

WANDA JESIONEK-SZYMAŃSKA

ÉCHINIDES IRRÉGULIERS DU DOGGER DE POLOGNE

Sommaire. — Le présent travail contient les résultats des études des Échinides irréguliers du Dogger de Pologne, appartenant à trois familles: Galeropygidae Lambert, Echinobrissidae d'Orbigny et Disasteridae Gras, représentées dans les matériaux par 11 espèces, dont deux sont nouvelles, et 3 sous-espèces (deux nouvelles). L'analyse détaillée de la morphologie a révélé la persistance, chez les représentants primitifs de ces familles, du type de l'appareil apical qui ne diffère en rien, en ce qui concerne les traits essentiels, de l'apex des Échinides réguliers. Le matériel disponible a permis aussi de suivre les étapes successives de l'évolution de l'appareil apical vers le type irrégulier. Ce processus est identique dans les trois familles, mais diffère de celui que l'on observe par exemple chez *Pygaster*. Les parties adorales des ambulacres (phylloides) des familles examinées accusent l'identité de leur structure et évolution. L'étude sur la différenciation de l'interambulacre impair chez les Disasteridae a fourni l'objet de la discussion concernant l'homologie des éléments du plastron. Sur la base des résultats obtenus l'auteur présente ses idées sur la parenté réciproque des familles examinées et discute la valeur des structures décrites pour le problème de l'origine de la famille des Disasteridae et de ses descendants. Dans les remarques finales l'attention est attirée sur les points communs dans la morphologie des Échinides examinés d'une part, et de la famille des Acrosalenidae de l'autre, ce qui fait penser à la parenté possible de ces deux groupes d'Échinides.

PRÉFACE

Quoique dans le Dogger de Pologne les Échinides irréguliers soient assez répandus, leur étude paléontologique faisait jusqu'ici défaut. Un certain intérêt suscitèrent seulement les Échinides des „oolithes de Balin” décrits par Laube (1867). En outre, les Échinides irréguliers furent mentionnés lors de l'élaboration de la stratigraphie du Jurassique moyen en Pologne (Rehbinder, 1913; Rózycki, 1953, et autres). Il résultait de ces données peu nombreuses que les Échinides, apparaissant dans le Dogger de Pologne, étaient représentés par des formes communes, décrites déjà dans les monographies faunistiques de l'Europe centrale et occidentale.

Les recherches que j'ai entreprises dans les années 1953—1959 ont, en principe, confirmé cette opinion, mais, dans les matériaux que j'ai rassemblés, à part les neuf espèces connues et communes, j'ai constaté la

présence de deux nouvelles espèces et de deux sous-espèces. Ma collection fut complétée par la collection privée du feu Dr. E. Panow, ainsi que par des échantillons appartenant à l'Institut de Géologie de l'Université Jagellons de Cracovie.

Pendant l'étude de ces matériaux, j'ai eu l'occasion de passer sept mois à Paris, ce qui m'a permis de contrôler mes résultats et de compléter mes études grâce aux riches collections des auteurs classiques de l'échino-logie française.

Au cours de mon travail je profitais largement de l'assistance de M. le Professeur Roman Kozłowski, à qui je dois de nombreux conseils et des remarques critiques, concernant tant la méthode de travail que l'interprétation des faits observés.

A Paris, où je me suis rendue par l'intermédiaire de l'Académie Polonaise des Sciences, en tant que boursière du Gouvernement français, j'ai bénéficié de la plus grande bienveillance de la part de M. le Professeur Jean-Pierre Lehman, directeur de l'Institut de Paléontologie du Muséum d'Histoire Naturelle. De même l'aide aimable que m'ont prêtée Messieurs J. Roman (Institut de Paléontologie M.H.N.) et Dr. P. Fischer (École des Mines) a facilité dans une grande mesure mes travaux de recherche.

Je tiens à remercier ici toutes ces personnes de leur amabilité.

Les dessins insérés dans le texte ont été exécutés sous mon contrôle par Mmes K. Budzyńska et E. Gadomska du Laboratoire de Paléozoologie de l'Académie Polonaise des Sciences.

PARTIE GÉNÉRALE

INTRODUCTION

La collection réunie contient environ 2000 échantillons, appartenant aux trois familles des Échinides irréguliers: Galeropygidae Lambert, 1911, Echinobrissidae d'Orbigny, 1855, et Disasteridae Gras, 1848. Cet ensemble, pour maintes raisons, est particulièrement intéressant comme sujet de recherches paléontologiques. En premier lieu, les familles citées constituent un groupe à l'intérieur duquel la parenté réciproque était toujours, et l'est encore, objet de discussion. En plus, elles demeurent indubitablement à la base de l'arbre généalogique d'une grande partie des Échinides irréguliers post-jurassiques; par conséquent, leur morphologie devrait démontrer les premières étapes, parmi les étapes accessibles, de la formation des structures spéciales (par ex. les phyllodes) qui, à des stades plus avancés, sont très difficiles à interpréter.

Un problème non moins important, dans la résolution duquel les Échinides cités peuvent jouer un rôle essentiel, est la question, toujours encore insuffisamment éclaircie, de la source et du mécanisme de la for-

mation des Échinides irréguliers. Vu la pénurie des Échinides liassiques, les représentants des Galeropygidae, des Echinobrissidae et des Disasteridae du Dogger constituent les éléments principaux dans la chaîne des transformations, qui aboutirent à l'apparition des Échinides irréguliers. Ce phénomène, ayant une importance plus générale, était discuté sous tous ses aspects, mais souvent le manque d'une connaissance suffisante des faits morphologiques constituait le point faible de cette discussion. Il existe une suite de raisons qui ont contribué à cet état de choses, mais, en principe, ce n'est que deux d'entre-elles qui ont joué un rôle prépondérant, à savoir:

1° les matériaux existants n'ont pas été jusqu'ici mis à profit à un degré suffisant;

2° les anciennes monographies qui constituent, jusqu'à nos jours, la base de nos connaissances des Échinides, contiennent, à côté d'une grande quantité d'informations justes, une série d'inexactitudes ou même des renseignements erronés.

Cet état de choses fut remarqué il y a longtemps; il se manifestait en particulier lorsqu'on entreprenait des essais d'analyse d'un détail de la morphologie, en s'appuyant en partie sur les descriptions existant dans la littérature (Lambert, 1893; Hawkins, 1920). Aux mêmes difficultés se heurtait Mortensen en préparant sa grande monographie des Échinides, lorsqu'il devait s'appuyer, du moins en ce qui concernait les Échinides fossiles, presque uniquement sur les descriptions et les illustrations déjà publiées. Plus d'une fois, cet auteur a attiré l'attention sur la nécessité d'approfondir la connaissance des détails morphologiques des Échinides; quant aux Galeropygidae, Echinobrissidae et Disasteridae, il soulignait les manques particulièrement sensibles dans les descriptions des appareils apicaux, des phylloides et des plastrons.

Les recherches préliminaires sur les matériaux polonais appartenant à la famille des Disasteridae (Jesionek-Szymańska, 1959, 1962) ont démontré qu'une vérification des matériaux connus et tant de fois décrits, est indispensable. Dès le début, ces recherches m'ont permis de constater la présence d'une 5^e plaque génitale dans l'appareil apical de cette famille, considérée jusqu'ici comme atrophiée, en connexion avec le processus de migration du périprocte.

Tout récemment, Kier (1962) a obtenu d'importants résultats. Sa révision de l'ordre des Cassiduloida, basée sur une nouvelle étude des matériaux classiques, a eu pour effet une connaissance plus approfondie de certaines structures de cet ordre.

L'analyse des matériaux polonais, faite dans le même esprit, a confirmé toutes les remarques critiques concernant la mise à profit insuffisante de vieilles collections.

L'état de conservation des échantillons polonais doit être examiné sous deux points de vue: intégrité des tests et leur utilité dans les re-

cherches. Quant à l'intégrité, on peut l'estimer comme moyenne. La plupart des spécimens, exception faite des représentants de trois espèces, possèdent des tests assez usés, ce qui rend impossible par exemple une étude plus détaillée de la tuberculation. En revanche, cet état de conservation a facilité l'observation des limites des plaques, ce qui a rendu ces matériaux utiles à des recherches approfondies de menues structures.

En ce qui concerne les détails de la morphologie de l'appareil apical, inconnus jusqu'ici et mis en évidence dans le présent ouvrage, leur conservation sur les échantillons polonais ne reste en aucun rapport avec les conditions spécifiques d'une sédimentation favorable. Dans les collections françaises, comme l'ont prouvé mes recherches, ces structures sont aussi bien conservées. Quant aux matériaux anglais, le même état de choses a été confirmé par le Dr. R. V. Melville (lettre du 29.XII.1959), qui y a trouvé la 5^e plaque génitale, décrite précédemment (Jesionek-Szymańska, 1959). Il en résulte que les lacunes dans la description morphologique de ces Échinides sont, pour la plupart, le résultat d'une préparation insuffisante des échantillons.

Les matériaux décrits dans le présent ouvrage ont été réunis dans la zone du Jurassique Cracovie-Częstochowa. Les travaux de recherches ont embrassé les deux régions paléogéographiques, distinguées par Różycki (1953, p. 10), c'est-à-dire la région Nord (Częstochowa-Zawiercie) et la région Sud (Olkusz-Cracovie). C'est dans la région Nord, dans une série d'argile à minerai de fer, que j'ai trouvé la faune la plus ancienne. Ces matériaux proviennent des déblais de mines en activité, mais grâce au profil détaillé donné par Rehbinder (1913) et par Różycki (1953), qui ont signalé les zones à Échinides, on peut définir avec assez de précision l'âge de cette faune.

À Kamienica Polska, j'ai trouvé près de 70 échantillons de l'espèce *Orbignyana canaliculata* (Quenstedt), connue jusqu'ici d'après un seul spécimen, trouvé dans le Dogger delta en Allemagne. Rehbinder (1913) a classé les couches, où apparaît *Orbignyana canaliculata* (*Disaster canaliculata*), dans la zone *Garantiana garantiana* qui, conformément à la division stratigraphique adoptée par Arkell (1956), constitue la zone la plus élevée du Bajocien. Sur les déblais de mine à Rudniki (près de Zawiercie) j'ai trouvé des représentants de trois espèces: *Pygmalus ovalis* (Leske), *Pygorhytis ringens* (L. Agassiz) et *Echinobrissus terquemi* (L. Agassiz & Desor). Selon les données présentées par Różycki (1953, p. 105), cet ensemble provient de la zone *Parkinsonia württembergica*, classée par Arkell (1956) dans le Bathonien inférieur.

À Piła Kościelecka, près de Chrzanów, il y a un gisement d'Échinides extrêmement riche. J'en ai obtenu plus de 1200 spécimens: environ 1000 de *Pygmalus analis* (L. Agassiz) ainsi que de petites quantités de *Echinobrissus pilensis* n.sp., *Echinobrissus elongatus* (L. Agassiz) et *Hyboclypus gibberulus* L. Agassiz. *Holectypus depressus* Leske y était aussi largement

représenté, tandis que les Échinides réguliers étaient bien moins nombreux. L'exploitation de ce gisement demandait une série de fouilles peu profondes pour enlever la couche (environ 1 m), sous laquelle se trouvait une couche de marne de 25 cm d'épaisseur, contenant des Échinides. La faune qui les accompagnait (Ammonites et Brachiopodes), conformément aux informations que M. le Professeur Rózycki a bien voulu me donner, indique que ces dépôts correspondent au Bathonien supérieur.

Dans la localité de Brzezie (près de Balin), dans un champ labourable, j'ai trouvé des représentants des espèces: *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd, *Echinobrissus orbicularis* (Phillips) et *Hyboclypus gibberulus* L. Agassiz. Cette faune provient d'un calcaire oolithique déterminé par Rózycki (1953, p. 240) comme Callovien inférieur.

Dans la couche supérieure du Callovien inférieur et dans la couche concrétionnée du Callovien supérieur de Kłobuck et Wrzosowa (près de Częstochowa), j'ai trouvé des échantillons nombreux, quoique peu variés (Rózycki, 1953, p. 18,64). À côté de 200 spécimens de *Collyrites (Cardiopelta) bicordata primitiva* n.subsp., y apparaissait aussi sporadiquement *Disaster moeschi* Desor.

Dans les carrières à Ogródzieniec (environs de Zawiercie) j'ai rencontré une faune d'Échinides, très intéressante, dans les sables glauconieux affleurant sur un grand espace. De cette couche d'environ 30 cm d'épaisseur, j'ai extrait plus de 300 échantillons de *Metaporinus (Tithonia) praecconvexa* n.sp., ainsi que quelques spécimens de *Pygorhytis ringens wiewkensis* n.subsp. Les Ammonites des zones *Kosmoceras duncani* et *Quenstedtoceras lamberti*, qui les accompagnaient, indiquent que ces sédiments datent du Callovien supérieur.

Étant donné que mon travail avait pour but d'approfondir la connaissance de la morphologie des familles des Échinides irréguliers, le problème essentiel consistait à réunir des matériaux des plus nombreux. C'est pourquoi j'ai procédé à l'exploitation de chaque affleurement à plusieurs reprises au cours des saisons successives des travaux de terrain, ce qui m'a permis, à quelques exceptions près, de rassembler quelques dizaines de représentants de chaque espèce. Hélas, je n'ai pas trouvé de jeunes individus, mais dans une série de cas, les études comparées des formes moyennes et grandes ont fourni des renseignements précieux sur les changements qui eurent lieu dans les stades ultérieurs de l'ontogénèse.

La préparation préliminaire des matériaux consistait en l'enlèvement des restes de roche. Par contre, pour faire ressortir les limites des plaques, je traitais les fragments examinés d'une dissolution légère d'acide chlorhydrique. J'obtenais aussi de très bons résultats en recouvrant les fragments d'une couche de glycérine et en les colorant de bleu de méthylène.

Dans mes recherches, les coupes minces, contrairement aux prévisions, ne jouèrent qu'un rôle relativement restreint. Même là, où — du point de vue morphologique et comparatif — il était évident qu'une sou-

de des plaques a eu lieu (conf. p. 388), les coupes minces, examinées dans la lumière polarisée, réagissaient comme un cristal unique. Il n'est pas exclu qu'une telle soudure aurait pu être découverte à l'aide de méthodes cristallographiques plus précises. Cependant, je n'ai pas procédé à ces recherches, car les observations morphologiques n'éveillaient, en général, aucun doute. D'autre part, il faut ajouter que le processus de la soudure des plaques dans le test des Échinides est encore fort peu connu. Toutefois l'hypothèse que la soudure des plaques, à un stade précoce du développement ontogénétique, ne doit pas forcément laisser de traces découvrables par les méthodes cristallographiques, semble tout à fait logique.

L'observation d'une quantité maximum de spécimens et une large prise en considération de la variabilité individuelle, dépendante ou indépendante du stade de la croissance, étaient le principe essentiel de mes études. Mon analyse embrassait aussi bien les caractères mesurables, c'est-à-dire les proportions du test, l'emplacement de l'appareil apical et du péristome, que la variabilité du développement des détails morphologiques étudiés.

Les mesures de base, c'est-à-dire la longueur, la largeur et la hauteur du test, ont été exécutées à l'aide d'un pied à coulisse. La distance entre l'appareil apical, le péristome et le bord antérieur du test a été mesurée sous une loupe binoculaire à l'aide d'un micromètre oculaire.

Le point de départ du mesurage de l'appareil apical était la limite antérieure de la III^e plaque ocellaire, tandis que le mesurage du péristome a été effectué à partir de son bord antérieur. Chez les représentants de la famille des Disasteridae, où l'apex est disjoint, l'emplacement de la partie postérieure était mesuré à partir de la ligne unissant les extrémités de la I^e et V^e aire ambulacraire. Toutes les mesures ont été calculées en pourcent par rapport à la longueur du test. Les résultats obtenus pour chaque espèce ont été présentés dans des tables de mensurations avec les symboles suivants:

- L* — longueur du test,
- l* — largeur du test,
- h* — hauteur du test,
- A* — distance entre l'appareil apical et le bord antérieur du test,
- A'* — distance entre la partie postérieure de l'appareil apical et le bord antérieur du test (pour les représentants de la famille des Disasteridae),
- B* — distance entre le péristome et le bord antérieur du test.

Dans l'étude des détails morphologiques, par exemple de l'appareil apical, mon but principal était de saisir, dans chaque espèce, toutes les variantes de la structure.

Deux types de dessins constituent la documentation graphique: la forme et les proportions des tests illustrent les dessins exécutés à l'aide de *Camera lucida*. On y a choisi les spécimens les mieux conservés. Les détails morphologiques y sont seulement esquissés. Les autres illustrations représentant la structure exacte des appareils apicaux, des phyllodes, des plas-

trons etc. ont été exécutées à l'aide de l'appareil Abbé. Le grossissement de chaque figure est marqué d'un trait correspondant à 1 mm.

La terminologie ne diffère en rien de celle employée en général dans les ouvrages échinologiques. Je n'ai pas introduit de termes nouveaux, en remettant leur création éventuelle ou bien la définition plus précise des termes anciens à un temps, où seront étudiés les autres matériaux appartenant aux familles décrites.

La numération des aires ambulacraires et interambulacraires ainsi que des plaques de l'appareil apical a été adoptée selon Lovén.

OBSERVATIONS SUR LA MORPHOLOGIE DE LA FAMILLE DES GALEROPTYGIDAE LAMBERT, 1911

Les Galeropygidae correspondent à une des plus anciennes et des plus primitives familles des Échinides irréguliers. Quoiqu'ils soient indubitablement à la base de l'arbre généalogique d'une grande partie des Échinides irréguliers post-liassiques, la connaissance de leur morphologie n'a pas fait de grands progrès depuis les études classiques de Cotteau, Wright et d'autres. Les matériaux dont disposaient les auteurs n'ont jamais été nombreux, souvent incomplets, et c'est sans doute la raison de cet état de choses. Un rôle non moins important joue ici la structure de ces Échinides, assez compliquée par l'existence d'un profond sillon anal, dissimulant les détails morphologiques essentiels. Les lacunes dans la connaissance de la structure des Galeropygidae sont surtout sensibles en ce qui concerne l'appareil apical, dont les descriptions, remontant souvent à des dizaines d'années, n'ont jamais été vérifiées, exception faite de quelques cas, d'ailleurs peu nombreux. Une autre partie du test, dont la morphologie était également négligée dans cette famille, est représentée par les parties adorales des ambulacres.

Ces lacunes dans la connaissance des Galeropygidae ont été déjà signalées par Mortensen (1948). Presque dix ans plus tard, certains détails complémentaires à la connaissance de la morphologie de cette famille furent apportés par les travaux de Devriès (1957, 1960). Cet auteur a vérifié la description d'un des plus jeunes genres — *Infraclypeus* Gauthier — en donnant certains détails sur son appareil apical, sur la formation des ambulacres et des observations intéressantes concernant les vestiges de la ceinture pérignathique.

L'essai d'une révision générale des Galeropygidae a été dernièrement entrepris par Kier (1962, p.23—30). L'auteur, en s'appuyant sur le degré de développement des phyllodes et des pétales, a rétréci l'étendue de cette famille à deux genres: *Galeropygus* Cotteau et *Hyboclypus* L. Agassiz. Toutefois, dans cette étude aussi, l'appareil apical n'a pas été suffisamment étudié. De même, les descriptions des phyllodes sont incomplètes (sans les limites des plaques).

Les études de *Hyboclypus gibberulus* L. Agassiz de Pologne, complétées par celles des matériaux de la collection Lambert, apportent des détails nouveaux, jusqu'ici inconnus, sur la morphologie des Galeropygidae. Car, l'étude de la structure de l'appareil apical a démontré d'une façon irréfutable que, contrairement à ce qu'on pensait, jusqu'ici, la 5^e plaque génitale chez ce représentant primitif de la famille n'a pas disparu et le périprocte se trouvait en entier dans les cadres de l'appareil apical. Ainsi, l'appareil apical du genre *Hyboclypus* ne diffère pas, en ce qui concerne les points essentiels, de l'appareil apical des Échinides réguliers. Un fort allongement des plaques ocellaires et la présence des plaques complémentaires, ainsi que la disparition de la fonction de la 5^e plaque génitale (manque de l'orifice génital), ont ici une importance plutôt secondaire. La déformation des ocellaires postérieures et de la 5^e génitale semble être la suite d'une série de processus, comme par exemple le déplacement du périprocte vers l'arrière, l'affaissement de l'interambulacre impair, enfin un fort allongement du test.

Cette déformation secondaire, dépendante de l'allongement du test, n'existait pas, sans doute, dans le genre plus primitif — *Galeropygus* Cotteau. Cependant, l'étude de l'appareil apical de ce dernier genre a rencontré des obstacles, dus au fait qu'aucun des spécimens préparés, qui se trouvent dans les collections françaises, ne possédait d'appareil apical entièrement conservé. Toutefois, les observations minutieuses des empreintes, laissées dans le test par les ocellaires postérieures, perdues pendant la fossilisation, indiquent qu'elles aussi étaient fortement allongées (texte-pl. I, fig. 4). Donc, il n'y a pas raison de douter que ces plaques contactaient, par leurs extrémités distales, avec la 5^e génitale, comme c'est le cas dans le genre *Hyboclypus*. L'analyse des bords du test, après la perte des ocellaires postérieures, ainsi que la longueur importante du sillon anal chez les *Galeropygus*, indiquent que le périprocte était disposé verticalement par rapport à la partie de l'appareil apical, se trouvant au sommet du test. Il en résulte que la migration du périprocte, dans le stade primitif, s'effectuait dans la direction verticale. La reconstruction de l'appareil apical, présentée ci-dessus (texte-pl. I, fig. 5), quoique très vraisemblable, doit être cependant vérifiée dans l'avenir sur des spécimens mieux conservés que ceux dont je disposais.

Les Galeropygidae, conformément à l'opinion générale, sont très étroitement liés avec les familles des Echinobrissidae d'Orbigny et des Disasteridae Gras et, probablement, constituent leur souche. Ces suppositions sont fortement étayées par le fait que, comme chez les Galeropygidae, les représentants primitifs des Echinobrissidae et des Disasteridae¹ possèdent la 5^e plaque génitale vestigiale et le périprocte entièrement compris dans l'appareil apical (conf. p. 303, 311).

¹ L'appareil apical des Disasteridae est disjoint et le périprocte se trouve à l'intérieur de la partie postérieure de l'apex.

La découverte d'un appareil apical complet des Galeropygidae a aussi une importance plus générale. Car les faits décrits ici combleront en grande partie la lacune qui existait jusqu'ici entre les Échinides réguliers et irréguliers, causée surtout par l'état incomplet de l'appareil apical de ce dernier groupe. Les tendances à niveler ces différences, fondées surtout sur des observations d'autres détails morphologiques, ont déjà nettement apparu dans les conceptions de Mortensen (1948); et l'importance systématique de la sous-classe des Irregularia a été contestée par Durham et Melville (1957). Les observations présentées ci-dessus apportent un fort appui à l'opinion des auteurs mentionnés, pour lesquels Irregularia n'est qu'un terme morphologique.

La structure des ambulacres dans le voisinage du péristome est un autre problème de la morphologie de la famille des Galeropygidae qui, lui aussi, n'a pas été exactement étudié. Depuis que Hawkins (1911, 1920) a présenté les résultats de l'analyse des ambulacres chez *Galeropygus agariciformis* (Wright), en tenant compte des limites des plaques, la connaissance de ce détail morphologique n'a fait que des progrès insignifiants.

Cette espèce, ainsi que *Galeropygus constantini* (Cotteau), ont été dernièrement examinées par Kier (1962, p. 26, fig. 2), mais sans tenir compte des limites des plaques. Le genre *Hyboclypus* n'a pas été jusqu'ici examiné sous cet angle, à l'exception de la disposition des pores ambulacraires, présentée par Kier (*l.c.*, fig. 5, 7). En ce qui concerne les autres représentants des Galeropygidae, une révision de *Infraclypeus thalebensis* Gauthier a été faite par Devriès (1957, p. 152, fig. 6). Mais ce représentant de la famille, un des plus jeunes et très avancé, accuse, dans la structure des parties adorales des ambulacres, une simplification très poussée. Avant d'interpréter cette structure, il faut attendre que soient examinés les stades antérieurs de la formation de ce détail morphologique.

Aucune des analyses citées n'a été faite du point de vue des changements, qui peuvent avoir lieu dans l'ontogenèse. Cependant, il s'avère que la formation des ambulacres dans le voisinage du péristome se complique au fur et à mesure que l'individu croît (cf. Echinobrissidae). Dans l'étude de ces structures chez les Galeropygidae, il faut aussi tenir compte du fait que dans le développement phylogénétique des deux familles qui en descendent, ou en tout cas sont très proches: Echinobrissidae et Disasteridae, eut lieu une simplification importante de la structure des parties adorales des ambulacres, se traduisant par l'élimination progressive des plaques réduites. Il en résulte que les critères systématiques, basés sur cette structure encore peu étudiée, doivent être appliqués avec les plus grandes précautions. Une étude complète de ce problème chez les Galeropygidae est particulièrement importante, vu la position systématique de cette famille qui constitue une plate-forme entre la grande famille des Échinides irréguliers et leurs ancêtres réguliers.

L'étude de la structure des parties adorales des ambulacres chez les *Hyboclypus gibberulus* L. Agassiz (cf. p. 335) constitue une contribution à la connaissance de ce problème. De l'analyse des matériaux polonais il résulte que les triades diadémoïdes, qui ont subi une transformation dans l'ontogenèse, constituaient la structure initiale. La direction de ces transformations est semblable à celle que l'on observe chez les Echinobrissidae primitifs, c'est-à-dire que les individus adultes sont caractérisés par la présence d'un grand nombre de plaques réduites de type occlus. En conséquence de ces transformations, l'image de ce détail morphologique est presque identique à celle observée par Hawkins chez *Galeropygus agari-ciformis* (Wright).

NOUVELLES DONNÉES SUR LA MORPHOLOGIE DES REPRÉSENTANTS PRIMITIFS DE LA FAMILLE DES ECHINOBRISSIDAE D'ORBIGNY

De même que dans le cas des Galeropygidae, la connaissance de la morphologie des Echinobrissidae, depuis les études classiques du XIX^e siècle, n'a fait que des progrès insignifiants. Cela concerne surtout la structure de l'appareil apical et la structure des parties adorales des ambulacres.

Dans la première moitié de notre siècle, des tentatives d'une nouvelle étude de l'appareil apical des Echinobrissidae primitifs ont été entreprises, notamment par Cottreau (1907), Mercier (1932) et Beurlen (1933), mais ces études portaient surtout sur la présence de plaques complémentaires dans l'appareil apical et n'eurent pas d'influence sur les opinions, concernant la structure de cet élément morphologique. Comme dans le cas des Galeropygidae, l'analyse touchait uniquement la partie la plus accessible de l'appareil apical, placée au sommet du test, tandis que sa partie cachée dans le sillon anal fut négligée.

Mortensen (1948) n'a fait que présenter les résultats des recherches de ses prédécesseurs, ce qui ne pouvait apporter quoi que ce soit de nouveau à la connaissance de la morphologie des Echinobrissidae. Cet auteur a répété l'erreur des chercheurs précédents, notamment de Beurlen (1933, p. 32) qui considérait une des plaques complémentaires, existant souvent dans l'appareil apical, surtout chez les Echinobrissidae primitifs, comme 5^e génitale. Evidemment, cette opinion a retardé le progrès des recherches, car l'appareil apical ainsi décrit semblait être complet.

Kier (1962) a présenté dernièrement une série de dessins précis des appareils apicaux des représentants de cette famille. Cependant, il a consacré relativement peu d'attention aux plus anciens représentants du genre *Echinobrissus* et n'a pas comblé les lacunes, existant dans la connaissance de l'appareil apical de ces formes.

L'étude des matériaux polonais et français respectifs a permis de rectifier les opinions erronées sur la structure de cet important élément morphologique. Mes recherches m'ont permis de constater que chez les plus anciens et les plus primitifs représentants de ce genre, c'est-à-dire chez *Echinobrissus terquemi* (L. Agassiz & Desor) du Bathonien inférieur, ainsi que chez *Echinobrissus elongatus* (L. Agassiz) du Bathonien supérieur, l'appareil apical est complet, c'est-à-dire possède la 5^e génitale et le périprocte est compris en entier dans l'appareil apical (texte-pl. III, fig. 8). Il est évident que la 5^e génitale ne remplissait pas ses fonctions primitives (manque d'orifice génital); tout l'appareil apical accuse une analogie structurale très poussée avec ce qui a été constaté chez le représentant primitif des Galeropygidae — *Hyboclypus caudatus* Wright (texte-pl. II, fig. 3), exception faite des plaques complémentaires qui y sont moins nombreuses.

Cette étape primitive de l'évolution de l'appareil apical est réalisée encore dans le Callovien par *Echinobrissus orbicularis* (Phillips) (texte-pl. IV, fig. 7), chez lequel se dessine pourtant une tendance très nette à éliminer le périprocte des cadres de l'appareil apical.

L'ensemble de la structure est fortement distendu, tandis que les extrémités distales des plaques ocellaires postérieures subissent un allongement et un amincissement particulier. On a l'impression que ces plaques ont du mal à „soutenir” le périprocte qui se déplace vers l'arrière.

Les autres espèces: *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd et *Echinobrissus pilensis* n.sp. représentent l'étape suivante de la réalisation de la tendance à éliminer le périprocte des cadres de l'appareil apical. À ce stade les plaques ocellaires postérieures peuvent encore contacter avec le bord du périprocte, mais leur jonction avec la 5^e génitale est rompue (texte-pl. IV, fig. 5, 6; V, fig. 1, 2).

Quoique l'effet de ces transformations soit le même, il semble cependant que le mécanisme de la formation du type „irrégulier” de l'appareil apical fût, dans les deux cas, quelque peu différent. Chez *Echinobrissus clunicularis* les ocellaires postérieures sont fortement développées sur toute leur longueur. Parfois elles contactent encore avec le bord antérieur du périprocte. Là, où le contact est interrompu, ces plaques, quoiqu'elles soient encore agrandies d'une façon anormale, accusent une tendance à s'amoinrir. Le périprocte avancé hors des cadres de l'appareil apical, a emporté avec lui la 5^e génitale qui, à en juger de l'entaille dans l'interambulacre impair, pouvait être assez fortement développée.

Dans l'appareil apical de *Echinobrissus clunicularis*, les plaques complémentaires sont peu nombreuses et probablement n'ont joué aucun rôle dans le processus du détachement du périprocte. Chez les individus, où l'appareil apical s'est détaché entièrement du périprocte, l'espace entre ces deux organes est occupé par les plaques de l'interambulacre impair.

Dans l'appareil apical de *Echinobrissus pilensis*, les ocellaires postérieures atteignent des dimensions plus petites, mais il n'est pas exclu qu'elles aient pu subir un démembrement dans l'ontogenèse, grâce à la présence d'un grand nombre de plaques complémentaires. Evidemment, ce n'est qu'une supposition, mais il est difficile de s'expliquer d'une autre manière l'existence de plaques allongées sur les bords du périprocte, dont la forme et la position évoquent une liaison évidente avec les parties distales à forme allongée des ocellaires postérieures, observées chez les formes plus primitives. La forme et l'emplacement de la 5^e génitale vestigiale chez *Echinobrissus pilensis* sont identiques à ceux que l'on observe chez *E. clunicularis*. Cependant, en opposition à cette dernière espèce, *E. pilensis* ne possède pas de plaques interambulacraires entre l'appareil apical et le périprocte, et cet espace est recouvert de très nombreuses plaques complémentaires. Il semble tout à fait probable que dans le détachement du périprocte de l'appareil apical, ces plaques complémentaires aient pu jouer un rôle relativement important.

Ces deux façons différentes, dont le périprocte se détachait de l'appareil apical, un avec la participation des plaques complémentaires et l'autre sans, sont nettement analogues à celles qu'on observe dans la famille des Disasteridae Gras. Le développement de ce phénomène chez *Echinobrissus pilensis* peut être comparé à celui que l'on observe chez *Pygomalus analis* (L. Agassiz) (texte-pl. IX, fig. 8). Par contre, *E. clunicularis* rappelle *Metaporinus (Tithonia) convexa* (Catullo) (texte-pl. XIII, fig. 3), où les plaques complémentaires n'apparaissent pas.

Ces données ne font que signaler la présence des structures chez les Echinobrissidae, inconnues jusqu'ici, et constituent en même temps une tentative de comprendre le mécanisme de la migration du périprocte. Dans ce processus, un rôle important a été sans doute joué par un autre phénomène, non étudié jusqu'ici, celui de la „liquidation” du sillon anal. Les liens réciproques entre les causes et les effets de ces facteurs coopérants demandent une étude approfondie des matériaux, concernant les familles des Galeropygidae, des Echinobrissidae et des Disasteridae, c'est-à-dire partout, où ce processus a eu lieu.

La description, qui vient d'être donnée de l'évolution de l'appareil apical chez les représentants primitifs du genre *Echinobrissus*, constitue en plus une excellente illustration du fait que le maintien de la division des Échinides en sous-classes des Regularia et des Irregularia, basée sur le rapport entre le périprocte et l'appareil apical, est sans fondement. Car, si on appliquait rigoureusement cette classification aux espèces décrites, alors *Echinobrissus terquemi*, *E. elongatus* et *E. orbicularis* devraient se trouver dans la sous-classe des Regularia, tandis que *E. clunicularis* et *E. pilensis* — dans celle des Irregularia.

Si les parties pétales des ambulacres chez les Echinobrissidae étaient souvent et assez minutieusement étudiées, on accordait relativement

peu d'attention à la connaissance exacte de la structure des parties adorales des ambulacres. Le progrès dans l'étude de ce détail de la morphologie était freiné par des difficultés techniques, qu'il fallait surmonter pour tracer exactement les limites des petites plaques très serrées, unies en plus par une tuberculation très dense.

La série de recherches sur les phyllodes, commencée par Hawkins en 1911, avait en large mesure un caractère pionnier, car elles demandaient une nouvelle étude de ces structures, sans recours aux descriptions déjà existantes. Car, comme il s'est avéré, la plupart des auteurs décrivaient et illustraient les parties adorales des ambulacres d'une façon tout à fait insuffisante ou même erronée. Les recherches de Hawkins, d'une grande envergure, n'ont pas permis à l'auteur d'approfondir l'objet de ses recherches, et, dans de nombreux cas, il a tiré seulement l'attention sur la nécessité de poursuivre les études avant de formuler des conclusions et donner des interprétations plus générales. Toutefois, ses suggestions ne furent réalisées qu'à un degré insignifiant par ses successeurs. Les Echinobrissidae ont été particulièrement négligés, et pourtant cette famille constitue un matériel excellent à l'observation des étapes précoces de la formation d'une série de structures, propres à tout l'ordre des Cassiduloidea.

Mortensen (1948, IV, 1, p. 173) a déjà attiré l'attention sur l'état insuffisant des recherches, concernant les phyllodes des Echinobrissidae. Après avoir examiné certains représentants du genre *Echinobrissus*, cet auteur a fait des remarques très intéressantes, qui indiquaient l'existence d'une dépendance entre le degré du développement des phyllodes et le stade de la croissance de l'individu.

Kier (1962) a consacré beaucoup d'attention au problème des phyllodes, qu'il a étudiés dans leur développement historique dans tout l'ordre des Cassiduloidea. Quant aux Echinobrissidae (Nucleolitidae), il a fourni une série d'observations concernant la disposition de pores dans les phyllodes de quelques espèces du genre *Echinobrissus*, et a donné une figure complète (avec les sutures des plaques marquées) pour *Echinobrissus orbicularis*.

Cette précieuse étude a permis de découvrir dans tout l'ordre des Cassiduloidea des détails de l'évolution des phyllodes, inconnus jusqu'ici, notamment: la réduction du nombre de pores à un seul dans chaque plaque et l'apparition des pores buccaux.

Cependant, pour mieux connaître la structure des phyllodes, et surtout pour étudier leur genèse, une analyse des sutures entre les plaques est nécessaire. Cette condition a été remplie par les recherches de Hawkins (1911, 1916, 1920) et, en résultat, l'auteur a présenté certaines conceptions relatives à la formation des phyllodes, ainsi que des conclusions phylogénétiques concernant les relations entre les Échinides irréguliers.

Dans cette situation, les résultats obtenus à partir des matériaux polonais, sont un complément des recherches de Hawkins et permettent de

reprendre une discussion à ce sujet. Mes observations portent sur un domaine relativement restreint, étant basées sur l'étude des phyllodes de cinq espèces du genre *Echinobrissus*. Mais il s'agit des formes particulièrement importantes, car ce sont des espèces relativement primitives du Bathonien et du Callovien.

En étudiant les structures adorales des ambulacres, Hawkins (1911, 1916, 1920) aboutit aux conclusions générales qui suivent:

1° Chez tous les Échinides irréguliers (sauf les Clypeastroida et les Spatangoida) on observe des complications de la structure des ambulacres.

2° Chez les représentants les plus primitifs, ces complications ont le caractère de groupement des assules en triades diadémoïdes ou bien en diades, séparées par une primaire. L'ensemble de cette structure est nettement rapproché à la construction de l'ambulacre des Échinides réguliers du genre *Acrosalenia*.

3° Les Échinides ont hérité cette structure compliquée des ambulacres de leurs ancêtres liassiques réguliers et l'ont adaptée aux fonctions nouvelles (par exemple les phyllodes).

4° Le trait essentiel des phyllodes est la concentration (pore-crowding) d'un grand nombre de pores ambulacraires aux alentours du péristome et un resserrement (plate-crushing) des assules qui l'accompagnent.

5° „Plate-crushing” apparaît comme résultat de la pression qu'exercent les assules ambulacraires, toujours nouvelles, avec le manque simultané de leur résorption, à cause de la présence d'une ceinture pérignathique.

6° À des stades primitifs de la concentration des pores, leur disposition est toujours trisériée.

Hawkins a constaté que chez les Echinobrissidae (Nucleolitidae) les phyllodes des espèces anciennes (étudiés sur l'exemple des *Nucleolites quadratus* — Cornbrash) semblent être plus compliqués que chez les espèces géologiquement plus récentes (*N. scutatatus* — Corralien). La constatation que la tendance à simplifier les phyllodes chez les Echinobrissidae, étudiée sur l'espèce *Trematopygus faringdonensis* Wright du Crétacé, aboutit à l'apparition de structures conformes au schéma „Holoctypoid plate-crushing” (texte-pl. V, fig. 8) est — selon Hawkins — très essentielle. Ce fait indiquerait, d'une façon inattendue, la possibilité d'une parenté entre ces groupes des Échinides irréguliers. Hawkins a laissé l'éclaircissement définitif de ces ressemblances aux recherches ultérieures.

