apparaît sur la suture, puis migre à la face externe ; à ce stade apparaissent les premières indentations dans les selles S_1 et S_2, tout de suite très larges. Par la suite apparaissent encore deux petits lobes ombilicaux, U_4 et U_5. La première selle S_1 située entre E et L, montre l'apparition assez tardive d'une incision étroite qui devient par la suite aussi longue que le lobe externe et pourrait être confondue, nonobstant le développement ontogénique de la suture, avec le lobe latéral. Les autres selles sont larges, très peu découpées, et leurs sommets s'alignent sur un rayon de la spire.

Ce développement ontogénique est très proche de celui décrit par Schindewolf (1964, p. 325) pour *Clydoniceras* ; comme le fait remarquer cet auteur, ce genre pourrait dériver des Sonniniidés. Il exclut en tout cas le rattachement de ces formes soit aux Stéphanocératacés (absence de U_n), soit aux Oppélidés (lobe U_1 simple). Cette identité du plan d'organisation de la suture nous conduit à placer dans une seule famille des Clydonyceratidae toutes les formes à suture simplifiée du Dogger, en y distinguant deux sous-familles séparées par la forme du lobe latéral : les Thambitinae à lobe latéral et à bords parallèles, et les Clydoniceratinae à lobe latéral large et évasé.

L'espèce du Callovien du Neguev décrite ci-dessous *P. levantinense* LEWY montre une ligne de suture presque identique et une section oxycône également aiguë. Seule l'ornementation est plus développée, en raison sans doute du stade ontogénétique plus avancé atteint par les exemplaires dont le diamètre dépasse 200 mm. Mais l'appartenance de ces deux espèces au même sous-genre ne paraît pas contestable.

LA DIAGNOSE de *Pseudoclydoniceras* peut donc être établie comme suit : « Coquilles oxycônes, à enroulement involute ; ombilic fermé ou très petit, section très comprimée, avec région ventrale anguleuse ; ornementation réduite, avec des côtes droites, épaisses, bifurquées ; parfois intercalaires entre les côtes bifurquées. Ligne de suture avec lobe latéral court, étroit ; lobes ombilicaux entiers ou très peu découpés ; selles larges, les deux premières découpées par des entailles assez profondes, les suivantes simples. U_1 non divisé. Tous les éléments sont disposés sur un rayon de la spire ».

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

Par le nom qu'il lui donne, M. Collignon rapproche son nouveau genre de *Clydoniceras* et dans sa courte diagnose il l'attribue en effet à la famille des Clydoniceratidés. En fait, si la forme générale oxycône de la coquille rapproche les deux genres, l'ornementation montre déjà des différences notables ; les côtes de *Pseudoclydoniceras* sont plus droites, plus épaisses, et plus divisées que celles des stades jeunes de *Clydoniceras*. Mais surtout, les lignes de suture des deux

genres, bien que bâties sur un même plan, montrent une différence importante et constante dans la forme de leur lobe latéral : dans *Clydoniceras*, le lobe latéral L est large, évasé, profondément incisé à sa base ; les selles sont pyramidales et l'ensemble de la ligne de suture tend à se disposer sur une courbe descendante et non sur une ligne radiale.

Par contre, la ligne de suture de *Pseudoclydoniceras* telle que nous la figurons ici montre des analogies frappantes avec celles des Thambocératinés, et notamment avec celle de *Thambites planus* ARKELL (1952, p. 280, pl. 23, fig. 11b). On y retrouve le même lobe L étroit, court et grossièrement trifide, la même disposition radiaire des lobes ombilicaux. La 1ère selle latérale, entre L et E, montre la même découpure en trois éléments disposés de façon identique, et les selles ombilicales ont la même allure plate et droite.

La ligne de suture de *Thamboceras* (cf. Arkell, 1952, pl. 30, fig. 9) montre la même disposition générale, avec des éléments encore plus massifs ; mais ceci peut être le résultat d'une usure de l'exemplaire.

Chez *Thambites oxynotus* ARKELL (1952, p. 281, pl. 21, fig. 13), contrairement aux espèces précédentes, la ligne de suture se dispose sur une courbe et non sur un rayon, mais la forme des éléments et leurs proportions restent identiques.

Par sa ligne de suture, *Pseudoclydoniceras* s'écarte donc très nettement de *Clydoniceras* et se rapproche au contraire beaucoup des Thambocératinés. En fait, la principale différence entre les trois principaux types de cette famille réside essentiellement dans la forme de la région ventrale. Dans les *Thamboceras* du Bajocien, la section est encore assez épaisse et la région ventrale, relativement large, montre un sillon large et profond. Dans les *Thambites* du Bathonien la section est plus comprimée et la région ventrale plus étroite ne porte plus qu'une mince rainure. Arkell remarque (1952, p. 279) que « certaines formes de *Thambites* perdent leur concavité ventrale à un stade précoce du développement et deviennent des oxycônes normaux... ». Cette évolution s'achève dans le Callovien avec les *Pseudoclydoniceras* à section très comprimée et région ventrale anguleuse, tranchante.

Ainsi, dans la province moyenne-orientale, le stock des oxycônes à suture simplifiée se continuerait jusqu'au Callovien supérieur en subissant une évolution anagénétique portant sur la région ventrale. Les trois « genres » successifs, *Thamboceras, Thambites* et *Pseudoclydoniceras*, ne représentent donc que des grades et pour cette raison, nous les considérons ici comme de simples sous-genres de *Thamboceras*.

Le genre *Bramkampia* ARKELL (1952, p. 282) représente au Bathonien inférieur un rameau latéral à ligne de suture particulièrement simplifiée, dont la signification phylétique ou écologique, n'est pas établie. L'espèce-type de ce genre *B. steinecki* ARKELL doit tomber en synonymie avec l'« *Oxynoticeras* » *orientale* d'Henri Douvillé du Bathonien du Djebel Moghara (1916, p. 40, pl. VI, fig. 1).

Les rapports exacts de ce groupe des Thambocératinés avec les vrais Clydoniceratinés du Bathonien moyen-supérieur ne peuvent encore être précisés. Il faut noter que la brièveté et la large extension géographique de ces derniers contrastent curieusement avec la longue durée et la localisation géographique étroite des premiers.

Arkell (1952) suggère une dérivation des Thambocératinés à partir des *Ermoceras*. En réalité, ces deux groupes sont contemporains et leur assimilation repose uniquement sur une distribution géographique identique et une commune tendance à la simplification de la ligne de suture. Il n'est pas certain que ces ressemblances aient la moindre signification phylétique.

Dans sa récente monographie, Lewy éprouve le besoin de créer un nouveau genre, *Levanticeras*, et deux nouvelles espèces, pour les spécimens récoltés dans le Neguev et le Sinaï. Il ne fait aucunement mention du genre malgache ; compte tenu de ce qui précède, cette création nous semble injustifiée et nous plaçons *Levanticeras* en synonymie avec *Pseudoclydoniceras*. Les individus figurés par cet auteur et provenant d'Hamakhtesh Hagadol se situent au même niveau que les nôtres (entre 35 et 45 m de la base de la coupe) que nous attribuons au Callovien moyen.

Thamboceras (Pseudoclydoniceras) levantinense (LEWY)

Fig. 3b-c-d-f-g ; pl. 3, fig. 3 ab, 4, 5 a-b-c

1975 — *Thamboceras* sp., Gill & Tintant, p. 104.

1983 — *Levanticeras levantinense* LEWY, p. 21, pl. 1, fig. 25-30 ; pl. 2, fig. 1,3,4 ; text-fig. 6 I,J.

1983 — *Levanticeras sinaiense* LEWY, p. 23, pl. 2, fig. 5,6 ; text-fig. 6 F.

DIAGNOSE ÉMENDÉE :

Espèce de grande taille, à enroulement oxycône complètement involute ; section comprimée avec région ventrale anguleuse. Côtes radiales assez espacées, bifurquées, disparaissant avec l'âge. Ligne de suture caractérisée par un lobe latéral étroit, peu profond, et des selles larges et basses, à peine incisées.

MATÉRIEL :

Un exemplaire complet (n° 128) et des fragments plus ou moins importants appartenant à 6 autres individus parmi lesquels les n° 30, 31, 38 et 127 sont les mieux conservés.

		D	H	h	E	e	E/H
n°	n° 32	88 mm	48	55	19	21,5	0,38
		61	36	59	13,5	22	0,38
		50	52	61	11,5	23	0,36
n°	n° 30	115 mm	63	55	22	19	0,35
n°	n° 91	150 mm	80	53	26	17	0,33

DESCRIPTION :

Le diamètre maximal de l'espèce dépasse 200 mm. L'enroulement est complètement involute dans les stades jeunes et moyens ; jusqu'à un diamètre de 100 mm environ, l'ombilic est punctiforme. Chez les plus grands exemplaires, il s'ouvre très légèrement avec une paroi verticale et un rebord anguleux, mais reste très petit, ne dépassant pas 3% du diamètre de la coquille.

La section (Fig. 3 f-g) à tous les stades est très comprimée, beaucoup plus haute qu'épaisse ; le rapport E/H semble décroître avec l'âge et devient inférieur à 0,33 dans les plus grands exemplaires. Les flancs sont plats, légèrement bombés dans leur partie inférieure. Sur les plus petits exemplaires, une ligne spirale nettement indiquée sépare cette partie inférieure bombée de la partie supérieure aplatie située aux 2/3 supérieurs de la hauteur des flancs et convergente vers la région ventrale anguleuse. Dans les exemplaires de très grande taille, cette partie supérieure des flancs devient légèrement concave.

L'ornementation est faite, dans les stades moyens, entre les diamètres de 50 et 100 mm, de côtes obtuses, assez larges mais basses, espacées (8 par demi-tour) de direction radiale. Des bifurcations peu nettes existent, soit près de l'ombilic, soit vers le milieu des flancs. Quelques intercalaires s'observent çà et là. Les côtes externes plus fines que les internes, n'atteignent pas la région ventrale. Sur les plus grands exemplaires, l'ornementation s'atténue ou disparaît totalement.

Ligne de suture (Fig. 3 b-c-d) :

Elle est caractérisée par des lobes étroits et peu profonds, contrastant avec des selles massives, larges et peu découpées, dont le sommet chez l'adulte s'aligne exactement selon un rayon de la spire. Le lobe externe est assez large, évasé. La selle externe est très large, formée de trois branches de hauteur croissante vers l'intérieur, peu découpées. Lobe latéral peu profond, étroit, faiblement découpé à sa base. Selle latérale très élargie, à sommet plat, divisé en deux parties très inégales par un lobe accessoire aussi profond que le lobe latéral. Deux lobes ombilicaux, probablement U_2 et U_3, à peine marqués et séparés par de larges selles peu découpées. Portion interne de la ligne de suture non observée.

Un grand fragment (n° 38) encore entièrement cloisonné montre la ligne de suture à son dernier stade. Elle est bâtie sur le même plan, seul le lobe latéral L est un peu plus long et montre une terminaison trifide, à branches latérales très courtes.

A ce stade, la section est comprimée, avec des flancs légèrement concaves dans leur moitié interne, puis plats et convergents vers la région externe endommagée. Le moule interne est pratiquement lisse ; il montre au milieu de la hauteur des flancs un fort sillon spiral, perlé en creux, qui paraît correspondre à une brisure de la coquille le long d'une ligne correspondant à l'alignement des lobes latéraux. Une seconde ligne spirale, moins prononcée, s'observe vers le 1/4 interne de la hauteur des flancs, au niveau d'un lobe ombilical. Un tel accident moins prononcé, s'observe sur le

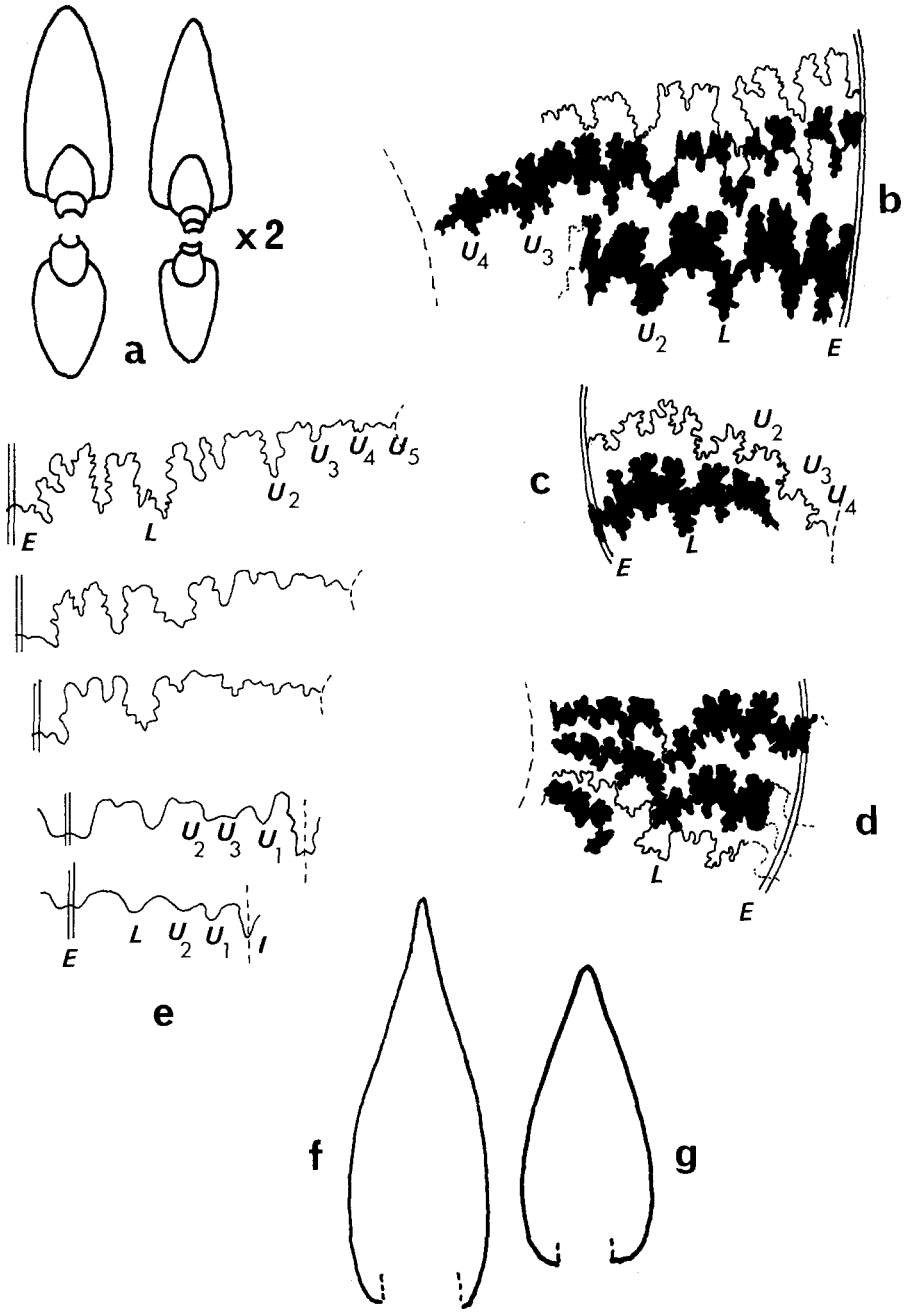


Fig. 3 — a - **Section axiale de *Pseudoclydoniceras besairiei* COLLIGNON** ; topotypes ; Callovien inférieur ; « zone à *Macrocephalites chariensis* et *Nothocephalites semilaevis* » (= zone à Gracilis) ; Bemadiro, Madagascar. Coll. Besairie. I.S.T. Dijon.
Cross-section of *Pseudoclydoniceras besairiei* COLLIGNON ; topotypes ; Early Callovian ; « *Macrocephalites chariensis* and *Nothocephalites semilaevis* zone » (= Gracilis zone) ; Bemadiro, Malagasy Republic ; coll. Besairie, I.S.T. Dijon.

b-c-d - **Dernières lignes de suture de *Thamboceras (Pseudoclydoniceras) levantinense* (LEWY)** ; Hamakhtesh Hagadol, Israël. Coll. Gill, (cf. planche 3, fig. 4) n° 38, 32 et 127. I.S.T. Dijon.
Last suture lines of *Thamboceras (Pseudoclydoniceras levantinense* (LEWY) ; Hamakhtesh Hagadol, Israel. Gill Coll.

e - **Ontogenèse de la ligne de suture chez *Pseudoclydoniceras besairiei* (COLLIGNON).**
Suture line ontogeny of *Pseudoclydoniceras besairiei* COLLIGNON.

f-g - **Section des tours chez *Thamboceras (Pseudoclydoniceras) levantinense* LEWY**. Hamakhtesh Hagadol, Israël. Coll. Gill n° 30 (cf. planche 3 fig. 3 a-b), I.S.T. Dijon.
Cross section of *Thamboceras (Pseudoclydoniceras) levantinense* LEWY ; Hamakhtesh Hagadol, Israel. Gill Coll.

grand exemplaire de *Clydoniceras guerangeri* de Saint-Benoit-sur-Seille figuré par F. Douvillé (1943, pl. I, fig. 5) où il souligne également le flanc du lobe latéral. Des fractures comparables, au niveau d'un lobe, se retrouvent fréquemment dans les « Cératites de la Craie », par exemple sur plusieurs espèces d'*Hemitissotia* du Crétacé supérieur d'Espagne (coll. R. Ciry). Ces accidents semblent indiquer une grande fragilité des coquilles d'ammonites à ligne de suture simplifiée, et confirment l'hypothèse suivant laquelle ces formes correspondent à une adaptation à des eaux peu profondes. Un autre fragment (n° 30, pl. 3, fig. 3 a-b) montre la loge d'habitation dans laquelle la région ventrale se pince nettement.

COMPARAISONS :

La ligne de suture de nos exemplaires est très proche de celle de *Pseudoclydoniceras besairiei* COLLIGNON, reproduite ici (Fig. 3 e). Cependant, dans l'espèce-type du sous-genre, les lobes L et U_2 sont plus longs et plus nettement trifides, et le découpage des selles externe et latérale un peu différent. Les morphologies sont très proches, dans la mesure où il est possible de comparer des formes de diamètre aussi différent. Il semble cependant que l'espèce malgache présente toujours un ombilic étroit, mais ouvert, alors qu'il eso clos jusqu'à une taille avancée dans la forme israélienne.

Des *Thambites* bathoniens, très proches par leur ligne de suture, *Pseudoclydoniceras levantinense* se distingue par sa région ventrale anguleuse, dépourvue de sillon médian. En outre, l'ornementation des stades jeunes est nettement différente.

Le petit individu figuré par Lewy (1983, pl. 1, fig. 27-30) est très comparable sinon identique au type de Collignon et aux exemplaires malgaches que nous figurons ici (pl. 6, fig. 4-6) ; sa section est un peu plus renflée mais son ornementation et la forme aigüe de son bord ventral sont exactement semblables. Quant à la ligne de suture, relevée sur cette forme très jeune (Fig. 6J) elle correspond exactement à celle figurée ici (Fig. 3 e) pour un diamètre voisin de 20 mm. Les individus de plus grande taille ou adultes de Lewy (1983, pl. 1, fig. 25-26, pl. 2, fig. 1, 3, 4 et pl. 2, fig. 5, 6) présentent la même section à bord ventral pincé et aigu et la même ligne de suture avec des lobes L et U_2 profonds et deux larges selles latérales également profondément découpées.

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE :

L'espèce-type du genre, *P. besairiei*, n'est connue à Madagascar que dans le seul gisement de Bemadiro, qui appartient au sommet du Callovien inférieur, zone à *Macrocephalites chariensis* et *Nothocephalites semilaevis* de M. Collignon (équivalente de la zone à Gracilis d'Europe).

L'espèce israélienne paraît localisée dans le Callovien moyen, zone à Coronatum. Elle a été trouvée à Hamakhtesh Hagadol dans les niveaux situées entre 35 et 45 m au-dessus de la base de la coupe (faune 2).

Lewy attribue ces niveaux au Callovien supérieur (zones à Athleta - Lamberti), où cependant la constance et l'abondance d'*Erymnoceras* ne peuvent que les placer dans le Callovien moyen.

Famille **OPPELIIDAE** (H. DOUVILLÉ, 1890) BONARELLI, 1894

Sous-famille **Hecticoceratinae** SPATH, 1925

Genre **Hecticoceras** BONARELLI, 1894

ESPÈCE-TYPE :

Ammonites hecticus REINECKE, 1818.

Remarques :

Comme le souligne à juste titre O. Haas (1955, p. 29), « il y a peu de groupes d'ammonoïdés dans lesquels la division en sous-genres, tout de suite élevés au rang de genres, ait atteint une telle proportion ». Plus d'une vingtaine de tels taxons ont été à ce jour proposés, souvent sans diagnose ni critères précis, et la distribution des espèces dans ces groupes varie de façon erratique suivant les auteurs. En outre, la variabilité intragroupe assez élevée de ces formes amène fréquemment des populations homogènes à chevaucher plusieurs taxons différents.

La dizaine d'*Hecticoceras* récoltés dans la partie supérieure de la coupe de l'anticlinal de Kurnub montre un air de parenté indiscutable dans l'ornementation, peu anguleuse et caractérisée par des côtes internes courtes, assez peu proverses, légèrement renflées à leur extrémité distale et devenant pratiquement radiales dans leur partie externe où elles s'épaississent en petits tubercules peu distincts. La bifurcation est peu nette et souvent se réduit à une alternance de côtes simples et d'intercalaires. Mais des variations notables dans la forme de la section, le diamètre de l'ombilic et la force de l'ornementation, permettent d'attribuer les types extrêmes à deux, voire à trois sous-genres distincts. Le petit nombre des exemplaires

récoltés ne permet pas de prouver statistiquement la continuité de la variation entre ces formes, que nous décrivons en n'attachant aux déterminations proposées que la valeur de types morphologiques provisoires.

Hecticoceras (Kheraites) ferrugineum (SPATH)

pl. 1, fig. 7 a,b

1928 — *Kheraites ferrugineus* SPATH, p. 110, pl. IX, fig. 6 a-c.

?1951 — *Kheraites ferrugineus* SPATH, Jeannet, p. 51, pl. II, fig. 5-7, text-fig. 111-112.

1983 — *Kheraites ferrugineus* SPATH, Lewy, p. 17, pl. 1, fig. 9-12.

DESCRIPTION :

Un fragment d'ammonite (n° 114) montrant un tiers de tour de loge d'habitation et le segment correspondant du tour précédent, se rapporte exactement au type, pratiquement de même taille, figuré par Spath. L'ombilic est de largeur moyenne, la section à peine plus haute qu'épaisse (H = 11,5 mm, E = 10 mm). Les flancs sont un peu bombés, leur plus grande épaisseur est située au 1/3 interne de leur hauteur. La région ventrale est large, tectiforme, avec une unique carène peu élevée.

L'ornementation est faite de côtes primaires distantes, obtuses, apparues au-dessus de la suture ombilicale ; légèrement proverses, elles se renflent à leur extrémité distale en un tubercule indistinct. Tantôt la côte se bifurque vers le 1/3 interne de la hauteur, tantôt elle continue en restant simple. Les côtes secondaires sont fortes, épaisses, presque droites et se renforcent à leur extrémité en un tubercule obtus, allongé dans le sens de la spire. Il n'y a aucune proversion de la côte et la carène est entourée de deux méplats inclinés et lisses.

COMPARAISON :

L'identité avec la forme figurée par Spath est parfaite. Par contre, l'appartenance à cette espèce des exemplaires d'Herznach figurés sous ce nom par Jeannet est douteuse : l'ombilic est plus large, le tour moins élevé et l'ornementation montre des tubercules mieux définis et des côtes externes beaucoup plus flexueuses. Il s'agit plutôt de variants de *Hecticoceras krakoviense* (DE TSYT.).

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE :

Spath attribue ses exemplaires à la zone à Anceps du Kutch. Mais on sait les doutes qui subsistent sur la stratigraphie précise de cette série. Les exemplaires de Jeannet proviennent du Callovien supérieur (zone à Lamberti).

Dans le Sinaï, les exemplaires de Lewy sont accompagnés d'une faune typique du Callovien supérieur, mais dont l'appartenance à la zone à Athleta nous paraît plus probable que l'équivalent téthysien de la zone à Lamberti, boréale.

A Hamakhtesh Hagadol, l'exemplaire provient d'un horizon situé à 145-155 m au-dessus de la base de la coupe (faune 5), que nous avons attribué au Callovien supérieur, sommet de la zone à Athleta, voire même à la base de la zone à Lamberti.

Hecticoceras (Putealiceras) intermedium (SPATH)

Fig. 4 ; pl. 5, fig. 9 a-b-c ; pl. 8, fig. 3

1875 — *Harpoceras dynastes* nov. sp., Waagen (*pars*), p. 66, pl. XIII, fig. 7-8.

1928 — *Putealiceras intermedium* n. sp., Spath, p. 112, pl. XI, fig. 9 a-b.

1928 — *Putealiceras intermedium* var. *robusta* nov., Spath, p. 112, pl. XII, fig. 9 a-b.

1975 — *Putealiceras intermedium* SPATH, Gill & Tintant, p. 104.

1983 — *Kheraites intermedium* (SPATH), Lewy, p. 17, pl. 1, fig. 15, 16.

DESCRIPTION :

Deux exemplaires complets (n° 74 et 87), dont un adulte, et des fragments appartenant à quatre autres individus peuvent être rapportés à cette espèce du Kutch.

		D	H	h	E	e	O	o	E.H	N/2	n/2
n°	n° 74	56 mm	24	43	14	25	15	27	0,58	8	16
		41	19	46	10	24,5	11	27	0,53	-	-
n°	n° 87	24,5	10,8	44	6,6	26,5	6,8	25	0,60	6	14

L'exemplaire le plus grand (pl. 8, fig. 3) est un moule interne montrant la fin du phragmocône et un demi-tour de loge d'habitation. L'ombilic de taille moyenne est plat avec une paroi peu élevée subverticale et un rebord anguleux. La section est elliptique élevée, les flancs sont faiblement bombés, leur plus grande épaisseur située au 1/3 interne de leur hauteur ; la région ventrale est tectiforme étroite, avec une carène unique bordée de deux méplats lisses.

L'ornementation est faite de côtes primaires courtes espacées (8 sur le dernier demi-tour), légèrement surélevées à leur extrémité distale. Au 1/3 interne des flancs, elles se divisent généralement en deux côtes secondaires presque droites, larges, épaissies à leur terminaison. Souvent la bifurcation s'estompe et l'on voit alterner des côtes simples légèrement coudées à leur 1/3 inférieur et des côtes externes plus courtes.

La ligne de suture est caractérisée par un lobe latéral très large, en éventail ; les selles sont assez minces avec des incisions nombreuses et peu profondes (Fig. 4b).

Un autre exemplaire mais de plus petite taille et encore entièrement cloisonné (n° 116) paraît correspondre aux tours internes du précédent. Les proportions sont comparables, mais la section est un peu plus épaisse. L'ornementation est un peu plus anguleuse et la division des côtes plus régulière.

Les autres individus, représentés par des fragments de tours internes, montrent des variations portant sur la section, plus ou moins épaisse, et l'ornementation, plus ou moins fine. Certains se rapprochent de *H. (K.) ferrugineus* (n° 120), d'autres vont au contraire en direction de *H. (Sublunuloceras) lairense* (n° 119 et 122).

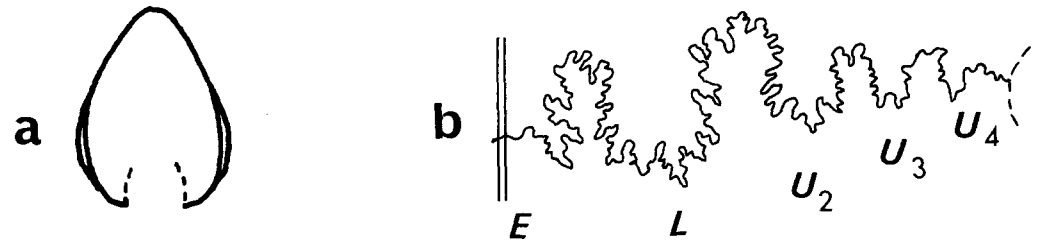


Fig. 4 — a - **Section d'*Hecticoceras (Putealiceras) intermedium* (SPATH) vers 50 mm de diamètre.** Hamakhtesh Hagadol, Israël. Coll. Gill n° 74 (cf. planche 8 fig. 3). I.S.T. Dijon.
Cross section of *Hecticoceras (Putealiceras) intermedium* (SPATH) at about 50 mm in diameter. Hamakhtesh Hagadol, Israel. Gill Coll.

b - **Ligne de suture du même individu relevée vers 40 mm de diamètre** (x 3,5).
Suture line of the same specimen at about 40 mm in diameter (x 3,5).