L'analyse des matériaux polonais confirme certaines observations de Hawkins, mais sur d'autres points, l'interprétation qui se présente, diffère de celle qu'il a proposée.

C'est, avant tout, l'étude de la structure des parties adorales des ambulacres de l'espèce *Echinobrissus terquemi*, un des plus anciens et des plus primitifs représentants de la famille des Echinobrissidae, qui m'a fourni des sujets de discussion. L'analyse des plus jeunes parmi les indi-

vidus possédés indique, d'une façon univoque (texte-pl. III, fig. 5), que la structure initiale consistait en triades diadémoïdes, passant en diades séparées par des primaires, au fur et à mesure de l'approchement de l'ambulus. Partant de cette structure, les parties particulières de chaque ambulacre se sont différenciées, en dépendance de la fonction que devait remplir la partie donnée. La nature de chacune de ces fonctions est difficile à préciser parce qu'on n'a pas analysé des représentants récents de l'ordre des Cassiduloida. Aussi l'observation doit-elle se limiter à la constatation des transformations subies par les triades primitives. En général, il faut constater qu'à l'étape la plus primitive parmi les étapes accessibles de spécialisation, la structure de la partie adorale de l'ambulacre est déjà modifiée en une large mesure. Tout près du péristome, les ambulacres sont fortement rétrécis. Ces parties des ambulacres, avec les premières plaques interambulacraires, constituent les parois de la dépression, où se trouve le péristome. Les plaques péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb sont très hautes et possèdent deux paires de pores chacune. Quoique on ne puisse observer, sur aucun de ces individus, le stade de soudure, toutefois le double nombre de pores, ainsi que la grandeur des plaques, indiquent nettement qu'une telle soudure devait avoir lieu. Un phénomène identique, concernant les mêmes plaques, a été observé chez les *Disasteridae* (conf. p. 314) et le processus de la soudure pouvait être suivi encore dans le stade très avancé de l'ontogenèse des représentants primitifs de la famille (conf. *Pygomalus analis*; texte-pl. IX, fig. 2, 3). Chez les représentants plus avancés des *Disasteridae*, même chez les individus les plus jeunes, on n'observe pas de traces de soudure. Toutefois, les plaques mentionnées sont de beaucoup plus grandes que les plaques voisines et possèdent deux paires de pores chacune (conf. *Metaporinus (Tihonia) praeconvexa* n. sp.; texte-pl. XIV, fig. 8).

Les péristomiennes voisines, c'est-à-dire Ib, IIb, IIIa, IVb, Vb sont relativement hautes, mais simples. Le bord du péristome s'avance fortement dans les deux péristomiennes et cette entaille s'est effectuée sans doute par voie de résorption. L'intercalation était parfois si forte qu'elle embrassait souvent un des orifices ambulacraires de la plaque binaire chez les individus adultes.

Au-dessus des péristomiennes et surtout au-dessus de la péristomienne simple, apparaissent presque toujours trois assules étroites, constituant la suite du rétrécissement de l'ambulacre. Leurs sutures sont presque rectilignes et leur structure est nettement simplifiée par rapport aux assules qui suivent. Il semble que l'explication la plus vraisemblable de la grande hauteur des péristomiennes, ainsi que de la simplification des avoisinantes, soit un facteur mécanique lié à l'invagination du péristome. Car en général, aussi bien chez les Echinides réguliers que chez les irréguliers, là où apparaît une complication de la structure des ambulacres, la hauteur des assules diminue au fur et à mesure que l'on approche du péris-

tome. Ce facteur mécanique agissait du reste en une même mesure sur les péristomiennes interambulacraires, qui sont proportionnellement agrandies. Cette dépendance dans le développement des plaques ambulacraires et interambulacraires, s'exprimant par la croissance uniforme des éléments avoisinants du test, fut aussi observée chez les *Disasteridae* (conf. p. 384).

La partie suivante des parties adorales des ambulacres et construite d'assules, groupées en triades, plus ou moins modifiées. Dans les stades de développement moins avancés, dans la partie de l'ambulacre attenante au péristome, cette modification n'est relativement pas grande. Toutes les assules des triades sont des primaires, possédant leurs sutures per- et adradiales. Les assules particulières d'une triade diffèrent entre elles par leur largeur; en général, l'adorale est la plus étroite. En résultat, le contour extérieur de l'ambulacre présente des concavités aux endroits, où sont situées ces assules.

Les pores ambulacraires des éléments particuliers des triades sont placés à des distances différentes des sutures adradiales: les plus proches sont les pores de l'assule médiane, plus près du milieu sont placés les pores de l'assule adapicale; par contre, dans l'élément adoral de la triade, les pores se trouvent exactement au milieu de la plaque. Cette régularité donne en résultat disposition trisériés des pores.

Au fur et à mesure qu'on approche de l'*ambitus*, la différenciation des éléments particuliers des triades diminue, leurs assules adorales deviennent plus hautes et plus larges. Les triades disparaissent, cédant la place aux diades, séparées par une primaire. En même temps la disposition trisériée des pores disparaît. Au-dessus de l'*ambitus*, le groupement des assules n'a pas lieu. Chez les individus jeunes, on n'observe pas de différenciation dans la grandeur des pores. Ils sont petits et circulaires sur toute la longueur de l'ambulacre du péristome jusqu'aux extrémités des pétales.

Chez les individus plus grands, on observe une série de phénomènes qui modifient, en une large mesure, l'aspect des triades. Ces transformations s'effectuent différemment dans les parties des ambulacres proches du péristome et dans les parties plus éloignées. Dans les deux cas, la modification est si poussée, que les nouvelles structures ne rappellent en rien les triades diadémoïdes, et sans la connaissance des étapes antérieures de la différenciation, il serait impossible d'établir le stade initial.

Dans la partie de l'ambulacre, située immédiatement après le rétrécissement péristomal, nous observons un développement successif des parties adradiales des éléments médians et adapicaux des triades. L'effet et la direction du développement sont tels que les extrémités élargies des assules adapicales et médianes de deux triades successives se rapprochent les unes des autres et ensuite contactent entre elles. Ainsi l'assule adorale, qui se trouve entre elles, est dépourvue de suture adradiale. Par consé-

quent, cette assule, primaire au début, devient plaque réduite de type occlus. Ce processus se développe le plus rapidement aux alentours du péristome et c'est pourquoi, dans les cadres du même ambulacre, nous pouvons rencontrer toutes les étapes de la formation des plaques réduites.

Ces transformations sont accompagnées d'un déplacement de pores. Dans l'assule adapicale, les pores, un peu éloignés à l'origine de la suture adradiale, s'en approchent très distinctement et, par conséquent, prennent place dans la même ligne que les éléments médians des triades. En même temps, avec le progrès de la réduction de la plaque adorale, ses pores se rapprochent sensiblement de la suture perradiale. Ainsi la disposition des pores, de trisériée, devient bisériée: la rangée extérieure est constituée par les pores des assules adapicales et médianes, tandis que la rangée intérieure — par les pores des assules adorales.

En même temps se dessine la différenciation de la grandeur des pores qui, dans cette région, sont plus grands que dans les autres parties de l'ambulacre à la face orale. L'agrandissement des pores signifie sans doute que les pieds correspondants étaient plus grands et plus forts que ceux des autres parties du corps. Ceci, à son tour, nous permet de supposer que l'accroissement des pieds était la cause de l'élargissement des parties adradiales des plaques, qui devaient former un support plus sûr pour un organe de fonction importante. Cependant, ce raisonnement est affaibli par le fait qu'en même temps les éléments adoraux des triades se sont rapetissés, quoique les pieds correspondants remplissaient probablement les mêmes fonctions.

En résultat de ces transformations, s'est différenciée une partie, uniforme dans sa structure et sans doute adaptée à une fonction définie.

Des transformations tout à fait différentes subissent les autres parties des ambulacres sur la face orale. Le développement des parties perradiales des éléments médians des triades, s'accroissant dans la direction de l'ambitus, est ici très caractéristique. Ce développement s'effectue dans la direction adapicale et prive les éléments adapicaux des triades de la suture perradiale. Ainsi, ces assules deviennent des plaques réduites de type demi-plaque. Il est difficile d'expliquer les raisons qui sont à l'origine de ce développement. Toutefois, il faut constater qu'un fragment élargi d'une telle assule est presque en entier occupé par une aréole, entourant un tubercule assez grand. On peut donc admettre, avec une certaine dose de probabilité, que les piquants fixés sur ces tubercules étaient grands et importants dans leur fonction. Cependant, jusqu'à présent, nous ne savons rien sur la différenciation fonctionnelle des piquants dans la famille des Echinobrissidae. Aussi, nous est-il impossible d'expliquer ce problème de plus près.

Les pores ambulacraires de cette partie sont relativement peu agrandis et leur disposition, au fur et à mesure qu'on approche de l'ambitus, devient unisériée. Les assules de cette partie sont en général beaucoup

plus grandes que celles décrites précédemment, et toute cette partie de l'ambulacre fait l'impression d'être fortement distendue. C'est pour cette raison, et aussi en résultat du développement de l'élément médian et de la réduction de l'élément adapical de la triade, que toute la structure a suivi une transformation très poussée. Dans ces segments il n'est plus possible de reconnaître la triade diadémoïde. Par contre, nous sommes tentés d'associer cette nouvelle disposition avec ce que Hawkins (1911, pl. 13, fig. 2) a appelé „Holectypoid-plate-crushing”, où l'élément adoral est le plus grand (texte-pl. V, fig. 8). Toutefois, il ne faut pas oublier que cette structure résulte de la transformation de la triade diadémoïde, et la transition de cette disposition vers une disposition holectypoidale est absolument dépourvue de limites précises.

Les environs de l'ambitus chez les individus adultes se composent le plus souvent de primaires et ce n'est que rarement qu'on observe des traces de diades. L'élimination des diades est plus rapide dans les ambulacres pairs postérieurs qui, à l'exception des pétales, sont construits presque toujours d'assules un peu plus hautes que dans les autres ambulacres.

CONSIDÉRATIONS SUR LA MORPHOLOGIE, LA CLASSIFICATION ET LES PARENTÉS DE LA FAMILLE DES DISASTERIDAE GRAS, 1848

Parmi les familles étudiées, seulement celle des Disasteridae a obtenu, en un laps de temps relativement court après la période des études classiques, une analyse détaillée et approfondie. Dans une étude monographique Beurlen (1934) a passé en revue la connaissance actuelle de la morphologie de cette famille, a proposé un nouveau groupement de ses représentants et a présenté ses opinions sur son origine. Cet auteur a analysé aussi le rôle des Disasteridae dans la phylogenèse de l'ordre des Spatangoida.

Mortensen (1950) s'est appuyé entièrement sur les résultats obtenus par Beurlen et a accepté presque toutes ses opinions. Durham et Melville (1957) ont proposé certains changements dans la classification (élevant les sous-familles au rang de familles), et ont en partie contesté le bien-fondé de l'opinion de Beurlen, selon laquelle les Disasteridae correspondaient à la souche des Spatangoida méridosternes et amphisternes. Dernièrement, Devriès (1960) s'intéressait à l'origine des Disasteridae, présentant à ce sujet des idées tout à fait différentes.

La révision de la famille des Disasteridae faite par Beurlen a été basée en une large mesure sur les données de la littérature et comprend, de même que dans le cas des autres familles des Échinides irréguliers, certaines lacunes et inexactitudes résultant de la connaissance insuffisante de la morphologie des représentants de cette famille. Ces lacunes, con-

cernant parfois les points essentiels de la morphologie de la famille, ont pesé sur certaines idées de Beurlen et de ses successeurs.

Quoique les premiers chercheurs aient attaché une grande importance à la structure de l'appareil apical, sa connaissance, dès une étude préliminaire des matériaux polonais, s'est avérée incomplète (Jesionek-Szymańska, 1959, 1962). Par contre, la structure des parties adorales des ambulacres restait toujours non étudiée. Les données sur l'évolution de l'interambulacre impair, qui dans cette famille se différencie nettement, étaient, elles aussi, très incomplètes.

Dans tous ces points, l'analyse des matériaux polonais, complétée par les recherches que j'ai faites dans les collections françaises, apporte une série d'observations nouvelles.

Appareil apical

On sait que le trait caractéristique de la famille des Disasteridae est la division de l'appareil apical en deux parties disjointes: antérieure, accompagnant le trivium, et postérieure, liée avec le bivium. Les nombreux matériaux que j'ai étudiés m'ont permis de suivre les phases successives du développement de cette structure, à partir des étapes plus primitives, particulièrement peu connues.

Le genre *Orbignyana* Ebray, 1860 (texte-pl. VI) correspond indubitablement au stade le plus primitif. Il se distingue par une petite distance entre les deux parties de l'appareil apical disjoint et par la présence d'un nombre variable, le plus souvent élevé, de plaques complémentaires qui provoquent parfois une disjonction secondaire des plaques de la partie antérieure de l'apex. Les plaques génitales postérieures y sont grandes et allongées vers l'arrière. Une grande variabilité dans la disposition des éléments caractérise cette partie de l'appareil apical. Les plaques ocellaires postérieures, ainsi que la 5^e génitale vestigiale, fortement développées, constituent un large encadrement du périprocte. Les deux parties de l'appareil apical sont liées le plus souvent par de nombreuses plaques caténales.

L'étape suivante de l'évolution représente le genre *Pygorhytis* Pomel, 1833 (texte-pl. VII, fig. 1, 2. 5—8), chez lequel les deux parties de l'appareil apical sont beaucoup plus éloignées l'une de l'autre. Cette étape se caractérise par la consolidation de la partie antérieure de l'apex, dans laquelle les plaques complémentaires deviennent peu nombreuses et petites. Les génitales postérieures sont légèrement allongées vers l'arrière. Le madréporite accuse de temps en temps une tendance à s'aggrandir, ce qui semble provoquer parfois un déplacement des autres plaques de la partie antérieure de l'appareil apical. Les ocellaires postérieures sont étroites, allongées, la 5^e génitale est réduite. De même que chez *Orbignyana*, ces trois plaques constituent le cadre complet du périprocte. Dans le genre *Pygorhytis* on n'observe pas de plaques caténales.

Dans le genre *Pygomalus* Pomel, 1883, les deux parties de l'appareil apical sont encore plus éloignées. La structure de la partie antérieure de l'apex est très serrée, les plaques complémentaires y apparaissent très rarement. Les plaques génitales et ocellaires y sont disposées par paires de manière que les génitales antérieures sont séparées des postérieures par deux ocellaires latérales. Ainsi, semble-t-il, s'est formé le type de l'apex allongé (intercalaire), apparaissant chez tous les représentants postérieurs de cette lignée évolutive (texte-pl. VIII, fig. 8).

La partie postérieure, liée avec le bivium est, en principe, développée comme chez *Pygorhytis*, mais chez les représentants de l'espèce *Pygomalus analis* (L. Agassiz) (texte-pl. IX, fig. 5—9) elle manifeste une grande variabilité dans la disposition des éléments. Ceci est lié avec la tendance très nette du bivium à retourner dans la partie antérieure de l'appareil apical. Le bivium, qui se déplace vers l'avant, emporte avec lui les ocellaires, dont les extrémités distales, fortement allongées, perdent peu à peu contact avec la 5^e génitale. Dans le détachement définitif du bivium du périprocte, un certain rôle fut sans doute joué par les plaques complémentaires assez nombreuses dans le voisinage des ocellaires postérieures. Leur développement accélérerait le détachement des ocellaires. La 5^e génitale, souvent très réduite, fut arrêtée par le périprocte.

Dans le genre *Collyrites* Des Moulins, 1834 (texte-pl. XI, fig. 1,2,7), on n'observe pas de changements essentiels dans la formation de l'appareil apical. Le bivium se déplace peu à peu vers l'avant et la 5^e génitale délaissée subit une forte réduction.

Dans l'évolution de l'appareil apical de la famille des Disasteridae se manifeste une autre tendance, dont le trait caractéristique est le raccourcissement de la partie antérieure de l'apex. Ce développement suit deux voies différentes:

1° par une réduction de la grandeur des ocellaires latérales; il en résulte que les génitales antérieures et postérieures deviennent contiguës;

2° les génitales postérieures, très réduites quant à leur grandeur, sont en plus soudées avec les ocellaires latérales qui, elles-mêmes, sont normalement développées.

Ces deux types ont apparu sans doute dans l'histoire des Disasteridae au moment, où le plan essentiel de l'appareil apical allongé était déjà réalisé; ils sont indubitablement le résultat de sa transformation. Le premier type de raccourcissement apparaît chez le genre *Disaster* L. Agassiz, 1835 (texte-pl. XII, fig. 2), où les ocellaires latérales, surtout la IV^e, peuvent être encore parfois fortement développées. Au cours de l'évolution de ce type se manifeste la tendance du madréporite à s'accroître vers l'arrière (texte-pl. XII, fig. 1).

Dans le second type, représenté par le sous-genre *Metaporinus* (*Tithonia*) Pomel, 1883, les génitales postérieures, sensiblement réduites,

sont soudées avec les ocellaires latérales. La tendance de la plaque madréporique à s'agrandir n'y apparaît pas (texte-pl. XIII, fig. 2, 4).

Les parties postérieures de l'appareil apical des représentants plus primitifs de ces deux types sont construites identiquement et correspondent au stade des *Pygorhytis*, c'est-à-dire que les ocellaires postérieures et la 5^e génitale forment le cadre du périprocte (texte-pl. XII, fig. 7; XIII, fig. 9).

Dans l'évolution ultérieure du genre *Disaster*, s'accroît un certain renforcement de cette structure, c'est-à-dire les plaques ocellaires et la 5^e génitale deviennent plus grandes et manifestent une adhésion plus forte au test (texte-pl. XII, fig. 12). Dans l'histoire de ce genre on n'observe pas de tendance à rattacher le bivium à la partie antérieure de l'appareil apical.

Par contre, chez *Tithonia*, à des stades plus avancés de l'évolution, le bivium se détache du périprocte (texte-pl. XIII, fig. 3). Ce processus se déroule sans la participation des plaques complémentaires qui n'apparaissent pas du tout dans les deux types présentés.

Les autres genres, plus récents, de la lignée évolutive en question, sont encore peu connus, mais il semble, vu la structure de l'appareil apical, qu'ils puissent être placés dans les schémas présentés ci-dessus.

Comme il résulte de cette mise en revue de l'évolution de l'appareil apical dans la famille des *Disasteridae*, ce développement suivant deux voies concernait uniquement la partie antérieure de l'apex et, par conséquent, la provenance de l'apex compact à partir du type allongé ne suscite pas de doutes, quoique les étapes transitoires distinctes font défaut. Il est difficile en ce moment d'expliquer la raison de toutes ces transformations. En tout cas, on peut constater que la différenciation morphologique se manifeste aussi dans les autres parties du test, ce qui jusqu'ici était presque entièrement méconnu.

Ambulacres et la région du péristome

Ces parties du test des *Disasteridae* sont indubitablement parmi les moins connues et, par conséquent, on n'a pas pu en profiter suffisamment pour éclaircir l'origine de cette famille et de les prendre en considération pour élaborer la classification des *Disasteridae*.

L'étude de ces éléments structuraux, basée sur les matériaux polonais, a démontré que les parties adorales des ambulacres peuvent fournir une série de données très intéressantes. De même que dans les cas des appareils apicaux, deux directions se sont dessinées chez les *Disasteridae* dans le développement des parties adorales des ambulacres. Dans le développement des genres caractérisés par le type allongé de l'appareil apical, l'évolution de cette structure se présente comme suit:

Le genre *Orbignyana* (texte-pl. V, fig. 6) représente le type le plus primitif. Il se caractérise par un grand resserrement des assules aux alen-

tours du péristome et par la présence d'une forte quantité de plaques réduites de type oclus. La disposition des pores est en principe bisériée, mais la rangée extérieure est parfois brisée. Toute la structure est très semblable à celle que l'on observe chez *Hyboclypus gibberulus* (texte-pl. II, fig. 8). Elle n'en diffère que par un degré de développement plus avancé, s'exprimant par une tendance très nette à une disposition bisériée des pores. L'interprétation de cette structure ne peut éveiller de doutes sérieux. Elle s'est formée probablement à la base des triades diadémoïdes et les plaques réduites de type oclus en sont les éléments adoraux qui, pendant l'ontogenèse (l'individu étudié était adulte), ont subi une transformation analogue à celle qui apparaît chez les Galeropygidae (conf. p. 335) et les Echinobrissidae (conf. p. 342).

L'étape suivante de développement est représentée par le genre *Pygorhytis* (texte-pl. VII, fig. 10). Une certaine simplification de la structure y est caractéristique. La hauteur relative des assules augmente et leur resserrement est beaucoup plus faible que chez *Orbignyana*. L'individu étudié étant adulte, les plaques ocluses sont entièrement formées. La disposition des pores est bisériée.

Le genre *Pygomalus* réalise de nouvelles transformations de la structure des ambulacres au voisinage du péristome. Chez les individus jeunes (texte-pl. IX, fig. 3) le resserrement des assules est beaucoup moins fort et le processus de la formation des plaques ocluses est en train de s'accomplir. Ce phénomène est analogue à la façon dont se forment les plaques réduites au cours de l'ontogenèse avancée chez les Echinobrissidae (conf. p. 342). Chez les individus adultes (texte pl. IX, fig. 2) les plaques ocluses sont déjà formées et la disposition des pores est bisériée d'une façon plus nette que dans le stade précédent. À ce stade adulte, les plaques péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb sont binaires.

Le genre *Collyrites* Des Moulins représente un type semblable de structure des ambulacres aux environs du péristome. Les plaques péristomiennes ambulacraires Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb sont binaires. Le manque de formes jeunes dans les matériaux n'a pas permis de déterminer, dans quelle étape de l'ontogenèse la soudure a-t-elle eu lieu (texte-pl. XI, fig. 9).

Chez les représentants de la famille des Disasteridae, possédant un appareil apical compact, une simplification très poussée des parties adorales des ambulacres, s'est manifestée dès le début.

Chez les individus jeunes de *Metaporinus* (*Tithonia*) (texte-pl. XIV, fig. 8) toutes les assules aux alentours du péristome sont entières et leur resserrement n'est que très faible. Les plaques, correspondant aux éléments adoraux des triades, ne peuvent être reconnues que tout près du péristome, vu leur petite hauteur et l'écartement des pores des sutures adradiales. Même chez les plus petits individus, les plaques péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb sont déjà binaires et le processus de leur soudure

a dû avoir lieu sans doute plus tôt dans l'ontogenèse. Chez les individus adultes (texte-pl. XIV, fig. 7) le resserrement des plaques est un peu plus fort, mais le nombre de plaques occluses est très petit (1—2 dans chaque aire). Ainsi donc, la disposition bisériée des pores est à l'état rudimentaire. Chez les individus adultes s'accroît une tendance très nette des pores ambulacraires à se différencier dans les cadres de chaque paire. La simplification des parties adorales des ambulacres est encore plus nette chez le genre *Disaster* (texte-pl. XI, fig. 11), où les plaques occluses font entièrement défaut, même chez les individus adultes. Les plaques péristomiales Ia, IIa IIIb, IVa et Vb sont, dans ce genre aussi, binaires.

De même que dans le cas des appareils apicaux, la parenté des structures ambulacraires chez ces deux groupes semble être évidente. Car, la structure des ambulacres chez *Metaporinus* (*Tithonia*) et *Disaster* s'est formée indubitablement à partir d'une transformation des régions analogues plus compliquées des ambulacres, des formes plus primitives, par exemple *Pygomalus*. La présence de plaques occluses réduites ainsi que de plaques ambulacraires péristomiales binaires, identiques dans les deux groupes, témoigne de la proche parenté de ces structures.

Ainsi, une grande simplification des parties adorales des ambulacres est caractéristique de la lignée évolutive, représentée par *M. (Tithonia)* et *Disaster*. Évidemment, la cause de cette simplification est difficile à établir, mais il semble qu'on puisse mieux la comprendre en présentant un des facteurs qui y a, sans aucun doute, joué un certain rôle. Ce facteur, c'était vraisemblablement la réduction du nombre de plaques ambulacraires chez les formes mentionnées. L'exemple suivant prouve qu'un tel processus a eu lieu: avec la même grandeur du test, l'aire ambulacraire analogue chez *Pygorhytis ringens* compte 40 assules (à partir de l'appareil apical jusqu'au péristome), tandis que chez *M. (Tithonia) praeconvexa* il ne compte que 23. Seulement un agrandissement sensible des assules pouvait combler cette différence de quantité. L'influence de ce processus se manifeste sur toute la longueur de l'aire ambulacraire et s'exprime par la grande hauteur de toutes les assules d'un ambulacre. En conséquence, aux alentours du péristome le resserrement d'assules est presque nul et le processus de résorption, qui a eu pour l'effet la transformation des primaires en plaques réduites, fut arrêté. Il semble très probable que les mêmes processus eurent lieu chez *Disaster*. La grande hauteur des assules et le manque aux alentours du péristome, même chez les individus adultes, de plaques réduites, en témoignent également.

En résultat de ces transformations, dans les deux lignées évolutives des *Disasteridae*, s'est formée une région indubitablement homologue aux phyllodes des *Echinobrissidae* (conf. p. 308). La position, la provenance des mêmes structures initiales, la direction identique de développement, c'est-à-dire la disparition progressive du processus de la réduction des

plaques, et la soudure des plaques ambulacraires péristomiennes, témoignent de leur parenté très proche.

Le problème de la différenciation du plastron

Quoique Lambert (1893) ait attiré l'attention sur la différenciation de l'interambulacre impair à la face orale chez les Disasteridae, les recherches dans cette direction n'ont jamais été suffisamment approfondies. Beurlen (1934), en procédant à une révision détaillée de la famille des Disasteridae, a négligé l'analyse de la morphologie de cette région du test. Par conséquent, dans ses descriptions et ses études sur la classification et la parenté des Disasteridae, il n'a pas même fait mention à ce sujet. Cependant, Mortensen a tenu compte des résultats obtenus par Lambert. Il a créé pour cette famille un nouveau sous-ordre Protosternata (1950, p. 6) pour souligner que chez les Disasteridae on observe les stades les plus primitifs de la formation du plastron, structure qui prend son plein essor dans les autres sous-ordres des Spatangoida, c'est-à-dire chez les Meridosternata et Amphisternata.

Devriès (1958, 1960) a consacré beaucoup d'attention au problème des plastrons chez les Spatangoida. À titre de comparaison, il les étudiait aussi chez beaucoup de représentants de la famille des Disasteridae. Aussi bien dans les études de Lambert que celles de Devriès, le but principal était plutôt de découvrir une parenté entre les plastrons des Disasteridae et des autres Spatangoida, que d'étudier l'histoire du développement de cette partie du test dans la famille en question. Il semble cependant que la discussion sur la parenté réciproque de ces structures ait été prématurée, car malgré certains compléments qu'apporte l'étude de Devriès à la connaissance du développement de l'interambulacre impair chez les Disasteridae, apparaissent des lacunes importantes surtout dans l'interprétation. Le fait que jusqu'ici le plastron a été considéré comme une partie isolée du test, évoluant indépendamment des aires ambulacraires voisines et d'une manière tout à fait différente que les autres régions de la face orale du test, a dû sans doute peser sur l'ensemble du problème. Cela a sensiblement embrouillé l'image de l'évolution du plastron et causé certaines difficultés dans l'interprétation.

Après l'étude de la structure de l'interambulacre impair chez plusieurs représentants de la famille des Disasteridae, j'ai pu constater que l'évolution de cet élément semble s'effectuer en deux étapes. Les genres *Orbigyana*, *Pygorhytis*², *Pygomalus* et *Collyrites* représentent l'étape plus primitive. Cette lignée de développement se caractérise par une croissance harmonieuse des plaques ambulacraires et interambulacraires, c'est-à-dire que le nombre des plaques ambulacraires, correspondant à chaque plaque

² Le dessin du plastron de *Pygorhytis ringens*, inséré dans l'ouvrage de Devriès (1960, pl. 7, fig. 13) semble être incomplet et la grande plaque 1, allongée vers l'arrière, comprend en réalité encore les plaques 2b et 2a, dont les limites n'ont sans doute pas été aperçues par l'auteur.

interambulacraire du plastron, est à peu près constant chez tous les genres suscités. Dans ces formes, la plaque interambulacraire péristomienne, qui correspond au labrum des plastrons plus spécialisés, est de même taille dans tous les interambulacres de l'individu donné. Il en résulte que l'allongement du test n'exerça aucune influence sur le voisinage direct du péristome. Le même degré de complications de tous les ambulacres près du péristome ne fait que confirmer cette observation. Par contre, l'allongement du test a eu une influence sur les autres plaques ambulacraires des aires postérieures, à la face orale qui s'est aussi exercée sur les plaques interambulacraires (texte-pl. X, fig. 4).

L'application de la même méthode de morphologie comparée à la lignée évolutive représentée par *M. (Tithonia)*, met en évidence les changements essentiels dans le processus de la formation du plastron. Cela concerne surtout le labrum qui, comme il semble, ne puisse être considéré en entier comme homologue à la plaque interambulacraire péristomienne des formes décrites précédemment. Dans ce cas, l'importante différence des grandeurs des plaques péristomiennes des aires 1, 2, 3, 4, en comparaison avec le labrum qui est très grand, est évidente. Cette différence est particulièrement notable chez les individus plus jeunes (texte-pl. XIV, fig. 3, 4). À mesure qu'ils croissent, cette disproportion s'efface légèrement, non moins elle reste très nette (texte-pl. XIV, fig. 7). Parmi les raisons qui auraient pu causer l'allongement du labrum, il faut exclure l'allongement du test, qui chez *M. (Tithonia)* est le même que chez *Pygomalus* ou *Collyrites*. En même temps, notre attention est attirée par le fait que le labrum par son extrémité plus longue peut atteindre la 5^e (à partir du péristome) plaque ambulacraire (texte-pl. XIV, fig. 6), tandis que les plaques interambulacraires péristomiennes dans les autres aires contactent avec deux à trois plaques ambulacraires. Ces grandes dimensions du labrum, que rien ne justifie, suggèrent l'hypothèse que cette plaque est complexe, formée de la soudure des trois premières plaques interambulacraires, c'est-à-dire 1, 2b, 2a (texte-pl. I, fig. 1, 2). Il pourrait sembler que l'étude des coupes minces de cette partie du test, dans la lumière polarisée, soit la seule méthode qui puisse vérifier cette supposition. Cependant, la plaque se comporte comme un cristal unique et ne porte pas de trace de soudure. Mais ce résultat, en quelque sorte négatif, peut être lié à une orientation optique analogue des éléments soudés.

Le genre *Disaster* accuse une différenciation semblable des grandeurs des plaques interambulacraires péristomiennes. Quoique l'individu examiné fût adulte, le labrum y est sensiblement plus grand que les plaques interambulacraires péristomiennes des autres aires et, vraisemblablement, il s'est aussi formé par la soudure des trois premières plaques.

En comparant le développement du labrum dans les deux lignées évolutives, nous remarquons facilement qu'aussi bien la plaque simple, que celle formée de la soudure de trois plaques, ont une forme identique, al-

longée vers l'arrière. Cependant ce n'est qu'une homéomorphie, car l'allongement, dans le cas des *Collyrites*, est, sans aucun doute, le résultat d'une pression exercée sur le labrum par les plaques ambulacraires binaires, voisines et fortement développées du I^{er} et du V^o ambulacre. Par contre, chez *M. (Tithonia)*, la partie allongée correspond à la plaque 2a.

Le développement des autres éléments du plastron, suivant la direction représentée par *M. (Tithonia)*, ne révèlent pas de changements particuliers. En comparaison avec des représentants plus primitifs de la famille des *Disasteridae*, ces plaques ne sont caractérisées que par une grande hauteur. Ce phénomène est accompagné parallèlement par un accroissement de la hauteur des plaques ambulacraires voisines, qui, aussi bien chez *M. (Tithonia)* que chez *Disaster*, sont distendues à l'extrême.

Les différences, dans le développement des plastrons chez les représentants des deux lignées, concernent aussi leurs formes générales. Dans la lignée représentée par *M. (Tithonia)*, le 5^o interambulacre est, surtout dans sa partie distale, beaucoup plus étroit que chez les représentants plus primitifs de cette famille. La raison de ce rétrécissement est évidente, car il résulte, sans aucun doute, d'une disposition quelque peu différente des ambulacres postérieurs chez les représentants des deux lignées.

Tandis que chez *Pygomalus* ou *Collyrites*, les ambulacres postérieurs se dirigent, dès le commencement, vers l'avant du test, chez *M. (Tithonia)* ou *Disaster* ils ont, au début, une direction verticale et ce n'est qu'à la face orale qu'ils virent brusquement vers le péristome. Ainsi, l'espace laissé à l'interambulacre impair dans sa partie distale est ici beaucoup plus petit que dans le cas précédent. Cette disposition caractéristique des ambulacres postérieurs est indubitablement liée avec la présence, chez *M. (Tithonia)* et *Disaster* (texte-pl. XIV, fig. 9; XI, fig. 10), d'une région spécialisée de pores ambulacraires, auxquels devaient correspondre les pieds ambulacraires renforcés, analogues aux infra-anaux qui apparaissent chez les *Spatangoida* amphisternes.

Il résulte de ces recherches que la formation du plastron chez les *Disasteridae* a dû s'effectuer de deux manières différentes. Dans la lignée représentée par *M. (Tithonia)* et *Disaster* la soudure des trois premières plaques de l'interambulacre impair a donné naissance à une structure, dont l'importance, à ce stade primitif, n'est pas encore très claire.

PROBLEME DE LA CLASSIFICATION DE LA FAMILLE DES *DISASTERIDAE*

La structure de la partie antérieure de l'appareil apical joue un rôle essentiel dans l'établissement de la classification interne de la famille des *Disasteridae*. Lambert (1909) a basé sur cette structure sa division en deux sous-familles: celle des *Pygorhytinae* à appareil apical allongé, dans lequel les ocellaires latérales séparent les génitales antérieures et posté-

rieures, et celle des Disasterinae, groupant les formes à structure compacte de la partie antérieure de l'appareil apical. Dans ce dernier cas les ocellaires latérales, très petites, sont situées en dehors des quatre plaques génitales contiguës.

Beurlen (1934, p. 46) a trouvé cette division insuffisante: il a détaché des Pygorhytinae les genres *Pygomalus*, *Collyrites* et *Proholaster*, pour lesquels il a introduit une nouvelle sous-famille des Collyritinae. La raison de ce détachement était — selon l'auteur — le fait que cet ensemble, différemment des Pygorhytinae Lambert emend. Beurlen, groupe les formes nettement plus avancées dans leur évolution, ce qui s'exprime chez elles par le manque du sillon anal et par un péristome rond et à fleur du test. En plus, selon cet auteur, la floscelle rudimentaire y fait défaut. Mortensen (1950, p.13) a reconnu en principe cette nouvelle classification, la considérant toutefois comme insuffisamment motivée. L'opinion de Durham et Melville (1957) était quelque peu différente. Ils attachaient une grande importance aux différences dans la structure de l'appareil apical dans ces deux familles et, par conséquent, ils ont divisé les Disasteridae en deux familles indépendantes, celle des Collyritidae d'Orbigny, 1853, et celle des Disasteridae Gras, 1848.

Les résultats de mes recherches ne confirment ni le point de vue de Beurlen, ni celui de Durham et Melville.

Les raisons pour lesquelles Beurlen a établi la sous-famille des Collyritinae semblent résulter d'une connaissance insuffisante des structures prises en considération par l'auteur. La disparition du sillon anal chez les représentants primitifs des Collyritinae Beurlen n'est pas complète et le genre *Pygomalus* accuse souvent le même degré de développement de ce détail que le genre *Pygorhytis* qui pourtant a été classifié par Beurlen dans la sous-famille des Pygorhytinae. Dans ces deux cas, aussi l'enfoncement du péristome est parfois le même. Le critérium de la forme du péristome est également inadmissible, car aussi bien *Pygomalus* que *Collyrites* accusent une grande variabilité du péristome, avec prépondérance du contour pentagonal. L'attribution aux Collyritinae Beurlen du manque de complications des ambulacres aux environs du péristome s'est révélé sans fondement. Aussi bien le genre *Pygomalus* que *Collyrites* possèdent des phyllodes dont la structure, surtout chez les individus adultes, est aussi complexe que chez *Pygorhytis* (texte-pl. XI, fig. 9). Par contre, l'opinion de Beurlen (1934, p. 64) que les Collyritinae sont beaucoup plus spécialisés que les Pygorhytinae, est incontestable; mais ces deux groupes suivent la même direction de développement et il n'existe pas entre eux de limites précises.

De même, la division des Disasteridae en deux familles distinctes, proposée par Durham et Melville (1957), semble être superflue. La position de ces auteurs qui, comme il semble, a ses sources surtout dans l'analyse de la monographie de Beurlen (1934), résulte d'une interprétation

inexacte des opinions de ce dernier. À en juger de la discussion (Durham & Melville, 1957, p. 261), les Disasterinae furent limités par ces auteurs à un seul genre (*Disaster*), tandis que Beurlen a classé dans cette famille aussi d'autres genres, parmi lesquels *Metaporinus* avec le sous-genre *M. (Tithonia)* a joué un rôle essentiel dans certaines idées de cet auteur. Dans cet état de choses, l'opinion attribuée à Beurlen (Durham & Melville, p. 261): „As Beurlen noted, the only outstanding difference between the Disasterinae and other Collyritidae (Disasteridae) lies in the structure of apical system in which in the formers, occulars II and IV are separated by genital 2 [madréporite], while in the latter these occulars are in contact”, — ne fut jamais formulée par cet auteur d'une telle façon, car cette classification n'aurait pas embrassé le genre *Metaporinus*. Or chez celui-ci on n'observe jamais l'agrandissement du madréporite, ce que soulignait Beurlen (p. 145) en disant: „während sie [la plaque madréporique] bei *Tithonia* nicht wesentlich grösser als die übrigen Genitalplättchen ist”.

Conformément à l'état de connaissance d'alors, Beurlen décrivait l'appareil apical des Disasterinae d'une façon identique comme l'a fait Lambert, en disant: „...die vier Genitalplättchen stossen in der Mitte unmittelbar zusammen; die beiden seitlichen Ocellarplättchen sind wie das vordere nur ganz klein, dreieckig und stehen im Winkel zwischen den Genitalplättchen” (p. 100).

À la lumière de mes recherches, il s'est avéré que la notion de „Disasterinae apical system”, employée par Durham et Melville, ne peut être appliquée non seulement à la diagnose de la famille des Disasteridae dans l'entendement de ces auteurs, mais elle est insuffisante même pour caractériser le genre *Disaster* dont les représentants primitifs (texte-pl. XII, fig. 2, 4) possèdent la plaque madréporique, en général non agrandie. Cette notion est d'autant plus inadmissible dans le cas de *M. (Tithonia)*, où on a constaté un mécanisme tout à fait différent de formation de l'appareil apical compact et où la disposition des éléments rappelle le type allongé de l'appareil apical des Pygorhytinae, encore plus que chez *Disaster*. Ainsi donc, la différence tant de fois soulignée, dans la construction de l'appareil apical des Pygorhytinae et des Disasterinae, s'avère en réalité beaucoup moins grande. Si nous ajoutons que dans les deux sous-familles, les parties postérieures de l'appareil apical, peu connues alors, sont développées identiquement et évoluaient d'une façon semblable, les différences dans le développement de l'ensemble de l'apex deviennent alors d'une importance secondaire et ne nous autorisent, en aucun cas, à élever les deux groupes au rang de familles. Les autres éléments du test, par exemple les phyllodes, les plastrons, etc. accusent, dans ces deux familles, une différenciation beaucoup plus nette. Cependant tous ces traits caractéristiques sont vraisemblablement corrélatifs et ont apparu en résultat d'une adaptation à un milieu déterminé. Ces deux sous-familles

sont toutefois liées par une construction spécifique de l'apex, dissocié en deux parties: antérieure, accompagnant le trivium, et postérieure, liée avec le bivium. C'est justement ce caractère qui fait des Disasteridae l'une des unités le mieux délimitées dans la classification des Échinides.

Par conséquent, un retour à la division de Lambert (1909), en Pygorhytinae et Disasterinae, semble justifié. Toutefois, il paraît nécessaire d'introduire certains changements dans les diagnoses de ces sous-familles. Cela concerne surtout la structure de l'appareil apical des Disasterinae, dans lequel, en plus du type compact à quatre génitales contiguës, nous devons distinguer le type pseudo-compact, se caractérisant par la soudure des génitales postérieures avec les ocellaires latérales.

CONSIDÉRATIONS SUR L'ORIGINE DE LA FAMILLE DES DISASTERIDAE

De tous les représentants des Disasteridae, le genre *Orbignyana* accuse le plus grand nombre de traits primitifs et par conséquent il a joué un certain rôle dans le développement des idées sur l'origine de toute la famille. Sa morphologie primitive a été déjà soulignée par Cotteau (1867—74, p. 508) qui la comparait au *Galeropygus caudatus* (*Hyboclypus caudatus* Wright). Pour la même raison, Lambert (1909, p. 16) n'a pas placé le genre *Orbignyana* dans les Disasteridae, suggérant son identité avec le genre *Hyboclypus*. Toutefois, il a reconnu par la suite (1918, p. 41) que ce genre doit être inclus dans les Disasteridae, car la similitude de sa morphologie avec *Hyboclypus* (Galeropygidae) prouve la parenté de ces genres. Peu après, Lambert (1920, p. 3) a reconnu, comme étant incontestable, la provenance de la famille des Disasteridae de celle des Galeropygidae, en passant par l'intermédiaire du genre *Orbignyana*. Le seul point faible de cette hypothèse était, selon l'auteur, le fait que le genre *Pygomalus* (*P. prior* (Desor)), moins primitif que *Orbignyana*, fut trouvé à un niveau beaucoup plus bas (Sinémurien) que ce dernier (Bajocien). Lambert considérait toutefois que les données morphologiques y jouent un rôle décisif.

Beurlen (1934, p. 142), après une analyse détaillée de la structure de tous les représentants de la famille des Disasteridae, a constaté, lui aussi, que le genre *Orbignyana* est le plus primitif. Mais, face à l'ancienneté stratigraphique du genre *Pygomalus*, il a avancé l'hypothèse que ces deux genres se sont développés indépendamment, mais à partir d'un ancêtre commun, appartenant à la famille des Galeropygidae, et ont donné le début à deux sous-familles: Pygorhytinae et Collyritinae. Selon cet auteur, seulement les Disasterinae se sont développés indépendamment, et plus tard que les Pygorhytinae et les Collyritinae. Beurlen (1934, p. 161) désignait la lignée représentée par les *Hyboclypus caudatus* Wright comme ancestrale des Disasterinae; par contre, les autres sous-familles, selon cet

auteur, ont pris leur début d'un représentant très primitif du genre *Galeropygus*.

Les opinions de Mortensen (1950, p. 12) et de Durham et Melville (1957, p. 260) sur ce problème correspondent, en général, à celles de leurs prédécesseurs, selon lesquels la famille des Disasteridae proviendrait des représentants les plus primitifs des Galeropygidae.

Le point de vue de Devriès est tout à fait différent (1960, p. 176—179). Il a entièrement exclu les Galeropygidae de la souche des Disasteridae et tire leur origine directement des Échinides paléozoïques (Lepidocentridae), par l'intermédiaire du genre *Pygomalus*. La morphologie si différente du genre *Pygomalus*, en comparaison avec les Échinides paléozoïques, pouvait se réaliser, selon l'auteur, par des mutations larvaires cénogénétiques ou par la néoténie. La raison principale de ce rattachement lointain était l'ancienneté géologique plus grande du genre *Pygomalus*.

Il en résulte que, si *Pygomalus prior* (Descr) n'avait pas été trouvé dans des couches plus anciennes (Simémurien) que le représentant du genre *Orbignyana* (Bajocien), et même plus tôt que le plus ancien représentant des Galeropygidae (Toarcién), la provenance de la famille des Disasteridae de celle des Galeropygidae aurait été reconnue comme sûre. Par conséquent, les difficultés dans la détermination des parentés réciproques de ces deux familles ne sont dues qu'à des considérations stratigraphiques. La valeur de cet argument peut être toutefois contestée ne serait-ce qu'à cause du fait qu'il s'agit ici du Lias, dont la faune des Échinides est encore très insuffisamment étudiée. Même l'espèce *Pygomalus prior* (Descr) n'a jamais été décrite, ni illustrée d'une manière exacte et son holotype n'existe plus. L'abondance de représentants des familles des Galeropygidae, des Disasteridae et des Echinobrissidae dans le Bajocien, premier étage jurassique, où les Échinides irréguliers sont assez bien connus, témoigne que le début de l'histoire de ces familles remonte sans doute aux temps plus anciens. Leur absence dans le Lias est de toute évidence accidentelle et on peut espérer que leurs représentants y seront trouvés dans l'avenir. Il est possible que les ancêtres de ces familles aient été de très petite taille et c'est pourquoi ils n'ont pas été remarqués par les chercheurs. Mes études des représentants les plus primitifs des Disasteridae et des Galeropygidae, notamment du genre *Hyboclypus*, confirment l'hypothèse sur la proche parenté de ces deux familles. Cela concerne particulièrement deux détails morphologiques peu étudiés jusqu'ici, à savoir: l'appareil apical et les parties adorales des ambulacres. Il suffit de comparer l'appareil apical de *Hyboclypus caudatus* Wright (texte-pl. II, fig. 3) à l'appareil apical du représentant le plus primitif connu des Disasteridae, c'est-à-dire *Orbignyana ebrayi* (Cotteau) (texte-pl. VI), pour se rendre compte de la faible différence morphologique entre ces deux structures. La présence dans l'appareil apical de *H. caudatus* des plaques complémentaires, disposées de manière à séparer les génitales postérieures des ocel-

lares postérieures, témoigne nettement de l'existence, chez les Galeropygidae et particulièrement dans la lignée évolutive du genre *Hyboclypus*, d'une forte tendance à allonger l'appareil apical, à tel point que, dans certains cas, la liaison entre la partie postérieure et antérieure de l'appareil apical n'était assurée que par des plaques complémentaires. Les structures adorales des ambulacres des genres *Hyboclypus* et *Orbignyana* sont pratiquement pas à distinguer et leur liaison étroite ainsi que l'origine commune des triades diadémoïdes transformées n'éveillent pas de doute. La similitude dans le développement de ces deux organes importants, ainsi que leur morphologie extérieure presque identique (la forme du test, la présence et l'aspect du sillon anal, etc.), peuvent aussi témoigner de l'origine commune de ces deux lignées. Les genres *Pygorhytis* et *Pygomalus*, apparaissant dans le Bajocien en même temps que le genre *Orbignyana*, malgré leur contemporanéité, semblent correspondre à trois étapes de l'évolution, conduisant à une réduction successive du sillon anal, à l'accroissement de la distance entre les deux parties de l'appareil apical disjoint, à la réduction de la 5^e génitale non fonctionnelle, etc. Dans tous ces points le genre *Pygomalus* se révèle le plus avancé et il est difficile à s'imaginer que sa morphologie se soit réalisée tout à fait indépendamment des genres *Orbignyana* et *Pygorhytis*. Il est évident que les doutes éveillés par le fait que *Pygomalus* fut trouvé dans des couches plus anciennes que celles où apparaît le genre *Orbignyana*, son présumé ancêtre, ne disparaîtront entièrement jusqu'au moment où de nouvelles trouvailles ne confirmeront le schéma du développement des Disasteridae ici présenté. Toutefois, l'explication des voies compliquées de l'évolution à l'aide d'hypothèses, telles que les mutations larvaires cénogénétiques, semble prématurée jusqu'à ce que ne soient épuisées les méthodes paléontologiques fondamentales, c'est-à-dire la morphologie comparée, appuyée par la stratigraphie. De ces deux éléments, les données de l'anatomie comparée sur l'origine des Disasteridae semblent être concordantes, tandis que l'ordre stratigraphique juste sera sans aucun doute mis en évidence par de nouvelles trouvailles.

Les suggestions de Beurlen (1934, p. 161) quant à l'origine des Disasterinae qui se seraient différenciés indépendamment des autres Disasteridae, ne semblent pas justifiées dans la lumière de mes recherches. Sa conception est née des difficultés que voyait cet auteur à déduire l'origine de la partie antérieure de l'appareil apical de cette sous-famille du type allongé des représentants primitifs des Disasteridae. Toutefois, l'étude des plus anciens représentants des Disasterinae, notamment des genres *Disaster* et *M. (Tithonia)*, démontre qu'une telle provenance est très vraisemblable. Evidemment, il est difficile de dire de quels représentants des Pygorhytinae se sont différenciés les Disasterinae, mais il est très probable qu'à leur source devait se trouver des formes où, dans l'appar-

reil apical, les plaques complémentaires étaient déjà réduites, tandis que la partie postérieure de l'appareil apical était déjà sensiblement éloignée de la partie antérieure, réalisant une étape d'évolution, correspondant sous ce rapport aux genres *Pygorhytis* ou *Pygomalus*. Comme l'ancêtre possible des Disasterinae, Beurlen indiquait *Hyboclypus caudatus* Wright. Selon cet auteur, ce représentant des Galeropygidae possède beaucoup de points communs dans la structure de l'appareil apical avec celle des Disasterinae. Ses plaques génitales ne sont pas séparées par des ocellaires. Mais, comme je l'ai indiqué auparavant, Beurlen s'est appuyé sur un dessin et une description erronés de Wright. Il semble qu'aucun des représentants primitifs de la famille des Galeropygidae, connus jusqu'ici, ne possède d'appareil apical dans lequel les quatre génitales soient placées ensemble. Cette opinion se trouve confirmée par les recherches de Kier (1962) qui, dans les nombreux matériaux étudiés, appartenant surtout au genre *Hyboclypus*, n'a jamais trouvé la disposition des éléments de l'appareil apical, décrite par Wright.

LES RELATIONS ENTRE LES DISASTERIDAE ET LES AUTRES REPRÉSENTANTS DE L'ORDRE DES SPATANGOIDA

Le problème de la parenté des Disasteridae avec les représentants des Spatangides méridio- et amphisternes ne cesse d'être l'objet de discussion depuis plus de cent ans. Beurlen (1934, p. 161—174) a présenté l'analyse la plus complète de ce problème. L'auteur y est parvenu à la conclusion que les Disasteridae demeurent réellement à la base de l'arbre généalogique des Spatangides. Leur différenciation se serait faite selon deux voies: l'une, par le genre *Proholaster* Gauthier, a donné la famille la plus primitive des Spatangides à appareil apical allongé — les Holasteridae; l'autre, en passant par le genre *Metaporinus*, s'est transformée en Spatangidae (= Toxasteridae), caractérisés par un appareil apical compact. Si la première de ces deux hypothèses fut en principe acceptée par tous les auteurs postérieurs, l'origine des Toxasteridae éveillait toujours des doutes nombreux. Mortensen changeait plusieurs fois d'avis à ce sujet, tantôt acceptant (1950, p. 13), tantôt rejetant (1950, p. 339) les hypothèses de Beurlen. Elles ont été aussi rejetées par H. et G. Termier (1953, p. 940) et par Durham et Melville (1957, p. 261), pour lesquels l'origine des Toxasteridae reste obscure. La motivation de cette décision de deux derniers auteurs éveille de sérieuses objections, car ils ont attribué à Beurlen l'hypothèse sur l'origine des Toxasteridae par l'intermédiaire du genre *Disaster*. Or, en réalité, cet auteur a catégoriquement exclu ce genre comme ancêtre supposé, en disant (1934, p. 171): „Die Disaster-Reihe kommt sonach als Stammgruppe der Spatangiden (= Toxasteridae) nicht in Frage”,

et de même que Durham et Melville, il considérerait que (p. 171): „Übereinstimmung im Apicalpol zwischen der Disaster-Reihe und den jüngeren Spatangiden muss als Konvergenz- oder Iterativbildung gewertet werden". Plus loin, il a constaté (p. 173): „Die Spatangiden haben sich also über *Echinospatagus* (= *Toxaster*) an der Wende von Jura und Kreide aus *Metaporinus* herausgebildet". Devriès (1960) n'a pris aucune position définie envers l'hypothèse de Beurlen. Par contre, il exprime la conviction que les *Toxasteridae* se sont détachés des *Disasteridae* plus primitifs, ayant un appareil apical allongé.

Cette discussion témoigne du grand intérêt porté par les échinologues à ce problème. Toutefois, malgré les apparences, son caractère semble être assez statique. Quant aux *Toxasteridae* les plus primitifs, la discussion tourne presque uniquement autour des mêmes structures, c'est-à-dire de l'appareil apical, du plastron et de la différenciation des pores sur la face aborale du test. Mais même un domaine de recherches si limité n'a pas été, semble-t-il, suffisamment mis en profit. On pourrait sans doute recueillir de nombreuses données nouvelles en étudiant la variabilité de ces structures et, en particulier, celle qui dépend du stade de la croissance de l'individu. La connaissance de la face orale du test (sauf du plastron), par conséquent la structure des ambulacres, la présence des plaques ambulacraires péristomiennes binaires, l'apparition de pores infra-anaux, la formation des interambulacres, surtout dans le voisinage direct du péristome, n'ont pas été suffisamment étudiés chez les *Toxasteridae* les plus anciens. Ces lacunes rendent difficile une juste appréciation au point de vue de l'anatomie comparée, du bien-fondé de différentes conceptions phylogéniques.

La description de *Toxaster laffittei* Devriès (Devriès, 1960, p. 21, pl. 5, fig. 10-20, pl. 35, fig. 15-16), forme qui — suivant Devriès — correspondrait au plus ancien (Berriasien) et plus primitif représentant des *Toxasteridae*, ne comporte pas d'analyse détaillée des traits caractéristiques énumérés plus haut. C'est pourquoi les conclusions définitives quant à l'origine de cette famille ne pourront être tirées avant que ne soient étudiés les matériaux mieux conservés et plus abondants. Toutefois, il est indiscutable que dans ces recherches les *Disasteridae*, et particulièrement la sous-famille des *Disasterinae*, doivent être pris en considération. Car, on ne peut négliger la ressemblance peu commune qu'elle accuse dans le développement d'une suite de structures: appareil apical, parties adorales des ambulacres, avec la région péristomienne et infra-anale, construite identiquement (présence de pores infra-anaux). Une importance particulière aurait un examen minutieux de la structure du plastron, avec la même méthode comparée que celle appliquée aux *Disasteridae*, afin de vérifier si le labrum ne s'est pas formé par la soudure (accomplie indépendamment ou bien héritée des ancêtres) de trois premières plaques de l'interambula-

cre impair. À une autre occasion, Mortensen (1950, p. 174) a rejeté les suppositions quant à la soudure des plaques interambulacraires chez les Spatangides amphisternes, à cause du manque d'un tel phénomène dans l'ontogenèse des représentants actuels (Gordon, 1926). Toutefois cet argument ne semble pas être définitif, car dans l'ontogenèse analysée manque également l'étape de la soudure des plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Yb qui, dès le début, sont binaires.

Il est encore trop tôt pour indiquer lequel des genres des Disasterinae pouvait être ancestral pour les Toxasteridae. Toutefois, vu le type spécifique de leur appareil apical, il faut plutôt exclure *M. (Tithonia)* de cette ligne d'évolution. La présence, chez les Toxasteridae, du phénomène de la soudure des génitales postérieures avec les ocellaires latérales n'a jusqu'ici jamais été signalée.

REMARQUES FINALES

Les résultats des études sur la morphologie d'un assez grand groupe d'Échinides irréguliers les plus primitifs, invitent à une analyse approfondie du problème de l'irrégularité. La réponse à la question si le phénomène de la migration du périprocte dans les autres groupes d'Échinides irréguliers s'accomplissait d'une façon identique ou non, semble être la plus pressante.

Chez les Galeropygidae, les Echinobrissidae et les Disasteridae, les traits les plus caractéristiques des étapes primitives de la formation de l'appareil apical irrégulier étaient les suivants: apparition de plaques complémentaires, fort allongement des ocellaires postérieures et déformation de la 5° génitale. La présence d'un profond sillon anal, accompagnait toujours ces transformations. Les observations présentées imposent la supposition qu'au cours de la formation d'un type nouveau de l'appareil apical se dessinaient deux étapes. Dans la première, plus primitive, le rôle principal fut joué par deux facteurs: l'apparition de plaques complémentaires, repoussant le périprocte vers l'arrière, ainsi que l'affaissement de l'interambulacre impair qui a pour conséquence l'inflexion d'une partie de l'appareil apical accompagnée par un fort allongement des ocellaires postérieures et de la 5° génitale. A cette étape, le périprocte se trouve toujours à l'intérieur de l'appareil apical. La seconde étape, celle de l'évasion du périprocte, est étroitement liée avec le processus de la disparition progressive du sillon anal — phénomène que l'on observe dans les trois familles. Cette étape d'évolution de l'appareil apical, étudiée sur l'exemple des Echinobrissidae et des Disasteridae, est caractérisée par l'atrophie successive des plaques complémentaires et le retour à une grandeur normale des ocellaires

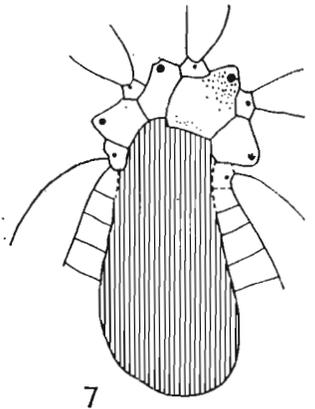
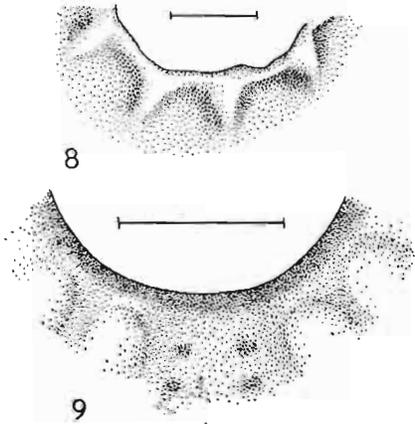
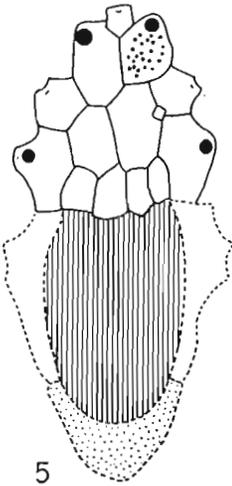
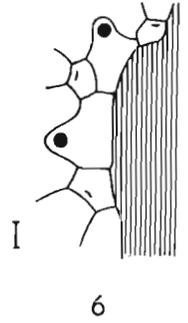
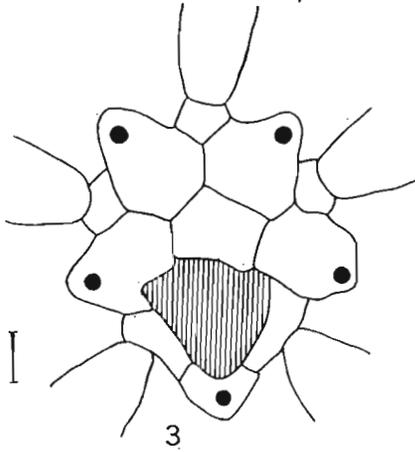
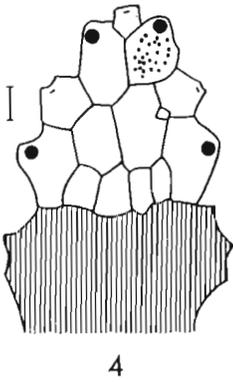
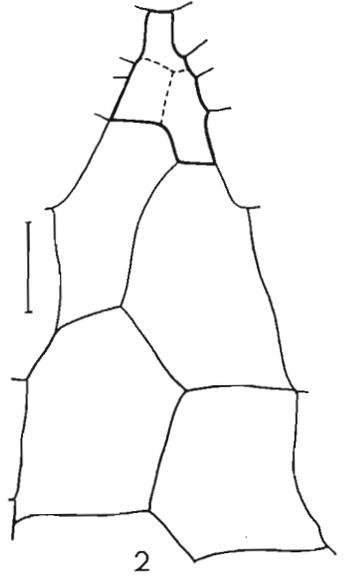
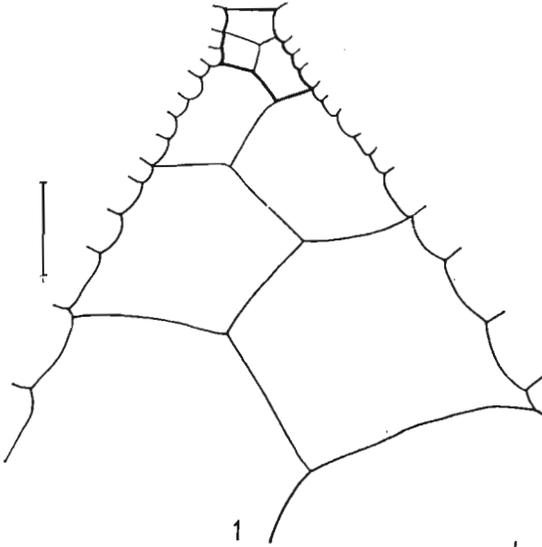
postérieures. En même temps, la 5^e génitale coincée par le périprocte s'atrophie peu à peu.

Les traits principaux d'évolution, ainsi caractérisés, de l'appareil apical dans ce groupe, exigent surtout une comparaison avec un autre groupe d'Échinides irréguliers anciens, représenté par le genre *Pygaster*. La structure du test de ce genre intéressant fera l'objet d'une étude particulière, mais déjà les observations préliminaires m'ont permis de constater chez ces formes le caractère particulier de leur morphologie. D'une façon générale, le genre *Pygaster*, outre les différences déjà connues et mainte fois soulignées, se caractérise par le manque du sillon anal et la grande disproportion entre la surface occupée par le périprocte et celle occupée par l'appareil apical, dans laquelle les plaques supplémentaires font probablement défaut. Toutefois, le plus important semble être le fait que les ocellaires postérieures ne subissent ni allongement, ni déformation (texte-pl. I, fig. 6, 7), ce qui était de règle dans le type d'irrégularités, analysé précédemment. Le sort de la 5^e génitale n'y est pas encore élucidé.

Les études sur l'histoire des étapes primitives de la formation de la morphologie des Échinides irréguliers indiquent, par conséquent, que ce processus se développait du moins de deux façons différentes. Cet état de choses, avec la particularité morphologique des deux groupes, souligne plus fort le polyphylétisme de l'ancienne sous-classe des Irregularia, préconisé par certains chercheurs.

Ces résultats d'études, particulièrement sur les Galeropygidae, les Echinobrissidae et les Disasteridae, rapprochent sensiblement la morphologie de ces deux groupes aux Échinides réguliers. Toutefois, elles ne peuvent donner de réponse satisfaisante à la question concernant les liens de parenté réels, tant que ne sera complétée et approfondie la connaissance de la faune échinitique liasique, aussi bien des Échinides irréguliers que réguliers. Cependant, il semble que dans la recherche des ancêtres de ce groupe, il faille, en premier lieu, tenir compte des représentants liasiques de la famille des Acrosalenidae, chez lesquels de nombreux caractères morphologiques accusent une ressemblance surprenante aux structures décrites dans le présent ouvrage. Cela concerne en particulier l'appareil apical (texte-pl. I, fig. 3), dans lequel on observe la présence constante de plaques complémentaires, provoquant un déplacement du périprocte vers l'arrière, avec toutes les conséquences qui en résultent: allongement des ocellaires postérieures et déformation de la 5^e génitale. Également, le développement des aires ambulacraires des Acrosalenidae, dans lesquelles apparaissent des groupements de plaques en triades diadémoïdes, parle en faveur d'une telle conception. Quoique la participation des Acrosalenidae dans la phylogenèse des Échinides irréguliers ait été rejetée par Beurlen (1937), de nouvelles observations invitent à revenir à ce problème.

TEXTE-PL. I



PARTIE SYSTÉMATIQUE

REMARQUES GÉNÉRALES

Les familles des Galeropygidae, des Echinobrissidae et des Disasteridae furent classées par Beurlen (1933, p. 30) et ensuite par Mortensen (1948, p. 7) dans deux ordres différents: celui des Cassiduloidea (Galeropygidae et Echinobrissidae) et celui des Spatangoida (Disasteridae). Les résultats de mes études ne s'opposent pas aux conceptions de Beurlen et de Mortensen quant au classement de trois familles mentionnées en deux ordres issus d'une même souche. Pour leur origine commune plaide la présence de caractères communs chez leurs représentants. Mais ce sont là des caractères qui correspondent aux stades très primitifs de leur évolution. Cependant, au cours de l'évolution subséquente, les Disasteridae réalisent un type de morphologie tout à fait nouveau (appareil apical disjoint, formation du plastron, apparition des pieds infra-anaux), c'est à raison donc qu'ils ont été annexés aux Spatangoida qui constituent indubitablement la continuation de la direction d'évolution de cette famille.

Mais, récemment, Durham et Melville (1957) ont trouvé cette classification insuffisante et introduit certains changements. Ils ont notamment divisé l'ordre des Cassiduloidea Duncan, 1889 (selon Mortensen) en deux ordres: celui des Nucleolitoida Hawkins, 1920, et celui des Cassiduloidea Claus, 1880. De même, l'ordre des Spatangoida L. Agassiz, 1840

Texte-pl. I

- Fig. 1. Interambulacre impair sur la face orale chez *Pygorhytis ringens ringens* (L. Agassiz); plaques 1, 2b, 2a petites, leurs sutures distinctes.
- Fig. 2. Interambulacre impair sur la face orale chez *Metaporinus (Tithonia) praeconvexa* n.sp.; plaque 1 très grande correspondant probablement aux plaques 1, 2b, 2a (sutures reconstituées) chez les Pygorhytinae.
- Fig. 3. Appareil apical chez *Acrosalenia* sp.; ocellaires postérieures sensiblement étirées, 5° génitale un peu réduite, mais fonctionnelle; provenance inconnue (coll. École des Mines, Paris).
- Fig. 4. Fragment de l'appareil apical chez *Galeropygus* sp. Bajocien, Arganton (coll. Lambert, Sorbonne, Paris).
- Fig. 5. Appareil apical chez *Galeropygus* sp.; ocellaires postérieures et 5° génitale reconstituées.
- Fig. 6. Fragment de l'appareil apical chez *Pygaster* sp.; III°, IV°, V° ocellaires et 3°, 4° génitales. Malm, bordure des Monts de Sainte-Croix (E. I. 1100).
- Fig. 7. Reconstitution de l'appareil apical du genre *Pygaster* d'après *P. umbrella* L. Agassiz. Callovien, Madagascar (coll. Institut de Paléontologie, Muséum d'Histoire Naturelle, Paris).
- Fig. 8. Fragment du bord du péristome chez *Pygorhytis ringens ringens* (L. Agassiz), vu par la face interne; auricules vestigiales sous forme de bosses sur les premières plaques ambulacraires. Bathonien inférieur, Rudniki (E. I. 195).
- Fig. 9. Fragment du bord du péristome chez *Metaporinus (Tithonia) praeconvexa* n.sp., vu par la face interne; auricules vestigiales sous forme de bosses sur les premières plaques ambulacraires. Callovien supérieur, Ogródzieniec (E. I. 762).

(selon Mortensen) a été par ces auteurs divisé en deux: Holasteroïda Durham & Melville, 1957, et Spatangoida Claus, 1876.

Kier (1962, p. 23) n'a pas approuvé cette nouvelle classification des Cassiduloïda. Ses études approfondies sur ce groupe d'Échinides irréguliers ont démontré le manque de limite précise dans le développement des traits caractéristiques, adoptés par Durham et Melville comme critère de la nouvelle classification. Les exemples, cités par Kier, de l'engrenage réciproque des deux ordres distingués par Durham et Melville prouvent, d'une manière convaincante, que la classification proposée par ces auteurs est sans fondement.

De même la division des Spatangoida en deux ordres distincts, basée principalement sur le rejet de l'origine des Spatangides amphisternes à partir des Disasteridae, suscite quelques doutes. Les études présentées dans ce mémoire ont démontré que dans la morphologie des Disasteridae existent encore beaucoup de traits non décrits ou peu connus qui plaident en faveur de leur parenté avec les Spatangides amphisternes. Il est évident que ce problème demande des études supplémentaires, mais jusqu'au moment, où de nouvelles études ne trancheront cette question, la conception phylogénétique de Beurlen (1934), sur laquelle Mortensen a basé les limites de l'ordre des Spatangoida, reste la plus vraisemblable.

Pour cette raison, dans le présent ouvrage je placerais les Galeropygidae et les Echinobrissidae parmi les Cassiduloïda Claus, 1880 (d'après Kier, 1962) et je considérerai les Disasteridae comme la famille la plus primitive de l'ordre des Spatangoida L. Agassiz (d'après Mortensen, 1950).

DESCRIPTIONS

Famille des **Galeropygidae** Lambert, 1911

Genre *Hyboclypus* L. Agassiz, 1839

La connaissance de la structure du test du genre *Hyboclypus* s'appuyait jusqu'ici surtout sur l'étude de l'espèce typique *H. gibberulus* L. Agassiz. Cette espèce n'apparaît jamais en masse, cependant des spécimens isolés sont connus de plusieurs affleurements du Bajocien et Bathonien en Europe. L'espèce *H. caudatus* Wright (Bajocien et Bathonien en France et en Angleterre), moins répandue, a attiré, elle aussi, l'attention des chercheurs, en tant que l'objet d'hypothèses phylogénétiques (Beurlen, 1934) ou systématiques (Mortensen, 1948). Les autres espèces (Deecke, 1929, en cite plusieurs; Mortensen, 1948, reconnaît six) sont beaucoup plus rares et mal connues. Par conséquent, leur valeur réelle

ainsi que l'appréciation de leurs détails anatomiques ne pourront être pris en considération qu'après une étude d'un matériel plus complet que celui décrit jusqu'ici.

Dernièrement, une partie de collections classiques des espèces *H. gibberulus* et *H. caudatus*, existant en Europe, fut décrite à nouveau par Kier (1962). Le matériel représentant *H. gibberulus* de Pologne et l'espèce *H. caudatus* de l'Angleterre (collection Lambert, Sorbonne) que j'ai étudié, a révélé de sérieuses lacunes dans la description de l'appareil apical des deux espèces, malgré les observations complémentaires faites par Kier. Car, jusqu'ici, le fait important — que les plaques ocellaires postérieures des deux espèces mentionnées ne se terminent pas sur le bord supérieur du périprocte, mais, par leurs extrémités distales fortement allongées, encadrent les côtés du périprocte (texte-pl. II, fig. 3) — a échappé à tous les chercheurs. On n'a pas remarqué non plus la présence de la 5^e plaque génitale non fonctionnelle. Etant donné que chez aucun des échantillons de l'espèce *H. gibberulus* la plaque mentionnée ne s'est conservée, j'ai complété la description de l'appareil apical en m'appuyant sur l'analyse de cette structure chez l'espèce voisine — *H. caudatus*. Comme il s'est avéré, la première description de l'appareil apical de cette espèce, donnée par Wright (1857/78, p. 269, pl. 22, fig. 2h), était très inexacte (texte-pl. II, fig. 1), Kier l'a complétée en partie (1962) (texte-pl. II, fig. 2) en constatant que, contrairement à ce que croyait Wright, les génitales ne sont pas contiguës, mais séparées par des ocellaires latérales normalement développées et plusieurs plaques complémentaires. Mes observations faites sur un spécimen appartenant à la collection Lambert (texte-pl. II, fig. 3) ont confirmé les observations de Kier. Chez cet exemplaire, les plaques complémentaires (quoique une seule est conservée, il est certain qu'elles étaient plus nombreuses) séparent aussi les plaques génitales des ocellaires postérieures. Des ocellaires postérieures une seule est restée: elle est fortement allongée et comme chez *H. gibberulus* elle constitue l'encadrement latéral du périprocte. L'extrémité distale de cette plaque reste en contact avec la grande plaque semi-lunaire, limitant le périprocte de derrière. Sa forme et sa position indiquent nettement que nous avons affaire à la 5^e plaque génitale. Elle est dépourvue d'orifice génital et n'était pas fonctionnelle, mais son appartenance à l'appareil apical n'éveille pas de doutes.

La disposition de tous les éléments de l'appareil apical de l'espèce *H. caudatus* est nettement analogue à la structure de *H. gibberulus*, et l'on peut admettre comme certain que la 5^e génitale chez cette espèce était développée et située de façon identique que chez *H. caudatus*.

Ces observations, faites sur deux espèces voisines du genre *Hyboclypus*, ne peuvent être étendues sur la structure de l'appareil apical dans tout le genre. Car, comme il s'est avéré sur l'exemple du genre *Echino-*

brissus (p. 336), l'apex, surtout chez les représentants primitifs, accuse une variabilité extrêmement large. Il oscille du type "régulier", où le périprocte est fermé de tous les côtés par des plaques ocellaires et génitales, au "irrégulier", où la séparation du périprocte de l'appareil apical est complète. Il ne sera possible de définir l'étendue et le caractère des variations de l'appareil apical du genre *Hyboclypus* qu'après une analyse d'autres espèces, dont la connaissance n'est pas encore complète.

Hyboclypus gibberulus L. Agassiz, 1839

(pl. I, fig. 2 a-c, 3)

- 1838-40. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; L. Agassiz, Description des Échinodermes..., p. 75, pl. 12, fig. 10-12.
 1855-69. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; G. Cotteau & J. Triger, Échinides..., p. 42, pl. 8, fig. 1-4.
 1857-78. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; T. Wright, Monograph..., p. 298, pl. 21, fig. 2 a-g.
 1867. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; G. Laube, Die Echinodermen..., p. 4.
 1867-74. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; G. Cotteau, Paléontologie Française, p. 365, pl. 92, 93.
 1868-72. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; E. Desor & P. de Loriol, Echinologie Helvétique..., p. 290, pl. 46, fig. 7 a-d.
 1909-25. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; J. Lambert & P. Thiéry, Essai..., p. 337.
 1929. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; W. Deecke, Fossilium Catalogus..., p. 417.
 1932. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; J. Mercier, Études..., p. 219, pl. 8, fig. 2 a, b.
 1962. *Hyboclypus gibberulus* Agassiz; P. M. Kier, Revision..., p. 27, pl. 1, fig. 6, 7, text-fig. 4, 5.

Matériel. — 9 échantillons, dont deux assez bien conservés, les autres fragmentaires. Origine: Bathonien supérieur, Piła Kościelecka.

Mensurations des 4 échantillons:

Coll. No. E. I.	L*	l	h	A	B
1	41,2	0,93	—	—	—
2	42,6	0,83	—	0,41	—
3	48,4	0,87	—	—	—
4	50,5	0,85	0,34	0,39	0,30

* Explications des symboles — voir p. 298.

Description. — Test ovale allongé, rétréci en avant, s'élargissant vers l'arrière. La largeur maximum est située un peu au-delà du milieu du test, tandis que la hauteur maximum se trouve tout à l'avant, directement devant l'appareil apical. Tout le test est fortement aplati. À l'avant de la face supérieure il y a une carène caractéristique, au milieu de

laquelle s'étend l'ambulacre impair. À l'arrière du milieu du test commence un large, assez profond au début, sillon anal qui s'élargit peu à peu en diminuant de profondeur jusqu'à disparition complète sur l'ambitus.