COMPARAISONS :

Le grand exemplaire israélien n° 74 est très proche de la forme du Kutch représentée par Spath sous le nom de *Putealiceras intermedium* var. *robusta*. Bien qu'un peu plus petit, ses proportions sont identiques et son ornementation, un peu plus dense, est exactement du même type. Il représente sans doute le stade adulte de l'espèce, dont les petits exemplaires, très analogues à la figure 8 de la pl. XII de Waagen, représentent les tours internes.

P. intermedium diffère de *Kheraites ferrugineum*, décrit précédemment, par son ombilic plus étroit, sa section nettement plus comprimée, son ornementation moins vigoureuse et nettement plus dense. D'autre part, il s'écarte des exemplaires attribués ci-dessous à *Hecticoceras (Sublunuloceras) lairense* (WAAGEN) par une section plus épaisse, un tour moins élevé, des côtes plus épaisses et moins nombreuses. En réalité, ces trois formes paraissent former une série continue, et Spath lui-même souligne l'existence d'intermédiaires entre ces trois « espèces » qu'il place néanmoins dans trois genres différents.

P. intermedium se distingue de *Putealiceras puteale* (LECK.) du Callovien supérieur d'Angleterre par son ornementation plus anguleuse et ses côtes secondaires épaissies à leur extrémité distale, au lieu d'être incurvées vers l'avant. Une autre forme voisine est *Putealiceras douvillei* JEANNET (1951) (= *Hecticoceras punctatum* R. DOUVILLÉ, *non* STAHL) mais dans cette espèce la costulation est encore moins anguleuse et les côtes secondaires sont plus arquées, laissant entre

elles des intervalles plus larges que les côtes, alors que dans les formes d'Israël comme dans celles du Kutch, ces intervalles sont nettement plus étroits que les côtes.

DISTRIBUTION STATIGRAPHIQUE :

Au Kutch, *H. (P.) intermedium* est cité dans le Callovien supérieur (zone à Athleta). Dans le Sinaï (Lewy, 1983), il accompagne *H. (K.) ferrugineum*.

Dans la coupe de Hamakhtesh Hagadol, il se situe entre 125 et 155 m au-dessus de la base de la coupe (faunes 4 et 5), niveaux correspondant sans doute au sommet de la zone à Athleta, voire à la base de la zone à Lamberti.

Hecticoceras (Sublunuloceras) lairense (WAAGEN)

pl. 5, fig. 12

1875 — *Harpoceras lairense* nov. sp., Waagen, p. 65, pl. XIII, fig. 3 (Holotype), 4.

1928 — *Sublunuloceras lairense* WAAGEN, Spath, p. 123, pl. XI, fig. 6 a-b ; pl. XIV, fig. 1 ; pl. XVII, fig. 5-6 ; pl. XVIII, fig. 8.

MATÉRIEL :

Un moule externe (n° 82) qui a donné un moulage de très bonne qualité, et deux fragments (n° 117 et 123) sont pratiquement identiques aux figures données par Waagen pour son espèce.

DIMENSIONS :

n° 82. D : 31 mm ; H = 14,5 mm = 47 % ; O = 7,5 mm.

L'ombilic est de largeur assez faible ; la section est elliptique élevée, avec des flancs plats ; la région ventrale étroite porte une faible carène.

L'ornementation est analogue à celle de l'espèce précédente, mais les côtes sont plus fines et plus denses ; sur un demi-tour, à 30 mm de diamètre, on compte 10 côtes internes et 22 côtes externes. Celles-ci sont un peu arquées et s'épaississent à leur extrémité distale en formant un petit tubercule allongé parallèlement à la spire. Il y a quelques intercalaires. Dans les petites formes, la bifurcation est régulière ; dans les plus grands exemplaires, elle s'atténue et l'on voit apparaître l'ornementation caractéristique de côtes simples alternant avec des intercalaires.

COMPARAISONS :

Cette espèce ne diffère de la précédente que par sa section un peu plus comprimée et ses côtes plus fines et plus nombreuses : mais l'ornementation est du même type, et il existe un passage continu entre les deux formes.

L'espèce européenne la plus proche est sans doute *Hecticoceras pseudopunctatum* (LAH.), dans l'interprétation qu'en donne Robert Douvillé (1914, p. 8, pl. V, fig. 1-6), mais outre un ombilic plus large et des primaires plus proverses, les formes de Villers présentent des côtes secondaires plus fines, plus espacées et nettement proverses à leur extrémité distale. Au contraire, les trois formes du Kutch et les exemplaires israéliens que nous leur rattachons ont en commun une ornementation caractérisée par des côtes secondaires peu arquées, non projetées, s'épaississant rapidement vers leur extrémité distale et séparées par des intervalles relativement étroits.

Les formes du Callovien supérieur d'Herznach (Suisse) rapportées avec doute à *Sublunuloceras lairense* WAAG. par Jeannet (1951, p. 66, pl. 15, fig. 2-3 ; pl. 16, fig. 2) paraissent sans aucun rapport avec cette espèce.

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE :

Au Kutch, cette espèce est citée dans la zone à Athleta ; ici, récoltée entre 120 et 155 m (faunes 4 et 5) elle se place au sommet de la zone à Athleta et peut-être à la base de la zone à Lamberti.

Hecticoceras (Sublunuloceras) discoides (SPATH)

pl. 5, fig. 11 a, b

1928 — *Sublunuloceras discoides* SPATH, p. 126, pl. XII, fig. 7 a-b ; pl. XIII, fig. 1 a, b ;pl. XV, fig. 11.

1975 — *Sublunuloceras discoides* SPATH, Gill & Tintant, p. 104.

1983 — ? *Lunuloceras* sp. cf. *L. lunuloïdes* (KILIAN), Lewy, p. 16, pl. 1, fig. 6.

DESCRIPTION :

Un exemplaire de taille moyenne, entièrement cloisonné (n° 76). Ses dimensions sont les suivantes : D = 31,5 mm ; H = 14,5 mm = 46 % ; E = 7,5 mm = 24 % ; O = 6,4 mm = 20 %.

L'ombilic est étroit, avec une paroi subverticale peu élevée et un rebord ombilical anguleux. La section est très comprimée, avec des flancs aplatis, presque parallèles ; région ventrale étroite, tectiforme, munie d'une faible carène.

L'ornementation consiste en côtes primaires atténuées, légèrement proverses se renforçant un peu à leur extrémité distale ; le point de division, au-dessous du milieu de la hauteur des flancs, est peu net. Les côtes secondaires sont fines, nombreuses (environ 25 sur le dernier demi-tour), très faiblement convexes vers l'avant et renforcées à leur extrémité en un petit tubercule bordant le méplat ventral.

Un second fragment (n° 115) long d'1/3 de tour montre la même section comprimée avec un ombilic un peu plus large, mais une ornementation identique ; il peut être rapporté à la même espèce.

COMPARAISON :

Par ses côtes externes fines et peu flexueuses, non effilées vers l'avant, et par ses proportions, cette forme se situe dans le groupe de « *Sublunuloceras* » *dynastes-discoides*. Comme le souligne Spath (1928, p. 126), ces deux espèces sont difficiles à distinguer à un si faible diamètre. Cependant l'étroitesse de l'ombilic et la sectihn très comprimée de nos formes permettent de les rapprocher plutôt de *S. discoides*. L'ornementation est plus fine que dans les types de Spath, mais ceci est sans doute lié au diamètre plus faible de nos exemplaires. Sous ce rapport, ils sont plus proches de *S.* aff. *nodosulcatum* SPATH (1928, pl. XV, fig. 1a, b), mais s'en distinguent par leur ombilic plus étroit.

Sublunuloceras paulowi (de TSYTOWITCH) (1911, p. 69, t. 15, pl. VII, fig. 8-12, pl. VIII, fig. 2-3), présente une certaine ressemblance avec les formes décrites, mais la costulation y est plus anguleuse et les côtes secondaires plus arquées se projettent en s'effilant.

Il est très possible que cette forme ne représente qu'un variant extrême dans le sens de la compression de la section et de l'affaiblissement de l'ornementation, d'une population unique à laquelle appartiendraient tous les types précédents.

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE :

Zone à Athleta du Kutch. Dans la coupe israélienne on trouve cette espèce entre 120 et 155 m (faunes 4-5) c'est-à-dire dans le sommet de la zone à Athleta, et peut-être la base de la zone à Lamberti.

Super-famille **STEPHANOCERATACEAE** NEUMAYR, 1875

Famille **PACHYCERATIDAE** BUCKMAN, 1918

Genre **Erymnoceras** HYATT, 1900

ESPÈCE-TYPE :

Ammonites coronatus BRUGUIÈRE - d'ORBIGNY, 1848, pl. 169, fig. 1-2 (désignation originale de Hyatt).

DISCUSSION :

La révision du genre *Erymnoceras* n'a pas encore été réalisée mais depuis plusieurs années nous avons pu faire un grand nombre d'observations et confronter nos résultats préliminaires avec d'autres chercheurs (E. Cariou par exemple).

Il apparaît clairement que le genre *Erymnoceras* peut être divisé en deux sous-genres. Le premier, *Erymnoceras* s. str., dont Hyatt n'a jamais donné de diagnose puisqu'il créa le genre en 1900 en ne désignant que son espèce-type, a été plus ou moins défini par des auteurs successifs à la faveur de diverses monographies : R. Douvillé (1912, p. 28-33) utilise « *Stepheoceras* » BUCKM., Roman (1938, p. 222) le désigne encore de façon erronée sous le nom de « *Stephanoceras* » WAAG. *pars*, Jeannet (1951, p. 108), Arkell (1952, p. 289 ; 1957, p. 296), Ammanniazov (1962, p. 139 et Lominadze (1970, p. 74-75). Le second, *Erymnocerites* est créé par Jeannet (1951, p. 121) avec *E. argoviensis* comme espèce-type. Ce dernier se distingue d'*Erymnoceras* par des côtes internes très massives, des côtes secondaires plus nombreuses et très nettement proverses, une section moins déprimée et plus arrondie, un ombilic moins large. Toutefois de nombreuses coquilles semblent intermédiaires entre les morphologies extrêmes d'*Erymnoceras* et *Erymnocerites* (constatations de Jeannet et observations personnelles).

Enfin il a été établi l'existence d'un dimorphisme macroconque microconque. Les premiers sont les formes classiques d'*Erymnoceras* et *Erymnocerites*. Les seconds sont une partie seulement des formes regroupées par Jeannet dans son sous-genre *Rollierites* dont l'espèce-type est « *Stephanoceras* » *renardi* NIKITIN (1881, p. 20, pl. 4, fig. 24). Nous avons pu constater déjà très souvent la coexistence de ces dimorphes dans des gisements de Saône-et-Loire, Côte-d'Or, Haute-Marne, Nièvre et Sarthe ; C. Mangold l'a signalé dans le Jura du Sud (1970) et de son côté E. Cariou l'a prouvé en

Poitou (1980, pl. 2, fig. 2 a-b) pour l'espèce *Erymnoceras baylei* JEANNET. Dans cette optique, les formes très évolutes, plus ou moins fortement tuberculées dans les tours internes et la loge d'habitation, à côtes secondaires fortes, sont les morphes microconques d'*Erymnoceras - Erymnocerites* : « *Ammonites* » *ajax* d'ORBIGNY, *Erymnoceras asarense* LOMINADZE 1970, *Erymnoceras baylei* JEANNET *pars* (in Jeannet, 1951, pl. 40, fig. 3 et 9 ; in Lominadze 1970, pl. IX, fig. 1 ; in Cariou 1980, pl. 2, fig. 2 a-b), *Erymnoceras (?) bernrichtense* (KUHN) 1939, *Erymnoceras golothense* LOMINADZE (1970), *Erymnoceras nodosum* (ROLLIER- JEANNET, 1951), *E. nodosum* ROLLIER (*in* Lominadze, 1970), « *Rollierites* » *renardi* (NIKITIN, 1881), *E. (R.) renardi* (NIKITIN, *in* Lominadze, 1970 incluant « *R. minutum* »), « *Rollierites* » *romani* JEANNET (1951 ; *E. coronatum* de Roman, 1938), « *R.* » *romani* JEANNET (*in* Lominadze 1970), « *Rollierites* » *tsudakharensis* LOMINADZE (1970). Il faut les séparer de « *Rollierites* » *minuendus, R. laevis, R. tuba* et *R. dimidiatus* dont la taille, l'ornementation et la forme de la section sont très différentes. « *Rollierites* » désignerait alors uniquement les microconques d'*Erymnoceras-Erymnocerites* ; comme E. Cariou (1980, pl. 2, fig. 2 a-b) il ne nous paraît pas souhaitable de séparer les dimorphes par la nomenclature, *Rollierites* tombe alors en synonymie avec *Erymnoceras - Erymnocerites*. Il faut alors nommer différemment les autres espèces européennes citées ci-dessus : leur révision n'ayant pas encore été faite nous ne voulons pas ici créer un nouveau terme, d'autant que leur ligne de suture et leur variabilité morphologique est totalement inconnue. On remarquera toutefois les grandes similitudes morphologiques qui nous laissent penser qu'elles sont très proches de *Kurnubiella* nov. gen. décrit ci-après.

D'un point de vue biostratigraphique, en France, *Erymnoceras* apparaît le premier dans les séries, dès la base de la zone à Coronatum (sous-zone à Baylei, horizon à Villanyensis) et semble occuper toute cette zone (E. Cariou 1980, p. 20 et suivantes) ; *Erymnocerites* n'apparaît que dans la partie moyenne de la zone à Coronatum (sous-zone à Baylei, horizon à Baylei), atteint un maximum (base de la sous-zone à Leuthardti, horizon à Waageni) mais ne dépasse pas ce dernier horizon (E. Cariou 1980, p. 22).

Erymnoceras cf. **coronatum**
(BRUGUIÈRE-d'ORBIGNY) morphe macroconque

Fig. 5c

1842 — *Ammmonites coronatus* BRUGUIÈRE -d'ORBIGNY, d'Orbigny, p. 465 *pars*, pl. 169, fig. 1-2, non fig. 3-4 ; non pl. 168.

1951 — *Erymnoceras coronatum* (d'ORBIGNY), Jeannet, pl. 33, fig. 6 ; pl. 37 ; pl. 38, fig. 2 ; pl. 39, fig. 1.

1958 — *Erymnoceras coronatum* (d'ORBIGNY), Théobald & Barbier, *pars* (?), p. 44, pl. I à V.

?1974 — *Erymnoceras coronatum* (BRUGUIÈRE), *in* d'ORBIGNY, Sequeiros, p. 44, pl. II, fig. 4.

1980 — *Erymnoceras (Erymnoceras) coronatum* (BRUGUIÈRE - d'ORBIGNY), Cariou, pl. 2, fig. 4 a-b-c.

MATÉRIEL :

Un fragment de coquille (n° 43) correspondant au premier tiers de tour de la loge d'habitation d'un individu qui devait atteindre près de 300 mm de diamètre, montre une section moyennement déprimée (E/H = 1,60). Bien qu'assez érodé, il possède une ornementation de fortes côtes primaires proverses qui se divisent un peu au-delà de la moitié externe des flancs en deux ou trois côtes secondaires ; des intercalaires viennent alors s'ajouter. Le bord ombilical est fortement arrondi et les côtes très proéminentes, mais il n'y a pas de tubercules (peut-être à cause de l'usure du spécimen).

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

Ces caractères rapprochent notre coquille de celles figurées par d'Orbigny (pl. 169, fig. 1, 2) et Cariou (pl. 2, fig. 4 a-b-c) ; ces deux dernières semblent avoir des côtes externes plus nombreuses mais étant donné l'état de conservation de notre spécimen cette différence n'est pas certaine. Les proportions de forme de la coquille sont cependant équivalentes avec une épaisseur légèrement plus forte chez les exemplaires européens. Un certain nombre des exemplaires figurés par Jeannet sont aussi à rapprocher de notre échantillon.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

En Europe *E. coronatum* caractérise la base de la sous-zone à Leuthardti (horizon à Waageni). Situé à la base de la coupe d'Hamakhtesh Hagadol, il est au-dessus d'*E. baylei* et sous les premiers *Pachyerymnoceras* (faune 2) ; nous avons rapporté ce niveau au sommet de la zone à Coronatum du Callovien moyen (sous-zone à Leuthardti ?).

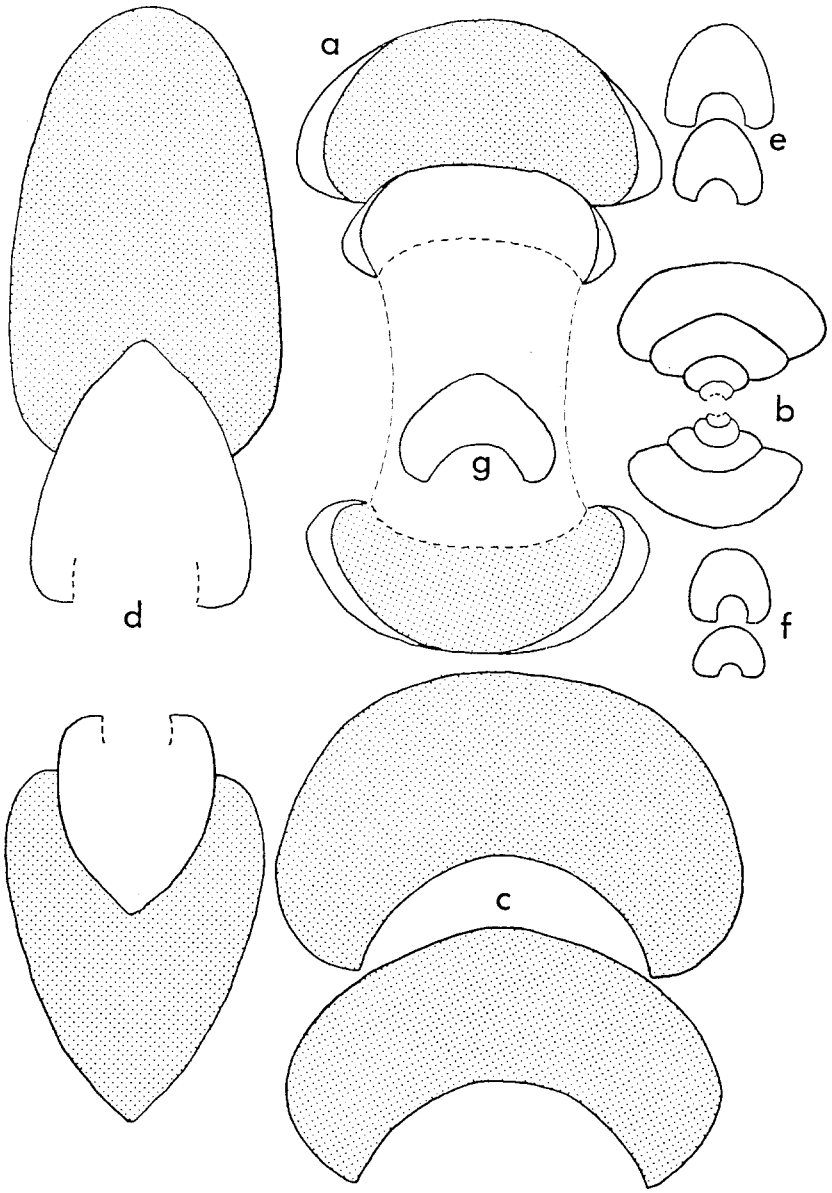


Fig. 5 — a - **Section axiale d'*Erymnoceras (Erymnoceras) baylei* JEANNET**. Hamakhtesh Hagadol, Israël. Coll. Gill, n° 9 (cf. planches 1, fig. 2 et 2, fig. 2) I.S.T. Dijon.
Cross section of *Erymnoceras (Erymnoceras) baylei* JEANNET, Gill coll., n° 9.

b - **Section axiale d'*Erymnoceras (Erymnoceras) baylei* JEANNET**. Même provenance, même collection, n° 1 (cf. planches 1, fig. 1 a-b et 3, fig. 1 a-b).
Cross section of *Erymnoceras (Erymnoceras) baylei* JEANNET. Same locality and coll. n° 1.

c - **Sections des tours d'*Erymnoceras (Erymnoceras)* cf. *coronatum* (BRUGUIÈRE-d'ORBIGNY) au début et au premier tiers de la loge d'habitation.** Même provenance, même collection, n° 43.
Whorls cross section of *Erymnoceras (Erymnoceras)* cf. *coronatum* (BRUGUIÈRE-d'ORBIGNY) at the beginning of the first one third of the body chamber. Same locality and coll. n° 43.

d - **Section axiale de *Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY) macroconque**. Même provenance, même collection, n° 101.
Cross section of *Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY) macroconch. Same locality and coll. n° 101.

e-f - **Section des tours vers la fin du phragmocône à 55 et 30 mm de diamètre de *Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY) microconque**. Même provenance, même collection, n° 66 et 59.
Whorls cross section at the end of the phragmocone (near 55 and 30 mm diameter) of *Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY) microconch. Same locality and coll. n° 66 and 59.

g - **Section du tour de phragmocône (vers 65 mm de diamètre) de *Pachyceras (Pachyerymnoceras)* cf. *jarryi* EUDES-DESLONGCHAMPS, macroconque.** Même provenance, même collection, n° 51.
Whorl cross section of the phragmocone (about 65 mm diameter) of *Pachyceras (Pachyerymnoceras* cf. *jarryi* (EUDES-DESLONGCHAMPS), macroconch. Same locality and coll. n° 51.

(Toutes les sections de cette figure sont réduites de moitié). (All figures are reduced to half natural size).

Erymnoceras baylei JEANNET

Morphe macroconque

Fig. 5a, 5b ; pl. 1, fig. 1 a-b, 2 ; pl. 2, fig. 1 ; pl. 3, fig. 1 a-b

?1910 —*Stephanoceras triplicatum* TILL, Till, p. 22, pl. II, fig. 14 ; pl. III, fig. 1.

v*1932 –*Stephanoceras doliforme* ROMAN, Corroy, p. 98, pl. 25, fig. 11-12.

?1952 —*Erymnoceras* aff. *triplicatum* TILL, Arkell, p. 291.

?1970 —*Erymnoceras (Erymnoceras) coronatum* d'ORBIGNY, Lominadze, p. 76, pl. 1, fig. 1 ; pl. 2, fig. 1 ; non fig. 2 a-b.

?1974 —*Erymnoceras (Erymnoceras)* cf. *coronatum* BRUGUIÈRE, Siemiatkowska-Gizejewska, p. 383, pl. 6, fig. 2.

1975 — *Erymnoceras coronatum* d'ORBIGNY, Gill & Tintant, p. 104.

1975 — *Erymnoceras philbyi* ARKELL, Gill & Tintant, p. 104.

?1978 —*Erymnoceras* sp., Wright, p. 161, pl. 5-3, fig. 4 ; pl. 5-5, fig. 2(?).

1980 — *Erymnoceras (Erymnoceras) baylei* JEANNET, Cariou, pl. 2, fig. 1 a-b.

1983 — « *Erymnoceras* » *coronoïdes* (QUENSTEDT), Lewy, p. 27, pl. 4, fig. 1-2.

MATÉRIEL ET DESCRIPTION :

Plusieurs très beaux spécimens bien conservés permettent de reconnaître sans ambiguïté cette espèce soit au stade adulte (n° 9), soit à un stade plus jeune (n° 1, 3, 10, 23).

Le phragmocône est connu de 40 mm jusque vers 70 mm de diamètre grâce à un individu dont les tours peuvent se séparer (pl. 3, fig. 1a). A ces dimensions la section est fortement coronatiforme et très déprimée (E/H compris entre 1,90 et 2,05). L'ornementation est constituée de grosses côtes primaires tuberculées au niveau du rebord ombilical (10 à 14 par demi-tour); elles se divisent en deux ou trois côtes secondaires droites ou légèrement proverses passant sur le bord ombilical (18 à 28 par demi-tour).

L'adulte atteint 180 mm de diamètre et la loge d'habitation occupe plus de trois quarts de tours ; dans son dernier quart de tour elle se déjette de la spirale et se contracte peu à peu jusqu'au péristome. L'ornementation se simplifie par diminution du nombre des côtes primaires et atténuation des tubercules qui se fondent dans la base de la côte. La division en côtes secondaires se produit au tiers externe des flancs ; il semble qu'il y ait, tout au moins dans les dernières côtes, deux points de divisions et que des côtes intercalaires viennent s'ajouter entre les secondaires. Par ce caractère et l'élargissement des dernières côtes vers la région ventrale, les formes israéliennes s'écartent quelque peu de la forme macroconque de l'espèce de Jeannet ; peut-être ne s'agit-il que de variations adultes et pour cela nous n'avons pas jugé utile de créer un nouveau taxon.

		D	H	h	E	e	O	o	E/H	N/2	n/2	i
n°	n° 9	170	50	29,4	85	50	80	47,1	1,70	9(?)	33(?)	3,2
		150	50	30	85	56,7	65	43,3	1,70	8	32	3,0
		120	37,5	30,2	80	64,5	55	44,3	2,13	8	35	3,5
		101	33	32,6	72	71,2	-		2,18	7(?)	34(?)	3,4
n°	n° 1	72	28	38,5	54	74	26	35,5	1,90	12	28	3,4
		57	22,5	39,5	43,5	76	18	31,5	1,94	13	28	2,8
		43	17	39,5	35	81,5	15,2	35,5	2,05	14	–	–
		32	12,5	39	25	78	11	34,5	2,00	14	27	2,4
		24	9,5	39,1	19,5	82	7,6	31,7	2,05	–	–	–

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

L'exemplaire adulte est très comparable à celui figuré par Cariou (1980) du Callovien moyen du Poitou ; il se rapproche beaucoup de l'*E. coronatum* de Lominadze (1970) par ses dimensions et son ornementation. Pour les mêmes raisons nous en rapprocherons *E. coronatum* et *E. doliforme* figurés respectivement par Siemiatkowska-Gizejewska (1974) et Corroy (1932). Le « *Stephanoceras* » *triplicatum* de Till (1910), justement rapporté à *Erymnoceras* par Arkell (1952) est peut-être une espèce très voisine d'*E. baylei*, sinon à mettre en synonymie. Quant à *E. doliforme* ROMAN, l'ornementation forte et grossière le rapproche de notre espèce, sa section beaucoup plus surbaissée l'en éloigne quelque peu, la validité de cette espèce reste à démontrer.

Le fragment de loge d'habitation figuré par Lewy (1983, pl. 4, fig. 1-2) est manifestement un *Erymnoceras* ; on ne comprend pas les hésitations de cet auteur car au stade adulte les formes macroconques d'*Erymnoceras, Pachyerymnoceras* et plus encore de *Pachyceras* ne peuvent être confondues. Cet élément était pourtant déterminant pour faire débuter les séries de Makhtesh Hathira (*fide* Lewy) dans le Callovien moyen. L'attribution à l'espèce *E. coronoïdes* (QUENSTEDT) est tout à fait plausible ; cette espèce n'est peut être qu'un variant extrême des espèces *E. coronatum* (BRUGUIÈRE-d'ORBIGNY) et *E. baylei* (JEANNET) ou un simple transiant.

On peut aussi rapprocher d'*E. baylei* un certain nombre de coquilles à costulation forte et espacée, grand ombilic et section surbaissée, décrites par Jeannet sous le nom d'*E. coronatum* (pl. 34, fig. 5 ; pl. 35, fig. 1 ; pl. 36, fig. 3 ; pl. 38, fig. 1).

DISCUSSION SUR QUELQUES NUCLEI :

En-deçà de 40 mm de diamètre il devient pratiquement impossible de distinguer les nuclei d'*Erymnoceras baylei* et d'*Erymnoceras philbyi*. Il suffit de comparer les exemplaires figurés pl. 1 (fig. 3 a-b, 4 a-b, 5 a-b) aux tours internes de l'individu figuré pl. 3 (fig. 1 a) pour se rendre à l'évidence. Toutefois comme jusqu'à présent les tours internes d'*E. philbyi* sont mieux connus que ceux d'*E. baylei*, nous avons rapporté ces petits individus à l'espèce arabe (voir ci-après) ; un matériel plus abondant et mieux conservé permettrait sans doute d'une part d'apprécier la variabilité des deux « espèces » *baylei* et *phylbyi* et d'autre part de mieux connaître la morphologie des premiers stades de croissance. Souvent évoquée, la présence de côtes sur le mur ombilical des représentants du genre *Erymnoceras* et leur absence chez *Pachyerymnoceras* n'apparaît pas ici comme un caractère convaincant pour choisir entre les deux solutions.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Son extension dans la coupe est plus grande que l'espèce précédente puisqu'on le trouve depuis 10 m jusqu'à 30 m de la base de la coupe (faune 1) ; par comparaison avec l'Europe ces niveaux peuvent être rapportés au sommet du Callovien moyen : zone à Coronatum, sous-zone à Baylei.

Erymnoceras cf. **ajax** (d'ORBIGNY)

Forme microconque

1847 — *Ammonites ajax* d'ORBIGNY, d'Orbigny, p. 1331.

1930 — *Stepheoceras ajax* (d'ORBIGNY), Roman, p. 171, pl. XIII, fig. 1, 1a.

1933 — *Stephanoceras* sp., Chikhachev, p. 22, pl. II, fig. 2, 4 a-b.

1970 — *Erymnoceras (Rollierites) romani* JEANNET, Lominadze, p. 92, pl. III, fig. I.

1970 — *Erymnoceras (Rollierites) tsudakharensis* LOMINADZE, Lominadze, p. 93, pl. IX, fig. 2 a-b.

DESCRIPTION :

Un seul individu (n° 36) et quelques éléments de phragmocône (n° 53) peuvent être rapportés à une forme microconque d'*Erymnoceras*. La coquille la plus complète est assez mal conservée ; elle atteint 80 mm de diamètre, mais les traces laissées par la loge d'habitation brisée montrent qu'elle dépassait 110 mm. L'ombilic est très large, la section arrondie et légèrement surbaissée. L'ornementation bien qu'atténuée par l'érosion montre des côtes primaires fortes, tuberculées sur le rebord ombilical dans le phragmocône ; les côtes secondaires (2 à 3 par tubercule) sont massives et légèrement proverses. Les autres fragments confirment l'aspect général du phragmocône du grand individu.

DISCUSSION :

Nous rapportons avec doute cette forme à l'espèce « *ajax* » en montrant par la liste de synonymie dressée plus haut, les coquilles décrites antérieurement qui s'en rapprochent le plus. Il est très certain que nous avons à faire ici à une forme microconque dont les équivalents macroconques sont très certainement ceux décrits ci-dessus sous le nom d'*Erymnoceras baylei* JEANNET. Nous n'avons pas donné le nom de « *baylei* » aux formes microconques sus visées car il semble que l'ombilic est plus largement ouvert que dans la forme de Jeannet (et surtout par rapport à l'exemplaire figuré par Cariou 1980, pl. 2, fig. 2 a-b) et que l'épaisseur des tours est moins forte.

Notre détermination n'a donc qu'une valeur morphologique en l'absence de toute étude de variabilité sur *E. baylei* microconque (dont *E. ajax* n'est peut-être qu'un variant moins déprimé).

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Tous les spécimens sont localisés entre 30 et 50 m (faune 2) de la base de la coupe. Toutefois étant donné la grande identité morphologique des tours

internes des formes macroconques et microconques d'*Erymnoceras* au-dessous de 40 mm de diamètre il est très possible que quelques nuclei décrits ci-après comme *E.* sp. juv. aff. *philbyi* appartiennent à cette forme microconque. L'ensemble de ces nuclei est placé dans la zone à Coronatum du Callovien moyen.

Erymnoceras (?) cf. **philbyi** ARKELL

pl. 2, fig. 2 ; pl. 5, fig. 2

1952 — *Erymnoceras philbyi* ARKELL, Arkell, p. 290, pl. 29, fig. 1 a-c.

1970 — *Erymnoceras philbyi* ARKELL, Imlay, p. 12, pl. 2, fig. 12-13.

1975 — *Erymnoceras philbyi* ARKELL, Gill & Tintant, p. 104.

1983 — *Pachyerymnoceras philbyi* ARKELL, Lewy, p. 24, pl. 2, fig. 2, 7 ; pl. 3, fig. 10 ; text. fig. 4 E.

MATÉRIEL ET DESCRIPTION :

En plus de la grande loge d'habitation figurée ici (n° 13) on peut attribuer à cette espèce quelques fragments de tours internes mal conservés (n° 29, 8). Le grand spécimen israélien est de plus grande taille que celui d'Arabie mais les proportions et l'ornementation restent les mêmes. L'holotype d'Arkell est adulte à 165 mm de diamètre, celui d'Imlay vers 155 mm, notre exemplaire dépassait sans doute 250 mm.

Les tours internes sont coronatiformes à peine moins déprimés que dans l'espèce-type. Le bord ombilical porte de fortes côtes figurant presque des tubercules, les côtes secondaires sont nombreuses et proverses. Sur la loge d'habitation l'ornementation se simplifie progressivement : les côtes primaires s'espacent et s'épaississent en perdant leur tubercule tandis que la division en côtes secondaires se réalise de plus en plus près du bord ventral, les dernières côtes avant le péristome sont souvent presque simples ou avec une division à peine marquée comme sur l'holotype et le paratype.

DISCUSSION :

Les fragments de tours internes cités ici (n° 29, 8) mais non figurés ont une section et une ornementation tout à fait comparables à l'exemplaire de Makhtesh Hazera publié par Lewy. Par rapport à toutes les autres espèces d'*Erymnoceras*, celle-ci diffère par sa section coronatiforme peu déprimée et l'ombilic très ouvert notamment dans le dernier tour du phragmocône et la loge d'habitation. Les différences d'ornementation entre phargmocône et loge d'habitation sont très importantes.

Notre matériel, trop incomplet ne permet pas de discuter la place de cette espèce soit dans le genre *Erymnoceras*, soit dans le genre *Pachyerymnoceras*. Lewy, place l'espèce *philbyi* dans ce dernier sans doute à cause des grandes différences morphologiques entre phragmocône et loge d'habitation. Nous la laissons dans *Erymnoceras* dans l'attente d'un matériel plus complet.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Entre 11 et 30 m de la base de la coupe d'Hamakhtesh Hagadol (faune 1), cette espèce se place dans le sommet de la zone à Coronatum (Callovien moyen).

Erymnoceras (?) sp. juv. aff. **philbyi** ARKELL

pl. 1, fig. 3 a-b, 4 a-b, 5 a-b, 6 a-b

1952 — *Erymnoceras philbyi* ARKELL, Arkell, p. 290, pl. 29, fig. 2-3 ; non fig. 1 a-c.

1970 — *Erymnoceras philbyi* ARKELL, Imlay, p. 12, pl. 2, fig. 3-9 ; non fig. 12.

MATÉRIEL ET DESCRIPTION :

Dans les cinquante premiers mètres de la coupe d'Hamakhtesh Hagadol ont été récoltés un bon nombre de nuclei dont le diamètre maximum atteint 25 ou 30 mm (n° 15, 16, 17, 18, 25, 26, 27, 28, 37, 42, 44, 45, 52).

Ils sont en tous points comparables aux plus petits exemplaires d'Arkell et d'Imlay avec des tours très coronatiformes (E/H compris entre 2,10 et 2,20 à 32 mm de diamètre) des tubercules ombilicaux aigus, bien marqués et assez rapprochés (8 à 10 par demi-tour) et des côtes secondaires assez fortes et légèrement proverses groupées par deux ou trois à partir des tubercules (20 à 25 par demi-tour). L'ombilic est très profond à parois obliques, le bord ventral peut être soit largement arrondi (pl. 1, fig. 3b, 5b, 6b) soit faiblement anguleux (pl. 1, fig. 4b).

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

A un si petit diamètre il est très difficile d'attribuer spécifiquement de telles coquilles ; nous les groupons

dans l'espèce *philbyi* mais il est très probable qu'on puisse aussi les considérer comme des tours internes d'*Erymnoceras* cf. *baylei* décrit précédemment.

On peut aussi les rapprocher du petit exemplaire décrit par Collignon (1958) sous le nom d'*Erymnoceras besairiei*, lui-même très comparable dans ses tours internes à l'*Erymnoceras dorothea* de SPATH (1928). La présence de tubercules bien marqués sur le bord ombilical rappelle aussi les petites formes d'*E. coronoides* QUENSTEDT, mais ces dernières ont une section beaucoup plus déprimée.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

La douzaine d'exemplaires récoltés se répartit irrégulièrement entre 10 et 50 m avec une plus grande abondance entre 20 et 30 m (faunes 1 et 2). Ces niveaux, avec leur faune d'*Erymnoceras* appartiennent très certainement au Callovien moyen, zone à Coronatum.

Genre **Kurnubiella** nov. gen.

ESPÈCE-TYPE :

Kurnubiella ogivalis nov. sp.

DIAGNOSE :

Formes de petite taille, à enroulement modérément involute. Tours internes à section circulaire, un peu plus épaisse que haute ; sur la fin du phragmocône et sur la loge d'habitation, la section devient plus comprimée et acquiert rapidement une forme ogivale, avec une région ventrale anguleuse. Ornementation faite de côtes épaisses, proverses, surélevées dans la région ombilicale, généralement bifurquées vers le tiers inférieur de la hauteur des flancs, traversant sans interruption la région ventrale. Ligne de suture de type *Erymnoceras*, avec E profond et large, et L plus court, à tendance bifide.

DISCUSSION :

Ce nouveau genre est proposé pour un groupe de formes assez fréquentes dans le Callovien moyen du Neguev, connues seulement jusqu'ici par un fragment d'ammonite figuré par Imlay (1970, p. 12, pl. I, fig. 16-17) dans le Callovien d'Arabie Saoudite sous le nom de *Rollierites* cf. *tenue* JEANNET (1951, p. 126, pl. 47, fig. 8-9). Cette attribution n'est pas dépourvue de fondement, car le mode de costulation, en vue latérale, est très proche de celui observé sur les exemplaires de cette espèce figurés par Jeannet. Cependant, l'examen d'exemplaires plus complets et mieux conservés provenant de l'anticlinal de Kurnub et manifestement identiques à celui d'Arabie Saoudite montre que ces formes diffèrent nettement des *Rollierites* d'Herznach par l'évolution ontogénétique de leur section qui, circulaire dans les tours internes, devient sur le dernier tour de plus en plus comprimée avec une région ventrale anguleuse ; dans les formes européennes au contraire, cette région ventrale demeure toujours largement arrondie.

D'autre part, la définition du genre *Rollierites* repose sur une ambiguïté qui doit être élucidée. Ce genre a été proposé par Jeannet (1951, p. 124) pour une série de petites formes du Callovien moyen d'Herznach (Suisse) présentant un ensemble de caractères bien définis : petite taille, ombilic large, tours internes à section non coronatiforme, non tuberculés ; tours externes à section arrondie. Malheureusement, Jeannet a pris comme espèce-type de son nouveau genre, non pas l'une des formes typiques d'Herznach qu'il étudiait, mais le « *Stephanoceras* » *renardi* de NIKITIN (1881, p. 20, pl. 4, fig. 24). Or cette espèce montre des caractères bien différents : c'est une forme de taille beaucoup plus grande (130 mm au moins) dont les tours internes sont très fortement coronatiformes, avec une ornementation tuberculée sur le rebord ombilical. Au diamètre de 40 mm, taille des *Rollierites* le rapport E/H atteint encore 2,9 dans l'espèce de Nikitin, alors qu'il est seulement de l'ordre de 1 dans les formes suisses.

Très manifestement, « *Stephanoceras* » *renardi* représente la forme microconque d'un vrai *Erymnoceras* très évolute, très semblable, sinon identique à *Erymnoceras baylei* JEANNET (1951, p. 118), espèce créée pour le *Stephanoceras coronatum* BAYLE (1878, pl. 54, fig. 1), que Nikitin, dans une publication ultérieure (1885) cite d'ailleurs dans la synonymie de son espèce.

Dans ce cas, *Rollierites* ne pourrait être utilisé que pour désigner les microconques d'*Erymnoceras*, et, dans la mesure où il ne nous semble pas utile de séparer nomenclaturalement des dimorphes aussi proches que ceux de ce genre (cf. ci-dessus, genre *Erymnoceras*), tomberait en synonymie avec *Erymnoceras*.

Les petites formes du Callovien moyen décrites en Europe occidentale par Jeannet sous les noms de « *Rollierites* » *minuendus, R. tenue, R. tuba, R.*

dimidiatus ne peuvent certainement pas être considérées comme des microconques d'*Erymnoceras*. Ils constituent un type autonome, dont l'originalité mérite d'être reconnue (1).

Les formes israéliennes décrites ci-après en sont proches par leur taille réduite et par l'allure de l'ornementation. Elles en diffèrent par contre très nettement par la forme comprimée et anguleuse de leur dernier tour. Elles occupent en fait par rapport aux formes de Rollier la même position que *Pachyerymnoceras* par rapport à *Erymnoceras*. Mais elles ne peuvent non plus être considérées comme des microconques du premier de ces genres, dont le dimorphisme étudié précédemment s'exprime de façon différente.

Dans son travail récent, Lewy rapporte des formes comparables aux Cardioceratidae (« *Quenstedtoceras* » sp., p. 32 ; *Lamberticeras henrici* p. 32 et « *Prorsiceras* » *hatirae* p. 33). Toutefois, tous ces exemplaires n'ont ni la forme, ni l'ornementation des représentants calloviens de cette famille, seule l'existence du rostre de l'exemplaire n° 6089 (pl. 6, fig. 7-9) pourrait apporter quelques similitudes. Nous plaçons ces exemplaires dans le nouveau genre *Kurnubiella*.

Nous sommes donc conduits à proposer un nouveau nom de genre pour les formes du Callovien d'Israël, sans nous prononcer formellement ici sur l'opportunité d'y inclure les formes européennes à section arrondie précédemment décrites sous le nom de *Rollierites*.

Toutes ces formes sont cependant étroitement apparentées et représentent sans doute un rameau latéral, à tendance néoténique, issu des *Erymnoceras*.

1 - Jeannet traite le genre *Rollierites* comme un substantif neutre, alors qu'il utilise constamment le masculin pour des noms génériques de formes identiques comme *Erymnocerites, Kellawaysites, Prieserites*, etc. D'après le Code de nomenclature zoologique (1961, art. 30, p. 32), les noms de genres terminés en *-ites* sont toujours masculins. Nous rétablissons donc ici l'accord correct.

Kurnubiella ogivalis nov. sp.
Fig. 6 a-b ; pl. 5, fig. 3 a-b, 4 a-b-c

1970 — *Rollierites* ? cf. *tenue* ROLLIER, Imlay, p. 13, pl. I, fig. 16-17.
1975 — Pachyceratidé gen. et sp. nov. 2, Gill & Tintant, p. 104.
1983 — cf. « *Quenstedtoceras* » sp., Lewy, p. 32, pl. 7, fig. 7 ; text. fig. 6 D.

HOLOTYPE :

L'exemplaire n° 47, figuré pl. 5, fig. 4.

PROVENANCE :

Hamakhtesh Hagadol, anticlinal de Kurnub, Israël.

HORIZON :

Callovien moyen, zone à Coronatum.

ETYMOLOGIE :

De l'adjectif latin *ogivalis*, décrivant la forme de la section adulte.

DIAGNOSE :

Espèce de petite taille (diamètre maximal : 40 mm), à ombilic large, section des tours circulaire un peu surbaissée dans les tours internes, devenant sur le dernier tour comprimée, ogivale, avec une région ventrale anguleuse. Ornementation : 14 à 15 côtes surélevées près du rebord ombilical, généralement bifurquées entre le 1/4 et le 1/3 interne de la hauteur des flancs. Côtes secondaires, apparues par bifurcation ou par alternance, fortes, proverses, épaissies à leur extrémité distale, traversant en chevron la région ventrale.

MATÉRIEL ET DIMENSIONS :

Outre l'holotype (n° 47, pl. 5, fig. 4 a,b,c), nous possédons 3 exemplaires complets, deux avec loge d'habitation (n° 54-55) et un moule externe de très bonne qualité (n° 60). Les dimensions des exemplaires complets sont données dans le tableau ci-dessous.

	D	H	h	E	e	O	o	E/H	N	n	i
Holotype	36 mm	12 mm	33	9,5	26,5	15	42	0,78	16	34	2,2
n° 47	27	9,6	35	9,4	34	11	41	0,98	15	-	2
	20	7,2	36	8	40	8	40	1,11	14	-	2
n° 54	41 mm	13	32	11,8	29	16	39	0,90	(9)	(18)	2
	28	10	36	9,5	34	11	40	0,95	9	-	2
	16	5,5	40	7	44	6,5	40	1,28	-	-	-
n° 55	36	13	36	11,3	29	-	-	0,79	(8)	-	2
	26	10	36	10	36	-	-	1,0	-	-	-
	18	7	40	8	46	-	-	1,14	-	-	-

VARIABILITÉ :

Le diamètre maximal de l'espèce ne doit pas dépasser de beaucoup 40 mm. L'exemplaire le plus grand, au diamètre de 41 mm, montre une loge d'habitation longue d'un demi-tour, mais le péristome n'est pas conservé ; la plupart des autres individus paraissent adultes.

Les divers exemplaires sont très semblables. Une analyse statistique bivariée effectuée malgré le petit nombre des données montre la très grande homogénéité de l'échantillon, les coefficients de corrélations allant de 0,996 pour la variation du diamètre de l'ombilic en fonction du diamètre de la coquille, à 0,922 pour la variation de l'épaisseur en fonction du diamètre.

La croissance du tour en hauteur est isométrique, avec une entre disharmonie minorante, le rapport h variant de 0,43 à D = 10 mm à 0,34 pour D = 40 mm. La croissance en épaisseur est également linéaire, avec une variabilité un peu plus grande. Mais elle est affectée d'une très forte disharmonie minorante, la valeur relative passant de 0,66 à D = 10 mm à 0,28 pour un diamètre de 40 mm. Enfin, la croissance de l'ombilic est pratiquement harmonique. De ces variations résultent d'importantes modifications de la forme de la section au cours de l'ontogenèse.

Les premiers tours, jusqu'à un diamètre de 10 mm environ, sont lisses, avec une section surbaissée, mais non coronatiforme. Au cours de la croissance, la hauteur du tour et surtout son épaisseur décroissent constamment entrainant une modification rapide de la forme de la section. Sur la loge d'habitation, l'épaisseur du tour près de l'ouverture ne dépasse guère celle du tour précédent (Fig. 4). En même temps, la région ventrale, d'abord arrondie, devient ogivale étroite et même anguleuse sur le dernier demi-tour.

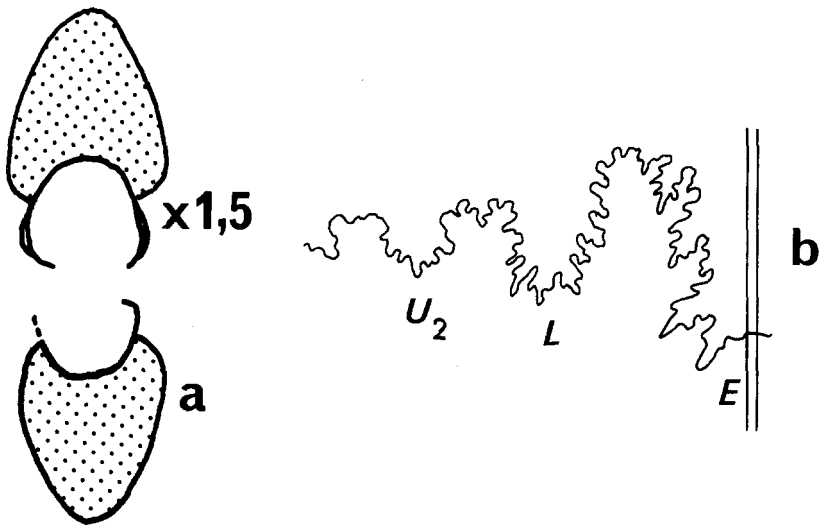


Fig. 6 — a - **Section axiale de *Kurnubiella ogivalis* nov. sp.** ; Hamakhtesh Hagadol, Israël, coll. Gill n° 47 (cf. planche 5 fig. 4 a-b-c) I.S.T. Dijon.
Cross section of *Kurnubiella ogivalis* nov. sp. ; Hamakhtesh Hagadol, Israel, Gill coll. n° 47 (see plate 5, fig. 4 a-b-c).
b - **Ligne de suture du même individu, un peu avant la fin du phragmocône vers 20 mm de diamètre** (x 6,5).
Suture line of the same specimen, near the end of the phragmocone at about 20 mm diameter (x 6,5).

La plus grande épaisseur de la section, située d'abord au tiers interne de la hauteur du tour, descend progressivement jusqu'au rebord ombilical. La paroi ombilicale est subverticale et lisse. Les côtes apparaissent au-dessus du rebord, les primaires sont courtes, épaisses et forment, notamment dans les tours internes, une ébauche de tubercule. Elles se bifurquent très bas, entre le 1/4 et le 1/3 intzrne des flancs, en deux branches droites, inclinées vers l'avant, s'épaississant vers le bord externe qu'elles traversent en dessinant un chevron. Quelques intercalaires libres apparaissent vers l'extrémité du tour. Sur certains exemplaires (n° 60 par exemple), la liaison entre primaires et secondaires est moins nette, et l'on

voit une alternance de côtes primaires simples et d'intercalaires ne dépassant pas le milieu des flancs.

LIGNE DE SUTURE :

Elle montre (Fig. 6b) un lobe externe large et profond, portant sur la ligne médiane une selle large et basse. Le lobe latéral est nettement plus court et montre une tendance bifide, comme dans la suture d'*Erymnocerites greppini* figurée par Jeannet (1951, p. 124, fig. 290). U_2 est large suivi par un élément ombilical (U_3?) légèrement oblique. La première selle S_1 est haute et étroite, contrastant avec les selles suivantes larges et bifurquées.

COMPARAISONS :

L'exemplaire d'Arabie Saoudite figuré par Imlay et cité en synonymie est en tous points identique aux exemplaires israéliens. Aucune autre espèce figurée ne peut être confondue avec notre forme. *Pachyerymnoceras jarryi* R. DOUVILLÉ (1912, p. 37) qui montre une évolution comparable de la section, présente une taille adulte beaucoup plus grande, et montre un stade initial coronatiforme très déprimé, absent ici.

Nous rapportons à cette espèce le petit individu figuré par Lewy (1983, pl. 7, fig. 7) bien que la section légèrement pincée sur le ventre diffère sensiblement de celle que nous avons observée et qui est coronatiforme. L'ornementation est identique.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Tous les exemplaires de cette espèce se placent entre 45 et 50 m (faune 2) ; la faune accompagnante indique le sommet de la zone à Coronatum du Callovien moyen.

Kurnubiella (?) sp. nov. A

pl. 4, fig. 4 a-b

1974 — *Pachyceras* cf. *lalandeanum* d'ORBIGNY, Zeiss, p. 272, pl. 37, fig. 2-4.

Un jeune individu (n° 93) semble parfaitement identique au fragment éthiopien figuré par Zeiss. Malgré sa petite taille, il montre une partie de sa loge d'habitation, mais il n'est pas certain qu'il soit adulte. Ses dimensions sont les suivantes : D = 24,2 mm, H = 9 mm = 37 % ; E = 8,8 mm = 36 % ; D = 7,2 mm = 30 % ; E/H : 0,98.

L'ombilic est relativement étroit. Les tours ont une section presque carrée, avec des flancs parallèles et une région ventrale ogivale, mais non anguleuse.

L'ornementation est faite de côtes primaires fortes, peu nombreuses (7 sur le dernier demi-tour), renflées en forme de *bullae* près de l'ombilic ; elles se divisent bas, vers le quart interne de la hauteur des flancs, en deux côtes secondaires fortes, droites, proverses, traversant la région médiane en y formant un léger chevron. Des intercalaires sont fréquentes, si bien que l'indice de division est supérieur à 2,5. Le tour interne montre une section plus épaisse, et les côtes internes s'y renflent en véritables tubercules.

Ligne de suture non dessinable.

REMARQUES :

Par son ornementation et l'évolution de la section cette forme se rapproche de *Kurnubiella ogivalis*. Elle n'atteint cependant pas le stade final à région ventrale anguleuse qui caractérise cette espèce, mais cette différence peut être attribuée au caractère juvénile de l'exemplaire, qui se distingue nettement des formes typiques décrites ci-dessus par son ombilic plus étroit et par l'indice de division nettement plus élevé de sa costulation.

Zeiss rapproche cette forme de *Pachyceras lalandeanum* d'ORB.. bien qu'il discute essentiellement de ses rapports avec *P. schloenbachi* ; il semble se baser sur l'interprétation que donne Imlay (1970, p. 14, pl. I, fig. 18-23 de cette espèce, mais celle-ci semble incorrecte. Il ne peut s'agir ni d'un tour interne de *Pachyceras*, ceux-ci étant à ce diamètre dépourvus de côtes internes, ni d'un nucleus de *Pachyerymnoceras*, ces derniers étant franchement coronatiformes.

Le matériel est trop réduit pour établir s'il s'agit d'un variant extrême de *K. ogivalis*, ou d'une espèce nouvelle. Nous laissons donc cette forme en nomenclature ouverte.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Entre 45 et 50 m (faune 2) ; sommet de la zone à Coronatum.

Kurnubiella compressa nov. sp.

pl. 5, fig. 5 a-c, 6 a-c, 7 a-b

1975 — Pachyceratidé, gen. et sp. nov. 1, Gill & Tintant, p. 104.

1983 — cf. *Lamberticeras henrici* (R. DOUVILLÉ), Lewy, p. 32, pl. 7, fig. 1-6.

?1983 —« *Prorsiceras* » *hatirae* LEWY, Lewy, p. 33, pl. 6, fig. 7-11.

HOLOTYPE :

n° 14, figuré pl. 5, fig. 5, Coll. G. Gill.

LOCALITÉ :

Hamakhtesh Hagadol, anticlinal de Kurnub, Israël.

HORIZON :

Zone à Coronatum.

ETYMOLOGIE :

Du latin *compressus*, comprimé, en raison de la forme de la section.

DIAGNOSE :

Espèce de petite taille (diamètre maximal de l'ordre de 40 mm), à ombilic large, à section très comprimée. Région ventrale arrondie dans les tours internes, anguleuse sur le dernier tour. Ornementation faite de côtes proverses, légèrement arquées, atténuées vers l'ombilic, de plus en plus épaisses vers la région ventrale qu'elles traversent en formant un léger chevron.

MATÉRIEL :

En plus de l'holotype (n° 14), nous possédons deux exemplaires adultes mais très déformés, et plusieurs exemplaires de petite taille correspondant aux stades juvéniles (n° 11, 24).

DESCRIPTION :

L'holotype est un individu apparemment adulte, pourvu de sa loge d'habitation. Ses dimensions sont les suivantes :

D	H	h	E	e	O	o	E/H
36 mm	11,5	32	7	19	13	36	0,61
34	9	27	5,8	24	7,4	31	0,64

L'ombilic est large, peu profond. La section des tours est ogivale, très comprimée, avec une région ventrale anguleuse. Au début du dernier tour, correspondant à un diamètre de 20 mm environ, la section est un peu plus épaisse, bien qu'encore nettement plus haute que large (E/H = 0,75), avec une région ventrale plus arrondie.