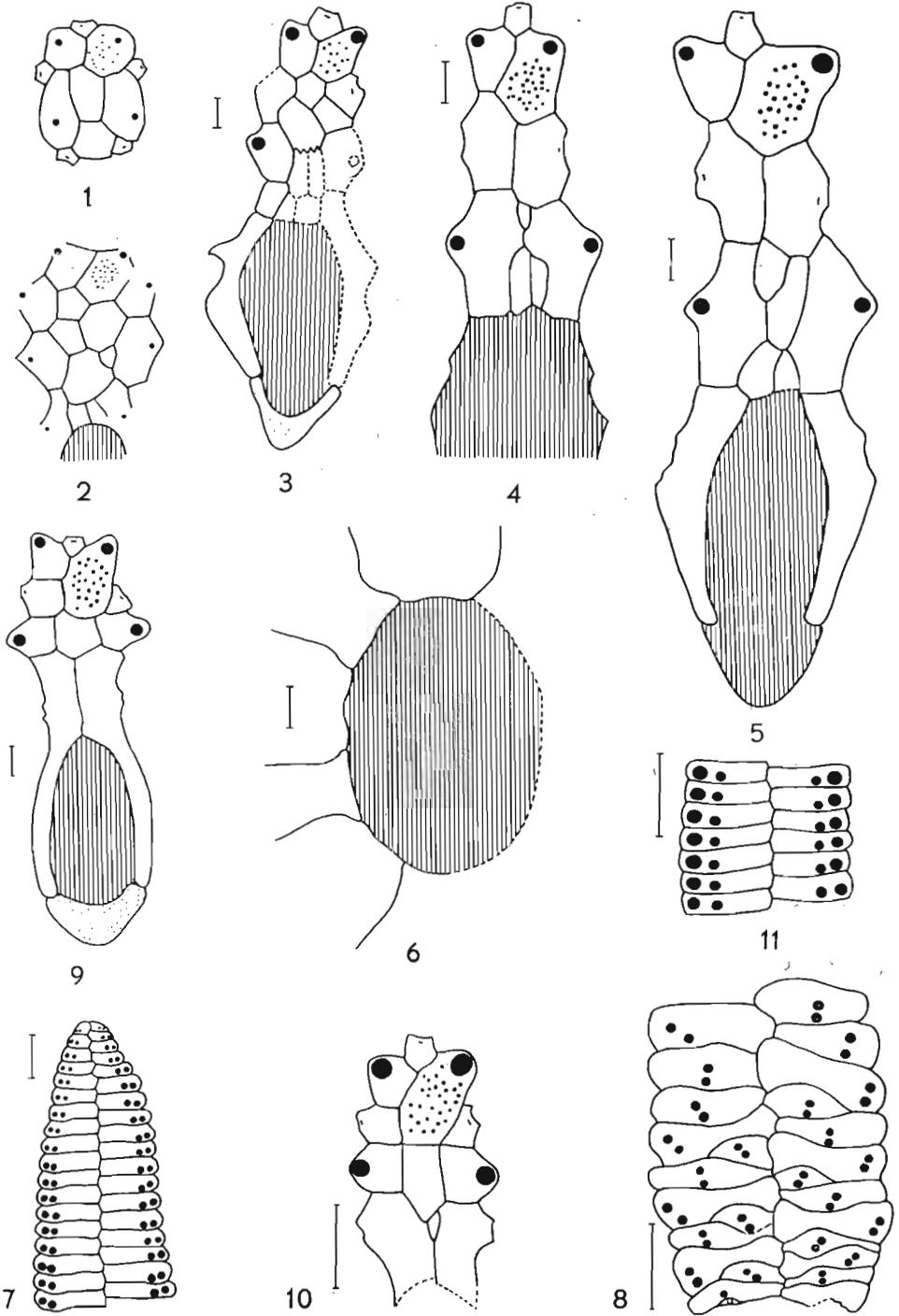
La face orale est uniformément plissée grâce aux aires interambulacraires légèrement saillantes. Le sternum n'est pas marqué. La ligne du profil longitudinal, en commençant sur le bord antérieur, passe en arc dont le sommet se trouve sur la carène, juste avant l'appareil apical; à partir de ce point, elle s'abaisse peu à peu, s'enfonce presque verticalement dans le sillon anal, pour suivre ensuite la courbe de ce sillon qui devient de moins en moins profond. Sur la face orale la ligne du profil rebondit légèrement sur l'interambulacre impair; par contre, dans le voisinage du péristome, elle est enfoncée; ayant passé le péristome, elle suit le sillon de l'ambulacre impair.

Appareil apical complet, c'est-à-dire avec la 5^e plaque génitale non fonctionnelle. Le périprocte est sensiblement déplacé vers l'arrière, mais entièrement entouré par les plaques de l'apex. L'appareil apical commence par une plaque ocellaire impaire, très petite. Deux génitales y adhèrent, dont la madréporique est toujours de beaucoup plus grande. Ensuite viennent deux grandes ocellaires qui contactent par leurs extrémités distales avec les très grandes génitales postérieures. Celles-ci, à son tour, entrent en contact avec les plaques ocellaires extrêmement allongées et fortement développées. La 5^e génitale ne s'est conservée dans aucun des échantillons. Mais de l'entaille dans le test, comme de la largeur des extrémités distales des ocellaires, avec lesquelles elle contactait certainement, on peut déduire qu'elle était assez grande et de forme semi-lunaire. Son aspect était sans doute très rapproché, ou même identique à la plaque correspondante de *Hyboclypus caudatus* Wright (texte-pl. II, fig. 3). Entre les génitales postérieures il y a encore des plaques complémentaires, dont la forme et la quantité sont variables (texte-pl. II, fig. 4-5). Tout l'apex est fortement allongé, de l'avant vers l'arrière, et à partir des ocellaires postérieures il est recourbé presque à angle droit dans la direction de la face orale.

Aires ambulacraires nettement groupées en trivium et bivium. Les aires paires antérieures, à partir des ocellaires, se dirigent légèrement vers l'avant. Les postérieures, un peu plus larges, entrent par leurs extrémités proximales dans le sillon anal et, après l'avoir quitté, s'inclinent vers l'avant. Toutes les aires sont construites de plaques régulières, basses et larges sur toute leur longueur, exception faite du voisinage du péristome.

Sur la face supérieure, à proximité de l'appareil apical, la zone péta-loïde est marquée par des pores ambulacraires, circulaires et légèrement agrandis (texte-pl. II, fig. 7). Aux alentours de l'ambitus, ces pores sont beaucoup plus petits.

TEXTE-PL. II



Près du péristome, les ambulacres sont légèrement élargis et leur structure est très compliquée (texte-pl. II, fig. 8). La structure diadémoïde (conf. *Echinobrissidae* p. 308) a subi des transformations très avancées. La plupart des éléments adoraux des triades sont développés sous forme de plaques réduites du type oclus. Chez un individu plus jeune, dont le mauvais état de conservation ne permet pas de le figurer, les éléments adoraux des triades sont des plaques entières. Chez tous les individus étudiés, le bord du péristome est endommagé ou résorbé, ce qui n'a pas permis d'établir si chez cette espèce avait lieu la soudure des plaques ambulacraires péristomiennes.

Les pores ambulacraires de cette région sont circulaires et beaucoup plus grands que dans la région de l'ambitus. Leur disposition est trisériée. Les pores des éléments médians des triades sont situés le plus près du bord extérieur. La série centrale est constituée par les pores des plaques adapicales, très éloignés de leurs sutures adradiales. Les pores des plaques adorales sont situés près de la suture perradiale et forment la troisième série.

Aires interambulacraires paires construites de plaques de hauteur moyenne; l'interambulacraire impaire se compose de plaques très basses. Les plaques interambulacraires péristomiennes sont très basses également.

Péristome très grand, oblong et ovale (texte-pl. II, fig. 6).

Tuberculation très dense, aussi bien sur les ambulacres que sur les interambulacres. Sur la face orale les tubercules sont plus grands et les scrobicules plus larges.

Texte-pl. II

Hyboclypus caudatus Wright

- Fig. 1. Appareil apical, d'après Wright (1857-78, pl. 22., fig. 2h), légèrement simplifié.
 Fig. 2. Appareil apical chez le même individu, d'après Kier (1962, fig. 6), légèrement modifié.
 Fig. 3. Appareil apical avec V^e ocellaire et 5^e génitale non fonctionnelle conservées; reconstitution partielle. Inferior Oolite, Lackhampton (coll. Lambert, Sorbonne, Paris).

Hyboclypus gibberulus L. Agassiz (Bathonien supérieur, Piła Kościelecka)

- Fig. 4. Appareil apical sans ocellaires postérieures et 5^e génitale (E. I. 8).
 Fig. 5. Appareil apical avec les ocellaires postérieures fortement allongées (E. I. 2).
 Fig. 6. Péristome (E. I. 6).
 Fig. 7. Ambulacre II sur la face aborale (E. I. 8).
 Fig. 8. Phyllode de l'ambulacre IV (E. I. 5).

Echinobrissus elongatus (L. Agassiz)

- Fig. 9. Appareil apical avec les ocellaires postérieures et 5^e génitale non fonctionnelle. Bathonien, Ranville (coll. Lambert, Sorbonne, Paris).
 Fig. 10. Fragment de l'appareil apical avec deux plaques complémentaires (E. I. 11).
 Fig. 11. Fragment de l'ambulacre III sur la face aborale (E. I. 11).

Fig. 10, 11: Bathonien supérieur, Piła Kościelecka.

Famille des **Echinobrissidae** d'Orbigny, 1855
Genre *Echinobrissus* Breynius, 1732

Le genre *Echinobrissus* appartient aux genres le plus anciennement établis et à la fois les plus discutés parmi les Échinides irréguliers jurassiques. La discussion à laquelle prirent part de nombreux spécialistes. (Lambert, 1898; Valette, 1906; Mercier, 1932; Beurlen, 1933; Mortensen, 1948; Kier, 1962), portait avant tout sur la question si le genre *Nucleolites* Lamarck, créé plus tard que le genre *Echinobrissus*, doit être considéré comme synonyme de ce dernier ou bien comme un genre à part. Dans ce dernier cas on soulignait les caractères distinctifs du genre *Nucleolites* qui sont en réalité très insignifiants, concernant surtout la longueur du sillon anal ainsi que son rapport à l'appareil apical.

Un autre problème, sur lequel Beurlen (1933) a attiré l'attention, lors de sa révision du genre *Echinobrissus*, concernait les limites insuffisamment précisées des espèces appartenant à ce genre, se distinguant par l'uniformité générale du test à côté d'une grande variabilité individuelle. Beurlen soulignait la nécessité d'une nouvelle étude des représentants de ce genre et insistait (1933, p. 34) sur les lacunes dans la connaissance de la variabilité de la disposition des plaques de l'appareil apical. Beurlen, ne disposant pas de matériel nécessaire, a procédé à sa révision, en s'appuyant presque uniquement sur les données de la littérature. Il y a exprimé de sérieux doutes quant au fondement d'une suite d'espèces. La révision du matériel, proposée par Beurlen, n'a pas été faite jusqu'ici, par conséquent, l'étude des échantillons polonais constitue un début qui contribuera certainement à la délimitation exacte d'une série d'espèces de ce genre particulièrement intéressant.

Pendant mes recherches, j'ai pu constater que l'appareil apical qui jusqu'ici ne jouait qu'un rôle secondaire comme critérium de la classification, probablement à cause de sa connaissance très superficielle, peut — avec la forme générale du test — aider considérablement à la délimitation des espèces. Ainsi par exemple, la petite distance morphologique qui jusqu'ici séparait les espèces apparentées *Echinobrissus terquemi* (L. Agassiz & Desor) et *E. clunicularis* Lhwyd, s'est agrandie considérablement après la constatation que chez les *E. terquemi* l'appareil apical est toujours complet et le périprocte entièrement enfermé dans son cadre, tandis que chez *E. clunicularis* il est déjà „dissocié” et ne contacte que rarement avec le périprocte. De même *E. orbicularis* (Phillips), très proche par sa forme générale de *E. pilensis* n.sp., en diffère cependant par son appareil apical complet et non „dissocié”.

Ces détails de l'appareil apical ne sont pas suffisamment mis en évidence dans la littérature accessible; c'est pourquoi on ne peut, pour l'instant, prendre une position envers le groupement des espèces proposé par Beurlen (1933).

Echinobrissus elongatus (L. Agassiz, 1840)

(pl. I, fig. 1 a-c)

1840. *Nucleolites elongatus* Agassiz; L. Agassiz, Catalogue..., p. 4.
 1855-69. *Echinobrissus elongatus* d'Orb. (*Nucleolites* Agassiz); G. Cotteau & J. Triger, *Échinides...*, p. 55, pl. 10, fig. 8-11.
 1867-74. *Echinobrissus elongatus* (Agassiz); G. Cotteau, *Paléontologie Française*, p. 264, pl. 72.
 1909-25. *Echinobrissus elongatus* (Agassiz); J. Lambert & P. Thiéry, *Essai...*, p. 343.
 1929. *Echinobrissus elongatus* Agassiz; W. Deecke, *Fossilium Catalogus*, p. 446.
 1932. *Echinobrissus elongatus* Agassiz; J. Mercier, *Études...*, p. 229, pl. 10, fig. 2.

Matériel. — 2 individus, conservés incomplètement. Origine: Bathonien supérieur, Piła Kościelecka.

Mensurations d'un échantillon:

Coll. No. E. I.	L	I	h	A	B
10	23,6	0,83	0,43	0,47	0,38

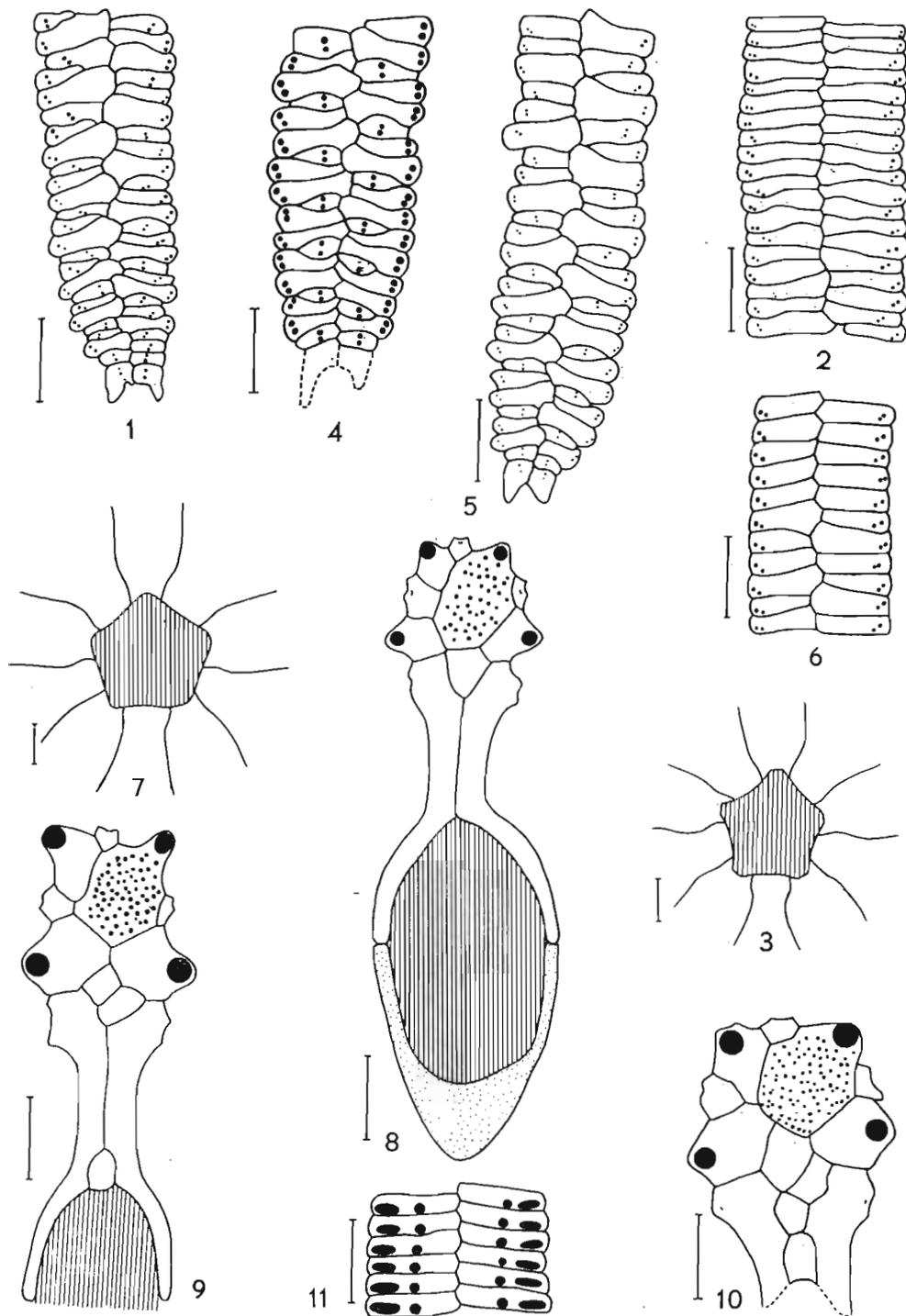
Description. — *Test* ovale, légèrement rétréci vers l'avant et tronqué transversalement en arrière. La largeur maximum se trouve à mi-longueur du test, tandis que la hauteur maximum est atteinte à l'endroit de l'appareil apical. La face supérieure du test est légèrement aplatie au milieu et uniformément relevée sur les côtés, à l'exception de la partie postérieure, où passe le sillon anal. Celui-ci commence presque au milieu du test par une légère dépression, après quoi il atteint subitement la profondeur maximum. En allant dans la direction de l'ambitus, il devient de moins en moins profond, mais sans disparaître entièrement. C'est pourquoi le bord postérieur du test porte une petite échancrure en son milieu. Les bords du sillon anal convergent dans la direction de l'appareil apical.

La face orale est légèrement ondulée grâce aux saillies des aires interambulacraires. À l'avant, on peut observer une légère dépression à l'endroit du péristome.

Appareil apical complet et le périprocte entièrement compris dans son cadre³ (texte-pl. II, fig. 9). Il commence par la plaque ocellaire antérieure de grandeur moyenne, après laquelle viennent les deux génitales. Le madréporite est très grand; il occupe aussi le milieu de l'appareil apical en séparant les ocellaires latérales. Ensuite viennent deux génitales postérieures qui contactent avec les plaques ocellaires postérieures, fortement développées et allongées. Ces plaques, dans leur partie proximale, sont larges et leurs extrémités postérieures, sous forme de petits bourellets, encadrent d'en haut et sur les côtés le périprocte qui est ovale, oblong et de

³ Etant donné que sur aucun des échantillons polonais l'appareil apical ne s'est conservé entièrement, la description a été complétée par des observations faites sur le matériel français.

TEXTE-PL. III



petites dimensions. Les extrémités des ocellaires contactent avec la 5° génitale non fonctionnelle, assez grosse et de forme semi-lunaire qui encadre le périprocte d'en bas. Entre les plaques génitales postérieures se trouve une plaque complémentaire assez grande, coincée en partie entre les ocellaires (texte-pl. II, fig. 10).

L'ensemble de l'appareil apical repose dans deux plans situés à angle droit. Cette disposition résulte du fait que les plaques ocellaires postérieures, juste au-dessus du périprocte, s'enfoncent subitement vers le bas. De même la 5° génitale est située à angle droit, par rapport aux bords et au fond du sillon anal.

Aires ambulacraires toutes de largeur égale. La division en trivium et bivium se manifeste très légèrement. Leur développement est très varié en dépendance de la région du test. Sur une grande partie de la face supérieure, en commençant de l'appareil apical, elles ont la forme subpéta-loïde. Dans cette région elles sont construites de plaques basses et larges, percées de pores de grandeur inégale: les extérieurs beaucoup plus grands que les intérieurs (texte-pl. II, fig. 11). Tout près de l'ambitus, les plaques ne sont plus élargies et les pores ambulacraires sont petits et circulaires. Au-dessous de l'ambitus, et sur toute la face orale, les ambulacres sont très larges, sauf dans le voisinage direct du péristome, où ils subissent un rétrécissement soudain (texte-pl. III, fig. 1). Sur tout cet espace ils sont construits de plaques au contour irrégulier. À une certaine distance du péristome, la disposition des plaques accuse un groupement assez net en triades de type diadémoïde. Parfois, les éléments médians des triades sont fortement développés perradialement, ce qui peut avoir pour conséquence la réduction des éléments adapicaux des triades en demi-plaques. Les parties adradiales des plaques ne sont que faiblement développées et dans toute cette région on n'observe pas de présence de plaques réduites de type

Texte-pl. III

Echinobrissus elongatus (L. Agassiz)
(Bathonien supérieur, Piła Kościelecka)

Fig. 1. Phyllode de l'ambulacre II; triades diadémoïdes relativement peu modifiées (E. I. 11).

Fig. 2. Fragment de l'ambulacre III au-dessus de l'ambitus (E. I. 11).

Fig. 3. Péristome (E. I. 11).

Echinobrissus terquemi (L. Agassiz & Desor)
(Bathonien inférieur, Rudniki)

Fig. 4. Phyllode de l'ambulacre I chez l'individu adulte; éléments adoraux des triades transformés en plaques réduites de type oclus (E. I. 31).

Fig. 5. Phyllode de l'ambulacre IV chez l'individu de taille moyenne; éléments des triades incomplètement transformés en plaques réduites (E. I. 18).

Fig. 6. Fragment de l'ambulacre IV au-dessous de la région de l'ambitus; dans la série b les diades sont séparées par une plaque simple (E. I. 18).

Fig. 7. Péristome (E. I. 31).

Fig. 8. Appareil apical; ocellaires postérieures fortement développées et 5° génitale non fonctionnelle entourent entièrement le périprocte (E. I. 18).

Fig. 9. Fragment de l'appareil apical avec les plaques complémentaires (E. I. 20).

Fig. 10. Fragment de l'autre appareil apical avec les plaques complémentaires nombreuses (E. I. 28).

Fig. 11. Fragment de l'ambulacre III sur la face aborale (E. I. 20).

occlus. Les éléments adoraux des triades, quoique très petits, possèdent néanmoins des sutures ad- et perradiales. Les plaques péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb sont très hautes et binaires (à deux paires de pores). Les pores ambulacraires dans toute cette région sont petits. Leur disposition, unisériée sur l'ambitus (texte-pl. III, fig. 2), passe peu à peu en bisériée, tandis que dans le voisinage du péristome, la disposition trisériée des pores est déjà marquée.

Aires interambulacraires paires antérieures construites de plaques assez hautes et pas trop larges. Dans les aires postérieures les plaques sont moins hautes et plus larges. L'aire impaire est composée de plaques très basses et fortement étirées. Les plaques interambulacraires péristomiennes sont très hautes.

Péristome pas trop grand, de forme pentagonale, à angles tronqués (texte-pl. III, fig. 3) est situé un peu avant le milieu de la face orale.

Tuberculation nettement plus abondante sur la face orale.

Echinobrissus terquemi (L. Agassiz & Desor, 1846)

(pl. II, fig. 1 a-d)

1846. *Nucleolites Terquemi* Agassiz & Desor; L. Agassiz & E. Desor, Catalogue raisonné..., p. 95.
 1855-69. *Clypeopygus orbignyanus* Cotteau; G. Cotteau & J. Triger, Échinides..., p. 60, pl. 3, fig. 5-8.
 1867-74. *Echinobrissus Terquemi* (Agassiz & Desor); G. Cotteau, Paléontologie Française, p. 241, pl. 65, fig. 6-11; pl. 66, fig. 1-3.
 1909-25. *Echinobrissus Terquemi* (Agassiz & Desor); J. Lambert & P. Thiéry, Essai..., p. 343.
 1913. *Echinobrissus clunicularis* var. *Terquemi* (Agassiz & Desor); B. v. Rehbinder, Die mittelljurassischen..., pl. 4.
 1929. *Echinobrissus Terquemi* Agassiz & Desor; W. Deecke, Fossilium Catalogus, p. 459.
 1932. *Echinobrissus Terquemi* Agassiz; J. Mercier, Études..., p. 230, pl. 10, fig. 4.

Matériel. — 30 individus, assez bien conservés, dont six complets. Origine: Bathonien inférieur, Rudniki près de Zawiercie.

Mensurations de 10 échantillons:

Coll. No E. I.	L	l	h	A	B
12	18,3	0,95	—	0,46	—
13	18,9	0,94	0,51	0,42	—
14	20,6	0,91	—	0,44	—
15	21,4	0,90	0,39	0,43	0,32
16	21,6	0,91	—	0,41	—
17	22,7	0,95	0,48	0,41	0,35
18	22,8	0,86	0,43	0,45	0,36
19	24,8	—	0,48	—	0,32
20	25,3	0,89	0,43	0,44	—
21	27,6	0,92	0,44	—	0,39

Description. — *Test* ovale et oblong, arrondi à l'avant, légèrement élargi vers l'arrière et tronqué transversalement à l'extrémité du sillon anal. La largeur maximum est située près du bord postérieur du test, tandis que la hauteur maximum se trouve au milieu, à l'emplacement de l'appareil apical. L'avant et les côtés de la face supérieure du test sont uniformément renflés. La région postérieure est aplatie et traversée par un sillon anal peu profond qui disparaît juste avant d'atteindre l'ambitus. La largeur du sillon anal et le développement de ses bords sont variables et dépendent du stade de la croissance de l'individu (conf. p. 342).

La face orale est légèrement ondulée par les saillies des aires interambulacraires, à l'exception de l'impaire qui est plate. À l'avant de la face orale on distingue une légère dépression à l'endroit, où est situé le péristome.

Appareil apical fortement allongé, courbé en arc et complet. Le périprocte est entièrement compris dans son cadre (texte-pl.-III, fig. 8). Il commence par une petite plaque ocellaire, suivie de deux plaques génitales antérieures. L'une d'elles, la madréporique, est très grande, le plus souvent fortement développée vers l'arrière. Les deux ocellaires latérales sont de grandeur inégale (la II° est toujours fortement réduite) et contactent avec les génitales postérieures. Ensuite viennent les ocellaires postérieures, extrêmement allongées. Leurs extrémités distales, courbées en arc, sous forme de larges arêtes, encadrent d'en haut et sur les côtés le périprocte ovale et oblong. À l'arrière, le périprocte est fermé par la 5° plaque génitale non fonctionnelle, grande et entaillée en forme de la lettre V. Les plaques complémentaires, au nombre de 1 à 6, sont toujours présentes (texte-pl. III, fig. 9, 10).

Aires ambulacraires divergent à partir de l'appareil apical. Les deux postérieures sont, dans leur cours ultérieur, légèrement inclinées vers l'avant. Les trois aires ambulacraires antérieures sont légèrement plus larges que les postérieures.

Le développement des aires ambulacraires est différencié en dépendance de la région du test. Sur une grande partie de la face supérieure, en commençant de l'appareil apical, elles ont la forme subpétaloïde. Dans cette région, elles sont construites de plaques basses et larges, percées de pores de grandeur très inégale, les extérieurs étant allongés et ovales, les intérieurs — petits et circulaires (texte-pl. III, fig. 11). Juste au-dessus de l'ambitus, les ambulacres sont étroits, les plaques un peu plus hautes que dans la zone des pétaloïdes et les pores sont très petits et uniformes. Directement sous l'ambitus, dans les trois aires antérieures, les plaques ambulacraires perdent leur forme régulière et se groupent en diades, séparées par une plaque simple (texte-pl. III, fig. 6).

Dans leur cours ultérieur, les ambulacres sur la face orale ne sont pas très larges et dans le voisinage direct du péristome ils subissent un rétrécissement très fort (texte-pl. III, fig. 4, 5). Dans cette région du test ils

sont construits de plaques groupées en triades diadémoïdes. Ce n'est que dans le voisinage direct du péristome, à l'endroit du rétrécissement, que leur structure est nettement simplifiée et les triades cèdent la place à des plaques simples. Les plaques péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb sont toujours très grandes et binaires (à deux paires de pores). Les deux plaques péristomiennes de chaque aire ambulacraire sont fortement entaillées. Les pores ambulacraires des parties adorales des ambulacres ne sont que légèrement plus grands que dans la région de l'ambitus. En général, ils sont groupés en série, mais leur disposition est variable. D'une façon générale, le développement des parties adorales des ambulacres reste en dépendance très évidente du stade de la croissance de l'individu.

Aires interambulacraires paires construites de plaques assez hautes; dans l'aire postérieure les plaques sont un peu plus basses et très larges. Les plaques interambulacraires péristomiennes sont de hauteur moyenne.

Péristome petit, pentagonal (texte-pl. III, fig. 7), situé un peu avant le milieu du test.

Tuberculation sur la face supérieure n'est pas très dense; sur la face orale les tubercules sont très abondants sur toute la surface, à l'exception des parties des ambulacres situées tout près du péristome. Les scrobicules, entourant les tubercules sur la face orale, sont beaucoup plus profonds que sur la face supérieure.

Variabilité. — L'espèce se caractérise par une faible variabilité de la forme du test. On observe seulement certaines oscillations quant à la hauteur, c'est-à-dire lors d'une longueur identique du test la face supérieure peut être conique ou aplatie.

La structure du sillon anal et des parties adorales des ambulacres accuse une variabilité très intéressante qui dépend du stade de la croissance de l'individu. Chez les individus plus jeunes le sillon anal est large et ses bords sont arrondis et parallèles. Au fur et à mesure de la croissance de l'individu les bords du sillon deviennent carénés et convergent en direction de la partie antérieure de l'appareil apical; en même temps, ils s'inclinent à tel point que parfois ils ferment presque le sillon anal d'en haut.

Les parties adorales des ambulacres, chez les individus plus jeunes, sont construites de triades diadémoïdes, relativement peu modifiées. Les parties adradiales des plaques médianes et adapicales des deux triades voisines ne sont pas très développées, de façon que leurs éléments adoraux, même dans le voisinage direct du péristome, restent des plaques entières. Chez les individus adultes, dans le voisinage du péristome, a lieu un développement important de ces parties de plaques et, en résultat, les éléments adoraux des triades se transforment en plaques réduites de type *occlus*.

Dans les parties suivantes des ambulacres, le processus de la transformation des triades se développe de façon différente. Il se caractérise par le développement des parties perradiales des plaques médianes, ce qui a pour conséquence une transformation des éléments adapicaux en demi-plaques.

Ces transformations sont accompagnées par un regroupement de pores ambulacraires qui, chez les individus plus jeunes, sont disposés en trois séries. Au fur et à mesure de la croissance de l'individu, dans le voisinage direct du péristome, les pores des éléments adapicaux et médians des triades s'alignent sur un rang, formant ainsi la série extérieure; par contre, les pores des plaques adorales s'approchent de la suture perradiale et forment la rangée intérieure. Dans les autres parties des ambulacres, là où apparaissent des demi-plaques, les pores de tous les éléments des triades s'approchent des sutures adradiales et la multiplicité des séries disparaît. Ces transformations dans la structure des parties adorales des ambulacres, c'est-à-dire l'apparition de plaques réduites, sont plus nettes dans les trois aires antérieures.

Echinobrissus orbicularis (Phillips, 1835)

(pl. II, fig. 2 a-d)

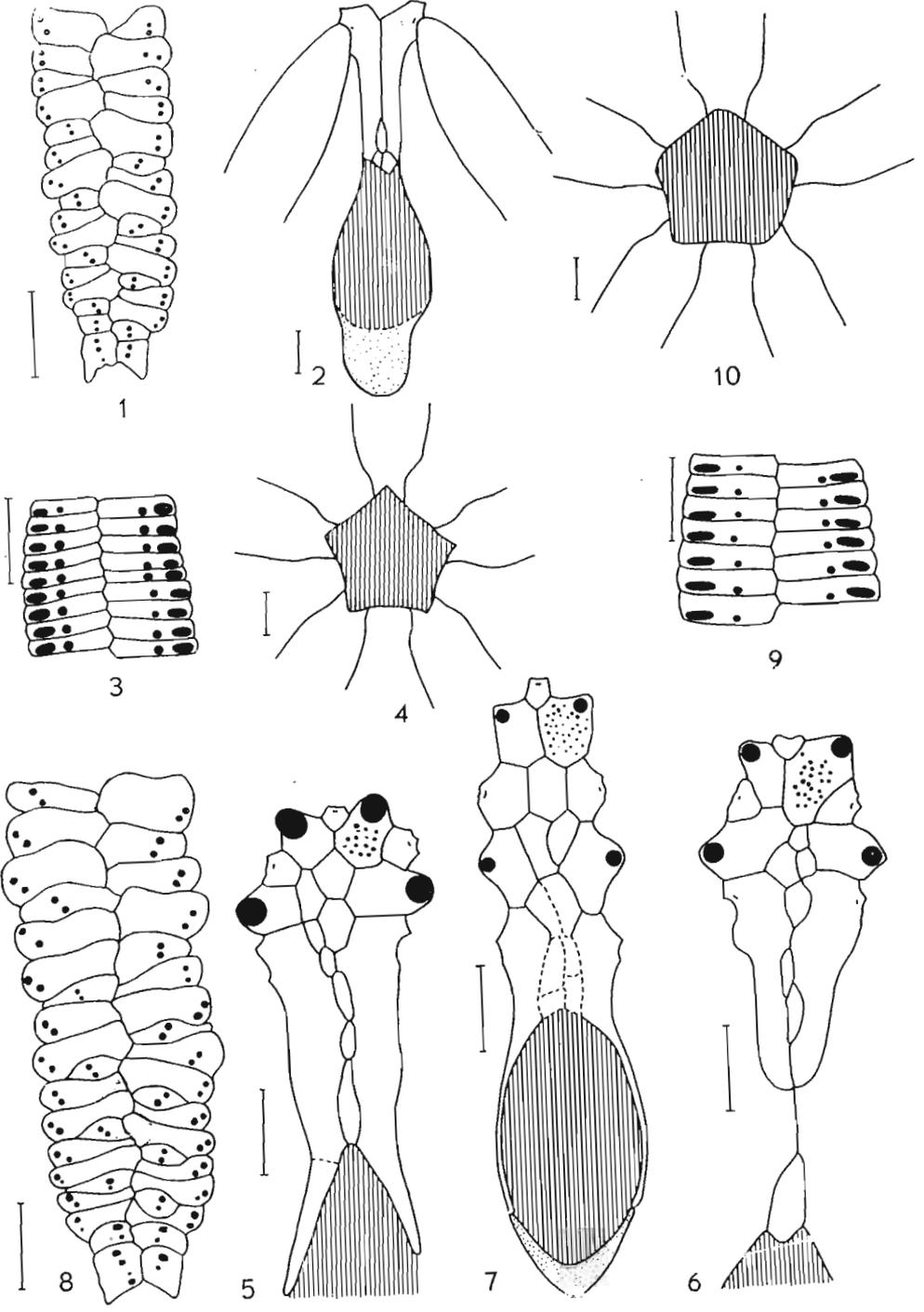
1835. *Clypeus orbicularis* Phillips; J. Phillips, Illustrations of the geology..., p. 115, pl. 7, fig. 3.
- 1855-69. *Echinobrissus orbicularis* (Phillips); G. Cotteau & J. Triger, Échinides..., p. 57, pl. 9, fig. 5-8.
- 1857-78. *Echinobrissus orbicularis* Phillips; T. Wright, Monograph..., p. 341, pl. 25, fig. 2 a-g.
- 1868-74. *Echinobrissus orbicularis* (Phillips); G. Cotteau, Paléontologie Française, p. 267, pl. 73.
- 1867-72. *Echinobrissus orbicularis* (Phillips); E. Desor & P. de Loriol, Échinologie Helvétique, p. 308, pl. 49, fig. 1-2.
1908. *Echinobrissus orbicularis* Phillips; J. Cottreau, Paléontologie de Madagascar, p. 13, pl. 7, 7a.
- 1909-25. *Echinobrissus orbicularis* (Phillips); J. Lambert & P. Thiéry, Essai..., p. 343.
1929. *Echinobrissus orbicularis* Phillips; W. Deecke, Fossilium Catalogus, p. 452.
1932. *Echinobrissus orbicularis* Phillips 1829; J. Mercier, Études..., p. 231, pl. 10, fig. 3.
1933. *Echinobrissus orbicularis* Phillips; K. Beurlen, Revision der Seeigel..., p. 37, fig. 3, 4.
1955. *Echinobrissus orbicularis* (Phillips); P. A. Gerasimov, Rukovodjašće iskopae, p. 22, pl. 4, fig. 14.

Matériel. — 2 individus, dont un assez bien conservé. Origine: Callovien inférieur, Brzezic près de Balin.

Mensurations d'un échantillon:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	B
48	33,1	1,0	0,45	0,49	0,36

TEXTE-PL. IV



Description. — *Test* presque circulaire, légèrement élargi vers l'arrière. La largeur maximum est située quelque peu en dehors du milieu du test, tandis que la hauteur maximum se trouve au milieu, juste avant l'appareil apical. La face supérieure du test est uniformément bombée, à l'exception de la région postérieure, traversée par un large sillon anal. Celui-ci commence juste après les plaques génitales postérieures par une légère dépression du test, construit en cet endroit d'ocellaires postérieures, séparées par quelques plaques complémentaires. Plus loin, le sillon anal s'enfonce, atteignant sa profondeur maximum près du bord postérieur du péripacte. Ensuite, décrivant une légère courbe, il se dirige vers l'ambitus, où il disparaît complètement. Au voisinage de l'apex, les bords du sillon anal sont légèrement convergents et ensuite parallèles.

La face orale est légèrement ondulée par les saillies des aires interambulacraires. À l'avant, on observe une légère dépression à l'endroit où est situé le péristome.

Appareil apical fortement allongé, complet; le péripacte est entièrement compris dans ses cadres (texte-pl. IV, fig. 7). Il commence par une petite plaque ocellaire, suivie de deux génitales antérieures. Le madréporite est insensiblement plus grand. Ensuite, viennent deux plaques ocellaires latérales qui contactent avec deux génitales postérieures. À celles-ci adhèrent les ocellaires postérieures, énormes et extrêmement allongées. Dans la partie proximale elles sont assez larges, mais ensuite elles s'amincissent et, sous forme de bourrelets étroits, elles encadrent d'en haut et sur les côtés le péripacte oblong, ovale et grand. Les extrémités distales de ces bourrelets contactent avec la grande 5^e plaque génitale non fonctionnelle de forme semi-lunaire. Le milieu de l'appareil apical, en commençant des génitales antérieures, est occupé par une

Texte-pl. IV

Echinobrissus clunicularis Lhwyd
(Callovien inférieur, Brzezie)

- Fig. 1. Phyllode de l'ambulacre V (E. I. 61).
 Fig. 2. Fragment de l'appareil apical „disjoint”; ocellaires postérieures en contact avec le péripacte, 5^e génitale „restituée” (E. I. 83).
 Fig. 3. Fragment de l'ambulacre III sur la face aborale (E. I. 59).
 Fig. 4. Péristome (E. I. 64).
 Fig. 5. Appareil apical; ocellaires postérieures fortement développées entourent partiellement les bords du péripacte (E. I. 51).
 Fig. 6. Appareil apical; ocellaires postérieures très grandes, mais elles ne contactent plus avec le péripacte (E. I. 52).

Echinobrissus orbicularis (Phillips)
(Callovien inférieur, Brzezie)

- Fig. 7. Appareil apical; extrémités distales des ocellaires postérieures, excessivement allongées et étroites, contactent avec la 5^e génitale non fonctionnelle (E. I. 48).
 Fig. 8. Phyllode de l'ambulacre II; plaque péristomienne de la série *a* binaire; au voisinage du péristome les pores d'une paire sont de grandeur inégale (E. I. 49).
 Fig. 9. Fragment de l'ambulacre IV sur la face aborale (E. I. 48).
 Fig. 10. Péristome (E. I. 48).

série de plaques complémentaires, dont la plus avancée est la plus grande, de forme hexagonale.