L'ornementation est constituée d'une vingtaine (23 ?) de côtes droites, proverses apparues nettement au-dessus du rebord ombilical lisse, et se renforçant vers l'extérieur où elles semblent s'arrêter au bord de la région ventrale occupée par une étroite bande lisse. La plupart des côtes reste d'abord simples, puis apparaissent dans le dernier demi-tour des bifurcations situées très bas, vers le quart interne de la hauteur des flancs. Ces bifurcations deviennent la règle sur l'extrémité de la loge.

Stades jeunes : plusieurs petits individus, notamment les n° 11 et 24 (pl. 5, fig. 6 a-b-c, 7 a-b) paraissent représenter le stade juvénile de cette espèce. Les dimensions de ce dernier individu sont les suivantes : D = 14 mm ; H = 5,8 mm = 41,5 % ; E = 5,4 mm = 38,5 % ; O = 3,5 mm = 25 % ; E/H = 0,93. Elles s'inscrivent bien dans la continuité de celles des adultes. L'ombilic, moyennement large, est très plat ; la section, un peu plus haute que large montre des flancs plats, presque parallèles, et une région ventrale arrondie. Jusqu'au diamètre de 10 mm, le test est complètement lisse, puis apparaissent sur la région ventrale des côtes en chevrons qui s'allongent progressivement sur les flancs sans atteindre le rebord ombilical.

La ligne de suture n'est visible sur aucun individu.

Deux individus de taille un peu plus grande, mais très déformés, montrent que le diamètre maximal devait dépasser de peu 40 mm. L'ombilic est un peu plus large que dans l'holotype et l'ornementation plus régulièrement bifurquée.

COMPARAISONS :

L'ornementation de la loge d'habitation et les dimensions de l'adulte rappellent beaucoup *Kurnubiella ogivalis*. Cependant, la section est ici toujours beaucoup plus comprimée à tous les stades. La principale différence réside dans le développement ontogénétique de l'ornementation ; ici les premiers stades restent longtemps lisses et ne montrent pas le stade initial renflé et tuberculé caractéristique de l'espèce-type du genre. Les côtes sont d'abord localisées dans la région ventrale et n'atteignent que tardivement la région péri-ombilicale, où elles restent toujours atténuées. En outre, les côtes simples sont ici fréquentes,

et tendent à s'arrêter sur le bord de la région ventrale.

Par ces derniers caractères, cette espèce rappelle un peu le genre *Pachyceras*, lui aussi caractérisé par une ornementation périombilicale atténuée ; mais elle s'en distingue par sa section très comprimée et son ombilic large.

Les exemplaires figurés par Lewy sont très semblables à ceux que nous figurons ici tant par les proportions des coquilles que par l'ornementation ; ils ne montrent cependant pas la nette proversion des côtes au niveau de l'ouverture de la loge d'habitation bien que leur taille soit légèrement supérieure.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Située légèrement plus bas (entre 20 et 30 m) que les espèces décrites précédemment, *K. compressa* constitue un élément important qui caractérise sans doute le sommet du Callovien moyen, base de la zone à Coronatum (faune 1).

Genre **Pachyceras** BAYLE, 1878

Sous-genre **Pachyceras** BAYLE, 1878

Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum
(d'ORBIGNY) morphe macroconque

Fig. 5d ; pl. 4, fig. 1 ; pl. 6, fig. 1 a-b ; pl. 7, fig. 1

v1847 —*Ammonites lalandeanum* d'ORBIGNY, d'Orbigny, *pars.*, p. 477, pl. CLXXV, fig. 1-2.

v1912 —*Pachyceras lalandei* (d'ORBIGNY), Douvillé R., *pars.*, p. 44, text. fig. 32, pl. II, fig. 1-2.

v1965 —*Pachyceras* cf. *lalandeanum* (d'ORBIGNY), Maubeuge, p. 243-246, pl. V.

v1976 —*Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY), morphe macroconque, Charpy & Thierry, p. 204, pl. 1, fig. 1 a-c ; pl.II, fig. 1 a-b, 2 a-c, text. fig. 4 c.

1983 — *Pachyceras spathi* LEWY, p. 28, pl. 5, fig. 2-4 ; text. fig. 4 G.

1983 — *Pachyceras lalandeanum* (d'ORBIGNY), Lewy, p. 29, pl. 4, fig. 4 ; fig. 5 A.

1983 — *Pachyceras magharense* LEWY, p. 29, pl. 6, fig. 12 ; text. fig. 5 B.

MATÉRIEL :

Plusieurs spécimens sont rapportés sans ambiguïté à la forme macroconque de cette espèce très caractéristique (n° 87, 97, 111, 99, 100, 101). Ce dernier, figuré ici, est le plus complet avec une loge d'habitation conservée sur un demi-tour (pl. 4, fig. 1 et pl. 7, fig. 1) et une partie du phragmocône (pl. 6, fig. 1 a-b). Ce grand individu devait atteindre près de 350 mm de diamètre. La loge est brisée au niveau de la dernière suture du phragmocône ; à cet endroit elle montre encore quoique bien atténué, le pincement ventral caractéristique des tours internes. Vers la fin, ce pincement s'estompe et la section passe d'une forme ogivale à une forme sub-arrondie à flancs légèrement aplatis (Fig. 5 d). L'ornementation est très grossière et se présente avec de fortes côtes espacées et légèrement proverses vers le début de la loge ; en se rapprochant de l'ouverture, elles s'estompent pour disparaître presque totalement. L'ombilic montre une nette ouverture avec déjettement de la spirale. Une partie seulement du phragmocône est conservée jusque vers un diamètre de 155 mm. Sa section est ogivale haute avec un très fort pincement ventral et des flancs à peine bombés ; l'ombilic est étroit et profond à mur vertical. L'ornementation est faite de côtes droites, légèrement proverses qui prennent naissance sur le rebord ombilical où elles forment presque un léger tubercule ; elles se divisent en deux ou trois côtes secondaires plus bas sur le flanc, immédiatement après le faible tubercule.

Les autres spécimens sont des fragments de tours internes plus ou moins bien conservés. Ils soulignent toutefois qu'en deçà de 80 à 100 mm de diamètre, la section n'est pas aussi ogivale et pincée que vers la fin du phragmocône entre 150 et 200 mm.

La ligne de suture n'a pu être observée correctement.

	D	H	h	E	e	O	o	N/2	n/2	i	E/H
Fin du phragmocône sur la loge du grand individu n° 101	210	95	0,45	76	0,36	-	-	-	-	-	0,83
Portion du phragmocône incomplet du même individu	155	72	0,46	60	0,39	30	0,19	9	31	4,1	0,83

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

Tous ces individus sont très proches de ceux étudiés par l'un d'entre nous (J.T.) en Europe ; les quelques variations morphologiques (notamment au niveau des proportions de la coquille et du nombre de côtes par demi-tour entrent parfaitement dans la variabilité de la forme macroconque de l'espèce de d'Orbigny. Le phragmocône figuré ici (pl. 6, fig. 1 a-b) ne diffère pratiquement en rien d'un exemplaire de Villers-sur-Mer, Calvados France (N. Charpy & J. Thierry, 1976, pl. I, fig. 1 a-c). La loge d'habitation de la forme israélienne a une section légèrement plus épaisse que les exemplaires complets de la Sarthe (France) trouvés dans la collection d'Orbigny (n° 3180 b) ou récoltés par l'un d'entre nous (J.T.) dans cette région.

Pachyceras indicum (SPATH) revu dernièrement (J. Thierry, 1980) est aussi très proche des individus israéliens mais a été conservé au rang de sous-espèce.

Il ne semble pas nécessaire de créer ici un nouveau taxon pour ces formes israéliennes dont la morphologie et la position stratigraphique sont très proches voire identiques à celles des formes européennes ; si dans l'avenir un matériel plus abondant était découvert et s'il montrait de légères variations, il serait toujours possible de le distinguer comme une sous-espèce géographique. En effet, les proportions et l'ornementation des spécimens figurés par Lewy entrent parfaitement dans la variabilité de l'espèce européenne. Ils montrent en plus l'apparition plus ou moins tardive dans l'ontogenèse du pincement ventral que nous y avons signalé (Charpy & Thierry 1976, p. 204) dans le dernier tour de spire du phragmocône. Les variations d'épaisseur de la section, plus ou moins comprimée, tant dans les tours internes que sur la loge d'habitation, sont des modifications dues à la variabilité intrapopulation (variants et ontogenèse) qui ne justifient pas la création de taxons nouveaux.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Tous les individus récoltés sont parfaitement localisés vers le sommet de la coupe, entre 120 et 130 m (faune 4). La faune accompagnante de Peltocératidés et Reineckeidés indique la zone à Athleta ; ainsi au Moyen Orient *Pachyceras* s. str. apparaîtrait plus tôt qu'en Europe où jusqu'à présent il caractérise la zone à Lamberti.

Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum (d'ORBIGNY)
morphe microconque

Fig. 5 e,f ; pl. 2, fig. 3 a-b ; pl. 3, fig. 2 a-b, pl. 6, fig. 2 a-b, 3 a-b ; pl. 7, fig. 3 a-b

v1847 —*Ammonites lalandeanum* d'ORBIGNY, p. 47, *pars*, pl. CLXXV, fig. 4-5.

1878 — *Pachyceras lalandei* (d'ORBIGNY), Bayle, pl. XLIII, fig. 1-2.

1885 — *Ammonites* cf. *coronoides* QUENSTEDT, Quenstedt, p. 779, pl. 87, fig. 38.

?1888 —*Ammonites (Pachyceras) lalandei* d'ORBIGNY, de Lapparent & Fritel, pl. VIII, fig. 8.

?1901 —*Pachyceras lalandeanum* (d'ORBIGNY), Raspail, pl. XI, fig. 3.

non 1901 —*Pachyceras lalandeanum* (d'ORBIGNY), de Loriol, p. 11, pl. III, fig. 5 (= *Tornquistes*).

1912 — *Pachyceras lalandei* (d'ORBIGNY), Douvillé, *pars*, p. 14, pl. II, fig. 2,3,5.

1912 — *Pachyceras crassum* DOUVILLÉ, *pars.*, p. 42, pl. I, fig. 2,9,11, pl. II, fig. 4.

1912 — *Pachyceras crassicostatum* DOUVILLÉ, p. 48, pl. II, fig. 6.

1912 — *Pachyceras (Tornquistes) helvetiae* (TORNQUIST), Douvillé, p. 47, pl. II, fig. 7, non pl. III, fig. 13.

?1912 —*Pachyceras* sp., Douvillé, p. 70, pl. VIII, fig. 4, non fig. 5.

v1958 —*Obtusicostites* sp., Hudson, p. 420.

non ?1963 —*Pachyceras lalandeanum* (d'ORBIGNY), Malinowska, p. 152, pl. XXXI, fig. 45 (= *Tornquistes*).

non 1974 —*Pachyceras* cf. *lalandeanum* (d'ORBIGNY), Zeiss, pl. 37, fig. 2, 3, 4.

v1976 —*Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY), morphe microconque, Charpy & Thierry, p. 202, pl. IV, fig. 1 a-c, 2 a-c ; pl. V, fig. 1 a-c, text. fig. 3 a-b.

v1980 —*Pachyceras lalandeanum* (d'ORBIGNY), Thierry, pl. 1, fig. 3 a-b, 4 a-b.

1983 — *Kinkeliniceras* sp. cf. *kinkelini* (DACQUÉ), Lewy, p. 34, pl. 6, fig. 3-4.

MATÉRIEL :

Un individu presque complet (n° 94) et une demi-douzaine de fragments d'individus divers (n° 73, 92, 104, 66, 59) peuvent être rapportés au morphe microconque de l'espèce de d'Orbigny. La coquille la plus complète (pl. 7, fig. 3 a-b) ne possède pas la totalité de sa loge d'habitation, son diamètre maximal devait être voisin de 80 mm. Le bord ventral est nettement marqué et la section très ogivale avec des flancs obliques ; le rebord ombilical est arrondi et l'ombilic étroit et profond ; l'ornementation est réduite à de grosses

côtes mousses peu nombreuses, nettes sur la moitié ventrale des flancs plus estompées vers l'ombilic. Les autres individus sont des éléments de phragmocônes avec parfois un fragment de la loge d'habitation (pl. 3, fig. 2 a-b ; pl. 6, fig. 2 a-b, 3 a-b) ; aucun de ces individus ne semble dépasser 80 mm de diamètre, loge d'habitation comprise.

	D	H	h	E	e	O	o	N/2	n/2	i
94	65,8	31,3	0,48	31,9	0,48	10,9	0,17	5	14	1,02
92	78,8	37,6	0,48	32,5	0,41	14,8	0,19	7	20	0,86
104	68,5	32,8	0,48	29,1	0,42	14,6	0,21	7	(?)	0,89

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

Tous les individus rapportés à cette espèce ont une section assez peu comprimée qui les rapproche des variants les plus épais du microconque de *P. lalandeanum* d'ORBIGNY (Charpy & Thierry, 1976, pl. IV, fig. a-b-c et pl. V, fig. 1 a-b-c ; Thierry, 1980, pl. 1, fig. 3 a-b). Le fragment de loge d'habitation cité par Hudson (1958b) sous le nom d'*Obtusicostites* sp. doit être rapproché de la forme microconque de *P. lalandeanum* ; nous avons pu l'examiner grâce à des photos communiquées lors d'un passage au British Museum. Il provient du sommet des « Eligmus-Grossouvria Marls with limestones » d'Hamakhtesh Hagadol.

Par leur section épaisse, ces formes se distinguent aisément de *P. schloenbachi* décrit ci-après.

Kinkeliniceras sp. cf. *K. kinkelini* figuré par Lewy (1983, pl. 6, fig. 3-4) n'appartient manifestement pas à ce genre et à cette espèce ; c'est un microconque de *Pachyceras*. Il est très comparable, avec son ombilic très ouvert et ses côtes fortes tuberculées près du bord ombilical, à l'exemplaire figuré ici (pl. 2, fig. 3 a-b). Comme pour les morphes macroconques précédemment étudiés, toutes ces formes israéliennes entrent parfaitement dans la variabilité du morphe microconque européen.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

La plupart des échantillons récoltés se situent vers 130 m, avec le morphe macroconque (faune 4) que nous avons placé dans l'extrême sommet de la zone à Athleta ; toutefois certains nuclei qui ont été récoltés entre 60 et 110 m pourraient lui être attribués à moins qu'il ne s'agisse de tours internes d'autres Pachycératidés, très difficiles à distinguer vu leur petite taille. Leur présence confirme toutefois l'apparition précoce du genre *Pachyceras* au Moyen Orient, dans la zone à Athleta.

Pachyceras (Pachyceras) cf. **schloenbachi** ARKELL, *non* ROMAN
morphe microconque

pl. 4, fig. 2 a-b-c ; pl. 7, fig. 2 a-b-c

?1918 —*Pachyceras* cf. *lalandei* (d'ORBIGNY), Douvillé, p. 70, pl. 8, fig. 5, non fig. 4 a-b.

non ?1930 —*Pachyceras schloenbachi* ROMAN, Roman, p. 173, pl. XIII, fig. 6-6a.

1952 — *Pachyceras* cf. *schloenbachi* ROMAN, Arkell, p. 291, pl. 30, fig. 1

1970 — *Pachyceras* cf. *schloenbachi* ROMAN, Imlay, p. 13, pl. 1, fig. 18-20.

1975 — *Pachyceras lalandeanum* d'ORBIGNY, Gill & Tintant, p. 104.

1983 — *Pachyceras* sp., Lewy, p. 31, pl. 6, fig. 2, text. fig. 6 c.

MATÉRIEL :

Deux spécimens (n° 68, 93) peuvent être rapprochés de ceux décrits par Arkell et Imlay. Ces derniers diffèrent fortement de l'espèce de Roman par des tours nettement plus comprimés, un ombilic beaucoup plus étroit et une ornementation de côtes plus fines et plus nombreuses, à peine visibles sur la moitié ventrale des flancs : ils doivent en être séparés. Nos spécimens israéliens sont en tous points comparables à ceux d'Arabie.

Malgré leur assez mauvais état de conservation, ce sont apparemment des individus microconques dont le phragmocône et une partie de la loge d'habitation sont conservés. Leur taille maximum devait être voisine de 100 mm. La section est assez comprimée (E/H = 0,82 à 47,1 mm de diamètre), le ventre arrondi et les flancs obliques ; l'ombilic est très étroit (O/D = 0,18 à 47,1 mm) et les côtes fines et proverses ne sont nettes que sur la moitié externe des flancs. Sur le

fragment de loge d'habitation visible, elles sont larges et émoussées et passent droites sur le bord ventral. Le second spécimen est à peine plus renflé (E/H = 0,85 à 51,3 mm), l'ombilic un peu plus ouvert (O/D = 0,23 à 51,3 mm) et la costulation plus grossière et moins abondante.

	D	H	h	E	e	O	o	E/H
forme mince	47,1	22,2	0,47	18,1	0,38	8,3	0,18	0,82
forme épaisse	51,3	23,8	0,46	20,2	0,39	11,6	0,23	0,85

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

Indiscutablement très voisins de ceux d'Arkell et Imlay, nos spécimens rappellent aussi l'un des fragments provenant du Djebel Moghara figuré par Douvillé. Ils sont aussi très comparables aux morphes microconques comprimés de *P. lalandeanum* d'ORBIGNY de Villers-sur-Mer, France (Charpy & Thierry, 1976, pl. IV, fig. 2 a-b-c) et *P. arenosum* (WAAGEN) de Kutch, Inde, dernièrement rattaché à cette famille (Thierry, 1980). Nous préférons garder ici ces formes séparées de *P. lalandeanum* microconque pour des raisons stratigraphiques : en effet, si cette dernière espèce est présente à Hamakhtesh Hagadol (voir ci-dessus) elle est située plus haut dans la série, dans des couches qui pourraient appartenir au Callovien supérieur (zone à Athleta ?, sous-zone à Trezeense). *P. schloenbachi* provient au contraire de niveaux légèrement plus bas, donc plus anciens.

Il en est de même pour l'exemplaire figuré par Lewy (1983, pl. 6, fig. 2) que nous rapportons sans aucun doute à cette espèce dont il présente toutes les caractéristiques morphologiques.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Entre 50 et 75 m de la base de la coupe (faune 2 et base faune 3) nos spécimens se placeraient au passage Callovien moyen (zone à Coronatum)-Callovien supérieur (zone à Athleta). Une fois de plus ils confirmeraient l'apparition très précoce des Pachyceras au Moyen Orient.

Sous-genre **Pachyerymnoceras** BREISTROFFER, 1947

Pachyceras (Pachyerymnoceras) jarryi R. DOUVILLÉ

morphe microconque

1889 — *Stephanoceras sublaevis* SOWERBY, Eudes-Deslongchamps, p. 26, pl. I, fig. 1-2-3-4.

1912 — *Pachyceras jarryi* (R. DOUVILLÉ), Douvillé, p. 37, pl. I, fig. 3,4,5,7, 8,10,12.

1912 — *Pachyceras villersensis* R. DOUVILLÉ, p. 41-42, pl. I, fig. 6.

?1912 —*Pachyceras crassum* DOUVILLÉ, *pars*, p. 42, text. fig. 45.

?1918 —*Pachyceras rugosum* (LECKENBY), Buckman, t. II, pl. 115.

v?1958 —*Erymnoceras* cf. *dorothea* ARKELL, Hudson, p. 418.

v1976 —*Pachyceras (Pachyerymnoceras) jarryi* (DOUVILLÉ), morphe microconque, Charpy & Thierry, p. 206, pl. V, fig. 2 a-c, fig. 3 a-c et text. fig. 4d.

1983 — *Pachyerymnoceras* sp. cf. *P. jarryi* (R. DOUVILLÉ), Lewy, p. 26, pl. 4, fig. 3, pl. 5, fig. 1.

MATÉRIEL :

Un petit exemplaire (n° 61) appartient bien à la forme figurée par Eudes-Deslongchamps malgré la section de ses tours un peu moins épaisse. Assez mal conservé et ne pouvant être photographié, il montre une loge d'habitation complète, contractée près de l'ouverture. L'ombilic est assez large, très profond, limité par des côtes proéminentes formant tubercule qui se prolongent sur les flancs par des côtes droites, divisées. Le phragmocône est mal visible ; il présente une ornementation et une section tout à fait semblables aux exemplaires de Villers-sur-Mer (N. Charpy & J. Thierry, 1976, pl. V, fig. 3 a-b-c) : une section coronatiforme des tours internes, un bord ventral anguleux avec des côtes le traversant en formant un léger chevron très caractéristique.

	D	H	h	E	e	O	o	N/2	n/2	i	E/H
ouverture	68,7	29,6	0,43	31,2	0,45	19,1	0,28	5	-	-	1,08
milieu de la loge	58,6	24,6	0,42	33	0,56	16,6	0,28	7	-	-	1,34
fin du phragmocône	54	22,8	0,42	31,5	0,58	15,4	0,29	7	18	2	1,38

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

Les dimensions, la forme de la section et l'ornementation sont tout à fait en accord avec les formes du Callovien supérieur (zone à Lamberti) de Villers-sur-Mer (Calvados, France). On peut aussi lui comparer le petit phragmocône cité par Hudson (1958b) sous le nom d'*Erymnoceras dorothea* provenant du sommet des « Eligmus-Erymnoceras Limestones and Marls » de Hamakhtesh Hagadol ; cet exemplaire n'ayant pas été figuré, des photographies ont été prises par l'un d'entre nous au British Museum.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Entre 50 et 60 m de la base de la coupe d'Hamakhtesh Hagadol, avec les dernières *Kurnubiella* et les premiers *Pachyceras* (faune 2), cette espèce se place sans doute au sommet du Callovien moyen, sinon au passage avec le Callovien supérieur.

Pachyceras (Pachyerymnoceras) cf. **jarryi** (R. DOUVILLÉ)

morphe macroconque

Fig. 5 g

?1916 —*Pachyceras crassum* DOUVILLÉ, Douvillé, p. 169, pl. 15, fig. 1, 1a.

v1976 —*Pachyceras (Pachyerymnoceras) jarryi*, morphe macroconque (DOUVILLÉ), Charpy & Thierry, p. 208, pl. III, fig. 1 a-c ; pl. III, fig. 1 a-c, 2 a-c, text. fig. 4e.

MATÉRIEL :

Un fragment de tour interne (n° 51) montre une section très surbaissée et un bord ventral nettement marqué ; les côtes forment presque un tubercule sur le rebord ombilical, au-delà de ce dernier elles se divisent en trois côtes secondaires fortes, espacées et émoussées. Le diamètre du phragmocône d'où provient ce fragment est d'environ 75 à 80 mm ce qui suggère un individu adulte de 120 et 150 mm se rapprochant ainsi de la taille d'un morphe macroconque.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

L'état de conservation permet de le rapprocher de *P. crassum* décrit par Douvillé que nous avons considéré (Charpy & Thierry, 1976) comme la forme macroconque de *P. jarryi*. Ses dimensions (H = 29 ; E = 75 ; E/H = 2,59) à un diamètre estimé de 65 mm et son ornementation concordent avec les individus décrits à Villers-sur-Mer (Calvados, France).

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Identique à celle de la forme microconque (faune 2, entre 45 et 50 m).

Pachyceras (Pachyerymnoceras) sp. juv. cf. **jarryi** (R. DOUVILLÉ)

1952 — *Erymnoceras* cf. *jarryi* (R. DOUVILLÉ), Arkell, p. 290, pl. 29, fig. 4.

MATÉRIEL :

Deux fragments de tours internes (n° 77 et 78) dont le diamètre devait être voisin de 25 mm présentent une section ogivale basse avec un bord ventral en arête nettement marquée. L'ornementation de fortes côtes mousses proverses passe sur le bord ventral avec un léger chevron ; le bord ombilical est très érodé mais il semble que les côtes primaires forment un léger tubercule avant leur division en deux côtes secondaires.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

Nos deux exemplaires sont en tous points identiques à l'individu figuré par Arkell, cité ici en synonymie. Il est très difficile de rattacher ces nuclei à une forme adulte et complète. Compte-tenu de nos connaissances sur les Pachycératidés européens, ils peuvent être rapprochés des tours internes de *P. jarryi* figuré par R. Douvillé (1912) ; toutefois à ce même diamètre de 25 à 30 mm nos coquilles sont moins déprimées et l'arête ventrale plus marquée. Par ce caractère, ils s'éloignent quelque peu des tours internes de *Pachyerymnoceras imlayi* ZEISS et se rapprochent des nuclei de *Pachyceras lalandeanum* d'ORBIGNY morphe microconque. A de si petites dimensions, il est

presque impossible de les distinguer des nuclei d'*Erymnoceras philbyi* ARKELL ; chez ce dernier le bord ventral est arrondi tandis que chez les deux individus cités ici il est très faiblement anguleux.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Entre 110 et 120 m de la base de la coupe (faune 4), ils sont donc beaucoup plus élevés que les individus décrits précédemment et aucune forme se rapportant à cette espèce n'a été récoltée dans les niveaux intermédiaires. Ceci indiquerait peut-être la pérennité de l'espèce pendant toute la zone à Athleta.

Pachyceras (Pachyerymnoceras) ? imlayi ZEISS

forme microconque

1970 — *Erymnoceras (Pachyerymnoceras)* cf. *E. (P.) jarryi* (R. DOUVILLÉ), Imlay, p. 13, pl. 2, fig. 1, 2.

1974 — *Pachyerymnoceras imlayi* ZEISS, Zeiss, p. 273, pl. 37, fig. 5, 8-9.

?1974 —*Pachyerymnoceras jarryi* (R. DOUVILLÉ), *aethiopicum* ZEISS, Zeiss, p. 275, pl. 37, fig. 1, 6-7.

MATÉRIEL :

Un seul spécimen complet (n° 103) de petite taille peut se rapprocher des formes citées ci-dessus. Il montre une loge d'habitation contractée vers l'ouverture, un phragmocône d'allure coronatiforme avec une légère arête ventrale, des côtes fortes formant de légers tubercules sur le pourtour de l'ombilic qui est étroit et profond. Les côtes se divisent à partir du bord ombilical et sont légèrement proverses ; la proversion s'accentue sur la loge d'habitation pour former un chevron ventral ; les côtes s'élargissent et s'estompent du phragmocône vers l'extrémité de la loge.

	D	H	h	E	e	O	o	N/2	n/2	
D. max.	49,3	20,8	0,42	22,5	0,46	14,8	0,30	6	16	1,08
	44,2	18,2	0,41	20,2	0,46	11,5	0,26	6	15	1,11
	40	17,1	0,43	20	0,50	10,5	0,26	-	-	1,17

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

L'aspect général et les dimensions de la coquille sont conformes aux exemplaires d'Imlay et de Zeiss ; dans l'attente d'un matériel plus abondant, il convient de la conserver séparée de *P. jarryi* à cause de sa taille un peu plus faible et de sa section moins déprimée.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Entre 125 et 135 m de la base de la coupe d'Hamakhtesh Hagadol (sommet faune 4), il serait placé dans le sommet de la zone à Athleta du Callovien supérieur.

Super-famille **PERISPHINCTACEAE** STEINMANN, 1890

Famille **REINECKEIIDAE** HYATT, 1900

Genre **Reineckeia** BAYLE, 1878

Reineckeia (Reineckeia) cf. **nodosa** TILL

pl. 7, fig. 4

1910-1911 — *Reineckeia nodosa* TILL, Till, p. 4, pl. XIX, fig. 4-6, text. fig. 2.

1939 — *Reineckeia nodosa* TILL, Kuhn, p. 481, pl. 11, fig. 14.

1951 — *Reineckeia nodosa* TILL, Jeannet. p. 130, pl. 49, fig. 4, text. fig. 305.

1980 — *Reineckeia (Reineckeia) nodosa* TILL, Cariou, p. 422, pl. XXXVII, fig. 5 a-c, 6 a-b.

MATÉRIEL :

Un petit nucleus (n° 22) de 20 mm de diamètre peut être rapproché de l'espèce de Till. L'ornementation vigoureuse est constituée de côtes trifurquées et de forts tubercules latéraux, serrés et très marqués dès un faible diamètre (8 à 10 mm). Les côtes primaires sont droites et nombreuses, proverses ; les côtes secondaires sont nombreuses, fines et serrées, légèrement rétroverses.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

D'après E. Cariou *R. nodosa* caractérise le sommet du Callovien moyen (zone à Coronatum, sous-zone à

Leuthardti, horizon à Rota) et la base du Callovien supérieur (zone à Athleta, sous-zone à Trezeense et base sous-zone à Collotiformis). Ici cette espèce a été récoltée entre 15 et 20 m (faune 1, zone à Coronatum) au-dessus de la base de la coupe, en compagnie de nombreux « *Erymnoceras* » du groupe *baylei* et *philbyi* ; compte tenu de la petite taille de l'individu, la détermination est imprécise ; il est toutefois exclu que cette espèce apparaisse un peu plus bas dans la zone à Coronatum.

Genre **Collotia** (DE GROSSOUVRE, 1917, emend.)

Collotia cf. **fraasi** (OPPEL)

morphe macroconque

1862 — *Ammonites fraasi* OPPEL, Oppel, p. 154, pl. 48, fig. 4 a-b, 5 a-b.

1886 — *Ammonites parkinsoni anceps* QUENSTEDT, Quenstedt, p. 770, pl. 87, fig. 11 ?, 14, 20, 21.

1916-1917 — *Collotia fraasi* (OPPEL), de Grossouvre, p. 69, pl. X, fig. 20-21, 23.

1927-1933 — *Collotia* sp. juv. aff. *fraasi* (OPPEL), Spath, p. 275, pl. XLII, fig. 3 a-b.

1938 — *Reineckeia (Collotia) fraasi* (OPPEL), Roman, p. 233, pl. XXI, fig. 219-219 a.

1957 — *Collotia fraasi* (OPPEL), Arkell, p. 312, fig. 389, 2 a-b.

1980 — *Collotia fraasi* (OPPEL), Cariou, p. 608, pl. LVI, fig. 4, pl. LVII, fig. 1 a-b, 5, 6 a-b ; pl. LVIII, fig. 1 a-b, 2, 3 ; text. fig. 195, 198, 215, 216.

1983 — *Collotia* sp., Lewy, p. 34, pl. 7, fig. 11-12.

MATÉRIEL :

Un fragment très érodé (n° 90) d'un demi-tour de phragmocône peut être rapproché sans grand doute de l'espèce d'Oppel. Son diamètre atteint 245 mm, et il n'y a pas trace du début de la loge d'habitation ce qui laisse supposer une coquille de très grande taille atteignant sans doute plus de 350 mm au stade adulte.

Malgré le mauvais état de conservation on distingue parfaitement la section subovalaire des tours et l'ornementation trituberculée caractéristique. Le nombre de côtes latérales bituberculées est voisin de 20 ce qui l'éloigne de *C. oxyptychoides* (SPATH) où elles sont nettement plus nombreuses.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

On peut admettre avec E. Cariou que *C. fraasi* caractérise la totalité de la zone à Athleta du Callovien supérieur, devenant moins fréquente vers le sommet. Notre exemplaire provient de niveaux situés entre 120 et 135 m (sommet faune 4) de la base de la coupe d'Hamakhtesh Hagadol. Cette espèce est accompagnée de nombreux *Pachyceras* s. str. et de *Peltoceras* qui témoignent d'un âge callovien supérieur (zone à Athleta). Sa présence avec celle des *Peltoceras* est un bon élément pour indiquer que *Pachyceras* s. str. apparaît au Moyen-Orient plus tôt qu'en Europe occidentale où jusqu'à présent il n'est connu avec certitude que dans la zone à Lamberti.

Famille **PERISPHINCTIDAE** STEINMANN, 1890

Sous-famille **Grossouvriinae** SPATH, 1931

Genre **Mirosphinctes** SCHINDEWOLF, 1926

Mirosphinctes aff. **kobyi** (DE LORIOL)

Fig. 7 g ; pl. 4, fig. 3 a-b-c

1898 — *Perisphinctes kobyi* de LORIOL, p. 90, pl. 6, fig. 14.

1900 — *Perisphinctes kobyi* de LORIOL, de Loriol, p. 88, pl. 6, fig. 6-10.

1932 — *Aspidoceras kobyi* de LORIOL, Maire, p. 46, pl. 5, fig. 11.

1955 — *Mirosphinctes kobyi* de LORIOL, Haas, p. 162, pl. 26, fig. 20-47.

DESCRIPTION :

Un premier exemplaire (n° 112) possède sa loge complète mais est un peu usé.

DIMENSIONS :

Diamètre : 21,5 mm ; hauteur : 7,1 mm = 34 % ; Epaisseur : 6 mm = 34 % ; ombilic : 7 mm = 34 % ; E/H = 0,84.

Ombilic de taille moyenne, peu profond, rebord ombilical arrondi, paroi ombilicale distincte, lisse. Tours un peu plus hauts qu'épais, avec flancs faiblement bombés, presque parallèles. Région ventrale arrondie.

Tours internes lisses. Au début du dernier tour apparaissent des côtes très fines, à peine distinctes,

qui se divisent au sommet des flancs en deux côtes secondaires légèrement rétroversées. Sur la fin du phragmocône apparaissent de loin en loin des côtes plus fortes, saillantes, portant sur le rebord ventral un noeud parabolique un peu épineux. Sur la loge d'habitation, seules persistent de très fines côtes ventrales, visibles seulement à la loupe.

La loge d'habitation, longue de 3/4 de tour, se termine par une constriction annulaire suivie d'un début d'apophyse latérale.

Ligne de suture très peu découpée, caractérisée par des selles massives, larges, peu incisées. Lobe externe non observé ; lobe latéral très court, trifide. Il n'y a pas trace de lobe suspensif (Fig. 7 g).

Un second individu (79) montre des dimensions sensiblement identiques (D = 23 mm ; H = 7,8 mm = 34 % ; E = 6,8 = 30 % ; O = 8,2 = 36 % ; E/H = 0,88). C'est également un adulte microconque, avec une loge d'habitation longue de 3/4 de tour et une constriction préorale. Mais la section des tours est plus arrondie, avec des flancs plus bombés. L'ornementation est réduite à de nombreuses côtes très fines et denses, localisées dans la région ventrale ; on n'observe aucune côte parabolique. Cet exemplaire se rapprocherait plutôt de *Mirosphinctes regularis* NOETLING (1887, p. 32, pl. 5, fig. 6, 7 seules ; cf. Haas, 1955, p. 158.

COMPARAISONS :

L'exemplaire figuré se rapproche de certains représentants à costulation faible de *M. kobyi*, figurés par Haas (1955) dans l'Oxfordien inférieur du Mont Hermon (par exemple pl. 26, fig. 39-43). L'ornementation est similaire et la ligne de suture identique. Mais dans la forme israélienne l'ombilic est beaucoup plus étroit que dans les exemplaires de l'Oxfordien inférieur du Jura et de Syrie, où il tend à s'ouvrir rapidement au cours de la croissance et mesure déjà plus de 45 % du diamètre de la coquille dans les plus grands exemplaires cités par Haas, dont le diamètre (16,9 mm) est cependant bien inférieur à celui de notre spécimen. *Euaspidoceras perisphinctoides* (SINZOW), dont certains exemplaires peuvent présenter une ornementation atténuée très proche, se distingue aisément par sa section plus épaisse et sa ligne de suture plus découpée montrant un lobe latéral beaucoup plus profond.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

M. kobyi, comme *E. perisphinctoides* paraît caractériser en Europe comme en Syrie, l'Oxfordien inférieur (zone à Mariae), les exemplaires israéliens bien qu'occupant la position la plus élevée dans la coupe d'Hamakhtesh Hagadol, appartiennent encore d'après la faune accompagnante au Callovien supérieur. E. Cariou (renseignement oral) a observé de nombreux *Mirosphinctes* proches de notre spécimen mais à ornementation beaucoup plus vigoureuse sur la loge d'habitation et dont le diamètre est beaucoup plus grand (proche de 45 mm), dans l'horizon le plus bas (horizon à Nodulosum) de la zone à Lamberti. Les exemplaires israéliens, situés entre 145 et 155 m de la base de la coupe (faune 5) et accompagnés de nombreux Hecticocératinés indiqueraient ce même niveau.

Famille **PELTOCERATIDAE** SPATH, 1924

Genre **Peltoceras** WAAGEN, 1871

Sous-genre **Peltoceras** WAAGEN, 1871

Peltoceras (Peltoceras ?) pachygaster nov. sp.

Fig. 7 a-b-c-d-e-f ; pl. 8, fig. 1, 2 a-b-c, 4 a-b

1975 — *Peltoceras* aff. *antiquum* LOCZY, Gill & Tintant, p. 104, 105.

1983 — « *Paraspidoceras* » sp., Lewy, p. 39, pl. 8, fig. 7 ; text. fig. 6E.

HOLOTYPE :

Exemplaire n° 67, figuré pl. 8, fig. 2 a-b-c.

ORIGINE :

Hamakhtesh Hagadol, Israël.

HORIZON :

Base de la zone à Athleta.

ETYMOLOGIE :

Du grec, large et épais, en raison de la forme de la section du tour adulte.

MATÉRIEL :

4 exemplaires, fragmentés et incomplets, mais montrant tous les stades du développement ontogénique.

DIAGNOSE :

Espèce de *Peltoceras* de grande taille, très évolute, à section arrondie plus épaisse que haute. L'ornementation

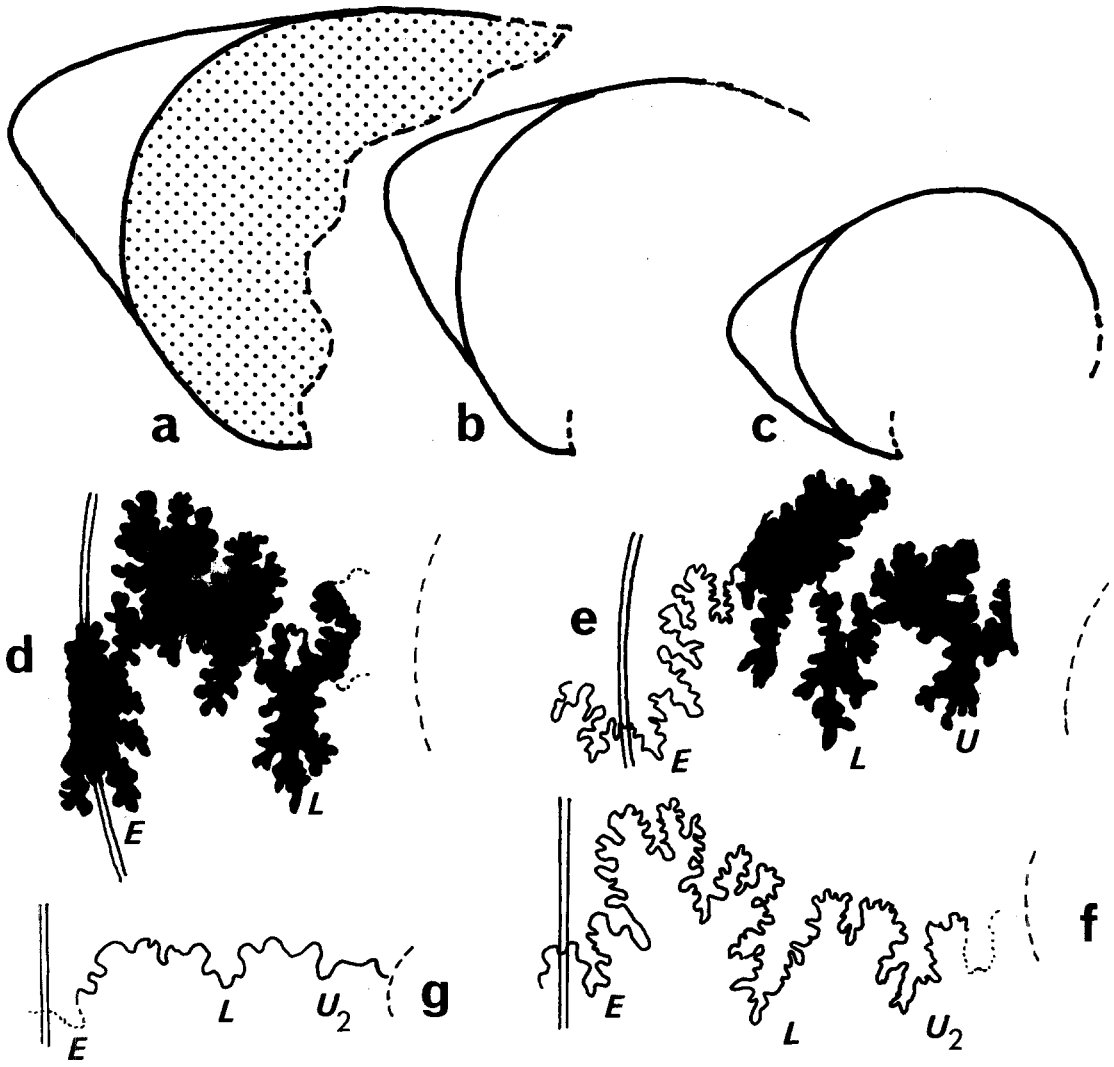


Fig. 7 — a-b-c - **Sections des tours au niveau de la loge d'habitation (H : 57 mm), de la fin du phragmocône (H : 49 mm) et un demi tour avant la fin du phragmocône (D : 112 mm, H : 35 mm) de *Peltoceras (Peltoceras ?) pachygaster* nov. sp.** (cf. planche 8, fig. 2 a-b-c) ; Hamakhtesh Hagadol, Israël, Coll. Gill n° 675 I.S.T. Dijon.

Whorl sections through the body chamber (H : 57 mm), at the end of the phragmocone (H : 49 mm) and half a whorl before the end of the phragmocone (D : 112 mm, H : 35 mm) of *Peltoceras (Peltoceras) pachygaster* nov. sp. (see plate 8, fig. 2 a-b-c) ; Hamakhtesh Hagadol, Israel, Gill coll. n° 67, IST Dijon.

d-e-f - **Lignes de suture relevées sur des fragments de spire (non photographiés ici) du même individu à des diamètres compris entre 125 et 105 mm.**

Suture lines on fragments of inner whorls (specimen not illustrated here) drawn at diameters between 125 and 105 mm.

g - **Ligne de suture un peu avant la fin du phragmocône vers 12 mm de diamètre de *Mirosphinctes* aff. *kobyi* (de LORIOL).** Même provenance, même collection n° 112 (x 40).

Suture line just before the end of the phragmocone at about 12 mm diameter of *Mirosphinctes* aff. *kobyi* (de LORIOL). Same locality and coll. n° 112 (x 40).

bituberculée chez le jeune se réduit, dès le diamètre de 80 mm, à une unique rangée de tubercules, situés d'abord vers le milieu de la hauteur des flancs, puis montant progressivement pour se situer, sur la loge d'habitation, au bord de la région externe qui devient large et plate.

		D	H	h	E	e	E'	e'	O	o	E/H	N/2
Holotype	env.	200 mm	57	28,5	75	37,5	102	51	?	?	1,32	8
67		170	50	29	60	35	80	47	?	?	1,20	8
		120	35	29	43	36	60	50	53	47	1,23	8
Paratypoïdes		180	50	28	65	36	78	43	95	53	1,30	8
81		110	36	31	45	39	55	50	53	48	1,25	7
72		50	16	32	21	42	-	-	-	-	1,31	-

DESCRIPTION :

L'holotype est un individu d'assez grande taille (200 mm environ), constitué de nombreux fragments impossibles à raccorder en totalité, mais permettant de suivre les variations de la section et de l'ornementation au cours du développement ontogénique depuis un diamètre de 70 mm environ. Les tours plus internes sont détruits.

Sur la loge d'habitation, l'ombilic est très large ; son diamètre ne peut être mesuré avec précision, mais dépasse certainement 50 % du diamètre de la coquille. La section entre les tubercules est nettement plus épaisse que haute, avec des flancs arrondis et une région ventrale aplatie. Paroi ombilicale très oblique sur le plan de symétrie de la coquille, sans rebord ombilical ni ventrolatéral différenciés. Ornementation réduite à une rangée de puissants tubercules espacés (8 sur le dernier demi-tour), situés très haut sur les flancs et allongés de façon à prolonger par leur bord supérieur la région ventrale qui est ainsi très élargie et presque plate (Fig. 7a) et sur laquelle on distingue, en lumière rasante, 2 ou 3 ondulations à peine marquées réunissant les tubercules opposés. Vers le bas, les tubercules s'effilent rapidement et n'atteignent pas la base des flancs qui est lisse.

Sur la fin du phragmocône, la section de l'holotype (Fig. 7b) est un peu moins épaisse, plus arrondie, et les tubercules, toujours très saillants, sont situés un peu plus bas, dégageant une région ventrale plus convexe.

Entre 110 et 80 mm de diamètre, un demi-tour complet est conservé. L'ombilic est toujours très large (47 % du diamètre), la section des tours arrondie, et les tubercules, au nombre de 8, sont maintenant placés vers le milieu de la hauteur du tour (Fig. 7c). Ils sont prolongés vers le bas par une crête transversale atteignant la suture ombilicale, et donnent naissance chacun à deux côtes externes assez rapprochées, arrondies, traversant sans inflexion la région ventrale. Entre chaque faisceau existe une zone lisse un peu déprimée.

Un second exemplaire (n° 81) encore entièrement cloisonné à 180 mm de diamètre, montre les mêmes caractéristiques et la même évolution de l'ornementation. Enfin, un troisième exemplaire (n° 72) est réduit à de nombreux fragments montrant une morphologie parfaitement identique. Mais parmi ceux-ci se trouve un court fragment de tour interne, long d'un sixième de tour au plus, qui montre une section rectangulaire nettement plus épaisse que haute (Fig. 7b) avec des flancs aplatis et une région ventrale à peine convexe. L'ombilic semble large. L'ornementation est bituberculée, avec une rangée de tubercules internes épineux situés sur le rebord ombilical, suivis d'une côte bien marquée et terminée par un tubercule externe pointu. Sur le ventre, ces derniers sont réunis par de forts faisceaux de deux côtes rapprochées, séparés par des dépressions assez profondes.

Le quatrième exemplaire n'est représenté que par des fragments de tours moyens.

LIGNE DE SUTURE :

Seule la partie externe de la ligne de suture a pu être relevée sur 3 exemplaires. Elle est caractérisée (Fig. 7 d, e, f) par un lobe externe E assez étroit, avec une petite selle médiane. Selle externe moyennement large, bifide avec une branche externe beaucoup plus large et plus haute que la branche interne. Lobe latéral L étroit, trifide, aussi profond que E. Selle latérale divisée en 2 parties égales. Lobe ombilical U_2 droit, trifide, assez court.

COMPARAISONS :

Les divers individus sont pratiquement identiques et permettent une bonne caractérisation de l'espèce, qui ne peut être rapportée à aucune forme précédemment décrite.

L'espèce la plus proche semble être l'« *Aspidoceras* » *antiquum* LOCZY (1915, p. 427, pl. XIV, fig. 1-2), du Callovien de Villany (Hongrie), représentée seulement par un fragment de loge d'habitation montrant une section et des dimensions (1) assez comparables à celles de notre espèce. Ici aussi, l'ornementation se réduit à une rangée de tubercules externes situés très haut, au bord de la région ventrale large et légèrement bombée. La hauteur du tour semble cependant plus faible et l'ombilic encore plus large que dans la forme du Neguev. Rien n'est connu des tours internes qui, à en juger par l'empreinte qu'ils ont laissée sur la face dorsale de la loge d'habitation, présentaient des côtes externes fines et nombreuses. Ce caractère interdit l'identification, précédemment suggérée (Gill & Tintant, 1975) des deux formes.

Une autre forme très proche paraît être le *Peltoceras monacanthum* BURCKHARDT du Callovien supérieur du Mexique (1927, p. 85, pl. XXXII, fig. 1-6, 8), qui présente également un dernier tour orné d'une seule rangée de tubercules situés très haut sur les flancs, au bord de la région ventrale. Mais ici, l'ombilic est beaucoup plus large, la section de la loge paraît nettement plus épaisse ; le stade interne costulé dure beaucoup plus longtemps et les tubercules apparaissent d'emblée au sommet des flancs et non dans la partie médiane du tour comme dans la forme israélienne.

La persistance d'une seule rangée de tubercules se trouve aussi chez *Peltoceras ponderosum* WAAGEN (1875, p. 94, pl. XX, fig. 1, 1a, 1b ; pl. XXI, fig. 2) chez qui le stade initial bituberculé est suivi par la disparition des tubercules externes, laissant seulement subsister la rangée interne qui s'élève progressivement de plus en plus haut sur les flancs. Dans l'holotype de Waagen, cependant, au diamètre de 170 mm, ces tubercules ne dépassent pas le milieu de la hauteur des flancs. Dans le grand exemplaire figuré par Spath (1931, p. 569, pl. CVIII, fig. 4), ils atteignent presque le rebord de la région ventrale qui paraît plate, mais l'absence de figuration en vue latérale ne permet pas de juger de l'allure exacte de cette ornementation. De toute façon, l'espèce du Kutch se distingue nettement de notre forme par son ombilic beaucoup plus étroit (0,40 environ) et par sa section beaucoup plus épaisse (mesuré entre les tubercules, E/H dépasse 1,50). Les tubercules sont enfin plus espacés et moins nombreux et le stade bituberculé est beaucoup plus long, atteignant dans l'holotype un diamètre supérieur à 150 mm. La ligne de suture est construite sur le même plan que celle figurée ici ; elle est beaucoup plus distendue en raison de l'épaisseur de la section, mais montre (Spath 1931, pl. CXII, fig. 3) un lobe latéral nettement plus court que le lobe externe.

Peltoceras solidum SPATH (1931, p. 568, pl. CVIII, fig. 2 a,b) a une section plus proche de celle de notre espèce et un stade adulte avec un seul tubercule situé au bord ventral, mais ici le tubercule se prolonge vers l'intérieur par une côte bien marquée atteignant la suture ombilicale.

Les rapports entre ces diverses formes, de même niveau, mais de distribution géographique extrêmement éloignée, sont difficiles à établir. Il serait tentant de les considérer comme appartenant à un même groupe caractérisé par la persistance chez l'adulte d'une seule rangée de tubercules situés au bord de la région ventrale. Ce groupe, apparemment inconnu en Europe occidentale [le *Peltoceras ponderosum* WAAG. cité par Collot dans l'Oxfordien de la Côte-d'Or (1918, p. 13) est un *Euaspidoceras* de l'Oxfordien moyen sans rapport avec la forme du Kutch], pourrait être considéré comme un sous-genre s'il était certain qu'un lien phylétique existat entre ces diverses espèces. Elles ne peuvent en effet être placées dans le sous-genre *Unipeltoceras* JEANNET (1951, p. 162, espèce-type : *Amm. athleta unispinosus* QUENSTEDT) dont l'unique tubercule externe apparaît tardivement, sans stade bituberculé initial. Provisoirement, nous laissons ce groupe, avec réserve, dans le sous-genre *Peltoceras*.

Notre matériel, désormais plus abondant et plus complet, exclut totalement sa place dans le sous-genre « *Paraspidoceras* » ; solution que nous avions envisagée précédemment (Gill & Tintant, 1975) et qui a été suivie sans discussion par Lewy (1983, p. 39).

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE :

Dans la coupe d'Hamakhtesh Hagadol, cette forme se trouve de 75 à 125 m au-dessus de la base de la coupe (faunes 3 et 4) et se placerait dans le sommet de la zone à Athleta du Callovien supérieur.

Peltoceras (Peltoceras) aff. **trifidum** (QUENSTEDT)

pl. 5, fig. 8 a-b

1887 — *Ammonites athleta trifidus* QUENSTEDT, p. 781, pl. 88, fig. 1, 5, 9.

1931 — *Peltoceras trifidum* (QUENSTEDT), Spath, p. 562, pl. 110, fig. 5.

(1) Les chiffres donnés par Loczy pour les dimensions de cette espèce sont manifestement erronés. Il faut se fier aux proportions indiquées, qui, elles, paraissent correctes.

1937 — *Peltoceras trifidum* (QUENSTEDT), Prieser, p. 28, pl. 2, fig. 7.

1951 — *Peltoceras trifidum* (QUENSTEDT), Jeannet, p. 167, pl. 72, fig. 4 ; pl. 73, fig. 1-4, text-fig. 394-396.

1975 — *Peltoceras trifidum* (QUENSTEDT), Gill & Tintant, p. 104, 105.

1983 — *Peltoceras trifidum* (QUENSTEDT), Lewy, p. 37, pl. 7, fig. 16-21.

DESCRIPTION :

Un fragment long d'un tiers de tour (n° 70) se rapproche de l'espèce de Quenstedt, telle qu'elle est précisée par les auteurs cités, par son ombilic moyennement ouvert, sa section carrée, ses côtes primaires subdivisées en faisceaux de 2 ou 3 côtes secondaires. Il diffère cependant de tous les exemplaires figurés par l'irrégularité de sa costulation : l'écartement des côtes primaires est très variable et également leur mode de division, des côtes simples alternant avec des faisceaux de 2 ou 3 côtes secondaires, séparés par de larges intervalles déprimés.

Peltoceras athleta (PHIL.) diffère nettement par sa section beaucoup plus épaisse et l'atténuation rapide des côtes sur les flancs, entre les deux rangées de tubercules. *P. subtense* (BEAN) montre au contraire une section beaucoup plus comprimée, avec des côtes plus fines et plus denses, persistant plus longtemps.

En l'absence de renseignements sur les stades adultes, les nucleus de *Peltoceras* sont impossibles à déterminer avec certitude.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Vers 125 m de la base de la coupe (faune 4) cette espèce, comme en Europe serait caractéristique du sommet de la zone à Athleta.

Peltoceras (Peltoceras ?) sp., juv. ind.

pl. 2, fig. 4 a-b

1975 — *Paraspidoceras* sp. nov., Gill & Tintant, p. 104, 105.

Un petit exemplaire (n° 118), bien conservé, correspond à un demi-tour de diamètre égal à 20 mm. L'ombilic est assez étroit (30 % du diamètre), profond, avec une paroi élevée, subverticale ; rebord ombilical arrondi. Section trapéziforme nettement plus épaisse que haute (H = 10,5 mm = 52 % ; E = 6,5 mm = 32 % ; E/H = 1,61). Flancs plats, légèrement divergents vers la région ventrale large et faiblement convexe. Ornementation formée de côtes internes assez denses (10 sur le dernier demi-tour), qui traversent la paroi ombilicale en direction légèrement proverse, se renforcent sur le rebord ombilical en y formant un léger tubercule allongé radialement, puis se divisent en deux côtes parallèles se réunissant au sommet du flanc en un tubercule externe saillant, épineux, légèrement recourbé vers l'arrière. Les deux dernières côtes visibles sur la face non figurée sont simples et montrent un tubercule interne plus net. Sur la région ventrale, les tubercules externes sont reliés par des faisceaux de 2 côtes fines, rapprochées, légèrement arquées vers l'avant. Entre ces faisceaux, existent des dépressions transversales lisses.

COMPARAISONS :

La détermination, même générique, du nucleus de cette taille est extrêmement difficile. Le grand développement des tubercules externes et la forme trapézoïdale de la section nous avaient fait attribuer primitivement (Gill & Tintant, 1975) cet individu au genre *Paraspidoceras*, et plus particulièrement au sous-genre *Struebinia* ZEISS (1962), dans lequel certaines espèces montrent incidemment un dédoublement des côtes latérales sur les flancs [par exemple dans *P. (S.) retorquens* ZEISS, 1962, pl. 4, fig. 19, ou dans *P. (S.) gosheimense* ZEISS, id., pl. 4, fig. 19]. Cependant, dans tous ces exemples, il s'agit de côtes paraboliques, ce qui n'est pas le cas pour notre exemplaire.

D'autre part, le renforcement des tubercules internes dès le diamètre de 20 mm, l'allure des côtes externes, et l'âge de ce fossile, nous conduisent aujourd'hui à le rattacher au genre *Peltoceras*, bien qu'aucune des nombreuses espèces décrites dans le Callovien supérieur ne présente l'ornementation latérale fasciculée qui caractérise notre exemplaire.