Aires ambulacraires visiblement groupées dans le trivium et le bivium; elles sont toutes de largeur égale. Leur développement est très varié suivant la région du test. Sur une grande partie de la face supérieure, commençant de l'appareil apical, elles ont la forme subpétaloïde. Dans cette région elles sont construites de plaques basses et larges, percées de pores de grandeur inégale: les pores extérieurs sont grands, ovales et fortement allongés, les intérieurs — par contre — petits et circulaires (texte-pl. IV, fig. 9).

Dans la région de l'ambitus et en partie sur la face orale les ambulacres sont étroits et leurs plaques un peu plus hautes. Chacune d'elles est percée par une paire de pores, petits et circulaires.

À une certaine distance du péristome, les ambulacres s'élargissent et ensuite, tout près du péristome, ils deviennent sensiblement rétrécis, ce qui leur donne la forme caractéristique de feuilles (texte-pl. IV, fig. 8). Dans ces parties, les assules perdent leur contour régulier et, en plus, chaque troisième est une réduite de type occlus. Les plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIb, IVa et Vb sont binaires (à deux paires de pores). Les pores ambulacraires sont ici beaucoup plus grands que dans la région de l'ambitus. Ils sont disposés en deux rangées dont l'intérieure se compose d'un petit nombre de paires. Dans certaines plaques près du péristome, un des pores de chaque paire est beaucoup plus petit.

Aires interambulacraires sur la face supérieure, construites de plaques de hauteur moyenne; seulement dans l'aire impaire les plaques sont plus basses et fortement étirées. Sur la face orale, les plaques interambulacraires sont assez hautes. Les plaques interambulacraires péristomiennes sont hautes, elles aussi, mais sans être saillantes.

Péristome petit, pentagonal, situé un peu avant le milieu du test (texte-pl. IV, fig. 10).

Tuberculation sur la face orale du test beaucoup plus dense que sur la face supérieure.

Echinobrissus clunicularis Llhwyd, 1699

(pl. III, fig. 1 a-d, 2)

1699. *Echinites clunicularis* —; E. Llhwyd, Lithophyl. Brit. Iconogr., p. 48.
 1732. *Echinobrissus planior* —; J. P. Breynius, De Echinis..., p. 63, fig. 1, 2.
 1855-69. *Echinobrissus clunicularis* d'Orb., 1853 (*Echinites*, Llh., 1699); G. Cotteau & J. Triger, Échinides..., p. 52, pl. 10, fig. 7.
 1858-78. *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd; T. Wright, Monograph..., p. 332, pl. 24, fig. 1 a-k.
 1867-74. *Echinobrissus clunicularis* (Llhwyd); G. Cotteau, Paléontologie Française, p. 244, pl. 66, fig. 4-8; pl. 67.

1867. *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd 1698; G. Laube, Die Echinodermen... p. 2, pl. 1, fig. 1 a-e.
- 1868-72. *Echinobrissus clunicularis* (Llhwyd) d'Orbigny; E. Desor & P. de Loriol, Échinologie Helvétique, p. 505, pl. 48, fig. 3-8.
- 1909-25. *Echinobrissus clunicularis* (Llhwyd); J. Lambert & P. Thiéry, Essai..., p. 343.
1932. *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd 1699; J. Mercier, Études..., p. 227, pl. 10, fig. 1 a-h.
1933. *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd; K. Beurlen, Revision der Seeigel..., p. 53.
1955. *Echinobrissus clunicularis* (Llhwyd); P. A. Gerasimov, Rukovodjaščie iskopaebye..., p. 22, pl. 4, fig. 1-5.

Matériel. — 33 individus, dont 7 bien conservés. Origine: Callovien inférieur, Brzezie près de Balin.

Mensurations de 9 échantillons:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	B
50	18,7	0,92	0,47	0,43	0,34
51	19,4	0,88	0,58	0,43	0,35
52	21,0	0,87	0,44	0,45	0,33
53	21,2	0,88	0,46	0,45	0,35
54	21,8	—	—	0,42	0,34
55	23,0	0,90	0,48	—	0,31
56	25,3	0,91	0,44	0,45	0,33
57	25,4	0,92	0,50	0,45	0,35
58	28,7	0,92	—	—	—

Description. — Test un peu allongé, arrondi à l'avant et légèrement échancré à l'arrière au-dessous du sillon anal. La largeur maximum se trouve plus près du bord postérieur du test, tandis que la hauteur maximum au milieu, là où est situé l'appareil apical. Le développement de la face supérieure est assez variable (conf. p. 349). D'une façon générale, elle est uniformément renflée, à l'exception de la région postérieure, où apparaît le sillon anal. Celui-ci commence juste derrière les plaques génitales postérieures par une rigole étroite, à profondeur variable. À partir du périprocte, il s'élargit, s'approfondit et ensuite, à mesure qu'il approche de l'ambitus, il devient moins profond, mais sans disparaître entièrement. Les bords du sillon convergent dans la direction du sommet du test.

La face orale est légèrement ondulée par les saillies des aires interambulacraires paires; l'aire impaire est tout à fait plate. À l'avant de la face orale, on observe une dépression dans laquelle est placé le péristome.

Appareil apical allongé et le périprocte en partie ou entièrement en dehors de son cadre (texte-pl. IV, fig. 5, 6). Il commence par une petite plaque ocellaire impaire, suivie de deux génitales antérieures. Les ocellaires antérieures qui y adhèrent, sont assez grandes et contactent avec les génitales postérieures, allongées sur les côtés. Les plaques ocellaires

qui les touchent sont extrêmement allongées, et leur forme ainsi que leurs proportions sont très variables (conf. p. 349). La 5^e génitale ne s'est conservée sur aucun des individus. Une profonde entaille à la limite inférieure du périprocte indique qu'elle devait être fortement développée (texte-pl. IV, fig. 2). En commençant de la limite postérieure des plaques génitales antérieures, le milieu de l'appareil apical présente une suite de petites plaques complémentaires.

Aires ambulacraires toutes de largeur égale. Les trois premières divergent radialement de l'appareil apical; les deux postérieures, un peu repoussées, ont une direction semblable, sur un petit espace seulement, après quoi elles se dirigent vers l'avant. Le développement des aires ambulacraires est varié suivant la région du test. Sur une grande partie de la face supérieure, en commençant de l'appareil apical, elles ont la forme subpétaloïde. Dans cette région, elles sont construites de plaques basses et larges, percées de pores de grandeur inégale. La différenciation des pores dépend du stade de la croissance de l'individu (conf. p. 349), mais presque toujours les pores extérieurs sont beaucoup plus grands (texte-pl. IV, fig. 3).

Dans la région de l'ambitus et en partie sur la face orale, les aires ambulacraires sont étroites et les plaques plus hautes et plus courtes. Dans toute cette région, les pores ambulacraires sont très petits et circulaires.

Plus loin, sur la face orale, les ambulacres ne sont pas très larges et tout près du péristome ils subissent un fort rétrécissement. Ils sont construits de triades diadémoïdes plus ou moins modifiées, en dépendance du stade de la croissance de l'individu (conf. p. 349). Les plaques ambulacraires péristomiennes: Ia, IIa, IIIb, IVa, et Vb sont assez grandes et binaires (à deux paires de pores). Les deux plaques péristomiennes de chaque aire sont fortement entaillées. Au-dessus d'elles se trouvent quelques petites plaques ambulacraires visiblement simplifiées. Les pores des parties adorales des ambulacres sont un peu plus grands que dans la région de l'ambitus. Ils sont disposés en série, mais leur disposition varie en dépendance du stade de la croissance de l'individu (conf. p. 349).

Aires interambulacraires paires construites de plaques assez hautes et courtes; dans l'aire interambulacraire impaire postérieure les plaques sont très basses et fortement allongées. Les plaques interambulacraires péristomiennes sont assez hautes.

Péristome petit, pentagonal et parfois plus large que long (texte-pl. IV, fig. 4). Il est placé un peu avant le milieu du test.

Tuberculation sur la face supérieure clairsemée; par contre, sur la face orale les tubercules sont beaucoup plus denses et mieux développées.

Variabilité. — L'espèce se caractérise par une assez grande variabilité dans le développement de la face supérieure. Cette variabilité dépend,

en premier lieu, de la hauteur du test qui oscille dans des limites assez larges. Ces variations ne dépendent pas du stade de la croissance de l'individu: on rencontre des formes presque coniques ou fortement aplaties aussi bien chez des individus jeunes qu'adultes.

Dans l'appareil apical varient surtout la forme et la longueur des plaques ocellaires postérieures, ainsi que leur rapport au périprocte. Les stades extrêmes de cette variation indiquent que les ocellaires postérieures peuvent être allongées à tel point (texte-pl. IV, fig. 5) qu'elles contactent, sur un espace assez grand, avec le périprocte. Dans un autre cas, on observe un détachement complet des ocellaires du périprocte et leur réduction (texte-pl. IV, fig. 6). Entre ces stades, il existe une série de stades intermédiaires.

Le développement des pores ambulacraires dans les zones pétaoloïdes est en dépendance très nette du stade de la croissance: chez les individus jeunes ils sont circulaires et à peine un peu plus grands que les pores intérieurs. Chez les adultes, les pores extérieurs s'allongent et prennent la forme ovale ou de fente. Les parties adorales des ambulacres accusent une variabilité très intéressante. Chez les individus jeunes les triades sont peu modifiées, et leurs éléments adoraux, quoique petits, sont toujours des plaques entières (texte-pl. IV, fig. 1). Chez ces individus, les pores ambulacraires ne sont qu'à peine plus grands que dans la région de l'ambitus et sans disposition nette en séries. Chez les individus adultes les parties adradiales des éléments médians et adapicaux de deux triades voisines, sont développés à tel point que les plaques adorales sont dépourvues de suture adradiale. Ces plaques réduites, de type oclus, apparaissent surtout dans les parties des aires plus proches du péristome. Par contre, plus près de l'ambitus, le développement des parties perradiales des éléments médians des triades transforme leurs éléments adapicaux en demi-plaques. Ces transformations s'accroissent surtout dans les trois ambulacres antérieurs. Dans les deux aires postérieures les plaques ocluses apparaissent sporadiquement ou pas du tout. Les pores ambulacraires chez les individus adultes sont beaucoup plus développés que dans la région de l'ambitus; dans le voisinage du péristome on observe une disposition très nette en deux séries: l'extérieure formée de pores des éléments adapicaux et médians, et l'intérieure — de pores des plaques ocluses.

Echinobrissus pilensis n.sp.

(pl. III, fig. 3 a-d)

Holotypus: Individu représenté sur la pl. III, fig. 3 a-d.

Stratum typicum: Bathonien supérieur.

Locus typicus: Piła Kościelecka près de Chrzanów.

Derivatio nominis: *pilensis* — du nom de localité Piła Kościeliska, où l'espèce a été recueillie.

Diagnose. — Test fortement bombé; sillon anal court et large; ap-

pareil apical muni de nombreuses plaques complémentaires; périprocte entièrement en dehors de l'appareil apical.

Matériel. — 32 individus, dont onze bien conservés. Origine: Bathonien supérieur, Piła Kościelecka.

Mensurations de 8 échantillons:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	B
88	19,5	0,96	—	—	0,38
89	20,9	0,96	0,57	0,52	0,34
90	23,2	0,99	—	0,51	0,36
91	29,1	0,95	0,51	0,51	0,39
92	29,6	0,94	0,55	0,55	0,37
93	30,5	0,99	0,54	0,50	0,39
94	32,4	0,94	0,55	—	0,35
95	39,7	0,96	0,51	—	—

Description. — Test presque circulaire, légèrement allongé. La largeur maximum se trouve à mi-longueur du test, tandis que la hauteur maximum est située au milieu. La face supérieure du test est fortement bombée, à l'exception de la région postérieure où passe le sillon anal qui est court, large, à bords parallèles. La profondeur maximum du sillon correspond à la limite inférieure du périprocte, après quoi il disparaît rapidement et sur l'ambitus ne se fait remarquer que par un léger aplatissement du test.

La face orale faiblement ondulée par les saillies des aires interambulacraires, sauf l'aire impaire qui est légèrement aplatée. Elle est un peu enfoncée en avant au voisinage du péristome.

Appareil apical fortement allongé et périprocte en dehors de ses cadres (texte-pl. V, fig. 1, 2). L'apex commence par une petite plaque ocellaire, suivie de deux génitales; la madréporique est toujours un peu plus grande. Les ocellaires paires antérieures contactent en arrière avec les plaques génitales postérieures fortement développées. Ensuite viennent les ocellaires postérieures, très larges et allongées. La 5^e génitale non fonctionnelle n'est pas grande et encadre le bord postérieur du périprocte. À partir de la plaque madréporique, le milieu de l'appareil apical est occupé par une série de plaques complémentaires assez grandes qui remplissent aussi l'espace entre les ocellaires postérieures et le périprocte. Les bords du périprocte sont en partie encadrés par de longues plaques en forme de bourrelets qui constituent vraisemblablement les extrémités distales des plaques ocellaires postérieures, détachées au cours de l'ontogenèse par le développement des plaques complémentaires. Chez un individu de petite taille, où l'appareil apical ne s'est pas conservé, les aires ambulacraires postérieures se trouvent si près du périprocte qu'il est très vraisemblable que les plaques ocellaires postérieures aient contacté directement avec lui.

Aires ambulacraires ne diffèrent pas entre elles en largeur; les deux postérieures sont légèrement repoussées des antérieures. Leur développement est varié suivant la région du test. Sur une grande partie de la face supérieure, à partir de l'appareil apical, elles ont la forme sub-pétaloïde. Dans cette région ces plaques sont basses et larges, percées de pores de grandeur inégale: les intérieurs étant petits et circulaires, les extérieurs allongés et en forme de fente (texte-pl. V, fig. 5).

Dans la région de l'ambitus et en partie sur la face orale les aires ambulacraires sont très étroites et construites de plaques un peu plus hautes que dans la zone pétaloïde, percées de très petits pores circulaires. Dans leur cours ultérieur sur la face orale les ambulacres sont légèrement élargis et tout près du péristome ils se rétrécissent subitement, mais non sensiblement (texte-pl. V, fig. 3). Dans cette région, ils sont construits de triades diadémoïdes, peu modifiées chez les individus jeunes. Par contre, chez les individus adultes, les éléments adoraux des triades, près du péristome, sont réduits (dépourvus de sutures adradiales). Les plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa, et Vb sont binaires (à deux paires de pores). Dans cette région les pores ambulacraires chez les individus adultes sont beaucoup plus grands que dans la région de l'ambitus. Ils sont disposés en deux rangées: l'extérieure composée de pores des éléments adapicaux et médians des triades, et l'intérieure — de pores des plaques réduites.

Aires interambulacraires sur la face supérieure construites de plaques peu élevées et fortement étirées. Dans l'aire impaire ces plaques ne sont pas beaucoup plus basses que dans les autres. Les plaques interambulacraires péristomiennes sont de hauteur moyenne.

Péristome petit, pentagonal (texte-pl. V, fig. 4) et pas trop enfoncé.

Tuberculation très mal conservée, semble être plus abondante sur la face orale.

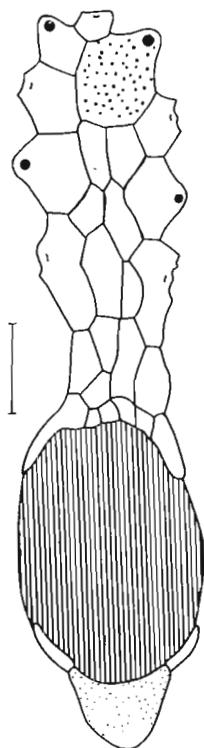
Rapports et différences. — *Echinobrissus pilensis* n.sp. se rapproche le plus de *E. orbicularis* Phillips, dont il diffère cependant par une série de traits essentiels: la face supérieure du test est, dans la nouvelle espèce, beaucoup plus bombée et le sillon anal sensiblement plus court. L'appareil apical présente un stade de développement beaucoup plus avancé, car, contrairement à *E. orbicularis*, le périprocte est ici entièrement en dehors de ses cadres. Le développement de la face orale, le péristome, ainsi que les parties adorales des ambulacres, sont dans les deux espèces presque identiques.

Famille des **Disasteridae** Gras, 1848

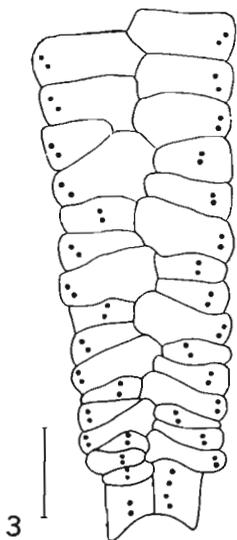
Sous-famille des **Pygorhytinae** Lambert, 1909

Diagnose. — Partie antérieure de l'appareil apical allongée, les génitales antérieures séparées des postérieures par des ocellaires latérales, fortement développées.

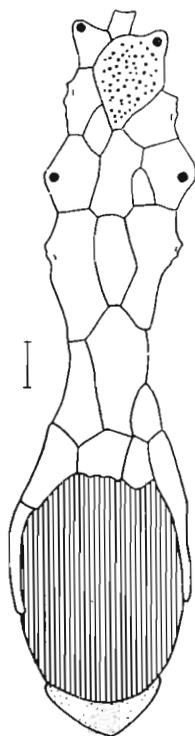
TEXTE-PL. V



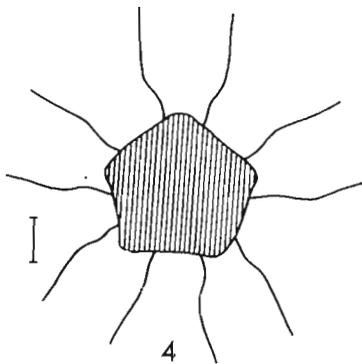
1



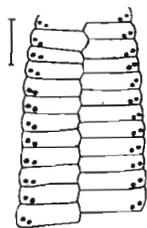
3



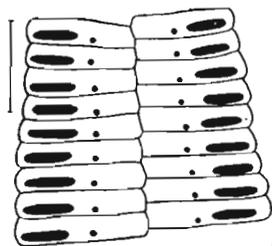
2



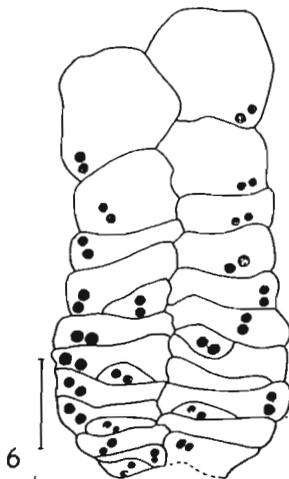
4



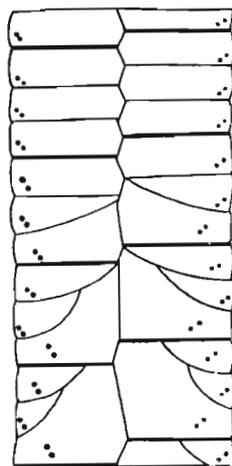
7



5



6



8

Genre *Orbignyana* Ebray, 1860

La morphologie du genre *Orbignyana* n'a pas été jusqu'ici suffisamment étudiée. Ceci résultait surtout du fait que les quatre espèces décrites: *O. ebrayi* (Cotteau), *O. canaliculata* (Quenstedt), *O. quenstedti* Beurlen et *O. rostrata* (Spendiaroff) n'apparaissaient jamais en grande quantité. En plus, la plupart des auteurs se limitaient à la description des traits les plus extérieurs de la morphologie. Seulement l'espèce typique *O. ebrayi* fut décrite d'une façon plus détaillée (Cotteau, 1867—74, p. 506, pl. 139, fig. 1—8). Cependant, les études du matériel décrit par Cotteau (coll. Cotteau, École des Mines, Paris) m'ont démontré que la structure de l'appareil apical chez les deux spécimens étudiés n'a pas été exactement représentée par le dessinateur (conf. fig. 1-4 à la texte-pl. VI). L'étude de *O. canaliculata* de Pologne apporte aussi un complément très intéressant à la connaissance de cette structure. Cette dernière espèce, connue jusqu'ici d'après un seul spécimen, décrit par Quenstedt du Dogger-Delta du Jura Souabe, n'a jamais été exactement examinée par cet auteur. Beurlen (1934), en procédant à la vérification de toute la famille des Disasteridae, ne disposait pas de matériel nouveau, et n'avait pas non plus l'occasion de réexaminer le seul spécimen de cette espèce. Les recherches sur *O. canaliculata* de Pologne (70 spécimens) et *O. ebrayi* de France (4 spécimens) ont permis d'approfondir la connaissance de la morphologie du genre. L'étude minutieuse de l'appareil apical des deux espèces s'est montrée particulièrement profitable. On a pu constater que dans les stades les plus primitifs de la formation de l'apex dissocié des Disasteridae l'appareil apical fut disjoint en deux parties: antérieure et postérieure. Chez *Orbignyana* les plaques de la partie antérieure ont aussi subi une dislocation à la suite de laquelle les génitales postérieures

Texte-pl. V

Echinobrissus pilensis n. sp.

(Bathonien supérieur, Piła Kościelecka)

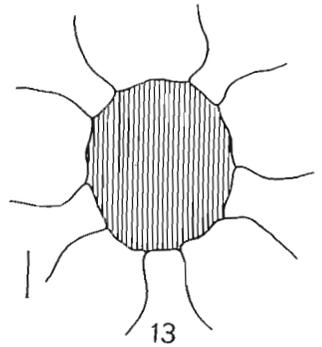
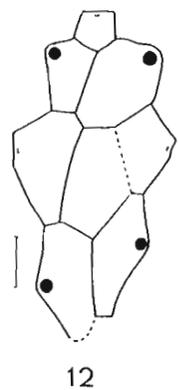
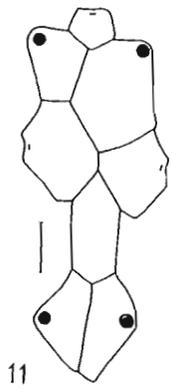
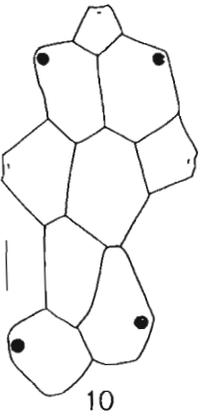
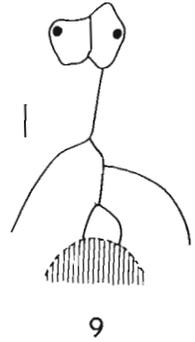
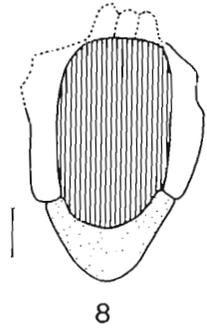
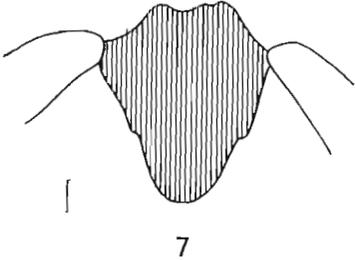
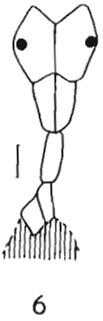
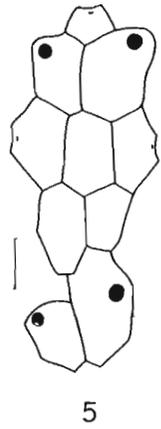
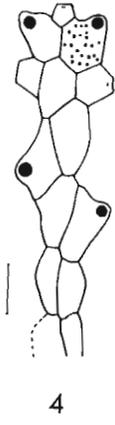
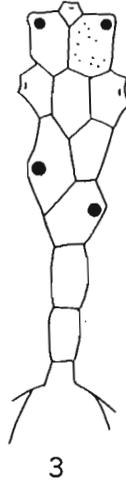
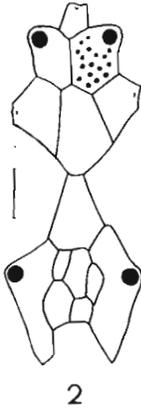
- Fig. 1. Appareil apical; plaques complémentaires nombreuses, 5^e génitale grande (E. I. 89).
 Fig. 2. Appareil apical; plaques allongées encadrant le péripacte constituent probablement les extrémités distales des ocellaires postérieures, détachées par les plaques complémentaires; 5^e génitale petite (E. I. 116).
 Fig. 3. Phyllode de l'ambulacre III; plaque péristomienne de la série b binaire (E. I. 92).
 Fig. 4. Péristome (E. I. 91).
 Fig. 5. Fragment de l'ambulacre III sur la face aborale (E. I. 89).

Orbignyana canaliculata (Quenstedt)

(Bajocien supérieur, Kamienica Polska)

- Fig. 6. Phyllode de l'ambulacre I; chaque 3^e plaque réduite, de type occlus; pores ambulacraires très grands (E. I. 146).
 Fig. 7. Fragment de l'ambulacre III sur la face aborale (E. I. 160).
 Fig. 8. Schéma de „Holectypoid plate-crushing”, d'après Hawkins (1911, pl. 13, fig. 2), légèrement modifié

TEXTE-PL. VI



ne contactaient plus avec les ocellaires latérales. La liaison entre les éléments particuliers de cette partie de l'appareil apical était maintenue seulement par les plaques complémentaires. Cette disjonction secondaire apparaît le plus distinctement chez les *O. ebrayi* (texte-pl. VI, fig. 2, 4); par contre, chez *O. canaliculata* (texte-pl. VI, fig. 5, 10-12) on observe une tendance très nette à l'intégration de la partie antérieure de l'apex, par une réduction importante du nombre de plaques complémentaires et par un rapprochement et un attachement consécutif des génitales postérieures aux ocellaires latérales. Il faut ajouter que cette étape avancée des transformations, où les génitales postérieures contactent avec les ocellaires latérales, n'a été observée que sur un seul spécimen (sur 40 examinés); dans les autres cas, ces plaques restent encore séparées par des complémentaires.

Les études sur *O. canaliculata* ont permis aussi de décrire, pour la première fois, la partie postérieure de l'appareil apical (Jesionek-Szymańska, 1962). Elle se compose de grandes plaques ocellaires et de la 5^e plaque génitale non fonctionnelle, fortement développée. Ces trois éléments, constituant le cadre du périprocte, sont situés dans le profond sillon anal et ne se conservent que très rarement (texte-pl. VI, fig. 8).

Les deux parties de l'appareil apical du genre *Orbignyana* sont le plus souvent liées par des plaques caténales, dont la quantité subit, comme il semble, une réduction successive.

Texte-pl. VI

Orbignyana ebrayi Cotteau

(Bajocien, Le Guétin (Nièvre), coll. Cotteau, École des Mines, Paris)

- Fig. 1. Partie antérieure de l'appareil apical, d'après Cotteau (1867-74, pl. 139, fig. 7); dessin grossi et légèrement simplifié.
 Fig. 2. Même structure réexaminée; génitales postérieures séparées des ocellaires latérales.
 Fig. 3. Appareil apical d'un autre individu, d'après Cotteau (1867-74, pl. 139, fig. 8); dessin grossi et légèrement simplifié.
 Fig. 4. Même structure réexaminée, génitales postérieures séparées des ocellaires latérales.

Orbignyana canaliculata (Quenstedt)

(Bajocien supérieur, Kamienica Polska)

- Fig. 5. Appareil apical avec trois plaques complémentaires; génitales postérieures séparées des ocellaires latérales (E. I. 151).
 Fig. 6. Plaques caténales (E. I. 141).
 Fig. 7. Contour du périprocte sans plaques de la partie postérieure de l'apex (E. I. 141).
 Fig. 8. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires postérieures et 5^e génitale fortement développées (E. I. 147).
 Fig. 9. Espace entre deux parties de l'appareil apical sans plaques caténales (E. I. 152).
 Fig. 10. Partie antérieure de l'appareil apical avec deux plaques complémentaires; génitales postérieures séparées des ocellaires latérales (E. I. 145).
 Fig. 11. Partie antérieure de l'appareil apical avec une plaque complémentaire; génitales postérieures séparées des ocellaires latérales (E. I. 145).
 Fig. 12. Partie antérieure de l'appareil apical avec une plaque complémentaire; génitales postérieures contactent avec les ocellaires latérales (E. I. 159).
 Fig. 13. Péristome (E. I. 160).

Les études sur *O. ebrayi* et *O. canaliculata* ont démontré (Jesionek-Szymańska, 1962) que l'identité de ces deux espèces suggérée par Beurlen (1934, p. 49), n'a en réalité pas lieu. Les différences existant dans la morphologie de ces deux espèces, c'est-à-dire: le sillon anal plus long et la distance plus courte entre les deux parties de l'appareil apical, la dislocation plus forte des éléments de l'apex, ainsi que la position plus centrale du péristome chez *O. ebrayi* témoignent qu'elle est une espèce à part, et, comme il semble, plus primitive que *O. canaliculata*.

Orbignyana canaliculata (Quenstedt, 1852)

(pl. IV, fig. 3 a-d)

1852. *Disaster (Nucleolites) canaliculatus*; F. Quenstedt, Handbuch..., p. 590, pl. 50, fig. 13.
 1909-25. *Orbignyana canaliculata* Quenstedt; J. Lambert & P. Thiéry, Essai..., p. 390.
 1913. *Dysaster canaliculatus* Quenstedt; B. v. Rehbinder, Die mittelljurassischen..., p. 221.
 1929. *Orbignyana canaliculata* Quenstedt; W. Deecke, Fossilium Catalogus, p. 514.
 1934. *Orbignyana canaliculata* Quenstedt; K. Beurlen, Monographie..., p. 49, fig. 2b.

Matériel. — 70 spécimens, conservés sous forme de moules internes, parfois avec des fragments de test. Le sédiment, très fin et dur, a marqué sur de nombreux spécimens les sutures des plaques sous forme de très minces lamelles. Origine: Bajocien supérieur, Kamienica Polska près de Częstochowa.

Mensurations de 20 spécimens:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	A'	B
126	16,2	—	0,58	—	0,66	0,25
127	18,0	0,94	0,52	0,32	0,64	0,25
128	19,3	0,94	—	—	0,66	0,23
129	20,9	—	0,56	0,33	0,68	0,24
130	21,3	0,90	0,53	—	0,67	0,23
131	21,4	0,88	0,46	0,31	0,67	0,21
132	22,3	0,89	—	—	0,72	0,23
133	22,8	0,89	0,50	0,31	0,69	—
134	23,1	0,95	0,48	0,34	0,73	0,26
135	23,3	0,94	0,54	0,35	0,68	0,25
136	24,9	0,96	0,51	0,34	0,72	0,22
137	25,1	0,98	0,49	0,33	0,69	0,23
138	25,8	0,93	0,52	—	0,69	—
139	26,4	0,90	0,46	0,29	0,72	0,20
140	26,9	0,93	0,50	0,31	0,70	0,24
141	27,5	0,96	0,52	0,34	0,69	0,24
142	28,5	0,92	—	0,29	—	0,24
143	28,8	0,95	0,53	0,32	0,73	0,26
144	29,0	0,92	0,50	0,38	—	0,29
145	29,5	0,97	0,52	0,35	0,70	0,21

Description. — *Test* ovale, légèrement pentagonal, un peu rostré à l'arrière. La largeur maximum est située à peu près à mi-longueur du test et la hauteur maximum — vers la partie antérieure de l'appareil apical. La face supérieure est régulièrement bombée, à l'exception de la région postérieure qui est traversée par un large sillon anal, assez court et peu profond, à bords arrondis et parallèles. Près de l'ambitus le sillon anal s'élargit légèrement et sa profondeur diminue jusqu'à disparition complète. La face orale est légèrement ondulée par les saillies des aires interambulacraires et enfoncée au voisinage du péristome.

Appareil apical à partie antérieure commençant par une petite plaque ocellaire suivie de deux génitales, la plaque madréporique étant toujours un peu plus grande. Elles contactent avec deux ocellaires latérales, qui sont presque toujours séparées par une grande plaque complémentaire. Les deux génitales postérieures, en général très grandes, n'adhèrent que rarement aux ocellaires latérales. Le plus souvent elles sont liées avec le reste de la partie antérieure de l'apex, par l'intermédiaire d'une ou deux plaques complémentaires (texte-pl. VI, fig. 5, 10, 11). La partie postérieure de l'appareil apical dissimulée dans le sillon anal, est construite de deux grandes ocellaires, qui constituent le cadre du périprocte sur les côtés, et de la 5° génitale non fonctionnelle, fortement développée, qui encadre le périprocte à l'arrière. La partie postérieure de l'appareil apical se conserve très rarement (texte-pl. VI, fig. 8). Quand elle s'est détachée, le périprocte, à l'origine ovale et allongé, prenait les contours irréguliers des plaques qui l'entouraient (texte-pl. VI, fig. 7). Les deux parties de l'appareil apical ne sont que très rarement liées par une série complète de plaques caténales (texte-pl. VI, fig. 6); le plus souvent il n'en a qu'une seule, adhérant aux génitales postérieures, ou bien elles font entièrement défaut (texte-pl. VI, fig. 9).

Aires ambulacraires antérieures (trivium) étroites, les deux postérieures (bivium) un peu plus larges. Sur la face supérieure les ambulacres sont construits de plaques très basses, dont la hauteur augmente à mesure qu'on approche de l'ambitus. Les pores ambulacraires sont petits et ronds (texte-pl. V, fig. 7). Sur la face orale, particulièrement dans le voisinage du péristome, la hauteur des plaques diminue sensiblement et elles perdent leur contour régulier (texte-pl. V, fig. 6). Les plaques réduites de type oclus, qui apparaissent ici, permettent de distinguer dans cette structure des triades diadémoïdes, très modifiées. Les pores ambulacraires de cette région sont beaucoup plus grands que sur la face aborale. Leur disposition est en principe bisériée; la rangée intérieure est formée par les pores des plaques ocluses. La rangée extérieure est parfois brisée là, où sont situées les plaques correspondant aux éléments adapicaux des triades.

Aires interambulacraires, sur la face supérieure, construites de plaques assez hautes, à l'exception de l'interambulacre impair, où les plaques sont très basses. La 5° aire interambulacraire sur la face orale n'est pas

différenciée. Les plaques 1a, 2b et 2a sont très petites, identiques à celles des autres aires interambulacraires (texte-pl. X, fig. 1).

Péristome assez grand, ovale et oblong, légèrement enfoncé (texte-pl. VI, fig. 13).

Tuberculation beaucoup plus abondante sur la face inférieure.

Genre *Pygorhytis* Pomel, 1883

Pygorhytis ringens ringens (L. Agassiz, 1835)

(pl. IV, fig. 1 a-c, 2)

1835. *Disaster ringens* Agassiz; L. Agassiz; L. Agassiz, Prodrôme..., p. 183.
 1839. *Disaster ringens* Agassiz; L. Agassiz, Description des Échinodermes..., p. 5, pl. 1, fig. 7-11.
 1842. *Dysaster Eudesi* Desor; E. Desor, Monographie..., p. 23, pl. 1, fig. 5-12.
 1849-56. *Dysaster ringens* Agassiz; G. Cotteau, Études..., p. 46, pl. 2, fig. 10-13.
 1850. *Dysaster ringens* Agassiz; E. Forbes, British organic..., p. 1-4, pl. 9.
 1855-69. *Collyrites ringens* Des Moulins; G. Cotteau & J. Triger, Échinides..., p. 48, 429, pl. 8, fig. 5, 6.
 1857-78. *Collyrites ringens* Agassiz; T. Wright, Monograph..., p. 309, pl. 22, fig. 3 a-i.
 1867. *Collyrites ringens* Agassiz; G. Laube, Die Echinodermen..., p. 3, pl. 1, fig. 2.
 1867-74. *Collyrites ringens* Des Moulins; G. Cotteau, Paléontologie Française, p. 41, pl. 6, 7, fig. 1-5.
 1868-72. *Collyrites ringens* Des Moulins; E. Desor & P. de Loriol, Échinologie Helvétique..., p. 353, pl. 57, fig. 4-8.
 1875. *Disaster ringens* Agassiz; F. A. Quenstedt, Petrefactenkunde..., p. 576, pl. 84, fig. 24.
 1909-25. *Pygorhytis ringens* Agassiz; J. Lambert & P. Thiéry, Essai..., p. 390.
 1929. *Collyrites (Pygorhytis) ringens* Agassiz; W. Deecke, Fossilium Catalogus..., p. 498.
 1929. *Collyrites ringens* var. *Eudesi* Agassiz; W. Deecke, *Ibid.*, p. 500.
 1932. *Pygorhytis ringens* Agassiz; J. Mercier, Études..., p. 237, pl. 11, fig. 4 a, b.
 1934. *Pygorhytis ringens* Agassiz; K. Beurlen, Monographie..., p. 52, fig. 3 a, c, d.

Matériel. — 15 spécimens, conservés en partie, un seul complet. Origine: Bathonien inférieur, Rudniki près de Zawiercie (12 spécimens); Callovien inférieur, Brzezic près de Balin (3 spécimens).

Mensurations de 8 spécimens:

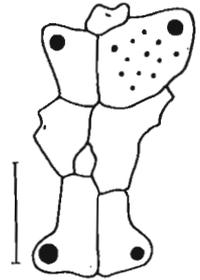
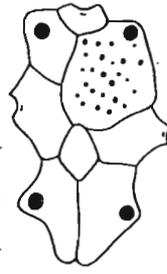
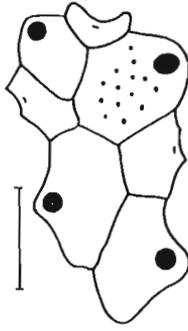
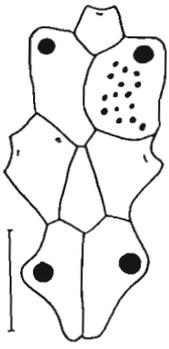
Coll. No. E. I.	Étage	L	l	h	A	A'	B
176	Bathonien inférieur	15,0	0,93	0,60	—	0,93	—
177		16,6	0,94	—	0,34	0,93	—
178		17,9	0,95	0,59	0,34	1,00	0,30
179		18,5	0,98	0,47	0,31	0,90	—
180		18,6	0,95	0,63	0,38	1,00	0,28
181	Callovien inférieur	16,8	0,93	—	—	—	—
182		17,8	0,92	0,59	—	—	—
183		19,0	0,93	—	—	—	—

Description. — *Test* circulaire ou ovale, légèrement pentagonal, toujours un peu rétréci vers l'arrière. La largeur maximum se trouve en avant. Le profil longitudinal, à partir du bord antérieur du test, commence en une pente raide, mais s'aplatit très vite, ou bien, chez les formes plus élevées, passe en une courbe légère vers le sommet du test, qui se trouve avant le milieu; de là, il suit une ligne horizontale et descend subitement juste au-dessus du péripacte; sur le sternum la ligne du profil est convexe et ensuite, dans le voisinage du péristome, elle s'enfonce dans le sillon de l'aire interambulacraire impaire. L'arrière du test est légèrement allongé et coupé au milieu par le sillon subanal, peu profond, qui commence un peu au-dessus de la limite inférieure du péripacte. La face orale est légèrement ondulée par les saillies des aires interambulacraires. Le 5° interambulacre, le plus saillant, forme le sternum. À l'avant, au voisinage du péristome, le test est un peu enfoncé.

Appareil apical à partie antérieure commençant par une petite plaque ocellaire, suivie de deux génitales, la madrépore étant en général très grande. À ces plaques adhèrent les ocellaires latérales qui contactent à leur tour avec deux génitales postérieures. Outre ces éléments réguliers, il y a encore quelques (1-3) plaques complémentaires, coincées le plus souvent entre les ocellaires latérales et les génitales postérieures (texte-pl. VII, fig. 7, 8). La partie postérieure de l'apex est composée de deux ocellaires et de la 5° génitale (texte-pl. VII, fig. 12). Les ocellaires, assez larges près des aires ambulacraires, prennent ensuite la forme de lamelles étroites, en partie enfoncées sous les plaques des interambulacres qui les entourent. Leurs extrémités distales contactent avec la 5° génitale non fonctionnelle, semi-lunaire. Ces trois éléments forment le cadre du péripacte et se conservent assez souvent. Après leur détachement, le contour du péripacte, à l'origine piriforme, devient irrégulier et porte des entailles aux endroits, où les plaques ocellaires atteignaient leur largeur maximum. Dans la partie postérieure de l'appareil apical, ainsi qu'entre les deux parties de l'apex, les plaques complémentaires font défaut.

Aires ambulacraires. Le trivium se compose d'aires étroites en forme de bandes. Les ambulacres pairs, tout près de l'appareil apical, sont légèrement recourbés vers l'arrière, ils tournent ensuite vers l'avant. Les plaques ambulacraires, presque carrées (texte-pl. VII, fig. 9) près de l'appareil apical, deviennent plus basses et plus larges à mesure qu'on approche de l'ambitus. Le bivium est composé d'aires plus larges que le trivium. À partir du péripacte, ces aires sont légèrement recourbées vers l'avant et ensuite se dirigent en courbe vers la face inférieure. Les plaques du bivium sont larges et basses. Les pores ambulacraires de ces parties des aires sont petits et ronds. Tous les ambulacres près du péristome ont une structure très compliquée (texte-pl. VII, fig. 10). Les plaques y sont basses, aux contours irréguliers, chaque troisième est une réduite de type occlus. Les pores ambulacraires y sont beaucoup plus grands

TEXTE-PL. VII

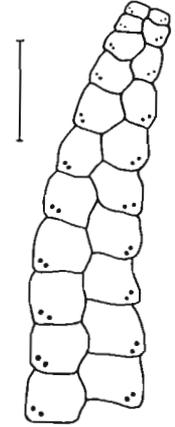
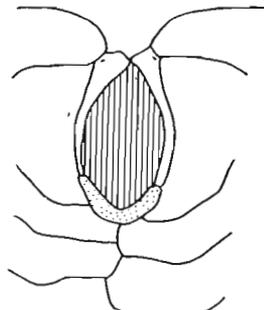
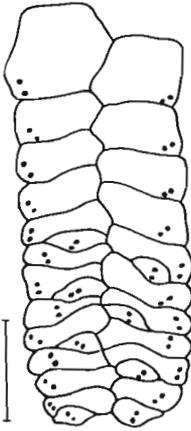


1

6

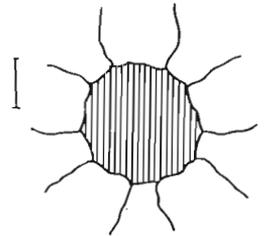
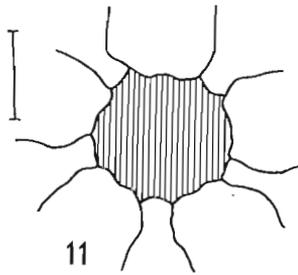
7

8



2

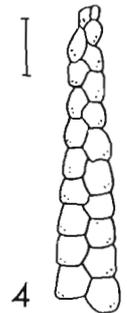
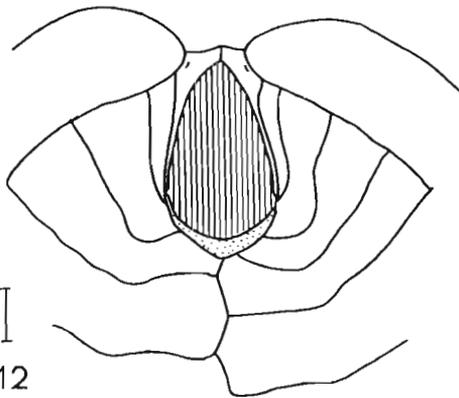
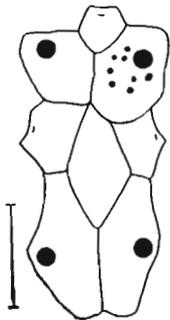
9



10

11

3



5

12

4

que dans les autres régions du test et leur disposition est en principe bisériée. La rangée intérieure est formée de pores des plaques occluses, l'extérieure — par contre — de pores des plaques entières. L'ensemble de cette structure indique qu'à l'origine il y avaient des triades diadémoïdes.

Aires interambulacraires paires, composées de plaques hautes. Les plaques de l'aire impaire, particulièrement celles qui entourent le périprocte, sont très basses. Sur la face orale (texte-pl. X, fig. 5), le 5° interambulacre est développé d'une façon analogue aux autres (texte-pl. X fig. 6), mais la plaque 1 y est un peu plus étroite.

Péristome circulaire, ses bords forment une ligne ondulée, dont les saillies correspondent aux plaques ambulacraires péristomiennes. Les péristomiennes interambulacraires sont légèrement recourbées vers l'intérieur du péristome (texte-pl. VII, fig. 11).

Les moules internes de deux spécimens ont révélé la présence de vestiges de la ceinture pérignathique, sous forme de cavités très nettes aux environs des bords du péristome. Un des spécimens dont on a préparé la surface interne du test, indique que ce sont les restes des auricles développées sous forme de bosses sur les premières plaques ambulacraires (texte-pl. I, fig. 8). Ces bosses apparaissent tout près du péristome et sont développées identiquement sur tous les ambulacres.

Tuberculation sur la face supérieure pas très abondante, sur la face inférieure les tubercules sont beaucoup plus nombreux; ils sont très denses sur le sternum.

Texte-pl. VII

Pygorhytis ringens wiekensis n. subsp. (Callovien supérieur, Ogródzieniec)

- Fig. 1. Partie antérieure de l'appareil apical avec une petite plaque complémentaire; ocellaires latérales fortement développées (E. I. 198).
 Fig. 2. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires postérieures et 5° génitale encadrent entièrement le périprocte (E. I. 199).
 Fig. 3. Péristome (E. I. 204).
 Fig. 4. Ambulacre III sur la face aborale (E. I. 201).
 Fig. 5. Partie antérieure de l'appareil apical avec une grande plaque complémentaire; ocellaires latérales pas grandes, génitales postérieures fortement développées (E. I. 200).

Pygorhytis ringens ringens (L. Agassiz)

(Fig. 6-9; Bathonien inférieur, Rudniki; fig. 10-12; Callovien inférieur, Brzezcie)

- Fig. 6. Partie antérieure de l'appareil apical sans plaques complémentaires; 2° et 4° génitales contiguës (E. I. 179).
 Fig. 7. Partie antérieure de l'appareil apical avec une plaque complémentaire; le madréporite très grand (E. I. 189).
 Fig. 8. Partie antérieure de l'appareil apical; plaque complémentaire très petite, génitales postérieures non allongées vers l'arrière (E. I. 178).
 Fig. 9. Ambulacre II sur la face aborale (E. I. 189).
 Fig. 10. Phyllode de l'ambulacre V; chaque 3° plaque est réduite (E. I. 182).
 Fig. 11. Péristome (E. I. 192).
 Fig. 12. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires postérieures et 5° génitale étroites (E. I. 193).

Pygorhytis ringens wiekensis n. subsp.

(pl. V, fig. 2 a-d)

Holotypus: Individu représenté sur la pl. V, fig. 2 a-d.*Stratum typicum*: Callovien supérieur.*Locus typicus*: Ogrodzieniec près de Zawiercie.*Derivatio nominis*: *wiekensis* — du nom de la carrière Wiek, où la sous-espèce a été recueillie.*Diagnose*. — Test allongé et convexe, le sternum fortement développé.*Matériel*. — 15 individus, dont quatre bien conservés; les autres plus ou moins déformés. Origine: Callovien supérieur, Ogrodzieniec près de Zawiercie.

Mensurations de 3 spécimens:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	A'	B
197	17,3	0,84	0,62	0,31	1,00	0,23
198	17,9	0,87	0,61	0,28	1,00	0,25
199	18,7	0,85	0,61	0,27	1,00	0,24

Description. — Test ovale et oblong, légèrement pentagonal, allongé et rétréci vers l'arrière. La largeur maximum se trouve à l'arrière, bien loin en dehors du milieu du test. La hauteur maximum est située un peu au-dessus du périprocte. Le profil longitudinal à partir du bord antérieur du test est en pente raide, après quoi il s'abaisse doucement et sur le sommet du test la ligne du profil devient presque horizontale; en s'approchant du périprocte, elle s'élève nettement et, après avoir atteint le sommet, rejoint le sternum en courbe raide, et y devient fortement convexe. Sur la face orale, ayant passé le sternum, la ligne du profil s'enfonce dans la direction du péristome et suit le sillon peu profond de l'ambulacre impair. La face supérieure du test est fortement convexe et ses bords sont arrondis. Le milieu de la pente postérieure est traversé par le sillon subanal, peu profond, qui commence près de la limite inférieure du périprocte. La face orale est ondulée par les saillies des aires interambulacraires, surtout de la 5° qui forme un sternum bien net. Vers l'avant le test s'enfonce doucement à l'emplacement du péristome.

Appareil apical à partie antérieure commençant par une petite plaque ocellaire, suivie de deux génitales; le madréporite n'est que légèrement plus grand. Aux plaques génitales adhèrent les ocellaires latérales fortement développées qui contactent, à leur tour, avec les génitales postérieures, pour la plupart très grandes. Les ocellaires latérales et les génitales postérieures sont en général en partie ou entièrement, séparées par des plaques complémentaires au nombre de 1 à 3 (texte-pl. VII, fig. 1, 5).

La partie postérieure de l'apex, accompagnant le bivium, est composée de plaques ocellaires, fortement allongées et de largeur égale sur toute la

longueur, et de la 5^e génitale non fonctionnelle, semi-lunaire. Ces trois éléments contactent avec eux et forment le cadre du périprocte qui est ovale et oblong (texte-pl. VII, fig. 2). Entre les deux parties de l'apex, les plaques caténales font défaut.

Aires ambulacraires, appartenant au trivium, très étroites et en forme de rubans. Les aires paires sont légèrement recourbées vers l'arrière, tout près de l'appareil apical et dans leur cours ultérieur elles s'infléchissent fortement vers l'avant. Les plaques ambulacraires sont très hautes (texte-pl. VII, fig. 4) au voisinage de l'appareil apical (en général plus hautes que larges). À mesure qu'on approche de l'ambitus, elles perdent de hauteur. Les ambulacres postérieurs (bivium) sont plus larges que les antérieurs. Les pores ambulacraires sont petits et ronds.

La grande minceur du test de la sous-espèce n'a pas permis de traiter les parties adorales des ambulacres avec de l'acide chlorhydrique, pour mettre en évidence les sutures des plaques. La disposition des pores ambulacraires prouve cependant que cette structure est analogue à celle des *Pygorhytis ringens ringens*.

Aires interambulacraires construites sur la face adorale de plaques hautes, à l'exception de l'aire impaire, où elles sont très basses.

Péristome circulaire, légèrement pentagonal, à contour ondulé (texte-pl. VII, fig. 3).

Tuberculation clairsemée sur la face supérieure, devient abondante au-dessous de l'ambitus, et surtout sur le sternum.

Rapports et différences. — La nouvelle sous-espèce diffère de *P. ringens ringens* par un allongement plus fort du test, l'emplacement de la hauteur maximum, qui chez *P. ringens wiekensis* se trouve juste au-dessus du périprocte, ainsi que par une convexité beaucoup plus forte du sternum.

Genre *Pygomalus* Pomel, 1883

Les espèces appartenant actuellement à ce genre étaient au début attribuées aux genres *Collyrites* ou *Disaster*. La particularité morphologique de cet ensemble ne fut aperçue que par Pomel (1883, p. 51) qui, dans le cadre de son genre *Pygorhytis*, a délimité le sous-genre („section") *Pygomalus* avec les espèces *P. analis*, *P. ovalis* et *P. faba*. Déjà Gregory (1900) trouvait inopportun de lier les genres *Pygorhytis* et *Pygomalus*. Mais ce n'est que Beurlen (1934) qui a démontré d'une manière convaincante les différences dans la morphologie de ces genres. Cet auteur a constaté que la différence essentielle entre eux consiste en un autre développement de la face orale. Chez *Pygomalus*, contrairement au *Pygorhytis*, les ambulacres et le péristome ne sont pas enfoncés et les parties adorales des aires ambulacraires ne portent pas de traces de floscelle. L'étude du matériel polonais a, en principe, confirmé la séparation de *Pygomalus* et de *Pygo-*

rhytis, proposée par Beurlen. Cependant, la différence dans le développement des parties adorales des aires ambulacraires des deux genres, après une étude minutieuse du matériel polonais, c'est avérée être sans valeur systématique. Toutefois, la forme générale du test chez *Pygomalus*, dont le contour n'est jamais pentagonal et l'aplatissement de la face inférieure, permettent de le distinguer facilement du *Pygorhytis*.

Après la révision de Beurlen (1934), le genre *Pygomalus* est représenté par cinq espèces: *P. analis* (L. Agassiz), *P. ovalis* (Leske), *P. prior* (Desor), *P. pictaviensis* Lambert et *P. excentricus* (Goldfuss). Parmi elles seulement *P. analis* et *P. ovalis* sont plus répandus et mieux connus. Les autres espèces sont extrêmement rares et n'ont jamais été décrites ni illustrées à fond. Comme le suggère Beurlen, elles sont très proches ou même identiques soit à *P. ovalis* (*P. pictaviensis*), soit à *P. analis* (*P. prior*, *P. excentricus*). *P. analis* et *P. ovalis*, quoiqu'elles aient été plusieurs fois décrites, étaient bien souvent confondues par les auteurs. Les études de Beurlen (1934), basées sur une analyse détaillée de leur morphologie et de leur variabilité individuelle, ont permis de mieux mettre en relief les traits morphologiques des deux espèces. Cette analyse a permis de tracer une limite précise entre *P. analis*, caractérisée par un profil longitudinal presque ovale, une grande variabilité de la forme du test et le déplacement du sommet du test vers l'arrière, et *P. ovalis*, caractérisée par le profil longitudinal presque rectangulaire, le sommet placé à l'avant et une variabilité individuelle minimale. Les études du matériel polonais ont confirmé la division établie par Beurlen et ont aussi permis d'approfondir la connaissance de certains détails de la structure de ces espèces. Les études de l'appareil apical ont démontré que les descriptions antérieures de cette structure étaient incomplètes. La présence de la 5^e genitale non fonctionnelle, mais bien développée et située près de la limite inférieure du périprocte, semble avoir une importance particulière. La partie postérieure de l'appareil apical des deux espèces est développée de la même façon, mais avec de petites différences. Chez *P. analis* les ocellaires postérieures et la 5^e genitale sont conservées chez presque tous les individus. Par contre, chez *P. ovalis*, en aucun cas l'ensemble des plaques de la partie postérieure de l'appareil apical ne s'est conservé. Une des plaques ocellaires ou la 5^e genitale y font toujours défaut. Chez cette espèce on n'observe pas non plus la tendance du bivium à se détacher du périprocte, si fréquente chez *P. analis*.

Pygomalus ovalis (Leske, 1778)

(pl. V, fig. 1 a-d)

1778. *Spatangites ovalis*; N. G. Leske, *Additamenta...*, p. 189, pl. 41, fig. 5.

1842. *Dysaster bicordatus* Agassiz; E. Desor, *Monographie...*, p. 9, pl. 2, fig. 1-4.

1849-56. *Dysaster robinaldinus* Cotteau; G. Cotteau, *Études...*, p. 73, pl. 7, fig. 1-3.

- 1855-69. *Collyrites ovalis* Cotteau (non Des Moulins); G. Cotteau & J. Triger, *Échinides...*, p. 45, pl. 8, fig. 8.
 1857-78. *Collyrites ovalis* Leske; T. Wright, *Monograph...*, p. 313, pl. 23, fig. 1.
 1867-74. *Collyrites ovalis* Cotteau (partim); G. Cotteau, *Paléontologie Française*, p. 47, pl. 7, fig. 6-13.
 1875. *Disaster ovalis* (partim); F. A. Quenstedt, *Petrafactenkunde...*, p. 572, pl. 84, fig. 10-12, 14, 15.
 1909-25. *Pygomalus avellana* Agassiz; J. Lambert & P. Thiéry, *Essai...*, p. 390.
 1929. *Collyrites (Pygorhytis) ovalis* Leske; W. Deecke, *Fossilium Catalogus*, p. 494.
 1932. *Pygomalus avellana* Agassiz; J. Mercier, *Études...*, p. 239, pl. 11, fig. 6 a, b.
 1934. *Pygomalus ovalis* Leske; K. Beurlen, *Monographie...*, p. 70, fig. 9 f, g.

Matériel. — 290 spécimens dont environ cent bien conservés. Origine: Bathonien inférieur, Rudniki près de Zawiercie.

Mensurations de 11 spécimens:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	A'	B
207	15,5	0,93	0,66	0,28	0,80	0,31
208	16,7	0,92	0,71	0,20	0,78	0,35
209	18,1	0,91	0,68	—	—	—
210	20,5	0,92	0,62	—	—	—
211	21,0	0,89	0,60	0,26	0,73	0,30
212	22,1	0,93	0,67	0,34	0,80	0,32
213	23,7	0,92	0,67	0,31	0,80	0,35
214	24,3	0,92	0,66	0,26	—	—
215	25,2	0,91	0,63	0,26	0,84	0,27
216	27,7	0,89	0,63	—	0,84	0,34
217	29,3	0,92	0,71	—	—	—

Description. — Test ovale et oblong, légèrement rétréci vers l'arrière. La largeur maximum est située bien avant le milieu du test. La ligne du profil longitudinal, en partant du bord antérieur du test, s'élève presque verticalement, et ensuite au-dessus de l'ambitus, elle se courbe légèrement; juste avant l'appareil apical, elle s'élève sur un très petit espace, formant une convexité très caractéristique de cette espèce; elle embrasse le dernier fragment de l'ambulacre impair et une partie des plaques interambulacraires avoisinantes; cette convexité disparaît dès l'ocellaire impaire, après quoi la ligne de profil passe horizontalement et parallèlement à la face orale du test; s'approchant du périprocte le profil s'abaisse légèrement, et ayant dépassé son bord supérieur, il descend presque verticalement. Sur la face orale la ligne du profil est à peu près droite, légèrement surélevée sur le sternum; elle ne s'enfonce qu'en suivant le sillon peu profond de l'ambulacre impair. La face aborale est régulièrement renflée et la pente postérieure transversalement coupée. Au-dessus de la limite inférieure du périprocte on distingue une dépression très courte et peu profonde qui constitue certainement le vestige du sillon anal. La face in-

férieure du test est plate, le sternum à peine marqué, le péristome et l'ambulacre impair légèrement enfoncés.

Appareil apical à partie antérieure commençant par une petite plaque ocellaire, suivie de deux génitales; le madréporite est toujours un peu plus grand. À ces plaques adhèrent les grandes ocellaires latérales, qui contactent par l'arrière avec deux plaques génitales (texte-pl. VIII, fig. 8). Outre ces éléments, y apparaît parfois (chez 3% d'individus) une petite plaque complémentaire, coincée entre les ocellaires latérales et les génitales postérieures (texte-pl. VIII, fig. 10, 12).

La partie postérieure de l'apex se compose de deux ocellaires allongées, en forme de lamelles, et de la 5^e génitale non fonctionnelle, semi-lunaire, plus ou moins profondément entaillée (texte-pl. VIII, fig. 11). Ces trois éléments constituent le cadre du périprocte. Elles se conservent très rarement: la 5^e génitale ne s'est conservée que chez 6,8% de spécimens, et les ocellaires (simples) que chez 3 individus.

Entre les deux parties de l'apex, les plaques caténales font le plus souvent défaut (texte-pl. VIII, fig. 7). Seulement chez deux individus (sur 120 étudiés) j'ai trouvé une plaque caténale en forme très caractéristique de quadrilatère allongé (texte-pl. VIII, fig. 6).

Aires ambulacraires, appartenant au trivium, assez larges. Les antérieures paires, tout près de l'appareil apical, légèrement recourbées vers l'arrière, se dirigent dans leur cours ultérieur vers l'avant. Elles sont construites de plaques assez hautes, mais leur largeur est toujours plus grande que la hauteur (texte-pl. VIII, fig. 2). Les aires ambulacraires du bivium sont toujours plus larges que celles du trivium. À partir de la limite supérieure du périprocte, elles enlacent d'une courbe légère le champ anal et, au-dessous de l'ambitus, tournent légèrement vers l'avant. Les pores ambulacraires sont petits et ronds. Sur la face orale, à partir de l'ambitus, toutes les aires sont un peu plus étroites. Les parties adorales

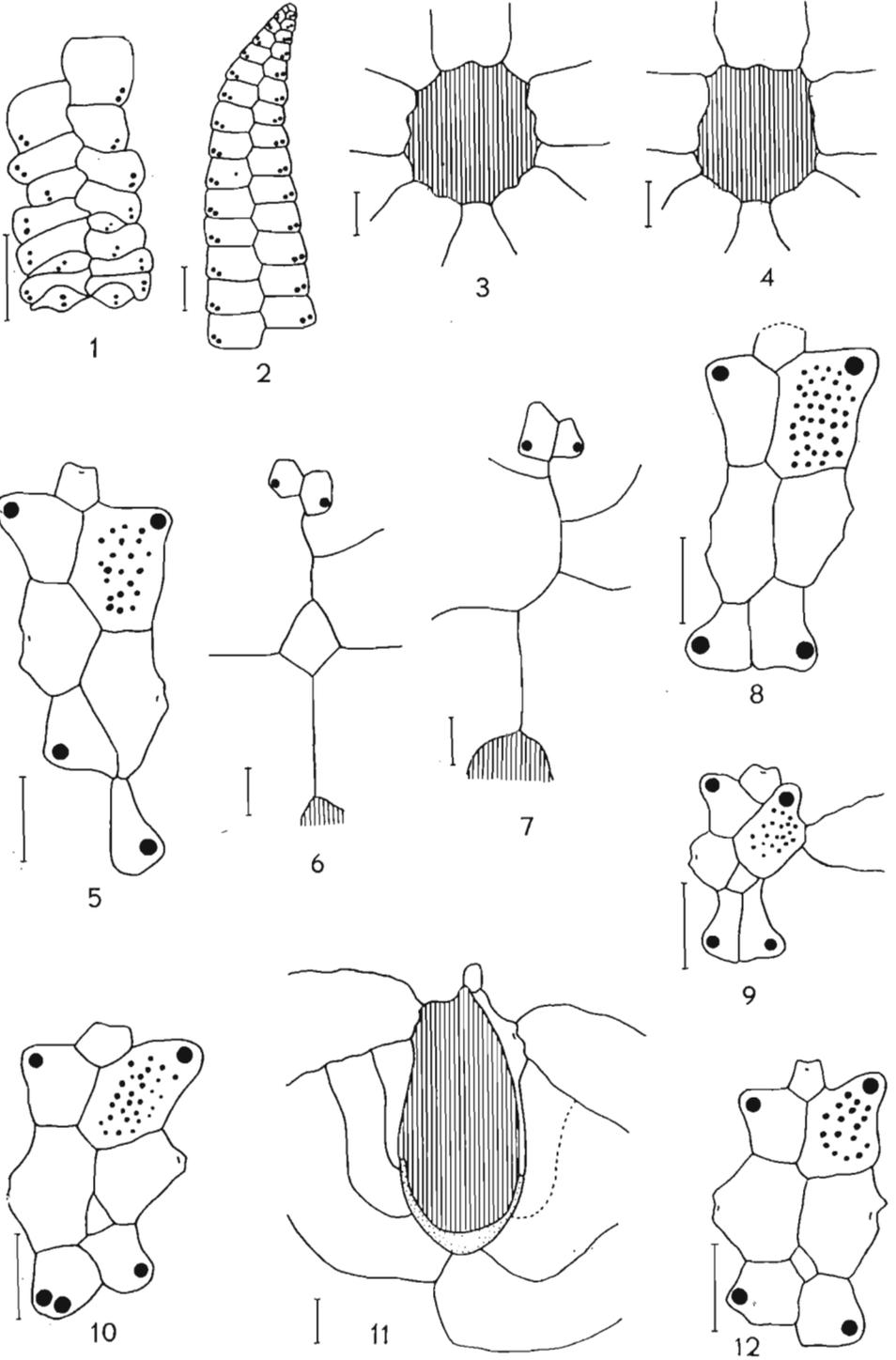
Texte-pl. VIII

Pygomalus ovalis (Leske)

(Bathonien inférieur, Rudniki)

- Fig. 1. Phyllode de l'ambulacre II, plaques péristomiennes simples, plaques réduites peu nombreuses, disposition des pores bisériée (E. I. 230).
 Fig. 2. Ambulacre II sur la face aborale (E. I. 222).
 Fig. 3. Péristome rond (E. I. 316).
 Fig. 4. Péristome pentagonal (E. I. 236).
 Fig. 5. Partie antérieure de l'appareil apical; génitales postérieures disposées d'une façon dissymétrique (E. I. 241).
 Fig. 6. Espace entre les génitales postérieures et le périprocte, avec une plaque caténale rhomboïdale, très caractéristique (E. I. 222).
 Fig. 7. Même région sans plaque caténale (E. I. 211).
 Fig. 8. Partie antérieure de l'appareil apical sans plaque complémentaire (E. I. 226).
 Fig. 9. Partie antérieure de l'appareil apical anomal; II^e ocellaire fait défaut, ambulacre II contacte avec le madréporite (E. I. 219).
 Fig. 10. Partie antérieure de l'appareil apical avec une plaque complémentaire; orifice génital surnuméraire situé dans la 4^e génitale (E. I. 249).
 Fig. 11. Partie postérieure de l'appareil apical sans ocellaire V (E. I. 317).
 Fig. 12. Partie antérieure de l'appareil apical avec une plaque complémentaire (E. I. 222).

TEXTE-PL. VIII



des ambulacres, près du péristome, sont légèrement élargies et construites de plaques assez basses au contour irrégulier (texte-pl. VIII, fig. 1). Dans cette région les plaques réduites de type occlus sont peu nombreuses. Les pores ambulacraires sont ici beaucoup plus grands que dans les autres parties des ambulacres et leur disposition est bisériée. La série interne est formée de pores des plaques réduites ou accusant une tendance très nette à se transformer en telles (les sutures adradiales sont très courtes).

Aires interambulacraires sur la face supérieure construites de plaques assez hautes, à l'exception de l'interambulacre impair, où les plaques sont toujours un peu plus basses. La 5^e aire interambulacraire sur la face inférieure est peu différenciée; les plaques 1, 2b et 2a y sont à peu près de la même grandeur que dans les autres interambulacres (texte-pl. X, fig. 3, 4). Les autres plaques de la 5^e aire, ainsi que les plaques interambulacraires, des aires 1, série a, et 4, série b — sont beaucoup plus hautes. Leur développement est proportionnel à la hauteur des plaques ambulacraires des aires I et V, avec lesquelles elles contactent directement.

Péristome pentagonal ou circulaire (texte-pl. VIII, fig. 3, 4), à contour ondulé. Les plaques ambulacraires péristomiennes forment des saillies.

Tuberculation clairsemée sur la face supérieure et abondante au-dessous de l'ambitus, sur toute la face inférieure.

Variabilité. — L'espèce se distingue par une variabilité exceptionnellement réduite, aussi bien quant à la forme du test, qu'au développement des détails de sa morphologie. Le profil longitudinal caractéristique, presque rectangulaire du test, avec une convexité juste avant la partie antérieure de l'appareil apical, est le même chez les spécimens petits et grands. Une certaine variabilité, dépendant du stade de la croissance, accuse le développement du champ anal et des régions avoisinant le péristome qui, chez les individus jeunes, sont parfois plus enfoncés.

L'appareil apical, étudié sur des dizaines d'échantillons, présente une variabilité très restreinte. La disposition de ses éléments en paires (à l'exception de la III^e ocellaire) n'est que rarement troublée par la présence d'une plaque complémentaire, ou par le déplacement d'une des génitales postérieures (en général de la 1^e) vers l'arrière (texte-pl. VIII, fig. 5, 12). L'appareil apical d'un individu présente une anomalie dans son développement: la II^e plaque ocellaire est absente et l'aire ambulacraire II, qui y correspond, touche directement le madréporite (texte-pl. VIII, fig. 9). La partie postérieure de l'appareil apical et ses ambulacres n'accusent aucune tendance à se détacher du périprocte.

Pygomalus analis (L. Agassiz, 1835)

(pl. VI, fig.1 a-d)

1835. *Disaster analis* Agassiz; L. Agassiz, Prodrôme..., p. 183.
 1858. *Collyrites jaba* Desor; E. Desor, Synopsis..., p. 209.

- 1867-74. *Collyrites analis* Des Moulins; G. Cotteau, Paléontologie Française, p. 53, pl. 8, fig. 6-12; pl. 9.
 1867-74. *Collyrites ovalis* var. *avellana*; G. Cotteau, *Ibid.*, p. 50, pl. 8, fig. 1-5.
 1867. *Collyrites ovalis* Leske; G. Laube, Die Echinodermen..., p. 3, pl. 1, fig. 3.
 1868-72. *Collyrites ovalis* (Leske); E. Desor & P. de Loriol, Échinologie Helvétique, p. 356, pl. 58, fig. 4-6
 1868-72. *Collyrites faba* Desor; E. Desor & P. de Loriol, *Ibid.*, p. 361, pl. 57, fig. 12-14.
 1909-25. *Pygorhytis ovalis* Leske; J. Lambert & P. Thiéry, Essai..., p. 390.
 1929. *Collyrites analis* Agassiz; W. Deecke, Fossilium Catalogus, p. 477.
 1929. *Collyrites (Pygomalus) avellana* Agassiz; W. Deecke, *Ibid.*, p. 479.
 1929. *Collyrites (Pygomalus) faba* Desor; W. Deecke, *Ibid.*, p. 492.
 1932. *Pygorhytis ovalis* Leske; J. Mercier, Études..., p. 238, pl. 11, fig. 5 a-d.
 1934. *Pygomalus analis* Agassiz; K. Beurlen, Monographie..., p. 67, fig. 9.
 1956. *Pygomalus analis* (Agassiz); W. Jesionek-Szymańska, Obserwacje..., p. 53, fig. 2-15.

Matériel. — Plus de 1000 spécimens, dont presque 350 entiers, mais avec les tests fortement détériorés. Origine: Bathonien supérieur et Callovien inférieur; Piła Kościelecka près de Chrzanów.

Mensurations: ⁴

L	l	h	A	A'	B
15,5—35,0	0,90—0,97	0,52—0,78	0,27—0,38	0,82—0,94	0,23—0,31

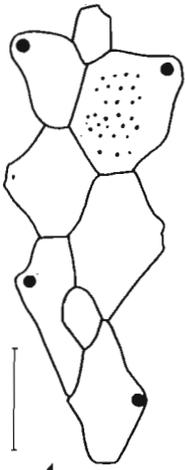
Description. — Test largement ovale, rétréci vers l'arrière. Sa largeur maximum se trouve toujours avant le milieu et la hauteur maximum est à peu près au milieu du test, à l'endroit où se trouve la partie antérieure de l'appareil apical. La ligne du profil longitudinal du test s'élève à l'avant en courbe douce et ayant passé le sommet s'abaisse lentement; à partir de la limite supérieure du périprocte, elle descend en pente raide ou même verticalement. Sur la face orale, la ligne du profil est légèrement bombée sur le sternum et s'enfonce ensuite dans le sillon peu profond de l'ambulacre impair.

Appareil apical à partie antérieure commençant par une petite plaque ocellaire, suivie d'une paire de génitales antérieures; le madréporite est toujours un peu plus grand. À ces plaques adhèrent les ocellaires latérales très grandes qui contactent par l'arrière avec une paire de génitales postérieures. Parfois apparaissent encore une à trois plaques complémentaires, groupées à la limite entre les ocellaires latérales et les génitales postérieures (texte-pl. IX, fig. 1).

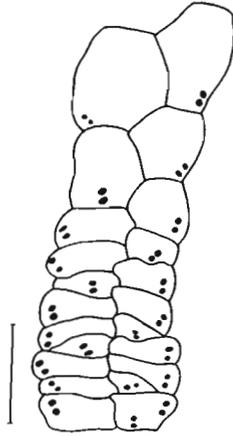
La partie postérieure de l'apex est composée de deux ocellaires fortement allongées, de la 5^e génitale non fonctionnelle, ainsi que d'un nombre variable de plaques complémentaires. Ces éléments, constituant le cadre du périprocte, se sont conservés chez presque tous les échantillons étudiés. Leur disposition et leurs rapports aux limites du périprocte ac-

⁴ Mensurations détaillées — voir Jesionek-Szymańska, 1956, p. 57.

TEXTE-PL. IX



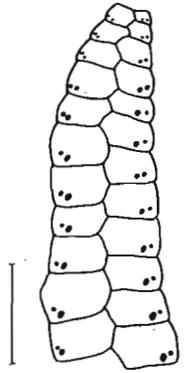
1



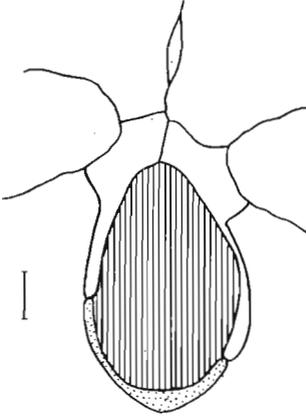
2



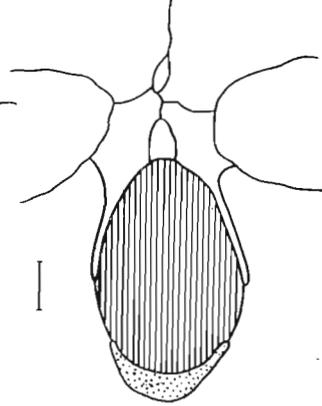
3



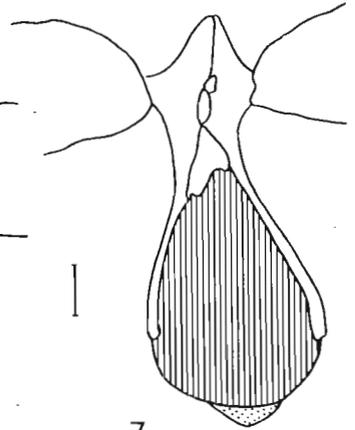
4



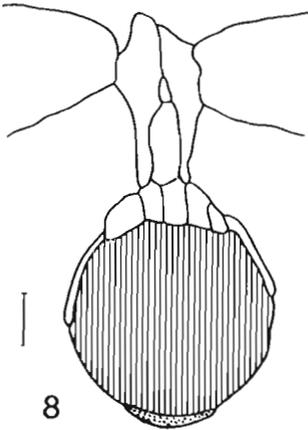
5



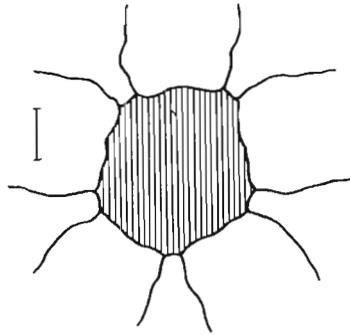
6



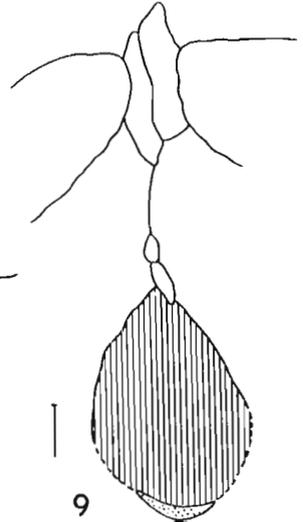
7



8



10



9

cusent une énorme variabilité (conf, p. 374; texte-pl. IX, fig. 5-9), mais il y est cependant de règle que les ocellaires postérieures contactent avec le bord du péripacte. Entre les deux parties de l'apex existe, d'habitude, une série plus ou moins complète de plaques caténales à contour irrégulier, le plus souvent allongées dans la direction de l'axe de symétrie.

Aires ambulacraires, appartenant au trivium, assez larges et construites de plaques de hauteur moyenne (texte-pl. IX, fig. 4). Les aires postérieures (bivium) sont un peu plus larges que les antérieures. Les pores ambulacraires sont petits et ronds ou ovales. Les parties adorales des ambulacres sont construites de plaques basses à contour irrégulier. Le développement de cette structure dépend du stade de la croissance de l'individu (conf. p. 374), au cours de laquelle on observe un accroissement du nombre de plaques réduites de type oclus et la soudure des plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb. Les pores ambulacraires sont ici beaucoup plus grands que dans les autres parties des ambulacres et leur disposition tend à devenir bisériée. La série interne est formée de pores des plaques réduites (texte-pl. IX, fig. 2, 3).

Aires interambulacraires, sur la face supérieure, construites de plaques hautes. Seulement dans l'aire impaire elles sont plus basses. Le 5° interambulacre dans le voisinage du péristome est peu différencié. Les plaques 1, 2b et 2a ne sont pas beaucoup plus grandes que dans les autres interambulacres (texte-pl. X, fig. 2).