En l'absence des tours externes, toute détermination spécifique d'un tel nucleus est téméraire. Nous le figurons ici à titre d'information, en raison de son originalité.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

L'unique exemplaire de cette forme a été récolté à Hamakthesh Hagadol dans un niveau situé 150 m au-dessus de la base (faune 5) dans le Callovien supérieur (zone à Athleta ou équivalent de la zone à Lamberti).

Sous-genre **Unipeltoceras** JEANNET, 1951

Peltoceras (Unipeltoceras) sp. juv.

pl. 5, fig. 10 a-b

DESCRIPTION :

Un second fragment (n° 113) long d'un tiers de tour correspond à un .ucleus de 30 mm de diamètre. L'ombilic est de taille moyenne, profond, avec une paroi arrondie. La ection est rectangulaire, un peu plus haute que large (H = 11,5 mm ; E = 10 mm ; E/H = 0,87) ; les flancs sont aplatis, presque parallèles, la région ventrale faiblement convexe.

L'ornementation consiste en côtes primaires fines, nombreuses (10 sur le tiers d'un tour), dépourvues de tubercules internes. Au sommet des flancs, elles se renflent en un petit tubercule arrondi, d'où partent des faisceaux de 2 côtes externes fines, serrées, dessinant un léger arc vers l'avant. Sur l'extrémité du tour conservé, ces faisceaux font place à des côtes uniques et plus fortes.

Aucune forme décrite ne semble proche de cet exemplaire qui est laissé en nomenclature ouverte. Il est attribué au sous-genre *Unipeltoceras* en raison de la présence d'une seule rangée de tubercules externes. Mais les rares formes de ce groupe, comme *U. unispinosum* (QUENST.) [= *Amm. athleta unispinosus* QUENSTEDT, 1887, pl. 89, fig. 11-14, non 15-16) ou *Unipeltoceras catharinae* JEANNET (1951, p. 165, pl. 74, fig. 4, text.fig. 389], présentent des tours internes tous différents, avec des côtes primaires beaucoup plus fortes et non divisées sur le ventre au diamètre de notre exemplaire. Dans *Peltoceras* s. st. et *Parapeltoceras*, les deux rangées de tubercules apparaissent pratiquement en même temps, et dans *Metapeltoceras* la rangée interne précède la rangée externe.

POSITION STRATIGRAPHIQUE :

Vers 150 m de la base de la coupe (faune 5) cet exemplaire se place dans le sommet de la zone à Athleta.

C — REMARQUES STRATIGRAPHIQUES

1. DISTRIBUTION VERTICALE DES AMMONITES :

Dans la mesure du possible les spécimens ont été repérés par rapport à la base de la coupe et la figure 8 représente leur distribution verticale. On remarque quatre niveaux plus fossilifères : à la base (entre 9 et 35 m), entre 40 et 60 m, entre 115 et 135 m et entre 145 et 155 m. La faune d'ammonites est plus pauvre et plus dispersée entre 60 et 100 m ; jusqu'à présent elle est nulle au-delà de 155 m. Les exemplaires dont seule l'attribution générique était possible et qui n'ont pas été décrits précédemment sont portés dans ce tableau.

2. DESCRIPTION DES ASSOCIATIONS FAUNIQUES ET INTERPRÉTATION STRATIGRAPHIQUE :

Aucun élément de la faune ammonitique ne permet d'établir la présence du Callovien inférieur et de la base du Callovien moyen comme l'avait laissé entendre Hudson (1958). De même, ne sont caractérisés avec certitude ni le sommet du Callovien supérieur (zone à Lamberti), ni l'Oxfordien, l'« Argovien » ou le « Séquanien » admis par Hudson. Ces conclusions se rapprochent de celles de Maync (1966) qui, dans les couches supérieures dépourvues d'ammonites, n'a pas décelé de microfaunes carctéristiques de l'Oxfordien.

La faune d'ammonites permet de ne reconnaître que le sommet du Callovien moyen (zone à Coronatum) et la base du Callovien supérieur (zone à Athleta) ; le sommet du Callovien supérieur (équivalent téthysien de la zone à Lamberti) n'est pas caractérisé avec certitude. Le développement en épaisseur de sédiments des unités biochronologiques reconnues ici est tout à fait exceptionnel à l'échelle mondiale contribuant ainsi, avec leur contenu faunique, à souligner l'originalité de cette région du Moyen-Orient.

Faune 1

Elle correspond aux trente premiers mètres de la coupe et montre la présence dominante et presque exclusive du genre *Erymnoceras (E. coronatum, E. baylei, E. philbyi)* accompagné d'autres Pachycératidés tel *Kurnubiella compressa*, de *Reineckeia* cf. *nodosa* et de fragments d'*Hecticoceras* et *Choffatia*. Cet ensemble pourrait être rapproché des communautés fauniques du sommet du Callovien moyen et plus précisément de la zone à Coronatum de l'Europe occidentale ; il correspond sensiblement à l'horizon 1 de Gill & Tintant (1975) et à la partie inférieure de

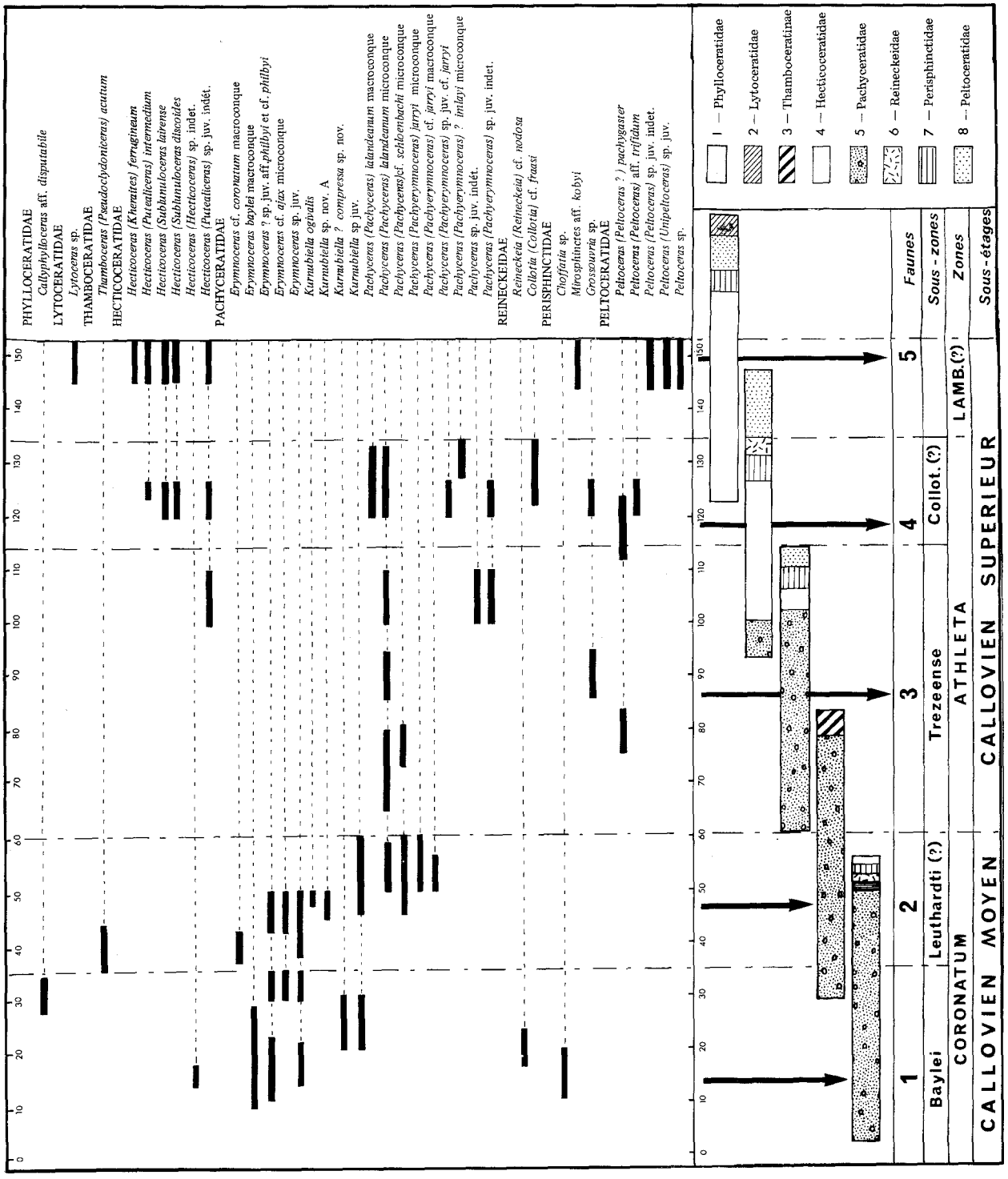


Fig. 8 — **Distribution stratigraphique, essai de biozonation et diagrammes fauniques des ammonites calloviennes d'Hamakhtesh Hagadol (Neguev, Israël).** Le trait plein correspond à l'extension et la position des espèces dans la coupe (épaisseur totale de la série 150 m).

Stratigraphical distribution, tentative biozonation and faunal distribution of callovian ammonites from Hamakhtesh Hagadol (Negev, Israel). The continuous line corresponds to the species position along the section (total thickness of the series, 150 m).

l'unité 1 (Eligmus - Erymnoceras Limestones and Marls) d'Hudson (1958).

Faune 2

Récoltée entre 35 et 60 m de la base de la coupe, elle montre *Pseudoclydoniceras levantinense*, la persistance des genres *Erymnoceras (E.* cf. *coronatum, E.* cf. *ajax, E.* sp. juv. aff. *philbyi*) et *Kurnubiella*, l'apparition du genre *Pachyceras* avec des espèces qu'on ne peut distinguer de celles du Callovien d'Europe occidentale *P. (P.) lalandeanum, P. (P.) schloenbachi* et *P. (Pachyerymnoceras) jarryi*.

Cet assemblage est tout à fait original avec la coexistence d'*Erymnoceras, Pachyerymnoceras* et de *Pachyceras* ; compte-tenu des associations fauniques qui vont suivre cette faune ne doit pas être rapportée au Callovien supérieur, mais au Callovien moyen et pourrait être équivalente au sommet de la zone à Coronatum (sous-zone à Leuthardti ?). Le genre *Pachyceras* apparaîtrait donc beaucoup plus tôt au Moyen Orient qu'en Europe : ce fait a déjà été signalé par Arkell (1952) et Imlay (1970) en Arabie, par Abdallah & *alii* (1965) en Egypte et par Mangold & *alii* (1978) en Algérie. Ce deuxième assemblage faunique correspond à la partie supérieure de l'unité 1 et à la base de l'unité 2 (Eligmus - Grossouvria Marls with Limestones) d'Hudson (1958) et à l'Horizon 2 de Gill & Tintant (1975).

Faune 3

Compte tenu de la rareté mais de l'homogénéité de la faune, nous avons considéré comme un troisième ensemble ce qui a été récolté entre 60 et 100 m de la base de la coupe. Le genre *Erymnoceras* a totalement disparu alors que *Pachyceras (P. lalandeanum, P. schloenbachi)*, persiste. Un autre fait important, la timide apparition de *Peltoceras (P. pachygaster)* et d'*Hecticoceras (Putealiceras)*, indiquerait que nous sommes dans la base du Callovien supérieur sans doute dans l'équivalent de la base de la zone à Athleta (sous-zone à Trezeense) de l'Europe. Cette troisième association faunique correspond à la majeure partie de l'unité 2 et à la base de l'unité 3 (Somalirhynchia-Putealiceras Marls and Limestones) d'Hudson (1958) ; Gill & Tintant (1975) en avaient fait leur horizon 3.

Faune 4

Les récoltes faites entre 115 et 135 m montrent la forte représentation des *Pachyceras (P. (Pachyceras) lalandeanum, P. (Pachyerymnoceras)* cf. *jarryi, P. (Pachyerymnoceras) ? imlayi*), ainsi que des Hecticocératidés (*Putealiceras intermedium, Sublunuloceras lairense, S. discoides*) et des Peltocératidés (*Peltoceras pachygaster, P. trifidum*).

Cette faune appartient encore à la zone à Athleta du Callovien supérieur, sans qu'on puisse préciser, en l'absence d'indices précis, s'il s'agit du sommet de cette zone (sous-zone à Collotiformis) ou encore de sa base (sous-zone à Trezeense). La correspondance avec le sommet de l'unité 3 et de la base de l'unité 4 (Shuqraia Limestones with Marl) d'Hudson (1958) est établie ; compte tenu de la découverte d'éléments nouveaux par rapport au travail de Gill & Tintant (1975) nous avons parallélisé cette faune avec la base de leur horizon 4.

Faune 5

Les Pachycératidés ont totalement disparu ; seuls subsistent quelques *Peltoceras* et les Hecticocératidés (*Kheraites ferrugineum, Putealiceras intermedium, Sublunuloceras lairense* et *S. discoides*) accompagnés de *Mirosphinctes kobyi*. En Europe une telle faune correspondrait à l'horizon terminal de la zone à Athleta, voire à la base de la zone à Lamberti (horizon à Nodulosum). Toutefois, en Europe cet horizon est caractérisé par l'apparition du genre *Euaspidoceras* ; ici ce dernier est absent et toute affirmation sur l'âge exact reste sujette à caution. Les dernières couches fossilifères d'Hamakhtesh Hagadol pourraient provisoisement être placées à ce niveau qui est parallélisé avec la partie moyenne de l'unité 4 d'Hudson (1958) et le sommet de l'horizon 4 de Gill & Tintant (1975).

Ainsi, nos conclusions diffèrent sensiblement de celles énoncées dernièrement par Lewy (1980, 1981 et 1983) qui pense démontrer d'une part, la présence du Bathonien supérieur et du Callovien inférieur en sondage dans l'anticlinal de Kurnub (Lower Zohar formation), et qui d'autre part, attribue au Callovien supérieur (zones à Athleta et Lamberti) l'essentiel de l'affleurement jurassique (Upper Zohar, Kidod et Beer-Sheba formations). Pour lui le Callovien moyen serait absent, matérialisé par une importante discontinuité faunique, difficilement reconnaissable dans les sédiments. Les arguments utilisés par cet auteur font appel d'une part à la présence de *Meyendorffina bathonica* au sommet de la Lower Zohar formation (Lewy, 1981) et d'autre part à la faune d'ammonites récoltée dans l'anticlinal de Kurnub (= Hamakhtesh Hagadol ou Hathira) et qui appartiendrait plutôt à la zone à Lamberti du Callovien supérieur. Pourtant,

parmi la faune figurée par cet auteur certaines formes sont indiscutablement du Callovien moyen (zone à Coronatum) ; tel est le cas d'« *Erymnoceras* » *coronoides* (QUENSTEDT) (1983, p. 27). D'autres sont très caractéristiques de la zone à Athleta du Callovien supérieur tels *Collotia* sp. (op. cit., p. 34), *Peltoceras trifidum* (op. cit., p. 37) et *Rursiceras* sp. A (op. cit. p. 38) qui est en réalité la forme microconque de *Peltoceras*.

On peut à ce propos avancer quelques remarques sur les formes figurées par Lewy dans le Sinaï et les attributions stratigraphiques qui en découlent. Les Hecticoceratinae (*Kheraites, Brightia*, etc...) sont comparables aux formes israéliennes ce qui tendrait à prouver un âge équivalent tout au moins pour la partie supérieure de la formation de Zohar de ces deux régions. Mais d'une part un âge plus ancien n'est pas à exclure avec la présence de *Distichoceras bipartitum* (STAHL) (op. cit. p. 21) ; ce genre apparaît en Europe dans l'horizon à Rota.

D'autre part un âge plus récent peut être avancé avec *Euaspidoceras ferrugineum* JEANNET (op. cit., p. 38) accompagné de divers Perisphinctidae (op. cit. p. 35-38) qui pourraient bien indiquer l'extrême sommet de la zone à Lamberti ou voire même l'extrême base de l'Oxfordien. Les Pachyceratidae (op. cit., p. 28-31) sont toujours abondants mais leur morphologie est plus proche des formes européennes que des formes israéliennes ; tel est le cas de *Pachyceras lalandeanum, P. magharense, P. spathi* et *Pachyerymnoceras* sp. cf. *jarryi*. Cette ressemblance confirmerait peut-être que l'équivalent téthysien de la zone à Lamberti, où ces formes abondent en Europe, est mieux représenté dans le Sinaï, qu'au Neguev. On notera enfin dans le premier, l'absence d'ammonites du Callovien moyen.

3. COMPARAISON AVEC LA ZONATION EUROPÉENNE (Fig. 8).

Les éléments de corrélation avec l'Europe sont peu nombreux du fait de l'endémisme très marqué de l'ensemble de la faune ammonitique. Chez les Pachycératidés, le genre *Erymnoceras* avec quelques formes très proches de celles de l'Europe est un point de repère essentiel ; il en est de même pour les Hecticoceratinae, les Peltoceratinae et les très rares Reineckeiidae. Comme dans toutes les régions méridionales on doit noter l'absence totale des Cardioceratinae et des Kosmoceratidae mais on doit aussi souligner la rareté des Reineckeiidae et des Perisphinctidae, ainsi que celle des Phylloceratidae.

Zone à Coronatum

Nous avons fait correspondre cette unité biochronologique avec l'extension du genre *Erymnoceras* (faunes 1 et 2). Elle est aussi caractérisée par la présence des premiers *Pachyceras* s. str. (*P. schloenbachi), Pachyerymnoceras (P. jarryi) et Kurnubiella*. Les Pachycératidés y sont donc dominants. Le genre *Erymnoceras* y est très abondant et diversifié. A côté de formes très proches des espèces européennes (*E. coronatum, E. baylei* et *E. ajax*) se développent des espèces caractéristiques du Moyen-Orient tel *E. philbyi*. Le matériel fragmentaire ne permet pas d'affirmer si cette forme est une espèce bien distincte des espèces européennes ou s'il s'agit d'une sous-espèce géographique ou d'une simple variation extrême.

Il paraît possible de diviser cette zone en deux sous-unités ; la partie inférieure, avec *Erymnoceras* seul, pourrait être corrélée avec la sous-zone à Baylei de l'Europe (Cariou, 1980) ; la partie supérieure avec persistance de *Kurnubiella* et apparition de *Pachyceras* et *Pachyerymnoceras* pourrait être équivalente de la sous-zone à Leuthardti malgré l'originalité de sa faune. Rappelons qu'en France *Pachyerymnoceras* n'est connu qu'à partir de niveaux beaucoup plus récents du Callovien supérieur : la zone à Athleta (sous-zone à Collotiformis), en Poitou (Cariou 1980, p. 25) ; dans le Perche, *Pachyerymnoceras* apparaît aussi dans la zone à Athleta (sous-zone à Trezeense ; récoltes inédites de Rioult, Caen), la zone à Lamberti, sous-zone à Poculum en Bourgogne (récoltes inédites de Marchand, Dijon). Quant à *Pachyceras* s. str., en Europe, il n'est connu qu'à partir de la zone à Lamberti (sous-zone à Lamberti, Charpy & Thierry, 1976). Les espèces du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord (Mangold & *alii*, 1978) assurent donc la continuité entre *Erymnoceras* et *Pachyceras* alors qu'en Europe ces taxons sont apparemment séparés par des périodes de disparition totale.

Zone à Athleta

Elle débute avec l'apparition du genre *Peltoceras*, la continuité de *Pachyceras*, la disparition totale d'*Erymnoceras* et *Kurnubiella* et l'abondance des Hecticocératinés (faunes 3 et 4) ; elle peut être subdivisée en deux unités. L'inférieure, caractérisée par l'abondance des Pachycératidés et la rareté des Hecticocératinés et des Peltocératinés, se distingue de la supérieure par une inversion des proportions des familles d'ammonites.

Il est toutefois très difficile de corréler ces deux subdivisions avec celles de la zone à Athleta en Europe. Si la faune se rapproche (exception faite des Pachycératidés) de celle de la sous-zone à Trezeense, il n'est pas possible de distinguer une sous-zone à Collotiformis. En Europe (Cariou, 1980) cette dernière correspond au maximum de fréquence des grandes Reineckeiidés bituberculées qui sont ici presque totalement absentes.

Zone à Lamberti (?)

Nous rapportons avec doute à cette zone les derniers niveaux fossilifères. Elle correspondrait ici à la disparition des Pachycératidés et au maximum d'abondance des Hecticocératidés alors qu'en France septentrionale ces derniers sont modestement représentés et que les Pachycératidés y sont en nombre important. Nous avons déjà souligné les particularités de cette faune (faune 5) qui pourrait aussi encore être rapportée à la zone à Athleta.

D — REMARQUES PALÉOBIOGÉOGRAPHIQUES ET PALÉOGÉOGRAPHIQUES

1. Analyse des pourcentages fauniques :

Les diagrammes fauniques, réalisés sur l'ensemble des individus regroupés au niveau des associations ammonitiques (Fig. 8) montrent une très nette prédominance des Pachycératidés. L'existence d'espèces et de genres propres à cette faune israélienne la différencie de celles du domaine ouest téthysien où abondent au Callovien moyen et supérieur les Reineckeiidés, les Périsphinctidés, les Hecticocératidés et les Phyllocératidés : ici ces quatre familles sont extrêmement rares, voire absentes dans certains niveaux. De la même façon la faune se distingue de celle du domaine indo-malgache où les Pachycératidés, absents au Callovien moyen, n'existent qu'à quelques unités (Collignon, d'après documents inédits) au Callovien supérieur, alors que Périsphinctidés et Hecticocératidés y abondent.

2. Comparaisons avec le reste de la Téthys

Deux types de remarques peuvent être énoncés. De telles associations fauniques ont été signalées du Mont Hermon (Haas, 1955 ; Walley, 1983), en Syrie, au Djebel Moghara dans le Sinaï (Douvillé, 1916), en Egypte (Abdallah & *alii*, 1965), en Arabie (Arkell, 1952 et Imlay, 1970) et en Ethiopie (Zeiss, 1974) suggérant l'existence d'une province arabo-érythréenne (Arkell, 1951, Gill & Tintant, 1975, Hirsch, 1976, Thierry, 1976, Enay, 1980, Enay & Mangold, 1982). Nous ne pouvons qu'abonder dans le sens de ces auteurs tout en précisant qu'une telle province, dont l'origine est ancienne (Bajocien supérieur) ne semble exister que jusqu'au Callovien moyen ; au Callovien supérieur et à l'Oxfordien surtout (Walley, 1983) l'endémisme disparaît progressivement et la faune s'uniformise partiellement (Hecticocératinés, Périsphinctidés) sur une grande partie de la bordure sud téthysienne, depuis le Maroc jusqu'aux Indes et Madagascar.

3. Utilisation des ammonites en paléogéographie :

La persistance et la continuité des faunes si particulières à cette province arabo-érythréenne ne peut se comprendre sans admettre l'existence de barrières géographiques et - ou écologiques (Gill & Tintant, 1975). L'existence dans cette province, depuis le Bajocien supérieur, d'ammonites à cloisons simplifiées, souvent à enroulement platycône ou oxycône, plus rarement serpenticône, et à ornementation assez vigoureuse, suggère des milieux de plate-forme peu profonde, voire superficielle (Tintant & *alii*, 1982). Celles-ci situées sur la bordure nord et est du continent africain alors émergé seraient isolées du reste de la Téthys plus profond et plus ouvert vers le large. Des conclusions identiques sont énoncées par Walley pour la région du Mont Hermon (1983) à partir de l'analyse des faunes benthiques et de l'environnement sédimentaire. Une telle particularité faunique de cette bordure sud téthysienne pourrait être utilisée efficacement pour les reconstitutions paléogéographiques de cette région du globe.

Remerciements

Le travail de terrain qui a permis entre autre de constituer la collection faisant l'objet de la présente étude, s'est échelonné de manière sporadique sur plusieurs années. Dépourvu le plus souvent de moyens propres et vu les difficultés que représentaient les sorties sur le terrain, ce travail n'aurait pas été réalisable sans le concours généreux de nombreux amis et collègues, essentiellement du Service Géologique d'Israël (GSI), de l'Université Hébraïque (HU), de Compagnies pétrolières et d'autres Institutions - les regrettés Prof. M. Avnimelech, R. Freund (HU) et Mme L. Buchbinder (GSI) - S. Ashkenasi (GSI), Prof. D. Bahat (Université de Beer Sheba), B. Eizin (géologue conseil), D. Gill (GSI), Prof. D. Gill (Université de Beer Sheba), M. Gill (Ormat Turbines), Y. Greitzer (géologue conseil), S. Moshkovitz (GSI), Mme C. Privé-Gill (Université de Paris VI), S. Natan (GSI), T. Weissbrod (GSI). Dr. Karfunkel, médecin de Naharia et M.I. Eliezri, géologue, nous ont confié deux échantillons qu'ils avaient récoltés.

Le soutien administratif et matériel apporté par E. Zohar, ancien Directeur du Service Géologique d'Israël, J. Langotski, ancien Sous-Directeur du même établissement, le Prof. G. Gvirzman, Chef du département de la recherche pétrolière et le Prof. D. Bahat, ancien Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Beer Sheba, nous a permis de réaliser les sorties sur le terrain, les voyages ayant été partiellement pris en charge par le CNRS.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDALLAH A.M., EL ADINDANI A. & FAHMY N. (1965) - Stratigraphy of the lower mesozoic rocks western side of gulf of Suez, Egypt. *Geol. Surv. Min. Res. Dep.*, Le Caire, **27**, 1-23, 8 fig.

AMMANIAZOV K. (1962) - Stratigraphie et ammonites de dépôts du Jurassique supérieur de Touar-Kyr. *Inst. geol. Akad. Nauk Turkmen. SSR*, Ashkabad, 110 p., 28 pl.

ARKELL W.J. (1950) - A classification of the Jurassic ammonites. *Journ. Pal. Menasha*, **24**, 354-364, 2 fig.

ARKELL W.J. (1952) - Jurassic Ammonites from Jebel Tuwaiq, central Arabia. *Phil. Trans. Roy. Soc.*, London, (B), **236**, (633), 241-313, pl. 15-31.

ARKELL W.J. (1956) - Jurassic Geology of the World. p. XV + 804, 46 pl., *Oliver & Boyd Ltd* (Edimbourg et Londres).

ARKELL W.J. (1957) - Mezozoic Ammonoidea. *in* Treatise on Invertebrate Paleontology. Part. L. Mollusca, **4**, Cephalopoda, Ammonoïdea. *Geol. Soc. Edit. Boulder.*

BALL M.W. & BALL D. (1953) - Oil prospects in Israel. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, Tulsa, **37**, 1-113, figs.

BARTOV Y., ARKIN Y., LEWY Z. & MIMRAM Y. (1980) - Regional stratigraphy of Israel a guide to geological mapping. *Current Research*, Jerusalem, 38-41, 1 tabl.

BAYLE E. (1878) - Fossiles principaux des terrains. I. Explic. carte géol. de la France, Paris, **IV** (Atlas), 158 pl.

BENTOR Y.K. & VROMAN A. (1951) - Carte géologique du Neguev au 1/100 000, feuille 18, Avdat, notice explicative. *Serv. Sci. de l'Armée*, Tel Aviv (en hébreu), 1-98, 37 fig. + cartes.

BLAKE G.S. (1936) - The stratigraphy of Palestine and its building stones. *Govt. Print and Stationery Office*, Jerusalem, 1-133, fig. et carte.

BLAKE G.S. & GOLDSCHMIDT M.J. (1947) - Geology and water resources of Palestine. Govt. *Palestine, Land Settl. Wat. Comm.*, Jerusalem, 413 + 13 p., 39 cartes et tableaux.

BRUGUIÈRE (1879) - Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature, 4 volumes, Paris.

BUCKMAN S.S. (1909-1930) - Yorkshire type ammonites. Vol. I-VII part 1-70 (1909-1928) Index (n° 71-72). *A. Morley Davies edit.*

BURCKHARDT C. (1927) - Cephalopodos del jurassico medio de Oaxaca y Guerrero. *Bull. Inst. Geol.*, Mexico, **47**, 108 p., pl. I-XXXIV.

CAPPS S.R. (1924) - Petroleum Geology of Southern Palestine. *S.O.C. of New York*. Rapport Interne.