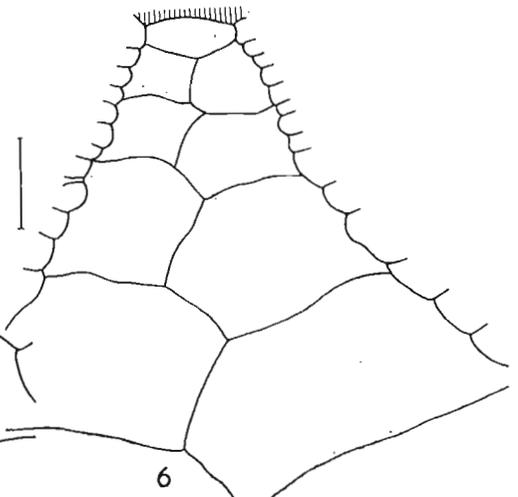
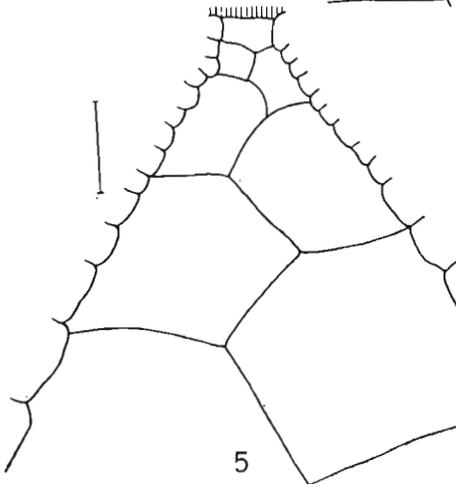
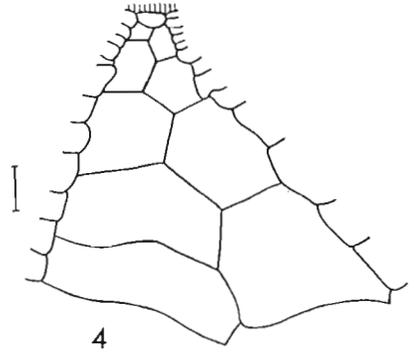
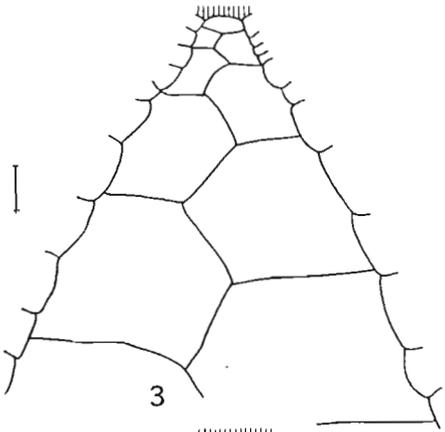
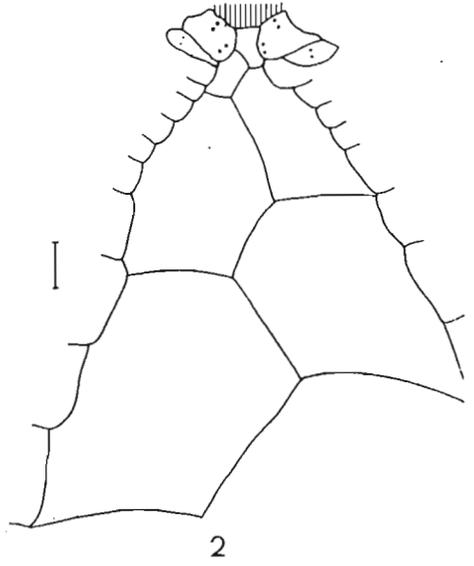
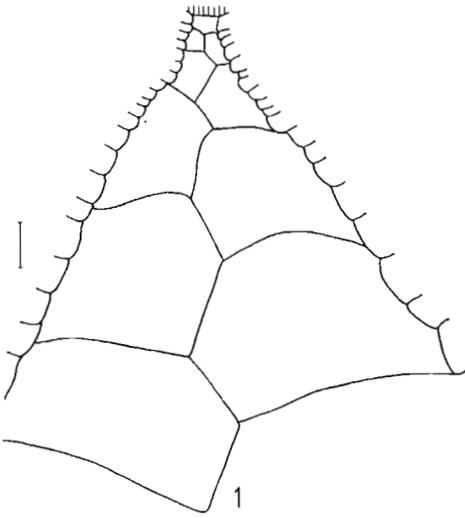
Péristome accuse une variabilité de forme de la circulaire à la pentagonale (texte-pl. IX, fig. 10).

Texte-pl. IX

Pygmalus analis (L. Agassiz)

- (Fig. 1-7. 10: Bathonien supérieur, Piła Kościelecka; fig. 8,9: Callovien inférieur, Piła Kościelecka)
- Fig. 1. Partie antérieure de l'appareil apical avec une plaque complémentaire (E. I. 330).
- Fig. 2. Phylode de l'ambulacre V, individu grand: plaque péristomienne de la série b binaire, plaques réduites peu nombreuses, disposition des pores bisériée (E. I. 328).
- Fig. 3. Phylode de l'ambulacre I, individu jeune; plaques péristomiennes simples (E. I. 325).
- Fig. 4. Ambulacre II sur la face aborale (E. I. 329).
- Fig. 5. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires postérieures fortement allongées et 5° génitale encadrent entièrement le péripacte (E. I. 322).
- Fig. 6. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires postérieures, un peu plus courtes, ne contactent pas avec 5° génitale (E. I. 321).
- Fig. 7. Partie postérieure de l'appareil apical; bivium éloigné du péripacte, ocellaires postérieures extrêmement allongées, 5° génitale petite (E. I. 329).
- Fig. 8. Partie postérieure de l'appareil apical; bivium situé loin du péripacte, plaques encadrant partiellement le péripacte correspondent probablement aux extrémités des ocellaires postérieures, détachées par les plaques complémentaires, 5° génitale très petite (E. I. 327).
- Fig. 9. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires postérieures courtes, 5° génitale très petite (E. I. 323).
- Fig. 10. Péristome (E. I. 326).

TEXTE-PL. X



Tuberculation très mal conservée, probablement beaucoup plus abondante sur la face inférieure.

Variabilité. — L'espèce se caractérise par une grande variabilité de la forme du test et du développement de certains détails de la morphologie. La forme du test dépend, en une certaine mesure, du stade de la croissance, au cours de laquelle les proportions changent: les spécimens de petite taille sont en général plus hauts. Chez les individus adultes la pente postérieure du test est plus inclinée. En outre, certains spécimens sont un peu plus rétrécis vers l'arrière que d'autres et une sorte de carène traverse le milieu de leur face aborale. Ce trait caractéristique, considéré jadis comme base de la fondation d'une nouvelle espèce (*P. faba* Desor), fut analysé par Beurlen 1934, p. 70) et reconnu pour une manifestation de la variabilité individuelle, indépendante du stade de la croissance. Cette opinion a été confirmée par les recherches sur le matériel polonais (Jesionek-Szymańska, 1956, p. 59).

La partie antérieure de l'appareil apical accuse une faible variabilité dans la disposition des plaques, à l'exception des génitales postérieures, dont tantôt l'une, tantôt l'autre est située plus en arrière. Dans cette espèce, un phénomène assez fréquent est la présence d'un cinquième orifice génital surnuméraire, placé soit dans une des ocellaires latérales, soit dans une des génitales postérieures. Dans un cas l'orifice génital surnuméraire perce la petite plaque qui adhère aux génitales postérieures. Ce cas, analysé précédemment (Jesionek-Szymańska, 1956, p. 61, fig. 12D), a été décrit comme un exemple d'apparition d'une 5^e plaque génitale dans la partie antérieure de l'apex. Les recherches ultérieures (Jesionek-Szymańska, 1959, p. 340, fig. 1A) et présentes ont démontré que la 5^e génitale non fonctionnelle est toujours située près de la limite inférieure du péri-procte. Dans le cas analysé, il s'agit donc sans doute d'une des plaques caténales qui fut percée par un orifice génital appartenant à la 5^e gonade, parfois encore fonctionnelle.

La partie postérieure de l'apex, liée avec le bivium, présente une variabilité de développement très intéressante. Ce phénomène est certainement lié avec la tendance, très nette dans cette espèce, à détacher le bi-

Texte-pl. X

- Fig. 1. Interambulacre impair sur la face orale chez *Orbignyana canaliculata* (Quenstedt); plaques 1, 2b, 2a petites. Bathonien supérieur, Kamiénica Polska (E. I. 174).
 Fig. 2. Même structure chez *Pygomalus analis* (L. Agassiz); plaque 1 étroite, étirée d'une façon dissymétrique vers l'arrière. Bathonien supérieur, Piła Kościelecka (E. I. 340).
 Fig. 3. Même structure chez *Pygomalus ovalis* (Leske); plaques 1, 2b, 2a de petite dimension. Bathonien inférieur, Rudniki (E. I. 318).
 Fig. 4. Interambulacre 1 sur la face orale chez le même individu; plaques de la série a considérablement plus hautes que dans la série b, proportionnellement à la hauteur des plaques de l'ambulacre I.
 Fig. 5. Interambulacre impair sur la face orale chez *Pygorhytis ringens ringens* (L. Agassiz); plaques 1, 2b, 2a petites. Bathonien inférieur, Rudniki (E. I. 196).
 Fig. 6. Interambulacre 4 chez le même individu; plaque 1 large et basse.

vium du périprocte. L'état, où les ocellaires postérieures et la 5^e génitale constituent un anneau fermé, entourant le périprocte de tous les côtés, en est l'étape initiale (texte-pl. IX, fig. 5). Dans ce type de développement de la partie postérieure de l'apex, les plaques complémentaires font le plus souvent défaut. Elles n'apparaissent qu'au moment où la tendance du bivium à rejoindre le trivium se manifeste par la rupture du contact entre les ocellaires postérieures et la 5^e génitale (texte-pl. IX, fig. 6).

Au fur et à mesure que les aires ambulacraires postérieures s'éloignent, les plaques ocellaires qui les accompagnent, et surtout leurs extrémités distales, subissent un fort allongement et rétrécissement (texte-pl. IX, fig. 7). Elles ne contactent plus avec la 5^e génitale qui subit une réduction très nette de sa grandeur. J'ai observé les étapes suivantes de ce phénomène sur un matériel provenant du Callovien inférieur (*Macrocephalites macrocephalus*), qui semble correspondre à la limite supérieure de la répartition stratigraphique de *Pygomalus analis*. Dans ce matériel, outre les formes possédant la partie postérieure de l'apex, développée d'une des manières décrites ci-dessus, j'ai rencontré quelques échantillons, chez lesquels le bivium et les plaques ocellaires correspondantes se sont définitivement détachés du périprocte. Comme l'indique l'analyse de ce phénomène, effectuée sur plusieurs spécimens, un certain rôle y a pu être joué par les plaques complémentaires, dont le développement a tranché les extrémités très allongées des plaques ocellaires, qui encadraient les côtés du périprocte (texte-pl. IX, fig. 8). Un des spécimens de cette série, dont l'appartenance à *Pygomalus analis* n'éveille pas de doutes, présente l'étape finale de la réalisation de cette tendance. Chez cet individu, le bivium avec les ocellaires s'est détaché du périprocte et se trouve déjà à une certaine distance de celui-ci (texte-pl. IX, fig. 9). Ainsi, chez cette forme le développement de la partie postérieure de l'apex est le même que chez le genre *Collyrites*.

L'observation des changements dans le développement des parties adorales des ambulacres, en dépendance du stade de la croissance de l'individu, a apporté aussi des données très intéressantes. Ces changements consistent en une complication successive de cette structure. Chez les individus jeunes, la quantité des plaques réduites est petite et les plaques ambulacraires péristomiennes de toutes les aires possèdent des sutures bien visibles. Au cours de la croissance de l'individu, chaque troisième plaque, qui correspond sans doute à l'élément adoral de la triade diadémoïde, est privée de la suture adradiale et se transforme en plaque réduite de type oclus. La hauteur relative des plaques ambulacraires aux environs du péristome diminue et la disposition des pores devient bisériée plus nettement que chez les formes jeunes. En même temps, les plaques ambulacraires péristomiennes de toutes les aires s'agrandissent et dans les séries Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb, elles se soudent avec les suivantes, appartenant à la même série.

Genre *Collyrites* Des Moulins, 1835
 Sous-genre *Cardiopelta* Pomel, 1883
Collyrites (Cardiopelta) bicordata primitiva n. subsp.
 (pl. VI, fig. 2 a-c, 3)

Holotypus: Individu représenté sur la pl. VI, fig. 2 a-c.

Stratum typicum: Callovien supérieur.

Locus typicus: Wrzosowa près de Częstochowa.

Derivatio nominis: *primitiva* — lat. *primitivus* = primitif.

Diagnose. — Test ovale et oblong, faiblement rétréci vers l'arrière; bord antérieur légèrement enfoncé au milieu; bivium placé près du péri-procte.

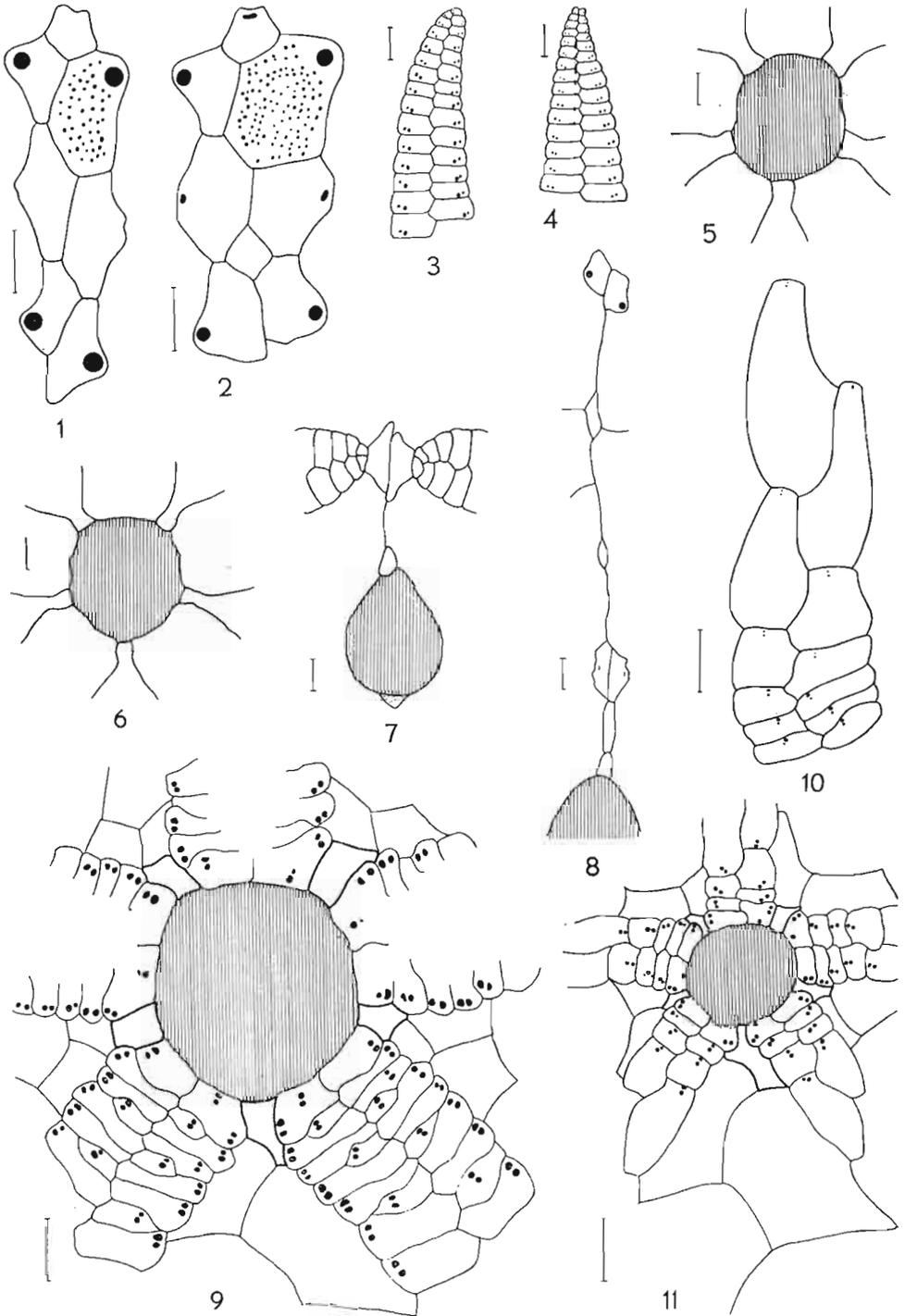
Matériel. — Environ 200 individus, plus ou moins bien conservés. Origine: Callovien supérieur, Wrzosowa et Kłobuck. près de Częstochowa.

Mensurations de 25 spécimens:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	A'	B
501	27,2	0,90	0,63	0,36	—	0,22
502	29,2	0,88	0,63	—	—	0,24
503	29,3	0,90	0,62	0,36	0,84	0,23
504	30,3	0,90	0,62	0,33	0,83	0,23
505	30,4	0,87	0,61	—	—	—
506	30,8	0,90	0,58	0,36	0,84	—
507	31,4	0,87	0,59	0,32	0,84	—
508	31,5	0,88	0,59	0,30	0,80	0,24
509	31,5	0,88	0,61	—	0,86	0,26
510	31,5	0,89	0,60	—	0,86	—
511	32,2	0,90	0,63	0,37	0,86	—
512	32,2	0,93	—	0,40	0,85	0,21
513	32,4	0,90	0,61	0,33	0,85	0,26
514	32,7	0,89	0,61	0,31	0,83	0,24
515	32,7	0,88	0,60	—	—	0,23
516	33,2	0,92	0,60	0,36	0,82	0,24
517	33,5	0,91	—	0,30	0,84	—
518	34,0	0,90	0,63	0,37	0,86	0,26
519	34,6	0,89	0,62	0,40	—	—
520	34,6	—	0,59	0,35	0,85	0,26
521	34,9	0,91	0,58	—	0,87	—
522	35,3	0,92	0,60	0,35	—	—
523	36,2	0,87	0,58	—	0,84	—
524	37,8	0,83	0,58	—	—	—
525	37,9	0,90	0,62	0,37	0,85	0,23

Description. — Test ovale, légèrement enfoncé à l'emplacement de l'ambulacre impair, rétréci vers l'arrière. Sa largeur maximum se trouve bien en avant, tandis que la hauteur maximum est située un peu avant le milieu du test, à l'emplacement de la partie antérieure de l'appareil apical. La ligne du profil longitudinal à partir du bord antérieur du test est, sur un petit espace, très raide, ensuite, elle se courbe en arc et, ayant

TEXTE-PL. XI



atteint le sommet, descend en pente douce; à partir de la limite supérieure du périprocte, elle rejoint verticalement la face orale, où d'abord elle se bombe sur le sternum et, ayant dépassé le péristome, s'enfonce dans le sillon fortement marqué de l'ambulacre impair. La face supérieure est régulièrement bombée, à l'exception de la région postérieure du test qui est aplatie. La face inférieure est plate, excepté le sternum légèrement bombé et l'ambulacre impair enfoncé.

Appareil apical à partie antérieure commençant par une assez grande plaque ocellaire, suivie de deux génitales, où la madréporique est toujours beaucoup plus grande. Ces plaques contactent par l'arrière avec deux ocellaires latérales bien développées, auxquelles touchent deux génitales postérieures (texte-pl. XI, fig. 1, 2). La partie postérieure de l'apex est „disjointe”, les plaques ocellaires et le bivium se trouvent à une certaine distance du périprocte. La 5^e génitale non fonctionnelle, très petite, est placée près de la limite inférieure du périprocte (texte-pl. XI, fig. 7). Entre les deux parties de l'apex, et aussi entre les ocellaires postérieures et le bord du périprocte, apparaissent parfois des plaques caténales simples à contour irrégulier (texte-pl. XI, fig. 8).

Aires ambulacraires appartenant au trivium pas très larges. Les ambulacres pairs, tout près de l'appareil apical, sont légèrement recourbés vers l'arrière et ensuite se dirigent vers l'avant. Ils sont construits de plaques assez basses et larges (texte-pl. XI, fig. 3, 4). Les aires, constituant le bivium, sont toujours plus larges que les antérieures et restent à une certaine distance du périprocte. Les pores ambulacraires sont petits, ronds ou ovales.

Texte-pl. XI

Collyrites (Cardiopelta) bicordata primitiva n. subsp. (Callovien supérieur, Wrzosowa)

- Fig. 1. Partie antérieure de l'appareil apical sans plaque complémentaire (E. I. 697).
 Fig. 2. Partie antérieure de l'appareil apical avec une plaque complémentaire (E. I. 698).
 Fig. 3. Ambulacre II sur la face aborale (E. I. 698).
 Fig. 4. Ambulacre III sur la face aborale (E. I. 698).
 Fig. 5. Péristome ovale (E. I. 527).
 Fig. 6. Péristome pentagonal (E. I. 531).
 Fig. 7. Partie postérieure de l'appareil apical, ocellaires postérieures loin du périprocte, 5^e génitale très petite (E. I. 699).
 Fig. 8. Plaques caténales (E. I. 530).
 Fig. 9. Région péristomienne, individu adulte; plaques péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb binaires, plaques interambulacraires 1 dans toutes les aires plus ou moins de même grandeur (E. I. 526).

Disaster moeschi Desor (Callovien, Wrzosowa)

- Fig. 10. Fragment de l'ambulacre V sur la protubérance postérieure et sur la face orale; pores ambulacraires sur les protubérances grands et rapprochés des sutures perradiales (E. I. 702).
 Fig. 11. Région péristomienne; phyllodes simplifiés, sans plaques réduites, plaques péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb binaires (bord du péristome partiellement abimé); plaque 1 dans l'interambulacre impair sensiblement plus grande que dans les autres interambulacres (E. I. 705).

Les parties adorales des ambulacres sont assez larges; tout près du péristome elles subissent un léger rétrécissement. Les plaques ambulacraires de ces parties des aires sont basses et possèdent des formes irrégulières (texte-pl. XI, fig. 9). Chaque troisième plaque est réduite, de type oclus. Les plaques ambulacraires péristomiennes sont très développées et hautes, surtout dans les séries Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb, où elles sont en plus binaires. Les pores ambulacraires de ces régions sont très grands, le plus souvent demi-circulaires, parfois un des pores dans une paire est beaucoup plus petit. Les deux pores dans une plaque sont séparés par un bourrelet saillant. La disposition des pores est bisériée, la série interne est formée de pores des plaques réduites.

Aires interambulacraires construites de plaques hautes. Ce n'est que dans l'interambulacre impair qu'elles sont un peu plus basses. La 5^e aire sur la face orale n'est pas très différenciée. La plaque 1, allongée vers l'arrière, est presque de la même grandeur que les plaques correspondantes des autres aires interambulacraires. Les plaques 2b et 2a sont beaucoup plus grandes que dans les aires paires (texte-pl. XI, fig. 9).

Péristome le plus souvent pentagonal, parfois ovale (texte-pl. XI, fig. 5, 6).

Tuberculation clairsemée sur la face adorale et beaucoup plus abondante sur la face inférieure du test, surtout sur le sternum.

Rapports et différences. — La nouvelle sous-espèce diffère de l'espèce-type *Collyrites (Cardiopelta) bicordata bicordata* (Leske) par la position des deux parties de l'appareil apical placées plus en arrière. Dans la nouvelle sous-espèce, la distance entre le bivium et le périprocte est beaucoup plus petite et le péristome est placé plus près du milieu du test. En outre, l'espèce-type n'apparaît qu'à partir de l'Oxfordien inférieur, tandis que notre sous-espèce a été trouvée dans le Callovien supérieur.

Sous-famille des **Disasterinae** Lambert, 1909

Conformément à la diagnose de Lambert (1909, p. 15), la sous-famille Disasterinae se caractérise par la structure appelée compacte de la partie antérieure de l'appareil apical. Cela signifie que, contrairement aux Pygorythinae, les plaques ocellaires latérales sont petites et ne séparent pas les génitales antérieures des postérieures (génitales contiguës). Au cours de mes recherches sur *Metaporinus (Tithonia)* Pomel il s'est avéré que cette diagnose est insuffisante. Dans ce sous-genre les plaques, considérées jusqu'ici comme génitales postérieures, ont en réalité une structure complexe. Elles se sont formées par la soudure des plaques ocellaires normalement développées avec les génitales postérieures de taille réduite. Ainsi l'appareil apical de *M. (Tithonia)* a subi un raccourcissement et ce n'est que par son aspect général qu'il rappelle l'apex du genre *Disaster*. Par conséquent, ce type d'appareil apical peut être appelé pseudo-compact.

Nouvelle diagnose des *Disasterinae*: Partie antérieure de l'appareil apical compacte — à génitales contiguës, ou pseudo-compacte — à génitales antérieures en contact par l'arrière avec les plaques ocellaires-génitales.

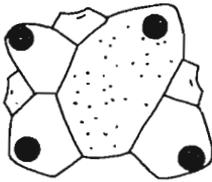
Genre *Disaster* L. Agassiz, 1835

Ce genre est représenté par plusieurs espèces, dont trois seulement — *D. moeschi*, *D. granulatus* et *D. subelongatus* — plus communes, constituent la source principale de la connaissance de la morphologie du genre. L'étude du matériel polonais et français relatifs à ce genre a démontré que les données existantes étaient incomplètes et qu'il y avait des lacunes concernant des éléments morphologiques importants.

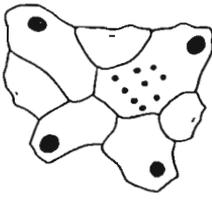
L'appareil apical du genre *Disaster* (et seulement sa partie antérieure), connu jusqu'ici presque uniquement chez l'espèce *D. granulatus* (texte-pl. XII, fig. 1), fut regardé comme typique du genre. On considérait qu'il se caractérisait par un fort développement de la plaque madréporique, dont le prolongement occupait le milieu de la partie antérieure de l'appareil apical, tandis que les ocellaires latérales étaient petites et ne séparaient jamais les génitales. Après l'examen de l'espèce *D. moeschi*, la plus ancienne et certainement la plus primitive parmi les espèces connues jusqu'ici, il s'est avéré que la partie antérieure de l'appareil apical n'est que rarement construite de la façon décrite ci-dessus. Chez la plupart des individus, le madréporite est égal, ou seulement légèrement plus grand que les autres plaques génitales. De même les ocellaires latérales ne sont pas toujours petites et surtout la IV^e plaque peut atteindre des dimensions assez grandes (texte-pl. XII, fig. 2). Dans un des cas analysés, cette plaque séparait même les 3^e et 4^e génitales (texte-pl. XII, fig. 3). La partie postérieure de l'appareil apical n'a pas été jusqu'ici décrite en détail. Sur les échantillons de *D. moeschi* elle ne se conserve que très rarement. Chez un des individus de la collection Cotteau (texte-pl. XII, fig. 7) s'est conservée la 5^e plaque génitale non fonctionnelle, assez grande et large. Des entailles caractéristiques sur le bord supérieur du périprocte permettent de supposer qu'aussi les ocellaires postérieures étaient fortement développées et par leurs extrémités allongées contactaient probablement avec la 5^e génitale. Cet état de choses est vraisemblablement caractéristique de tout le genre et n'a pas subi de transformations essentielles au cours de l'évolution. Chez *D. subelongatus* du Néocomien (coll. Lambert), la partie postérieure de l'apex accuse une union beaucoup plus forte avec les éléments du test qui l'entourent que chez *D. moeschi*. C'est pourquoi cette structure se conserve très souvent (texte-pl. XII, fig. 12).

Un autre détail de la morphologie du genre *Disaster*, très important et peu connu jusqu'ici, c'est l'existence dans le bivium, dans la région des surélévations du test, d'un groupe de pores infra-anaux (et par consé-

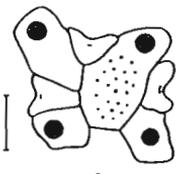
TEXTE-PL. XII



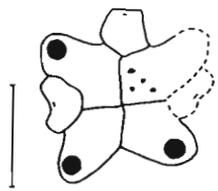
1



2



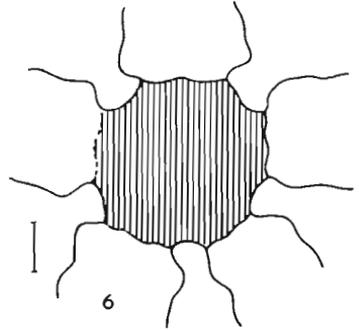
3



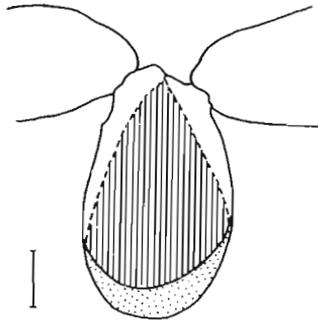
4



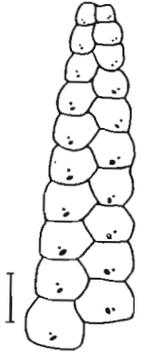
5



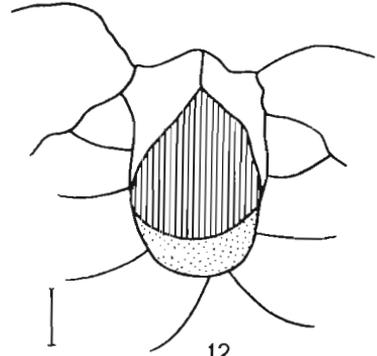
6



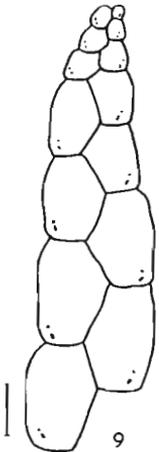
7



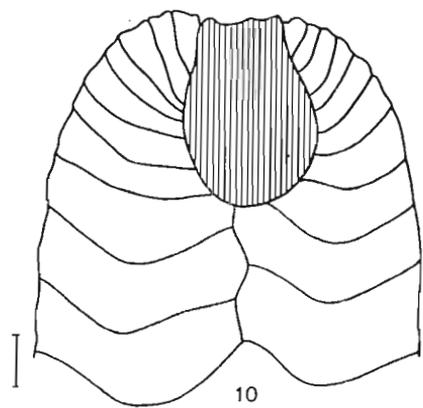
8



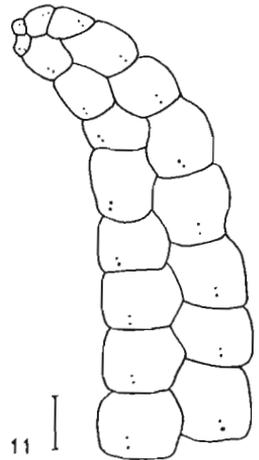
12



9



10



11

quent aussi de pieds ambulacraires) correspondant aux pores infra-anaux des Spatangides amphisternes. Ce phénomène a été pour la première fois décrit par Lambert (1893, p. 64, fig. 6), mais il a échappé à l'attention des chercheurs ultérieurs, y compris Beurlen (1934). Ce trait caractéristique est déjà bien développé chez *D. moeschi*, où les pores ambulacraires de cette région du test sont grands et nettement déplacés vers les sutures perradiales des plaques.

La face orale du test des représentants du genre *Disaster* restait également très peu étudiée.

Les parties adorales des ambulacres chez *D. moeschi* accusent une grande simplification de la structure, se traduisant par le manque complet de plaques réduites. Remarquons que, tout comme chez les représentants plus avancés des Pygorhytinae (par exemple *Collyrites*), les plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb sont binaires (à deux paires de pores ambulacraires). Dans l'histoire du genre, cette structure n'a subi, comme il semble, que de faibles changements. Chez *D. granulatus* (Devriès, 1960, pl. 15, fig. 1) et *D. anasteroides* (Lambert, 1893, fig. 6) cette région est construite presque de la même manière que chez *D. moeschi*, à cette différence près, que la hauteur des plaques ambulacraires est ici encore plus grande. L'ensemble de cette structure semble constituer l'équivalent des phyllodes chez les Echinobrissidae.

Jusqu'ici, on consacrait relativement beaucoup d'attention à la 5^e aire interambulacraire qui, comme l'a constaté pour la première fois Lambert (1893, p. 64), est développée chez *Disaster* de la même façon que chez les Spatangides amphisternes. L'observation de cette région du test de

Texte-pl. XII

Disaster granulatus Goldfuss

Fig. 1. Partie antérieure de l'appareil apical, d'après Cotteau (1867-74, pl. 25, fig. 7), grossi et légèrement simplifié.

Disaster moeschi Desor

(Fig. 2, 4-6, 8-11: Callovien, Wrzosowa; fig. 3, 7: Callovien, France)

Fig. 2. Partie antérieure de l'appareil apical; plaque madréporique insensiblement plus grande que les autres génitales, ocellaire IV assez grande (E. I. 719).

Fig. 3. Partie antérieure de l'appareil apical; plaque madréporique grande, ocellaire IV sépare génitales 3 et 4 (coll. École des Mines, Paris).

Fig. 4. Partie antérieure de l'appareil apical; les quatre génitales presque de même grandeur (E. I. 715).

Fig. 5. Fragment de l'ambulacre III sur la face aborale; pores de grandeur inégale et situés dans les péripodes (E. I. 708).

Fig. 6. Péristome (E. I. 702).

Fig. 7. Partie postérieure de l'appareil apical; plaques ocellaires reconstituées, 5^e génitale fortement développée (coll. École des Mines).

Fig. 8. Ambulacre III sur la face aborale (E. I. 715).

Fig. 9. Ambulacre II sur la face aborale (E. I. 712).

Fig. 10. Interambulacre impair sur la face aborale; plaques entourant le périprocte basses et nombreuses (E. I. 713).

Fig. 11. Ambulacre I sur la face aborale (E. I. 725).

Disaster subelongatus d'Orbigny

Fig. 12. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires et 5^e génitale fortement développées. Néocomien (coll. Lambert, Sorbonne, Paris).

D. moeschi a mis en évidence une grande disproportion entre la grandeur de la plaque péristomienne de la 5^e aire et les éléments correspondants des autres interambulacres. Ce fait nous incline à supposer que la plaque 1 dans l'aire impaire est une structure complexe, résultant de la soudure des plaques 1, 2b et 2a durant l'ontogenèse. Comme le montre le dessin inséré par Devriès (1960, pl. 15, fig. 1), qui représente la région du péristome de *D. granulosa*, cette disproportion s'efface sensiblement au cours de l'évolution. Mais une explication définitive de la façon, dont s'est formée la 5^e aire interambulacraire du genre *Disaster*, exige d'autres recherches et cela sur un matériel plus abondant que celui dont je disposais.

Disaster moeschi Desor, 1858

(pl. VII, fig. 1 a-d)

- 1849-56. *Collyrites granulosa* Des Moulins; G. Cotteau, Études..., p. 253, pl. 40, fig. 1-4.
 1858. *Dysaster Moeschi*; E. Desor, Synopsis..., p. 202.
 1855-69. *Dysaster Moeschi* Desor; G. Cotteau & J. Triger, Échinides..., p. 51, pl. 14, fig. 9-11.
 1867-74. *Dysaster Moeschi* Desor; G. Cotteau, Paléontologie Française, p. 107, pl. 24, fig. 1-7.
 1868-72. *Dysaster Moeschi* Desor; E. Desor & P. de Loriol, Échinologie Helvétique..., p. 379, pl. 60, fig. 7, 8.
 1870. *Disaster Moeschi* Desor; F. Romer, Geologie..., p. 248.
 1907. *Dysaster Moeschi* Desor; D. A. Valette, Révision..., p. 165.
 1909-25. *Disaster moeschi* Desor; J. Lambert & P. Thiéry, Essai..., p. 393.
 1929. *Disaster Moeschi* Desor; E. Deecke, Fossilium Catalogus, p. 507.
 1934. *Disaster Moeschi* Desor; K. Beurlen, Monographie..., p. 120.

Matériel. — 31 spécimens, dont trois complets. Chez la plupart des individus le test n'était conservé qu'en fragments. Origine: Callovien, Kłobuck, Wrzosowa près de Częstochowa.

Mensurations de 8 spécimens:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	A'	B
701	16,0	0,81	0,59	0,44	0,80	0,28
702	19,9	0,83	0,63	0,39	0,82	0,32
703	20,1	0,84	0,64	0,48	0,88	0,32
704	21,3	0,82	0,56	0,43	0,85	0,29
705	22,9	—	0,65	0,39	—	0,33
706	23,0	0,84	0,59	0,43	0,87	—
707	24,9	—	0,67	0,54	—	0,29
708	25,3	—	0,66	0,56	0,87	—

Description. — *Test* ovale et oblong, légèrement élargi à l'avant et coupé transversalement à l'arrière. La largeur maximum se trouve à l'avant du test et la hauteur maximum est située au milieu ou un peu plus en avant de la partie antérieure de l'appareil apical. La ligne du pro-

fil longitudinal, à partir du bord antérieur du test, est en une pente raide; plus loin elle descend en courbe légère et, allant vers le périprocte, elle s'abaisse peu à peu. Sur la pente postérieure du test, ayant dépassé le périprocte, la ligne du profil est droite et inclinée vers la face orale du test à angle obtus. Sur la face inférieure, le profil longitudinal forme une ligne droite, légèrement enfoncée dans le sillon peu profond de l'ambulacre impair. La face supérieure du test est régulièrement convexe, à l'exception de la pente postérieure qui est entièrement plate et très inclinée vers l'avant. Sur le bord inférieur de la région postérieure, aplatie symétriquement de ses deux côtés, apparaissent deux convexités formant une sorte de protubérances. La face orale du test est tout à fait plate, à l'exception du sillon de l'ambulacre impair.

Appareil apical à partie antérieure construite de quatre plaques génitales contiguës, où le madréporite est presque toujours plus grand que les autres. Trois plaques ocellaires, beaucoup plus petites que les génitales, sont plus ou moins intercalées entre des plaques génitales (texte-pl. XII, fig. 2-4). La partie postérieure de l'apex ne s'est conservée sur aucun des spécimens. L'observation des bords du périprocte, complétée par des études des collections françaises (texte-pl. XII, fig. 7), permet de supposer que les ocellaires postérieures fortement développées et la 5° génitale non fonctionnelle formaient le cadre complet du périprocte.

Les deux parties de l'apex, ainsi que l'espace entre elles n'ont pas révélé de présence de plaques complémentaires.