CARIOU E. (1984) - Les *Reineckeiidae (Ammonitina,* Callovien) de la Téthys occidentale ; dimorphisme, évolution. Etude à partir des gisements du centre-ouest de la France. *Doc. Lab. Geol.*, Lyon, **H.S. 8**, (fasc. 2), 461-599, 69 pl.

CHARPY N. & THIERRY J. (1976) - Dimorphisme et polymorphisme chez *Pachyceras* BAYLE (Ammonitina, Stephanocerataceae) du Callovien supérieur (Jurassique moyen). *Haliotis*, Marseille, **6**, 185-218, 6 fig., 5 pl.

CHIKHACHEV P.K. (1933) - Ammonitidae from Callovian beds of northern Caucasus. *Trans. geol. Surv. URSS*, Bakou, **104**, 42 p., 4 pl.

COLLIGNON M. (1958) - Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar. fasc. II, Bathonien - Callovien. *Public. service géol.*, Tananarive, XXXIII pl., légendes ronéot.

COLLOT L. (1918) - Les *Aspidoceras* des couches à minerai de fer de la Côte-d'Or. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, (4), **17**, 1-19, pl. I-V.

CORROY G. (1932) - Le Callovien de la bordure orientale du Bassin de Paris. *Mém. Carte géol. France*, Paris, 337 p., 29 pl.

DAMESIN L. & DOUGLAS J.A. (1930) - Columnar Section of Kurnub along Wadi Hathira, 1/1000. I.P.C. Ltd. Geol. Dpt. Palestine Survey Haifa.

DERIN B. & REISS Z. (1966) - Jurassic microfacies of Israel. *Israel Inst. Petrol.*, Jerusalem, Spec. Publ., 1-43, 2 tabl., 320 photos. Tel Aviv.

DOUVILLÉ F. (1943) - Révision des genres *Clydoniceras* et *Macrocephalites*. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, N.S., **XXII**, (48), 48 p., VII pl.

DOUVILLÉ H. (1916) - Les terrains secondaires dans le Massif de Moghara. *Mém. Acad. Sci. Inst. Fr.*, Paris, **LIV** (2), 1-184, pl. I-XXI.

DOUVILLÉ R. (1912) - Étude sur les Cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, **XIX**, 77 p., 84 fig., 11 pl.

DOUVILLÉ R. (1914-16) - Étude sur les Oppélidés de Dives et Villers-sur-Mer. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, **XXI**, 2, (48), 1-26, pl. I-II.

ENAY R. (1980) - Paléobiogéographie et ammonites jurassiques : « rythmes fauniques » et variations du niveau marin ; voies d'échanges, migrations et domaines biogéographiques. Livre jubilaire de la Société géologique de France, 1830-1980. *Mém. H.S. Soc. géol. Fr.*, Paris, **10**, 261-281, 6 fig.

ENAY R. & MANGOLD C. (1982) - Dynamique biogéographique et évolution des faunes d'ammonites au Jurassique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **XXIV**, (5-6), 1025-1046, 11 fig.

GILL G.A. & TINTANT H. (1975) - Les ammonites calloviennes du Sud d'Israël. Stratigraphie et relations paléogéographiques. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, 103-106, 2 fig.

GLYNN JONES D. & ROGERS D.C. (1940) - The Kurnub structure (Southern Palestine). Geological Report n° 154. *Petrol. Dev. (Palestine) LTD Geol. Dpt.*, Jerusalem, texte + carte 1/50 000.

GOLDBERG M. (1963) - Reference section of Jurassic sequence exposed in Hamaktesh Hagadol (Kurnub anticline). 1 - coupe et notice, 1-28. *G.S.I. Oil Division Internal Report*, Jerusalem.

GOLDBERG M. (1970) - The lithostratigraphy of the Arad Group (Jurassic) in the Northern Negev. *Thèse Ph. D. Univ. Hébraïque de Jérusalem*. 137 p., 28 fig. (en hébreu).

GOLDBERG M. & FRIEDMANN G.M. (1974) - Paleoenvironments and paleogeographic evolution of the Jurassic system in Southern Israël. *Geol. Surv. Israël Bull.*, Jerusalem, **61**, 1-44, 16 fig., 8 pl.

GROSSOUVRE A. de (1917) - Étude sur l'*Ammonites fraasi* et quelques *Reineckeia* d'Authoison (Haute-Saône) *in* Petitclerc, 1917, Vesoul.

HAAS O. (1955) - Revision of the Jurassic Ammonites fauna of Mount Hermon. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, New York, **108**, (1), 1-210, 30 pl.

HIRSCH F. (1976) - Sur l'origine des particularismes de la faune du Trias et du Jurassique de la plate-forme africano-arabe. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **XVIII** (2), 543-552, 3 fig.

HUDSON R.G.S. (1958) - The Upper Jurassic Faunas of Southern Israël. *Geol. Mag.*, London, **XCV**, (5), 415-425.

HYATT A. (1889) - The Genesis of Arietites. *Smithson. Contrib. to Knowledge*, Washington, **673**, 238 p., 14 pl.

IMLAY R.W. (1970) - Some Jurassic Ammonites from Central Saudi Arabia. *Geol. Surv. Prof. Pap.*, Washington, **643** D, 1-17, pl. 1-4.

JEANNET A. (1951) - Stratigraphie und Palaeontologie des Oolitischen Eisenerz-lagers von Herznach und seiner Umgebund. *In* Die Eisen und Manganerze der Schweiz. *Geologie der Schweiz - Geotechnische Serie*, **XIII**, (5), 1-240, 107 pl.

JOLY B. (1976) - Les Phylloceratidae malgaches au Jurassique. Généralité sur les *Phylloceratidae* et quelques

Juraphyllitidae. Doc. Lab. géol. Fac. Sc. Lyon, **67**, 471 p., 70 pl., 147 fig., 91 pl.

KUDERNATCH J. (1852) - Die Ammoniten von Swinitza. *Abh. r.r. Geol. Reich.*, Wien, **I**, 1-16, 4 pl.

KUHN O. (1939) - Die Ammoniten des Fränkischen Calloviens. *Nova Acta Leopoldina*, Halle, N.F., **6**, (43), 451-532, pl. I-X.

LAPPARENT A. de & FRITEL P. (1888) - Fossiles caractéristiques des terrains sédimentaires. Fossiles secondaires, 20 pl., Paris.

LEWY Z. (1980) - Callovian (Mid-Jurassic) stratigraphy of the Middle-East. *Current Research*, Jerusalem, 42-43, 1 tabl.

LEWY Z. (1981) - A late Bathonien - late Callovian unconformity in the Middle-East. *Newsl. Stratigr.*, Berlin -Stuttgart, **10**, (1), 27-33, 1 fig.

LEWY Z. (1983) - Upper Callovian Ammonites and Middle Jurassic geological History of the Middle-East. *Geol. Surv. Israel*, Jerusalem, **76**, 56 p., 11 fig., 8 pl. h.t.

LOCZY L. (1915) - Monographie des Villanyer Callovien - Ammoniten. *Geol. Hungar.*, Budapest, **I**, pl. 3-4, 255-509, pl. XIII-XXVI.

LOMINADZE T.A. (1970) - Srednekelloveyskie Erymnoceras-severnogo Kaukasa. *In* « Fauna mezozoia i Krinozoia grazii i ee Geoistoritcheskoe znatchenie ». Tbilissi, 70-97, pl. I-IX, 12 fig.

LORIOL P. de (1898-99) - Études sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à *Ammonites renggeri* du Jura bernois (et notice stratigraphique par E. Koby). *Mém. Soc. Pal. Suisse*, Bâle, **XXV**, 1-115, pl. I-VII, **XXVI**, 119-220, pl. VIII-XII.

LORIOL P. de (1901) - Étude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois (et notice strat. de Koby). *Mém. Soc. Pal. Suisse*, Bâle, **XXVIII**, 119, pl. I-VII.

MAIRE V. (1932) - Étude sur les espèces d'ammonites de l'Oxfordien inférieur de Franche-Comté, appartenant aux genres *Perisphinctes, Aspidoceras* et *Peltoceras. Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, (5), **2**, 21-51, 2 pl.

MALINOWSKA L. (1963) - Stratigraphy of the Oxfordian of Czestochowa Jurassic on the base of Ammonites. *Wydaw. Geol.*, Varsovie, **36**, 165 p., 26 fig., 41 pl.

MANGOLD C. (1970) - Stratigraphie des étages Bathonien et Callovien du Jura méridional. *Doc. Lab. geol. Lyon*, **41**, (1), 376 p., 119 fig.

MANGOLD C., ELMI S. & TOUAHRIA A. (1978) - Le Callovien moyen et supérieur d'Oranie : corrélations entre les provinces subboréale et téthysienne. *6ème R.A.S.T.*, Orsay, p. 264, Soc. géol. Fr. Edit.

MAYNC W. (1966) - Microbiostratigraphy of the Jurassic of Israel. *Geol. Surv. Israel Bull.*, Jerusalem, **40**, 1-56, 10 pl.

NIKITIN S. (1881) - Die Jura Ablagerungen zwischen Rybinsk Mologa und Mishkin. *Mem. Ac. Sc. St-Pétersbourg*, (7), **XXVIII**, 1-98, pl. I-VII.

NIKITIN S. (1885) - Der Jura des Umgegend von Elatma. Lief I (1881) p. 83-133, pl. I-VI (VIII-XII). Lief II (1885) p. 43-66, pl. VII, t. XI (IX-XIII). *Nouv. Mem. Soc. Imp. Natur.*, Moscou, **XIV-XV.**

NOETLING F. (1887) - Der Jura am Hermon. Eine-Geognostiche Monographie. *E. Scheizerbartish Edit.*, Stuttgart, 47 p., 7 pl.

OPPEL A. (1862-63) - Ueber Jurassiche Cephalopoden, *Palaeont. Mitt. A.d. Museum. d. bayerisch Staates*, München, pl. III, p. 127-162, pl. XL-L 1882, p. 163-266, pl. LI-LXXIV, 1863.

ORBIGNY d'A. (1842-51) - Paléontologie française. Terrains jurassiques. **I**, Cephalopodes. Paris.

PRIESER T. (1937) - Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der europaischen Peltoceraten. *Paläontographica*, Stuttgart, **LXXXVI** A, 1-144, pl. I-IX.

QUENSTEDT F.A. von (1883-88) - Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. 3 vol., 1140 p., 126 pl., Stuttgart.

RASPAIL J. (1901) - Contribution à l'étude de la falaise jurassique de Villers-sur-Mer. Callovien - Oxfordien. *Feuilles J. Nat.*, Paris, (4), **XXI**, (365), 6-8.

REINECKE J.C.M. (1818) - Maris protogaei Nautilos et Argonautas, vulgo cornua ammonis..., 90 p., pl. I-XIII, Cobourg.

ROMAN F. & SAYN F. (1928-1930) - Monographie stratigraphique et paléontologique du Jurassique moyen de la Voulte-sur-Rhône. *Trav. Lab. géol. Lyon*, **II**, 165-256, pl. XIII-XXI.

ROMAN F. (1938) - Les ammonites jurassiques et crétacées. Essai de Genera. *Masson & Cie édit.*, Paris, 554 p., 53 pl., 496 fig.

SCHINDEWOLF O.H. (1926) - Zur Systematik der Perisphincten. *N. Jahrb. f. Min. und. Palaeont.*, Stuttgart, **LV**, 497-517.

SCHINDEWOLF O.H. (1964) - Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. Lieferung III. *Akad. Wissensch. Liter., Abh. mat. Kl.*, Mainz, **6**, 259-406, 94 fig.

SEQUEIROS L. (1974) - Paleobiogeographia del Calloviense y Oxfordiense en el sector central de Zona Subbetica (Paléobiogéographie du Callovien et de l'Oxfordien dans le secteur central de la zone subbétique). Granada, *Univ. Granada*, 636 p., 32 pl. h.t., bibl. 44 p., 125 ill., 2 vol.

SHAW S.H. (1947) - Southern Palestine ; geological map on a scale of 1/250 000 with explanatory notes. *Survey of Palestine, Geol. Section*, Jerusalem, 1-42, cartes.

SIEMIATKOWSKA-GIZEJEWSKA M. (1974) - Stratigraphy and Paleontology of the Callovian in the Southern and Western margins of the Holy Cross Mounts. *Act. Geol. Polon.*, Crakow, **24**, (2), 365-406, 4 fig., 2 tabl., 10 pl. h.t.

SPATH L.F. (1925-26) - Notes on Yorkshire Ammonites. Pts. I-X. *The Naturalist*, p. 107-112, 137-141, 167-172, 201-206, 263-269, 299-306, 327-331, 359-364 (1925). p. 49-59, 137-140, 169-171, 265-268, 321-326 (1926).

SPATH L.F. (1927-1933) - Revision of the Jurassic Cephalopod Fauna of Kachh (Cutch). *Pal. Ind.*, Calcutta. **IX**, mém. n° 2, part. 1, p. 1-71, pl. I-VII, 1927. part 2, p. 73-161, pl. VIII-XIX, 1928. part 3, p. 163-278, pl. XX-XLVII, 1928. part 4, p. 279-550, pl. XLVIII-CII, 1931. part 5, p. 551-658, pl. CIII-CXXIV, 1931. part 6, p. I-VII, p. 659-945, pl. CXXV-CXXX, 1933.

THÉOBALD N. & BARBIER J. (1958) - Les *Erymnoceras* du Callovien moyen des environs de Besançon. *Ann. Sci. Univ. Besançon, Géol.*, (2), **8**, 41-83, 26 fig., 5 pl.

THIERRY J. (1976) - Paléobiogéographie de quelques Stephanocerataceae (Ammonitina) du Jurassique moyen et supérieur ; une confrontation avec la théorie mobiliste. *Geobios*, Lyon, **9**, (3), 291-331.

THIERRY J. (1980) - *Pachyceras arenosum* (WAAGEN) (Ammonotina, Pachyceratidae) du Callovien du Kutch : nouvelles définition et position systématique. *Geobios*, Lyon, **13**, (5), 759-765, 1 pl.

TILL A. (1910-11) - Die Ammonitenfauna des Kelloway von Villany (Ungarn). *Beit. Pal. Geol. Ost. Hung*, Wien. Abt. I (geol. th.) vol. XXIII, pl. 3 (1910), p. 175-199 (1-25). Abt II (Pal. th.), vol. XXIII, 471-474 (1916), p. 251-272, pl. XVI-XIX (I-IV), vol. XXIV, n° 7 (1911), p. 1-49, (23-71), pl. I-VII (V-XII).

TINTANT H., MARCHAND D. & MOUTERDE R. (1982) - Relations entre les milieux marins et l'évolution des Ammonoidés : les radiations adaptatives du Lias. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, (7), **XXIV**, (5-6), 951-961, 3 fig.

TSYTOVITCH X. de (1911) - *Hecticoceras* du Callovien de Chézery. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, Bâle, **XXXVIII**, 84 p., 8 pl.

WAAGEN W. (1871-75) - Jurassic fauna of Kutch. The Cephalopoda. *Pal. Indica*, Calcutta. vol. I, pl. I : p. 1-22, pl. I-IV, 1873, pl. II, p. 23-76, pl. V-XIV, 1975, pl. III : p. 77-106, pl. XV-XXIV, 1975 ; pl. 4, p. 107-247 ; pl. XXV-LX, 1875.

WALLEY C.D. (1983) - The paleoecology of the Callovian and Oxfordian strata of Majdal Shams (Syria) and its implications for levantine paleogeography and tectonics. *Paleogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol., Elsev. Sci. Pub.*, Amsterdam, **42**, 323-340, 3 fig.

ZEISS A. (1962) - Die Ammonitengattung *Paraspidoceras* L.F. SPATH. *Erlanger geol. Abhdlg.*, **41**, 40 p., 9 fig., 4 pl. h.t.

ZEISS A. (1974) - Die Callovien-Ammoniten Äthiopiens und ihre zoogeographie Stellung. *Paläontol. Zeit.*, **48**, 3/4, 269-282, 1 pl., 2 fig.

ZITTEL K.A. (1869) - Geologische Beobachtungen aus den Central Apenninen. *Geogr. Paläont. Beiträge*, Hamburg, **II**, 2, 93-176.

ZITTEL K.A. (1884) - Handbuch der Palaeontologie, Berlin. **I**, pl. 2, fasc. III, 329-522.

Manuscrit définitif reçu le 28.05.1985

PLANCHE 1

Fig. 1 — ***Erymnoceras baylei*** **JEANNET**, morphe macroconque, phragmocône, n° 1.
Macroconch, inner whorls, n° 1.

Fig. 2 — ***Erymnoceras baylei*** **JEANNET**, morphe macroconque, exemplaire adulte et complet, n° 9.
Macroconch, complete adult, n° 9.

Fig. 3-4-5-6 — ***Erymnoceras*** **sp. juv. aff.** ***philbyi*** **ARKELL**, nucleus, n° 52, 45, 25 et 2.

Fig. 7 — ***Hecticoceras (Kheraites) ferrugineum*** **(SPATH)**, fragment de loge d'habitation ; n° 43.
Fragment of body-chamber, n° 43.

Sauf indication contraire, tous les échantillons sont figurés grandeur nature ; ils sont tous (sauf les fig. 4, 5, 6 de la pl. 6) de la collection G. Gill et sont conservés à l'Institut des Sciences de la Terre de l'Université de Dijon ; ils proviennent tous de la coupe d'Hamakhtesh Hagadol, anticlinal de Hathira (Kurnub), NE du Neguev.

Unless otherwise indicated, all specimens are natural size ; all (except those in plate 6, fig. 4, 5 and 6) are from the Gill collection in the Institut des Sciences de la Terre, University of Dijon ; all were collected from the Jurassic section at Hamakhtesh Hagadol, Hatira anticline (Kurnub), NE Negev.

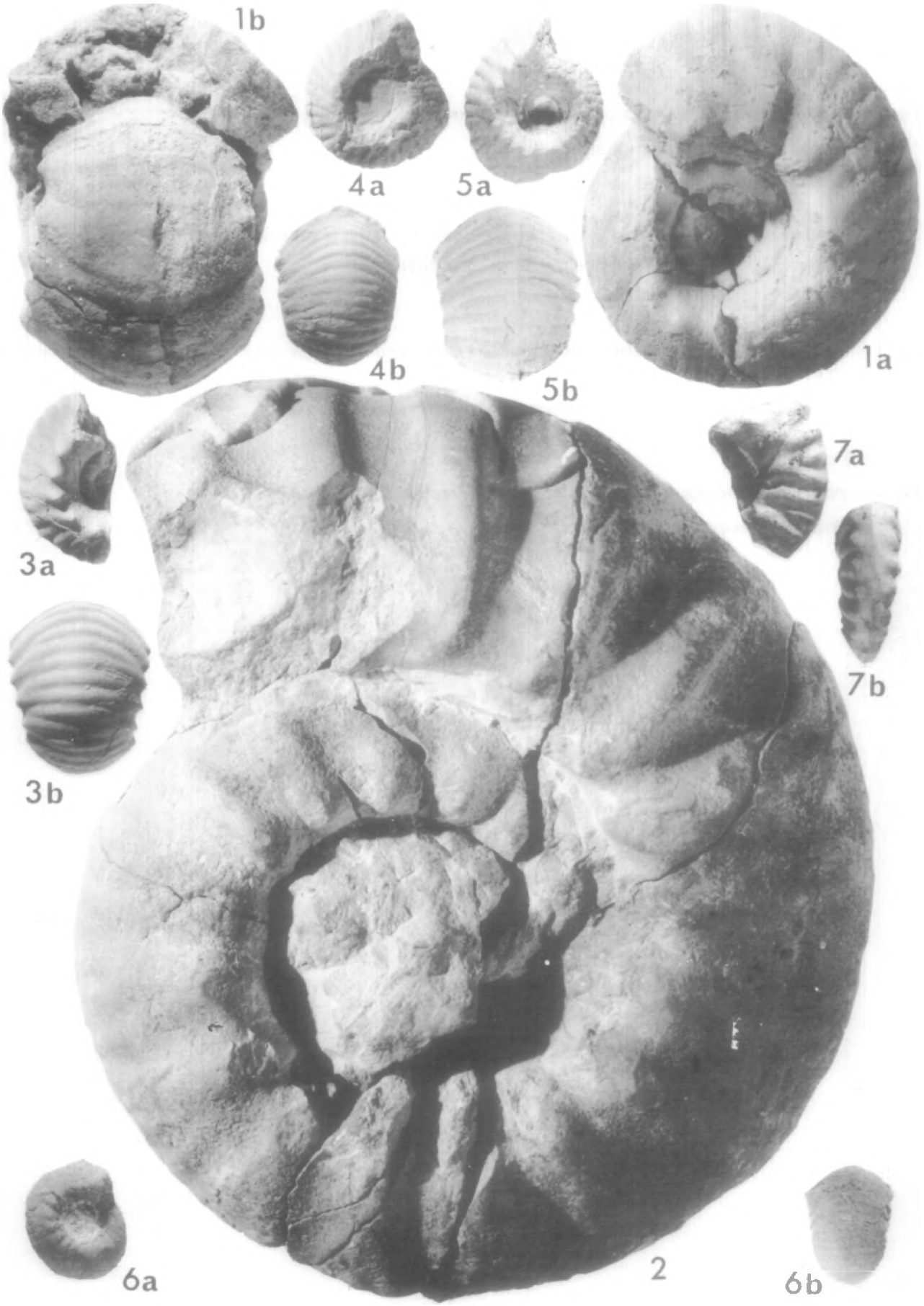

1b
4a
5a
1a
4b
5b
7a
3a
7b
3b
2
6a
6b

PLANCHE 2

Fig. 1 — ***Erymnoceras baylei* JEANNET** ; vue ventrale de l'exemplaire figuré pl. 1, fig. 2.

Ventral view of the specimen figured pl. 1, fig. 2.

Fig. 2 — ***Erymnoceras* cf. *philbyi* ARKELL**, forme macroconque, n° 13 (voir la vue latérale pl. 5, fig. 2) (x 0,80).

Macroconch, n° 13 (see lateral view in pl. 5, fig. 2) (x 0,80).

Fig. 3 — ***Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum* (d'ORBIGNY)**, morphe microconque, presque complet avec loge d'habitation conservée, n° 66.

Microconch, almost complete with preserved body chamber, n° 66.

Fig. 4 — ***Peltoceras (Pectoceras ?)* sp. juv. ind.**, fragment de nucleus, n° 83 (x 2).

Fragment of nucleus, n° 83 (x 2).

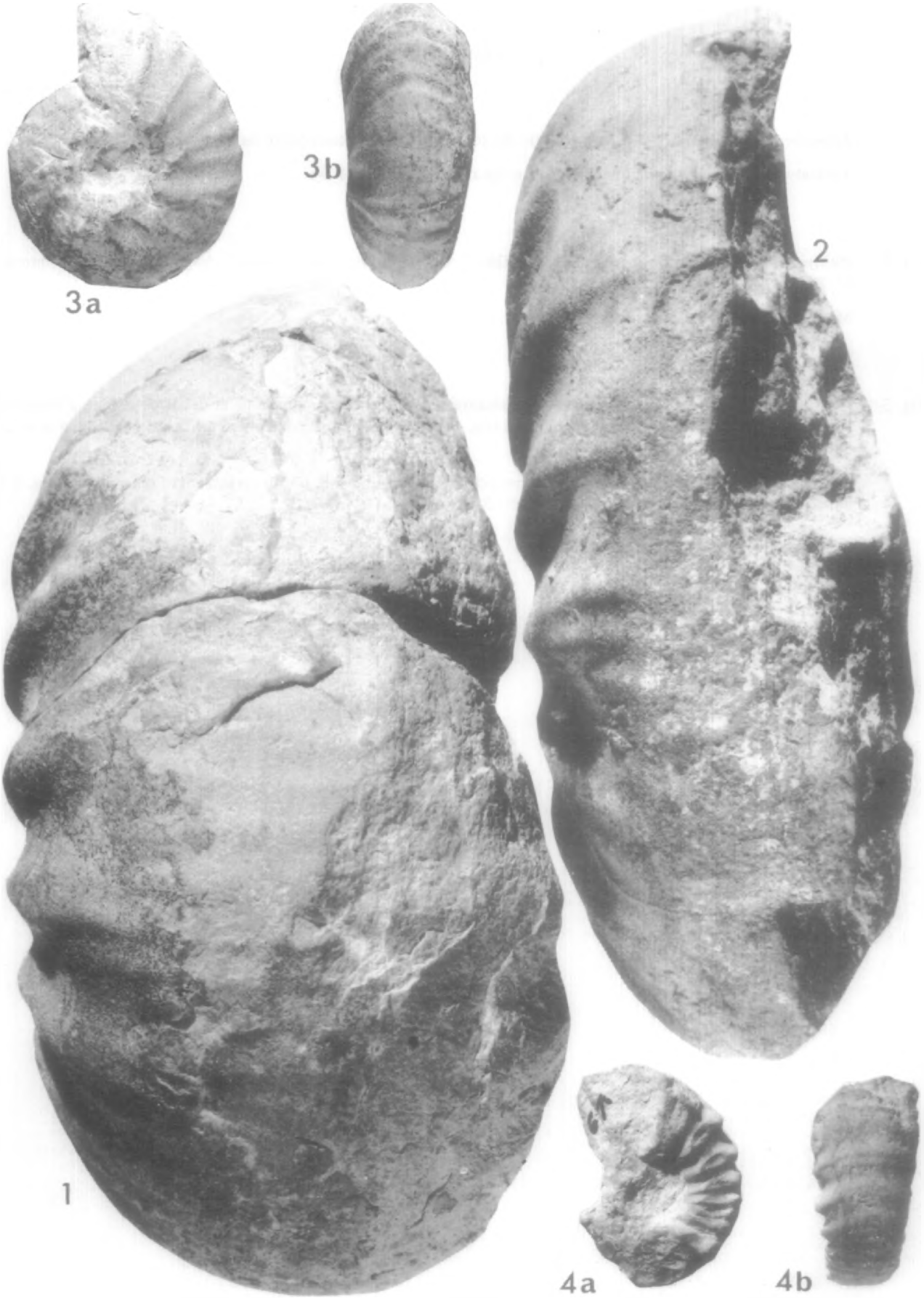

3a
3b
2
1
4a
4b

PLANCHE 3

Fig. 1 — ***Erymnoceras baylei*** **JEANNET**, vue ventrale des tours internes de l'exemplaire figuré pl. 1, fig. 1 a-b.

Ventral view of inner whorls of the specimen figured on pl. 1, fig. 1 a-b.

Fig. 2 — ***Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum*** **(d'ORBIGNY)**, morphe microconque, fragment de tour interne ; n° 73.

Microconch, fragment of inner whorls ; n° 73.

Fig. 3-4-5 — ***Thamboceras (Pseudoclydoniceras) levantinense*** **LEWY**, fin de phragmocône et début de la loge d'habitation (fig. 3 a-b, n° 30) ; fragment de phragmocône (fig. 4, n° 38) ; phargmocône entièrement cloisonné (fig. 5 a-b-c, n° 38).

End of the phragmocone and beginning of the body-chamber (fig. 3 a-b, n° 30) ; fragment of inner whorls (fig. 4, n° 38) ; wholy septate specimen (fig. 5 a-b-c-, n° 32).

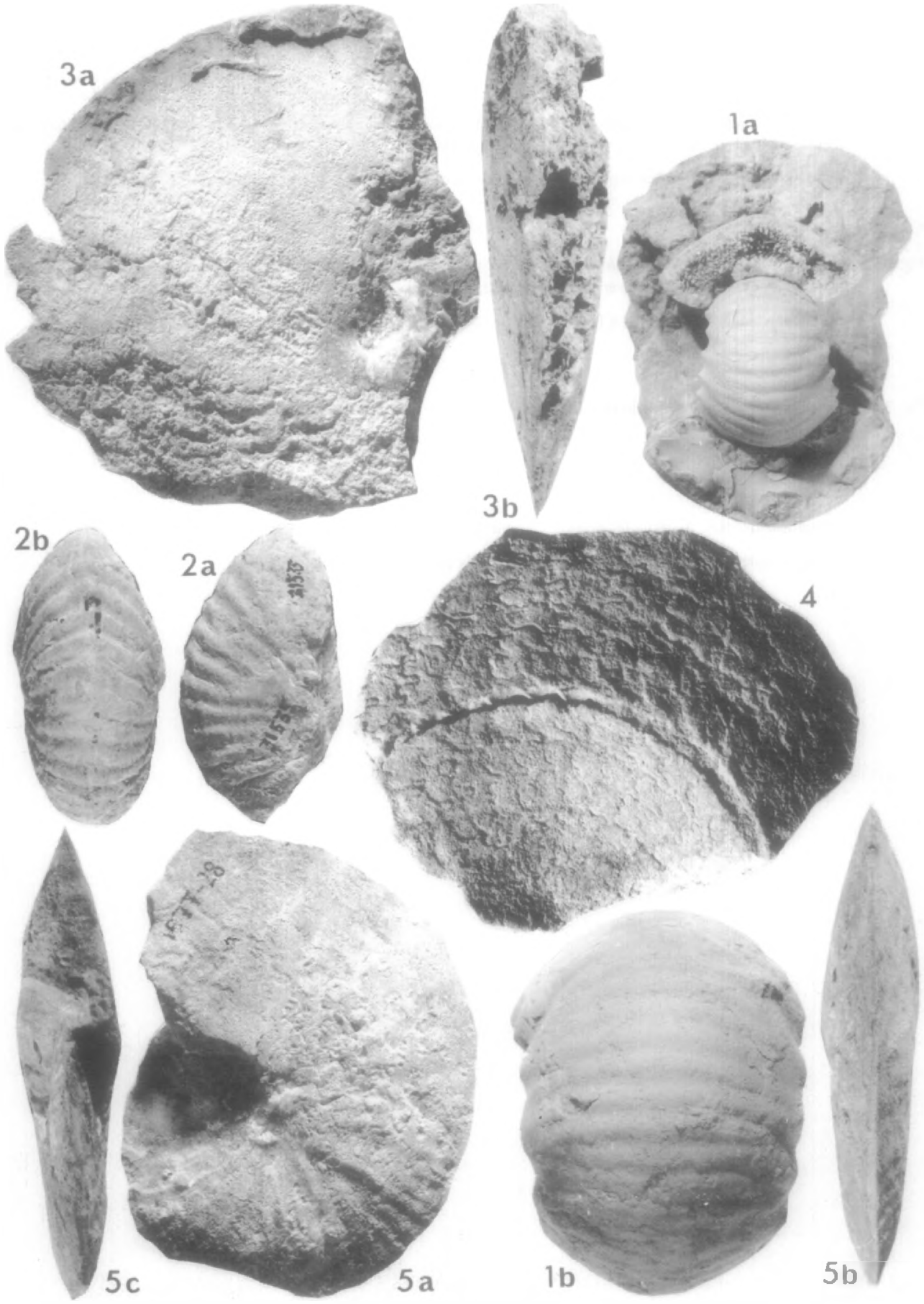

3a
3b
1a
2b
2a
4
5c
5a
1b
5b

PLANCHE 4

Fig. 1 — ***Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum*** **(d'ORBIGNY)**, morphe macroconque ; loge d'habitation détachée du phragmocône (voir pl. 6, fig. 1 a-b et pl. 7, fig. 1), n° 101 (x 0,80).

Macroconch ; body-chamber separated from inner whorls (see pl. 6, fig. 1 a-b and pl. 7, fig. 1), n° 101.

Fig. 2 — ***Pachyceras (Pachyceras)*** **cf.** ***schloenbachi*** **ARKELL, non ROMAN**, morphe microconque, phragmocône avec fragments de loge d'habitation conservés sur une face, n° 68.

Microconch, inner whorls with a fragment of the body-chamber preserved on one side only, n° 68.

Fig. 3 — ***Mirosphinctes*** **aff.** ***kobyi*** **(de LORIOL)**, individu complet, n° 90 (x 1,25).

Complete specimen, n° 90.

Fig. 4 — ***Kurnubiella*** **sp. nov. A**, individu presque complet avec loge d'habitation en partie conservée, n° 93.

Almost complete specimen with body-chamber partly preserved, n° 93.

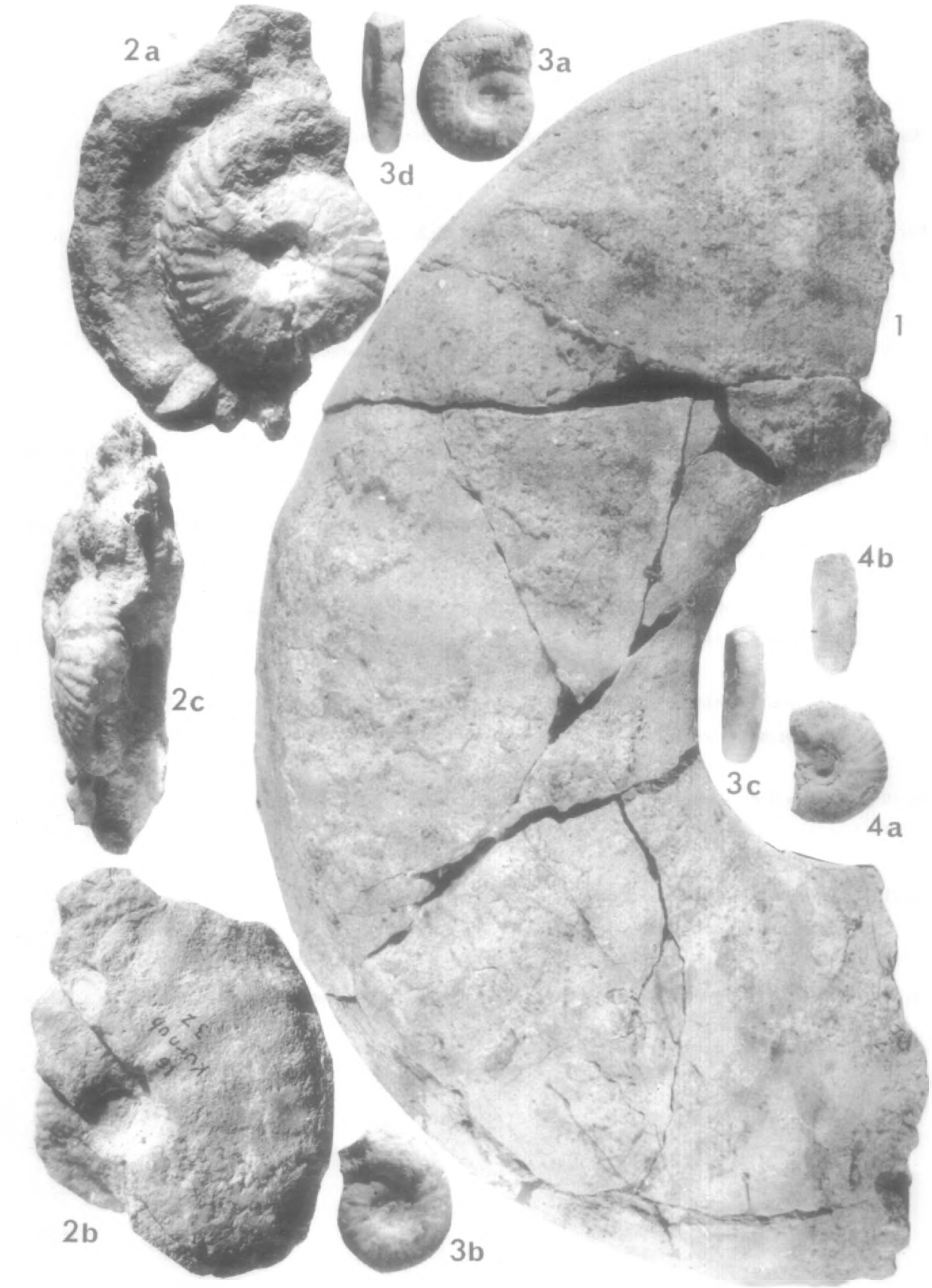

2a
3a
3d
1
2c
4b
3c
4a
2b
3b

PLANCHE 5

Fig. 1 —***Callyphylloceras* aff. *disputabile* (ZITTEL)**, phragmocône incomplet, n° 126.

Uncomplete specimen, n° 126.

Fig. 2 —***Erymnoceras phylbyi* JEANNET**, loge d'habitation d'une forme macroconque (voir pl. 2, fig. 2), n° 13 (x 0,80).

Macroconch body-chamber (see pl. 2, fig. 2) n° 13.

Fig. 3-4 — ***Kurnubiella ogivalis* nov. sp.**, individus complets avec loge d'habitation, n° 60 et 47 (holotype).

Complete specimens with body-chamber, n° 60 et 47.

Fig. 5-6-7 — ***Kurnubiella (?) compressa* nov. sp.**, individu adulte (fig. 5 a-b-c, n° 14, holotype, la figure 5b est un moulage plastique du moule externe montrant mieux l'ornementation que le fossile lui-même fig. 5a) et nucleus (fig. 6-7, n° 11 et 24).

Adult (fig. 5 a-b-c, n° 14, holotype, fig. 5 b is a plaster cast showing ribbing better than does the real specimen, fig. 5a) and nucleus (fig. 6, 7, n° 11 et 24).

Fig. 8 —***Peltoceras (Peltoceras)* aff. *trifidum* (QUENSTEDT)**, fragment de tour interne, n° 70.

Fragment of inner whorls, n° 70.

Fig. 9 —***Hecticoceras (Putealiceras) intermedium* (SPATH)**, phragmocône incomplet, n° 87.

Incomplete inner whorls, n° 87.

Fig. 10 —***Peltoceras (Unipeltoceras ?)* sp. juv. ind.**, fragment de tour d'un nucleus n° 113 (x 2).

Fragment of a nucleus, n° 113.

Fig. 11 —***Hecticoceras (Sublunuloceras) discoides* SPATH**, fragment de phragmocône, n° 76.

Fragment of inner whorls, n° 76.

Fig. 12 —***Hecticoceras (Sublunuloceras) lairense* (WAAGEN)**, moulage plastique d'un moule externe, fragment de phragmocône, n° 82.

Plaster cast of an incomplete phragmocone, n° 82.

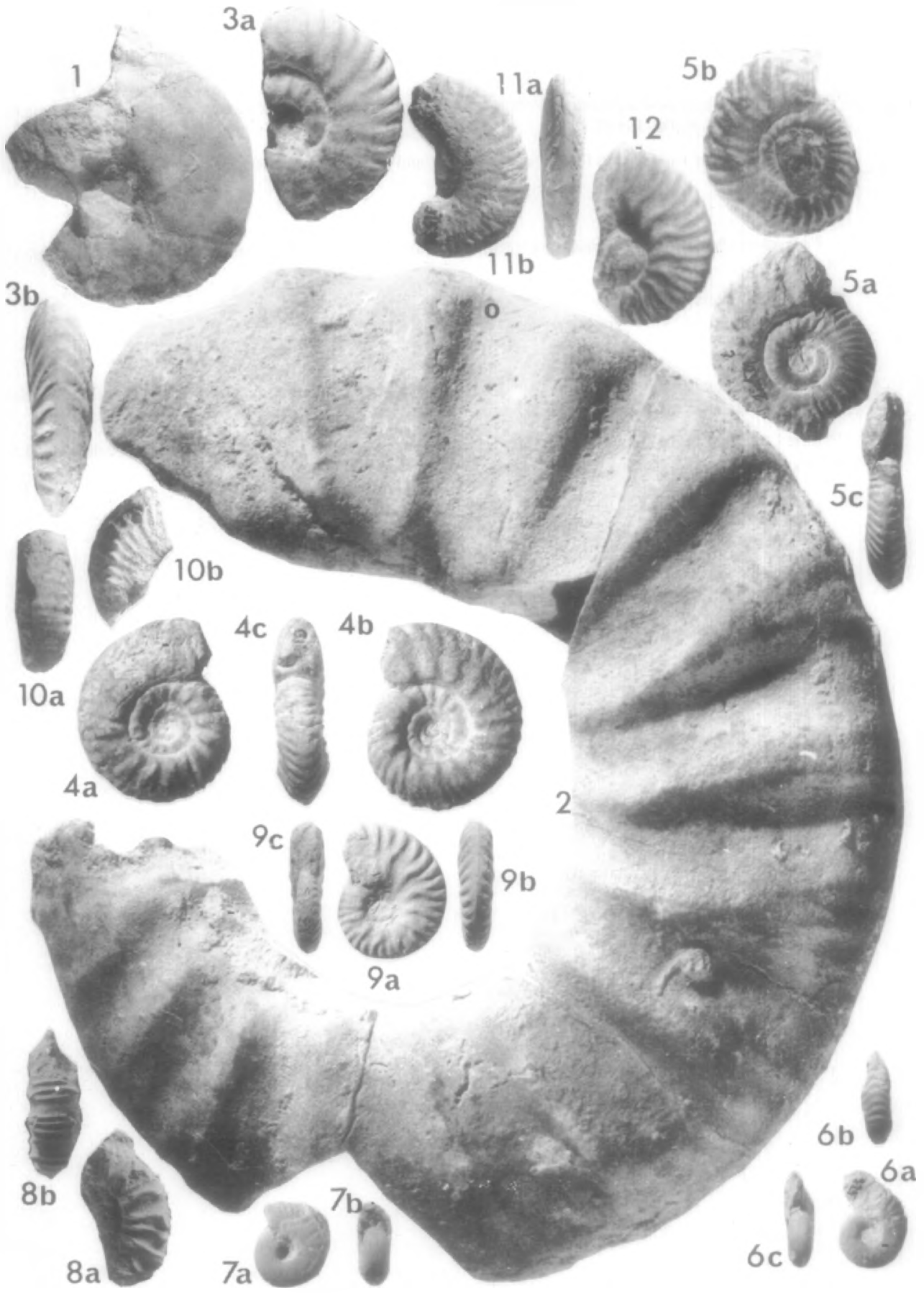

3a
1
11a
5b
12
11b
3b
o
5a
5c
10b
4c
4b
10a
4a
2
9c
9b
9a
8b
6b
6a
7b
8a
7a
6c

PLANCHE 6

Fig. 1 — ***Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum*** **(d'ORBIGNY)**, phragmocône de l'individu macroconque dont la loge d'habitation est figurée pl. 4, fig. 1 et pl. 7, fig. 1, n° 101.

Inner whorls of the macroconch figured in pl. 4, fig. 1 and pl. 7, fig. 1, n° 101.

Fig. 2-3 — ***Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum*** **d'ORBIGNY**, fragments de phragmocônes de morphes microconques, n° 88 et 92.

Fragments of microconch inner whorls, n° 88 and 92.

Fig. 4-5-6 — ***Pseudoclydoniceras besairiei*** **COLLIGNON**, nucleus pyritisés, sommet du Callovien inférieur de Bemadiro, Madagascar (collection Collignon, I.S.T. Dijon).

Pyritised nucleus, upper part of lower Callovian of Bemadiro, Malagasy Republic (Collignon collection, I.S.T. Dijon, France).

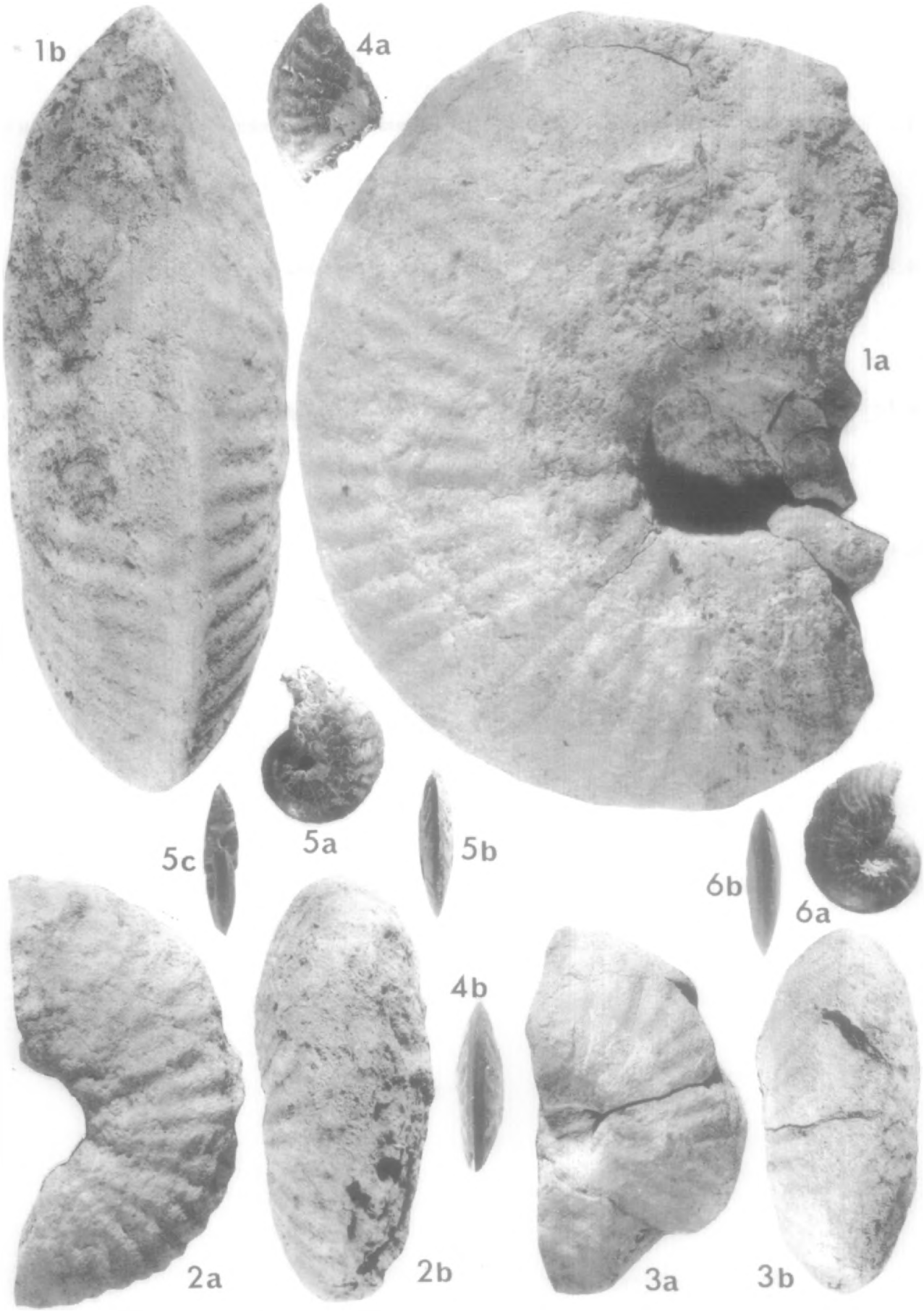

1b
4a
1a
5a
5c
5b
6b
6a
4b
2a
2b
3a
3b

PLANCHE 7

Fig. 1 — ***Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum*** **(d'ORBIGNY)**, vue ventrale de la loge d'habitation figurée pl. 4, fig. 1 (voir les tours internes pl. 6, fig. 1 a-b), n° 101 (x 0,80).

Ventral view of the body-chamber figured pl. 4, fig. 1 (see inner whorls pl. 6, fig. 1 a-b), n° 101.

Fig. 2 — ***Pachyceras (Pachyceras) schloenbachi*** **ARKELL non ROMAN**, phragmocône avec fragment de la loge d'habitation d'un individu microconque, n° 93.

Microconch inner whorls with a fragment of the body-chamber, n° 93.

Fig. 3 — ***Pachyceras (Pachyceras) lalandeanum*** **(d'ORBIGNY)**, phragmocône avec loge d'habitation incomplète d'un individu microconque, n° 94.

Microconch uncomplete body-chamber and inner whorls, n° 94.

Fig. 4 — ***Reineckeia (Reineckeia)*** **cf.** ***nodosa*** **TILL**, nucleus, n° 22 (x 2).

Nucleus, n° 22.

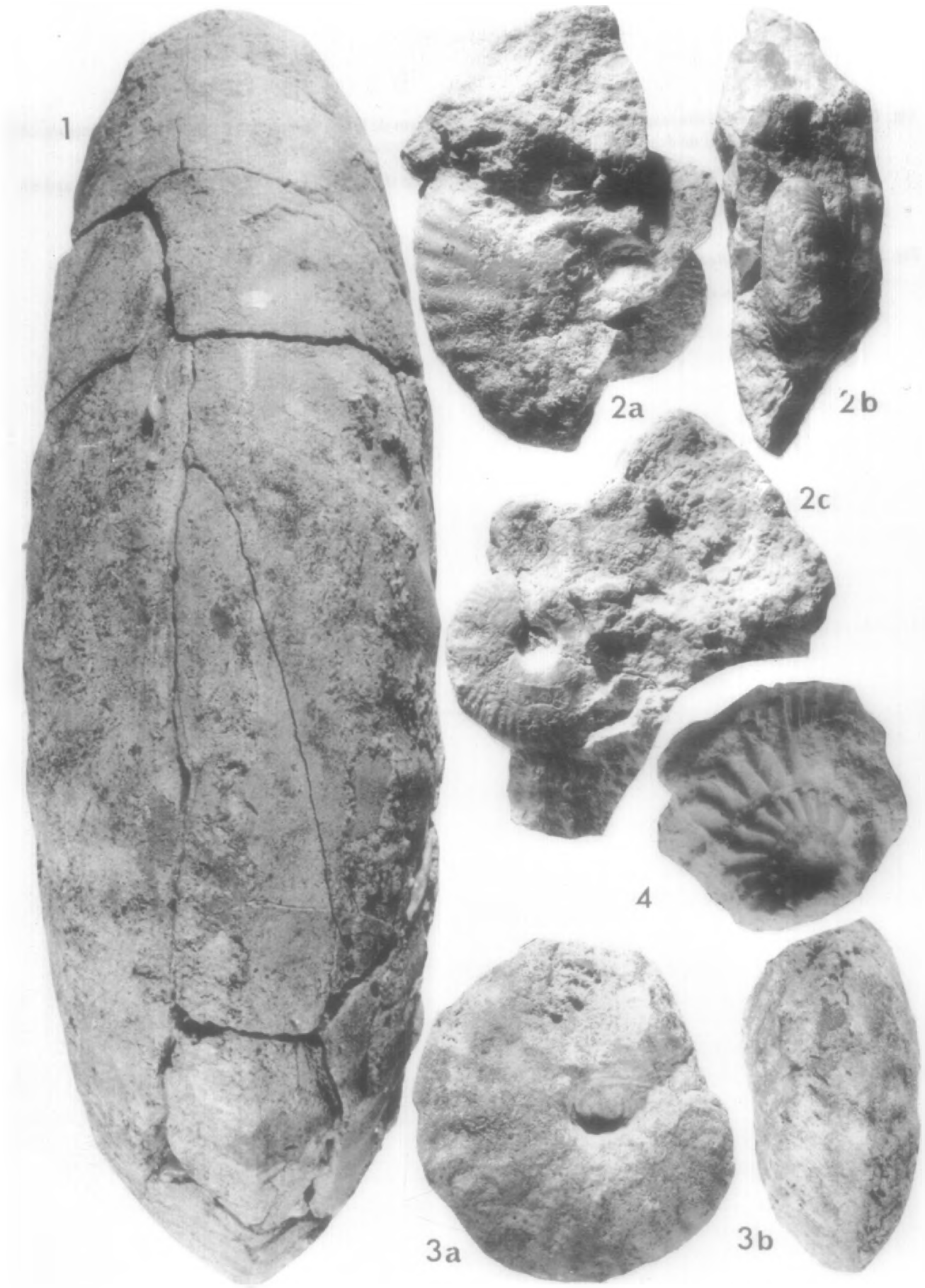

1
2a
2b
2c
4
3a
3b

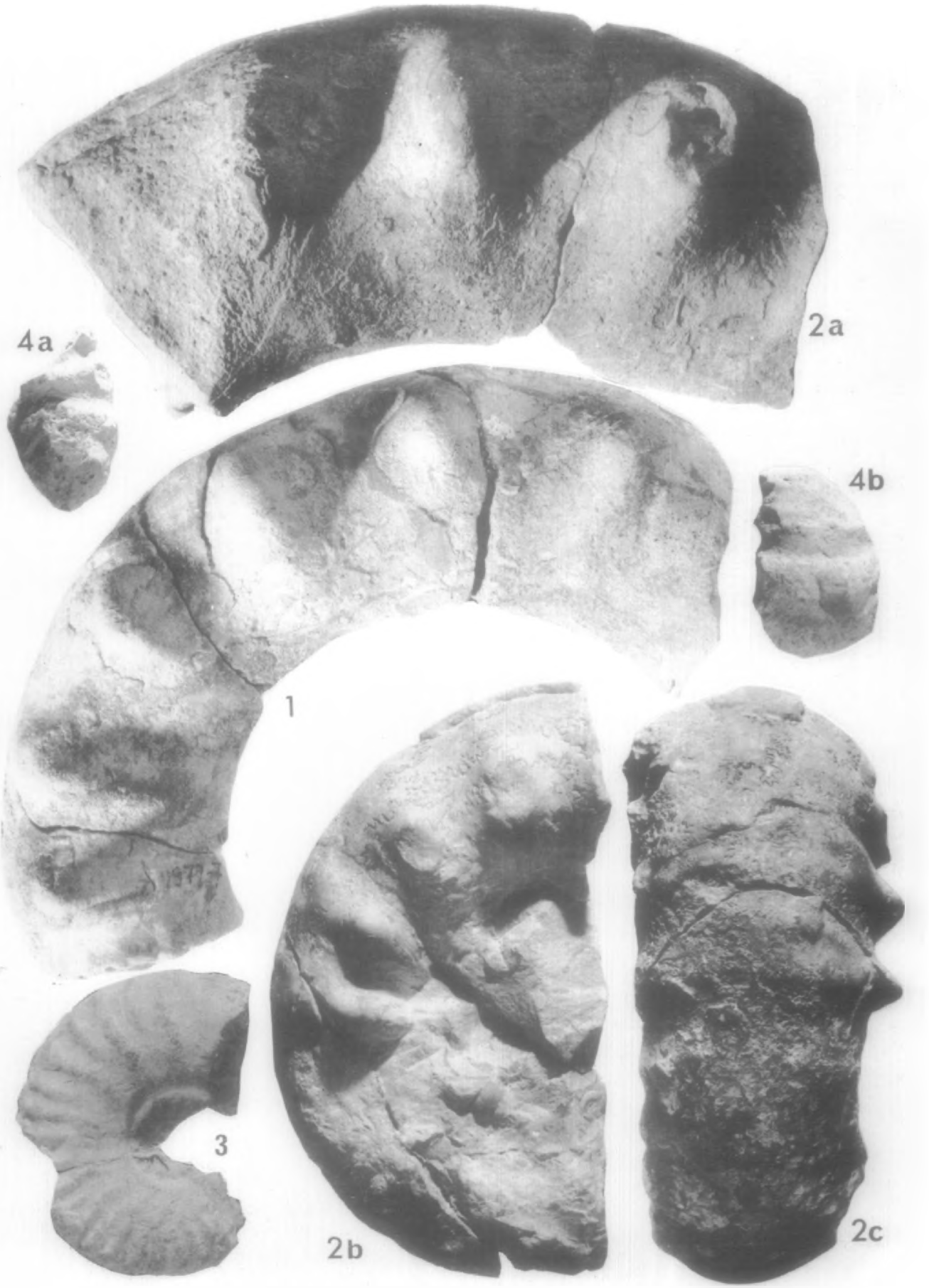
PLANCHE 8

Fig. 1-2-4 — ***Peltoceras (Peltoceras ?) pachygaster* nov. sp.**, fragment de loge d'habitation (fig. 1 et 2 a) et du phragmocône (fig. 2 b-c et 4 a-b) de deux grands spécimens, n° 43 et 67 (holotype).

Fragment of the body-chamber (fig. 1-2 a) and inner whorls (fig. 2 b-c, 4 a-b) of large specimens, n° 43 and 67.

Fig. 3 — ***Hecticoceras (Putealiceras) intermedium* (SPATH)**, individu presque complet, n° 74.

Almost complete specimen, n° 74.


4a
2a
4b
1
3
2b
2c