Aires ambulacraires: le trivium composé d'aires différenciées au point de vue de leur développement. L'ambulacre impair est le plus étroit et se compose de plaques hautes, presque carrées (texte-pl. XII, fig. 8). À partir de l'appareil apical il suit le sillon peu profond qui s'efface dans la région de l'ambitus et réapparaît ensuite sur la face orale. Les pores ambulacraires dans cette aire sont de grandeur inégale: les externes petits et ronds, les internes, par contre, grands et ovales. Un péripode (texte-pl. XII, fig. 5) peu profond entoure chaque paire. La différenciation des pores, ainsi que les péripodes, disparaissent à mesure qu'on approche de l'ambitus. Les ambulacres pairs antérieurs, tout près de l'appareil apical, sont légèrement recourbés vers l'arrière, après quoi ils s'infléchissent légèrement vers l'avant. Ils sont formés de plaques très hautes, parfois plus hautes que larges (texte-pl. XII, fig. 9). Dans ces aires les pores ambulacraires sont beaucoup plus petits que dans l'aire décrite précédemment et accusent une différenciation de forme et de grandeur semblable, mais plus faible.

Les ambulacres postérieurs, formant le bivium, ont un cours très caractéristique: à partir du périprocte ils tournent brusquement vers la face orale du test. Ces deux ambulacres constituent sur la face aborale les limites de la pente postérieure aplatie du test. Ils passent sur la face inférieure à travers les protubérances un peu aplaties, après quoi elles

tournent subitement dans la direction du péristome. Sur une grande partie de la face supérieure les ambulacres postérieurs sont construits de plaques presque carrées. Sur les protubérances les plaques sont basses, et ensuite, sur la face orale, à l'exception de la proximité du péristome, leur hauteur devient très grande (texte-pl. XI, fig. 10). Sur la face orale les pores ambulacraires du bivium sont petits et leur grandeur peu différenciée. Ils sont placés assez loin des sutures adradiales des plaques. À l'arrière du test, sur les protubérances, ces pores sont plus distincts et plus grands, et placés près des sutures perradiales. Dans les autres plaques du bivium sur la face inférieure (à l'exception de la région du péristome) les pores ambulacraires sont très petits.

Les parties adorales des ambulacres ont une structure très simplifiée (texte-pl. XI, fig. 11). Elles sont construites de plaques entières, pas très hautes. Les plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb sont binaires. Les pores ambulacraires y sont très grands.

Aires interambulacraires. Sur la face aborale les interambulacres pairs sont construits de plaques de hauteur moyenne, à l'exception de l'impair, où elles sont très basses. Les plaques entourant les côtés du périprocte sont particulièrement basses.

La 5^e aire sur la face orale est développée d'une manière spécifique. La plaque 1 correspondant au labrum est beaucoup plus grande que les plaques interambulacraires péristomiennes des autres aires. Les autres plaques de cet interambulacre se distinguent par leur grandeur. Le développement de ces plaques est proportionnel à la grande hauteur des plaques ambulacraires du bivium qui les touchent. De même, très étirées sont les plaques interambulacraires des interambulacres 1, série a, et 4, série b qui restent en contact, elles aussi, avec les ambulacres postérieurs.

Péristome très grand, circulaire, à bords ondulés. Les extrémités des plaques interambulacraires péristomiennes en constituent les saillies et sont, en plus, légèrement recourbées vers l'intérieur du péristome (texte-pl. XII, fig. 6).

Tuberculation clairsemée sur la face orale. Une grande concentration des tubercules apparaît sur les protubérances postérieures et sur l'interambulacre impair de la face orale.

Genre *Metaporinus* L. Agassiz, 1844

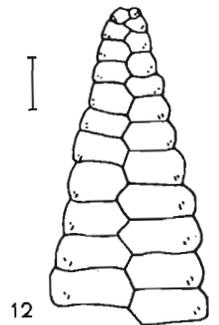
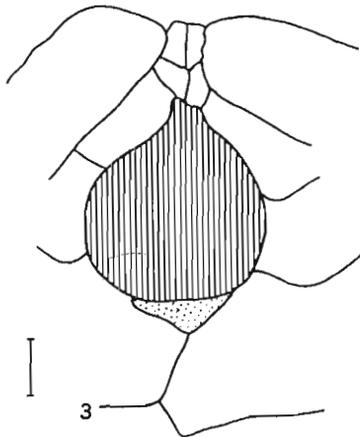
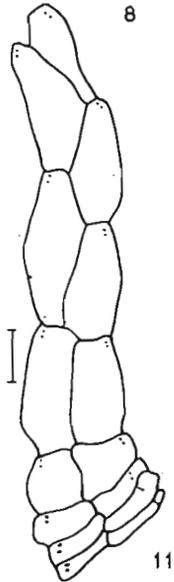
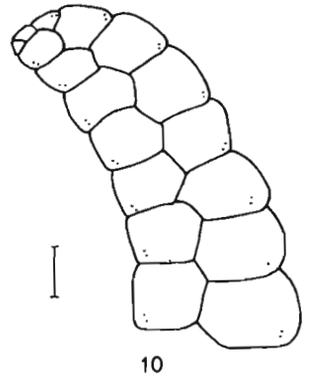
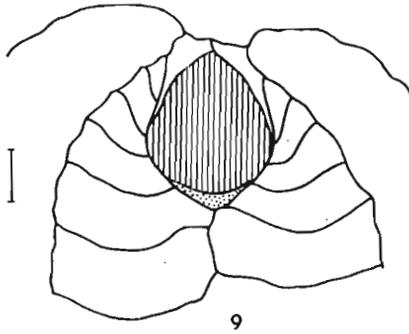
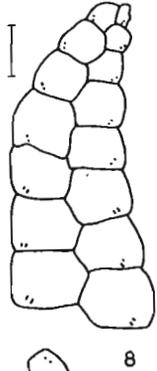
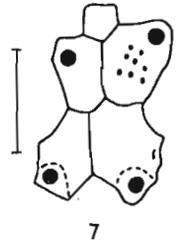
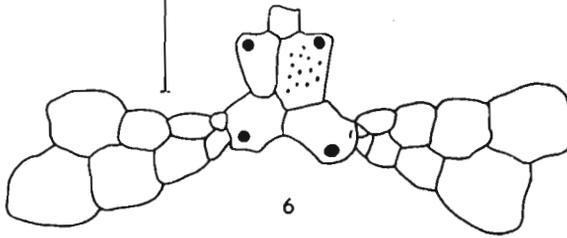
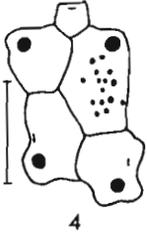
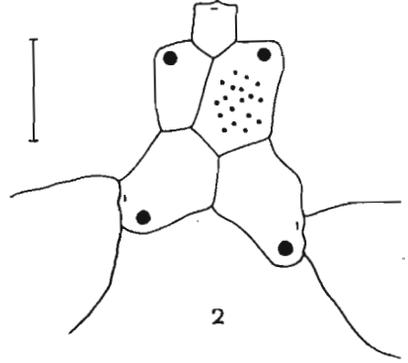
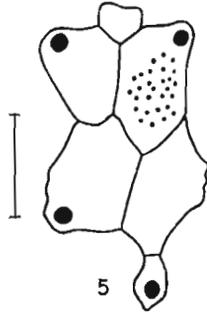
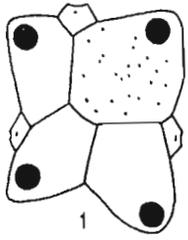
Sous-genre *Tithonia* Pomel, 1883

Ce sous-genre, créé pour l'espèce *Metaporinus convexa* Catullo, est actuellement représenté par quelques espèces, dont seulement l'espèce-type est plus fréquente et fut maintes fois décrite et illustrée. Elle constitue donc la source principale de la connaissance morphologique du sous-genre. L'espèce *M. (Tithonia) sarthacensis* Cotteau fut, elle aussi, étudiée minutieusement, quoique ici un seul individu ait constitué la base de l'étude.

La répartition stratigraphique de ce sous-genre révélait une lacune entre l'apparition de ses premiers représentants (*M. (Tithonia) sarthacensis*, Bathonien) et les suivants, qui furent recueillis dans les couches du Tithonique, Berriassien et Néocomien. Ainsi, la nouvelle espèce *M. (Tithonia) praeconvexa* n.sp. du Callovien supérieur de Pologne comble la lacune dans la répartition stratigraphique et, vu la grande quantité de spécimens recueillis (300) et leur bon état de conservation, elle aussi a permis d'approfondir sensiblement la connaissance de la morphologie du genre.

L'objet le plus intéressant des recherches a été l'appareil apical. Selon la littérature, sa construction aurait été de type compact, c'est-à-dire 4 génitales placées ensemble (génitales contiguës) et les plaques ocellaires très petites, intercalées dans les angles entre des génitales (texte-pl. XIII, fig. 1). Cependant, des descriptions existantes de cette structure il résultait que les auteurs et les dessinateurs avaient de grandes difficultés à établir les limites exactes des ocellaires latérales. Cotteau (1867—74, p. 21) a constaté que „la plaque ocellaire impaire est très visible dans l'exemplaire unique que nous avons sous les yeux; les deux autres le sont beaucoup moins, et la suture qui les sépare de deux plaques génitales postérieures n'est pas distincte”. Conformément à cette observation, sur le dessin de la partie antérieure de l'appareil apical de cette espèce (Cotteau, 1867—74, pl. 1, fig. 4), les limites des plaques ocellaires sont tracées en ligne pointillée. Les mêmes difficultés se sont présentées lors de la description de l'appareil apical de *Metaporinus convexa* (*M. (Tithonia) convexa*) quoique les auteurs (Cotteau, Péron, Gauthier, 1884, p. 18, pl. 1, fig. 11) disposassent d'un matériel considérable (plus de 300 individus). Bien que ces auteurs aient constaté la présence de „... trois plaques ocellaires très petites qui s'intercalent dans les angles des premières génitales”, cette fois le dessinateur représentant les détails de la structure de cet élément a tout à fait négligé les ocellaires latérales, et les ambulacres pairs antérieurs contactent sur son dessin directement avec les grandes plaques possédant des orifices génitaux très distincts. Cette manière de présenter la partie antérieure de l'appareil apical de *M. (Tithonia) convexa* a été reconnue par les auteurs mêmes comme fautive et dans leurs remarques ils ont inséré la rectification qui suit: „L'appareil apical grossi présente très bien l'aspect que lui a donné le dessinateur Pl. I, fig. 11 et les ambulacres paraissent se diriger vers les plaques oviductales postérieures, tandis que, en réalité, ils aboutissent à de petites plaques ocellaires anguleuses, presque microscopiques, très difficiles à voir, placées à l'angle des plaques oviductales, et dont le dessinateur n'a pas tenu compte”. Cette opinion sur la structure de l'appareil apical de l'espèce mentionnée a été universellement adoptée et même Beurlen (1934) n'a pas révisé cette question.

TEXTE-PL. XIII



L'observation de quelques dizaines de spécimens bien conservés de *M. (Tithonia) praeconvexa* n.sp. nous invite à revenir sur les opinions qu'on avait jusqu'ici à ce sujet. Conformément à ce que soulignaient les auteurs précédents, les aires ambulacraires paires, aussi dans la nouvelle espèce, se dirigent invariablement vers les grandes plaques munies d'orifices génitaux (texte-pl. XIII, fig. 6). Dans le cas d'une construction asymétrique de la partie antérieure de l'appareil apical, lorsque l'une des plaques postérieures, considérées comme génitales postérieures, est déplacée vers l'arrière, l'aire ambulacraire l'accompagnant est aussi déplacée vers l'arrière. Cela témoigne de l'union très forte de cette aire avec la plaque „génitale” qu'elle touche.

Outre ces observations, chez beaucoup de spécimens appartenant à cette espèce, il a été possible de constater d'une manière incontestable la présence d'orifices ocellaires dans les plaques génitales (texte-pl. XIII, fig. 4). Ils sont placés au-dessus des orifices génitaux, juste à côté des premières plaques des ambulacres correspondants. Sur les échantillons bien conservés, il était aisé de constater la présence d'orifices ocellaires; dans les cas douteux, leur existence a été confirmée par les coupes minces de la partie antérieure de l'appareil apical d'une série de spécimens.

Vu le double caractère des plaques en question, s'est posé le problème comment se sont-elles formées. Sont-ce des plaques ocellaires, remplissant à la fois les fonctions des génitales, ou bien des plaques génitales

Texte-pl. XIII

Metaporinus (Tithonia) convexa (Catullo)

- Fig. 1. Partie antérieure de l'appareil apical, d'après Cotteau (1867-74, pl. 4, fig. 6), grossie et légèrement simplifiée; ocellaires latérales très petites adhérent aux génitales postérieures.
- Fig. 2. Partie antérieure de l'appareil apical; plaques ocellaires-génitales plus grandes que les génitales antérieures. Tithonien (coll. Lambert, Sorbonne, Paris).
- Fig. 3. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires petites, ne contactent pas avec le bord du périprocte, 5° génitale très petite. Tithonien (coll. Lambert, Sorbonne, Paris).

Metaporinus (Tithonia) praeconvexa n.sp. (Callovien supérieur, Ogrodzieniec)

- Fig. 4. Partie antérieure de l'appareil apical; pores ocellaires et génitales percent les mêmes plaques (E. I. 763).
- Fig. 5. Partie antérieure de l'appareil apical anomal; 1° génitale réduite, non soudée avec ocellaire II (E. I. 764).
- Fig. 6. Partie antérieure de l'appareil apical et ambulacres paires antérieures, adhérent directement aux ocellaires-génitales (E. I. 765).
- Fig. 7. Partie antérieure de l'appareil apical, spécimen légèrement détérioré; au-dessus des orifices génitaux on voit les traces des sutures entre ocellaires et génitales (E. I. 766).
- Fig. 8. Ambulacre II sur la face aborale (E. I. 767).
- Fig. 9. Partie postérieure de l'appareil apical; ocellaires et 5° génitale forment l'encadrement presque complet du périprocte (E. I. 768).
- Fig. 10. Ambulacre I sur la face aborale (E. I. 769).
- Fig. 11. Fragment de l'ambulacre V sur la protubérance et sur la face orale; les pores des plaques de la série b visiblement agrandis (E. I. 770).
- Fig. 12. Ambulacre III sur la face aborale (E. I. 771).

étant à la fois ocellaires? Il existait encore une troisième possibilité, notamment que les plaques ocellaires et génitales se sont soudées. L'observation des coupes minces de la partie antérieure de l'appareil apical dans la lumière polarisée n'a apporté aucun éclaircissement là-dessus, car les plaques réagissaient comme un cristal unique, ne révélant pas de traces de soudure. Les spécimens à test légèrement détérioré ont fourni quelques indications qui ont facilité la reconstitution de la genèse de ces plaques. Notamment, il a été possible d'observer sur plusieurs échantillons que, juste au-dessus des orifices génitaux, se dessine une ligne délicate et demi-circulaire, séparant du reste de la plaque un petit espace autour de l'orifice génital (texte-pl. XIII, fig. 7). Ce fait m'a porté à croire que, quoique la coupe mince ne l'ait pas montré, les plaques observées se sont formées par la soudure des plaques génitales, réduites quant à la grandeur, avec les ocellaires latérales. L'appareil apical, trouvé chez un des échantillons, dans lequel, sans doute à la suite d'une perturbation dans l'ontogenèse, cette soudure n'est pas complète, parle en faveur d'une telle conception (texte-pl. XIII, fig. 5). La soudure complète n'a eu lieu qu'entre la IV^e plaque ocellaire et la 4^e génitale, par contre, à la II^e plaque ocellaire adhère la 1^e plaque génitale de taille réduite, mais nettement délimitée. Il résulte de ces observations que ces deux plaques, qui pourraient être considérées comme génitales postérieures, se sont formées en réalité à la suite de la soudure des ocellaires latérales avec les génitales postérieures. Avant la soudure, les plaques génitales ont subi une forte réduction et ne constituent qu'une petite partie de nouvelles plaques ocellaires-génitales. Les recherches sur la partie antérieure de l'appareil apical de l'espèce-type, c'est-à-dire *M. (Tithonia) convexa* de la collection Lambert, ont confirmé la présence dans les plaques, considérées jusqu'ici comme génitales postérieures, de pores ocellaires placés juste à côté des premières plaques des aires ambulacraires correspondantes (texte-pl. XIII, fig. 2). Toutefois, on n'a pas réussi de trouver dans la collection Cotteau l'unique spécimen de *M. (Tithonia) sarthacensis* qui, en tant que représentant le plus primitif de ce sous-genre, aurait pu fournir des informations complémentaires sur la formation de cette structure particulière⁵. Dans tout le sous-genre, la partie postérieure de l'appareil apical n'a pas

⁵ A la lumière des faits décrits ci-dessus apparaît la question, comment est en réalité construit l'appareil apical du sous-genre *Metaporinus (Metaporinus)* Agassiz, 1844. Le dessin de la partie antérieure de l'apex de l'espèce *Metaporinus censoriensis* (= *M. (Metaporinus) michellini*) inséré par Cotteau (1867—74, pl. 2, fig. 2) après vérification avec l'échantillon original, d'après lequel il a été fait (collection Cotteau, Ecole des Mines, Paris), s'est montré être une reconstruction partielle. Car, en réalité, chez cet individu les extrémités des ambulacres pairs antérieurs sont endommagées et on ne peut dire, quoi que se soit, sur l'emplacement et le développement des ocellaires latérales correspondantes. Les autres échantillons de ce sous-genre sont des moulages internes. Si l'étude de nouveau matériel confirme l'observation de Cotteau, selon laquelle l'appareil apical du sous-genre *Metaporinus (Metaporinus)* est de type compact, alors les représentants de *M. (Tithonia)* devraient former un genre à part.

été étudiée d'une façon suffisante. Comme il résulte des observations des échantillons de *M. (Tithonia) praeconvexa*, la partie postérieure de l'appareil apical se compose de deux ocellaires allongées et de la 5° plaque génitale non fonctionnelle. Chez la plupart des individus, ces trois éléments entourent le périprocte de tous les côtés. Parfois les ocellaires postérieures, quoique fortement allongées, ne contactent pas avec la 5° génitale qui est dans ce cas beaucoup plus petite. Cette „disjonction” de la partie postérieure de l'appareil apical semble être un indice de l'existence, dans cette lignée évolutive, d'une tendance à détacher le bivium du périprocte. La réalisation de cette tendance devait être ici assez lente, car chez *M. (Tithonia) convexa* du Tithonique, les ambulacres postérieurs ne sont pas très éloignés du périprocte (texte-pl. XIII, fig. 3). Toutefois, le contact entre les ocellaires postérieures et le bord supérieur du périprocte n'existe déjà plus. La génitale non fonctionnelle accuse une tendance à disparaître.

Un autre détail, inconnu jusqu'ici, de la morphologie du sous-genre *M. (Tithonia)*, est l'existence dans les ambulacres postérieurs, sur les protubérances, d'une région de pores ambulacraires grossis, auxquels correspondaient sans doute des pieds ambulacraires, remplissant une fonction spéciale et analogues aux infra-anaux des Spatangides amphisternes. Les pores ambulacraires grossis au nombre de 3—4 paires se trouvent dans l'aire I série *a*, et V série *b*, c'est-à-dire qu'ils sont disposés d'une façon un peu différente à celle du genre *Disaster* (conf. p. 384), où la région spécialisée des pores embrassait aussi bien la série *a* que *b* de chaque ambulacre postérieur.

Les parties adorales des ambulacres du sous-genre *M. (Tithonia)* restent tout à fait inéditées. Du dessin représentant *M. (Tithonia) sarthacensis* du Bathonien (Cotteau, 1867—74, pl. 1, fig. 5) on peut déduire seulement qu'elles se caractérisaient par une faible complication de la structure. Chez *M. (Tithonia) praeconvexa* (Callovien supérieur) le nombre de plaques réduites (de type occlus) n'est pas très grand, et l'ensemble de la structure forme, sans aucun doute, un correspondant des phyllodes des Echinobrissidae. Les plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb y sont binaires. Un problème à part constitue le développement des interambulacres sur la face orale et en particulier du 5° interambulacre. Les recherches comparées sur les plaques interambulacraires péristomiennes indiquent que la plaque 1 du 5° interambulacre impair est considérablement plus grande que les quatre plaques analogues des autres aires. Il semble qu'on pourrait expliquer cette disproportion d'une manière convaincante en admettant que la plaque 1 de l'interambulacre impair est un élément complexe et correspond aux plaques 1, 2b et 2a des autres aires. La soudure de ces plaques a dû se faire très tôt dans l'ontogenèse, car aucun, même le plus petit des échantillons mentionnés, n'en porte les traces.

Metaporinus (Tithonia) praeconvexa n.sp.

(pl. VII, fig. 2 a-d, 3 a, b)

Holotypus: Individu représenté sur la pl. VII, fig. 2 a-d.*Locus typicus*: Ogradzieniec près de Zawiercie.*Stratum typicum*: Callovien supérieur.*Derivatio nominis*: *praeconvexa* — lat. *prae* = avant, c'est-à-dire précédant l'espèce *M. (Tithonia) convexa*.*Diagnose*. — Test ovale et oblong, légèrement rétréci vers l'arrière, sillon subanal peu profond, bivium lié au périprocte, encadré par les plaques de la partie postérieure de l'appareil apical.*Matériel*. — Plus de 300 individus, dont quelques dizaines bien conservés. Origine: Callovien supérieur, Ogradzieniec près de Zawiercie.

Mensurations de 21 spécimens:

Coll. No. E. I.	L	l	h	A	A'	B
731	11,6	0,85	0,70	0,21	0,94	0,31
732	12,3	0,88	0,71	0,21	0,92	0,31
733	12,6	0,85	0,72	0,21	0,92	0,33
734	13,0	0,90	0,68	0,22	0,91	0,32
735	13,5	0,87	0,75	0,19	0,98	0,32
736	14,1	0,86	0,73	0,21	0,89	0,28
737	14,7	0,88	0,71	0,18	1,00	0,28
738	14,9	0,87	0,63	0,17	0,93	0,28
739	15,1	0,88	0,72	0,24	0,91	0,26
740	15,2	0,86	0,72	0,23	0,95	0,28
741	15,8	0,86	0,69	0,18	0,94	0,30
742	16,0	0,83	0,72	0,22	0,94	0,25
743	16,4	0,77	0,63	0,18	0,92	—
744	16,7	0,87	0,73	0,17	0,95	0,27
745	17,0	0,88	0,70	0,16	0,93	0,31
746	17,4	0,87	0,70	—	—	—
747	17,8	0,82	0,67	—	—	—
748	18,2	0,90	0,75	—	—	—
749	18,5	0,88	0,73	0,16	0,92	—
750	19,0	0,86	0,72	—	—	—
751	19,2	0,87	0,70	—	—	—

Description. — Test ovale et oblong, légèrement élargi à l'avant, transversalement tronqué en arrière. La largeur maximum se trouve un peu avant le milieu du test et la hauteur maximum juste après la partie antérieure de l'appareil apical. Le profil longitudinal, à partir du bord antérieur du test, passe au commencement presque verticalement, ensuite il s'incline et ayant dépassé la partie antérieure de l'appareil apical, il descend très doucement; au-dessus du périprocte, le profil vire vers le bas, pour suivre ensuite en verticale le champ anal aplati. Sur la face orale, la ligne du profil devient légèrement convexe sur le sternum et

ensuite, aux environs du péristome, elle s'enfonce légèrement pour suivre plus loin le sillon anal, peu profond, de l'ambulacre impair. La face aborale du test est régulièrement convexe, tandis que l'orale est presque plate. Le champ anal est aplati avec le sillon sous-anal légèrement marqué, commençant à mi-longueur du périprocte. Sur l'ambitus, les bords extérieurs du champ anal sont développés sous forme de protubérances beaucoup moins distinctes que chez *Disaster*.

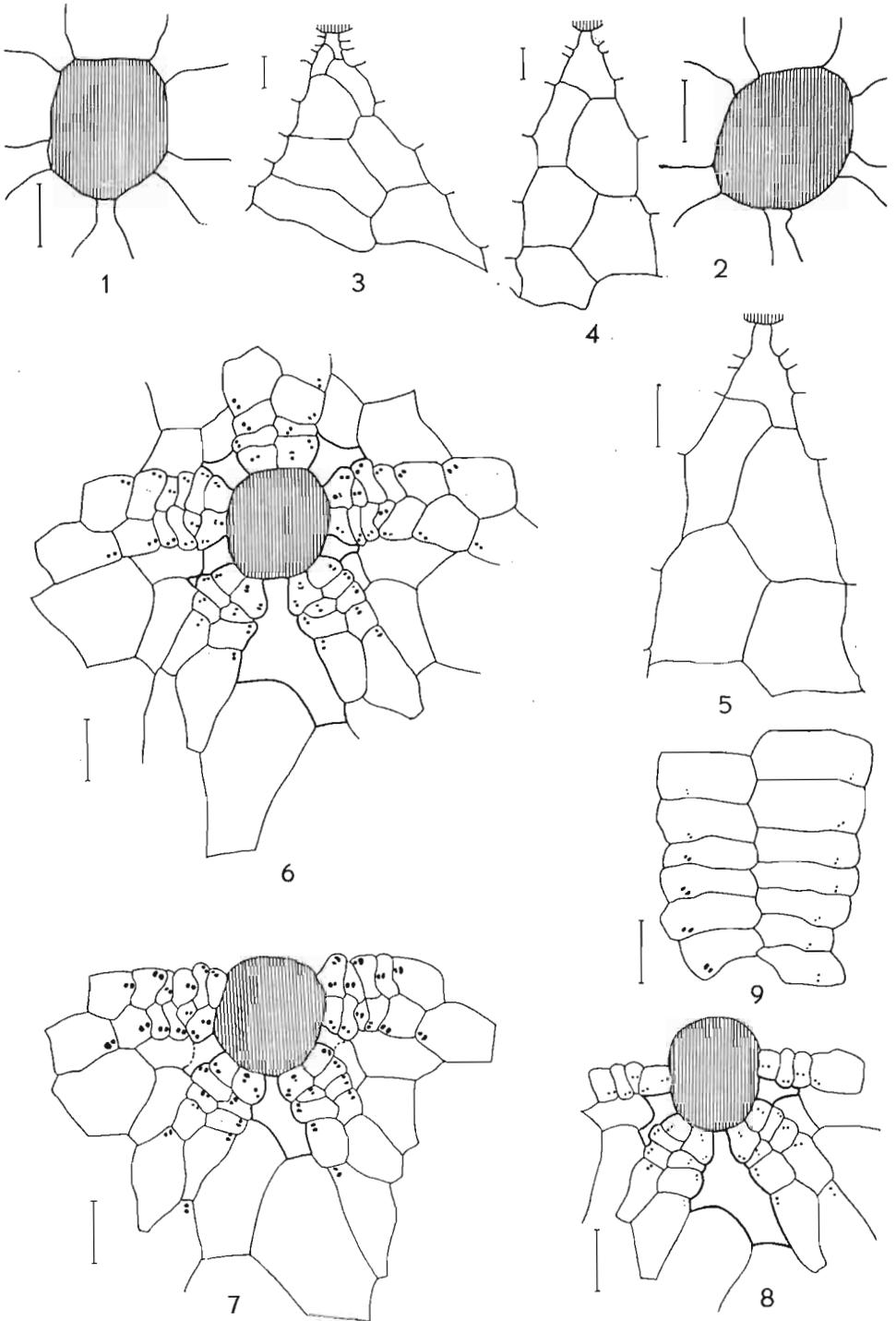
Appareil apical à partie antérieure commençant par une petite plaque ocellaire intercalée en partie entre les deux génitales antérieures, dont la madréporique est toujours un peu plus grande. À ces plaques adhèrent deux grandes plaques ocellaires-génitales (texte-pl. XIII, fig. 4). La partie postérieure de l'appareil apical est composée de deux plaques ocellaires et de la 5^e génitale non fonctionnelle. Les plaques ocellaires, fortement allongées, contactent le plus souvent par leurs extrémités distales avec la 5^e génitale et forment avec elle le cadre du périprocte. Parfois seulement ce contact se relâche, et alors la 5^e génitale est beaucoup plus petite (texte-pl. XIII, fig. 9).

Les deux parties de l'apex, ainsi que l'espace entre elles n'accusent pas de présence de plaques complémentaires.

Aires ambulacraires, appartenant au trivium, peu différenciées. L'ambulacre impair, légèrement plus large que les autres, est construit de plaques basses et larges (texte-pl. XIII, fig. 12). Les aires antérieures paires, tout près de l'appareil apical, sont légèrement recourbées vers l'arrière, et ensuite elles rejoignent verticalement la face inférieure. Elles sont construites de plaques très hautes, presque carrées (texte-pl. XIII, fig. 8). Les pores ambulacraires du trivium sont très peu différenciés. Dans les trois aires près de l'appareil apical ils sont très petits et ronds, et plus bas, ils épousent une forme allongée ou en virgule. Dans l'aire impaire les pores ambulacraires sont déplacés vers le milieu des plaques. Le bivium se compose d'aires légèrement inclinées vers l'avant aux environs du périprocte, qui tournent ensuite vers la face orale. Après avoir dépassé l'ambitus, les aires du bivium se dirigent à angle obtus vers le péristome. Sur la face aborale elles sont construites de plaques très hautes, presque carrées (texte-pl. XIII, fig. 10), après quoi, dans la région de l'ambitus, la hauteur des plaques diminue sensiblement. Sur la face orale, à l'exception du voisinage direct du péristome, les plaques des ambulacres postérieurs sont très hautes: leur hauteur peut être 3 fois env. plus grande que leur largeur (texte-pl. XIII, fig. 11). Les pores ambulacraires du bivium sur la face aborale sont ronds et très petits. Sur les protubérances aplaties il existe un petit espace, où les pores (3—4 paires) de la série *b* de la V^e aire et de la série *a* de la I^e aire sont très grands et ont une forme allongée (texte-pl. XIV, fig. 9).

Les parties adorales des ambulacres sont construites de plaques assez basses, au contour irrégulier (texte-pl. XIV, fig. 6). Le dévelop-

TEXTE-PL. XIV



pement de ces parties des aires dépend du stade de la croissance (p. 394). D'une façon générale, elles se caractérisent par une faible complication de la structure qui se manifeste par un petit nombre de plaques réduites. Les plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa et Vb sont binaires (à deux paires de pores). Les pores ambulacraires dans la région du péristome sont très grands, placés dans des péripodes, séparés l'un de l'autre par un bourrelet. Dans une même paire les pores peuvent être différents de forme et de grandeur, c'est-à-dire qu'un pore, en principe le plus grand, est rond, par contre l'autre, beaucoup plus petit, a la forme d'une fente.

Aires interambulacraires antérieures construites de plaques assez hautes, tandis que dans les postérieures les plaques sont de la même hauteur, mais un peu plus longues. Dans l'interambulacre impair les plaques qui entourent le péripote sont très basses. Sur la face orale les plaques interambulacraires des aires: 1 série a, et 4 série b — sont très étirées, proportionnellement à la grande hauteur des plaques de la I^e et de la V^e aires ambulacraires qui y adhèrent (texte-pl. XIV, fig. 3). La 5^e aire interambulacraire est fortement modifiée. La plaque 1 est énorme, plusieurs fois plus grande que les plaques analogues des autres aires; elle correspond probablement aux plaques 1, 2b et 2a, soudées ensemble (texte-pl. XIV, fig. 4). La grandeur et la forme de cette plaque dépend du stade de la croissance de l'individu. Les autres éléments de l'interambulacre impair sont très hauts, proportionnellement à la grande hauteur des plaques du bivium qui y adhèrent.

Texte-pl. XIV

Metaporinus (Tithonia) praeconvexa n. sp.
(Callovien supérieur, Ogródzieniec)

- Fig. 1. Péristome pentagonal (E. I. 772).
 Fig. 2. Péristome à contour irrégulier (E. I. 773).
 Fig. 3. Interambulacre 1 sur la face orale; plaque 1 petite, plaques de la série a fortement étirées, proportionnellement aux plaques très hautes de l'ambulacre I qui y adhèrent (E. I. 774).
 Fig. 4. Interambulacre impair chez le même individu; plaque 1 sensiblement plus grande que celle de la fig. 3.
 Fig. 5. Interambulacre impair sur la face orale, individu de taille moyenne; plaque 1 dissymétrique (E. I. 776).
 Fig. 6. Région péristomienne chez un individu de taille moyenne; phyllodes simplifiés, plaques réduites du type oclus peu nombreuses, plaques ambulacraires péristomiennes Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb binaires; pores légèrement différenciés quant à leur grandeur; plaque 1 de l'interambulacre impair sensiblement plus grande que dans les autres interambulacres (E. I. 775).
 Fig. 7. Région péristomienne chez un individu grand; plaque 1 de l'interambulacre impair un peu moindre que celle de la fig. 6, mais visiblement plus grande que les plaques correspondantes des autres interambulacres; sutures entre les plaques 1 et 2 b dans les interambulacres 1 et 4 presque effacées (E. I. 777).
 Fig. 8. Région péristomienne chez un individu jeune; processus de la formation des plaques réduites à peine commencé; pores ambulacraires petits et tous de même grandeur (E. I. 778).
 Fig. 9. Fragment de l'ambulacre I sur la protubérance; pores de la série a très grands (E. I. 779).

Péristome pas grand, sa forme varie de la circulaire à la pentagonale, ovale et parfois même irrégulière (texte-pl. XIV, fig. 1, 2). La région du péristome, après une préparation du côté intérieur, accuse la présence d'une ceinture pérignathique vestigiale, sous forme de bosses paires, sur les plaques ambulacraires péristomiennes. Ces structures sont développées identiquement dans toutes les aires et après détachement du test elles laissent sur les moules internes des concavités paires. Leur emplacement indique que ce sont des auricules vestigiales (texte-pl. I, fig. 9).

Tuberculation sur la face aborale régulière et clairsemée. Par contre, sur les protubérances aplaties et sur le sternum apparaissent des groupements importants de tubercules.

Le test de *M. (Tithonia) praeconvexa* est très mince.

Variabilité. — L'espèce se distingue par une variabilité relativement faible de la forme du test qui, indépendamment du stade de la croissance, peut être plus ou moins allongé. Par contre, l'aspect de la région postérieure dépend de la grandeur de l'individu, de manière que, chez les individus jeunes, la pente postérieure du test est moins raide et le sillon sous-anal fait entièrement défaut ou n'est que légèrement marqué.

Sur la face orale du test ont lieu des transformations très intéressantes qui dépendent du stade de la croissance. Les parties adorales des aires ambulacraires chez les individus jeunes sont construites de plaques entières, et les pores ambulacraires sont, à ce stade, petits et identiques quant à la forme (texte-pl. XIV, fig. 8). À mesure que l'individu croît, certaines plaques de ces régions, en principe celles qui touchent directement aux binaires péristomiennes, perdent les sutures adradiales et se transforment en réduites de type occlus. Les pores ambulacraires chez les formes adultes diffèrent dans une paire en ce que l'un d'eux a la forme de fissure et l'autre, beaucoup plus développé, prend parfois la forme demi-circulaire (texte-pl. XIV, fig. 6, 7).

Le développement des aires interambulacraires accuse aussi des transformations dépendant du stade de la croissance. Il est intéressant de remarquer que la disproportion dans la grandeur de la 1^o plaque de l'interambulacre impair, très nette chez les individus jeunes, diminue pendant la croissance de l'individu. Toutefois elle reste toujours assez importante. Parallèlement à ce phénomène, on peut remarquer que chez les individus jeunes la plaque 1 de la 5^o aire interambulacraire, dans sa partie contiguë au V^o ambulacre, est beaucoup plus courte que chez les individus adultes. Par conséquent, chez les individus jeunes, elle est plus symétrique par rapport aux autres plaques interambulacraires de cette aire (texte-pl. XIV, fig. 4, 5).

Chez les individus adultes les plaques interambulacraires péristomiennes dans les autres aires accusent parfois le manque de suture di-

stincte avec les plaques de la série *a* ou *b*, qui y sont contiguës (texte-pl. XIV, fig. 7). Cela donne l'impression comme si ces éléments étaient en train de se souder.

Rapports et différences. — *M. (Tithonia) praeconvexa* n.sp. se rapproche le plus de *M. (Tithonia) convexa* (Catullo). Cependant il en diffère par une série de traits caractéristiques: le test de la nouvelle espèce n'atteint que des dimensions inférieures et, il est en principe plus allongé, plus surbaissé et beaucoup moins rétréci à l'arrière. Dans cette espèce le développement de la pente postérieure du test, où seulement chez les formes adultes le sillon sous-anal se dessine distinctement, est aussi différent. Très importante est également la différence dans le rapport du bivium au périprocte: chez *M. (Tithonia) praeconvexa* il est lié avec le périprocte par l'intermédiaire de plaques ocellaires, tandis que chez *M. (Tithonia) convexa* les aires ambulacraires postérieures sont déplacées vers l'avant et leur contact avec le périprocte est rompu. L'ensemble de la morphologie de la nouvelle espèce indique qu'il est très vraisemblable qu'elle soit l'ancêtre de *M. (Tithonia) convexa*. La répartition stratigraphique des deux espèces, dont la plus primitive, c'est-à-dire *M. (Tithonia) praeconvexa*, apparaît dans le Callovien supérieur, et *M. (Tithonia) convexa* à partir du Tithonique, appuie cette hypothèse.

Laboratoire de Paléozoologie

de l'Académie Polonaise des Sciences

Warszawa, mars 1963.

BIBLIOGRAPHIE

- AGASSIZ, L. 1835. Prodrôme d'une Monographie des Radiaires ou Échinodermes. — *Mém. Soc. Sci. Nat. Neuchâtel*, 1, 168-199, Neuchâtel.
- 1839-40. Description des Échinodermes fossiles de la Suisse. — *Ibidem*, 4, 1, 1-110; 2, 1-107.
- AGASSIZ, L. & DESOR, E. 1947. Catalogue raisonné des espèces, des genres et des familles d'Échinides. — *Ann. Sci. Nat.*, 3 sér. Zool., 8, 1-35, Paris.
- ARKELL, W. J. 1956. Jurassic geology of the world. 3-806, London.
- BEURLÉN, K. 1933. Revision der Seeigel aus dem Norddeutschen Jura. 1 Teil. Die irregulären Seeigel. — *Abh. preuss. geol. Landesanst.*, 152, 5-98, Berlin.
- 1934. Monographie der Echinoiden-Familie Collyritidae d'Orb. — *Palaeontographica*, 80, A, 41-144, Stuttgart.
- 1936. Die Saleniiden und ihre Bedeutung für die Stammesgeschichte der Echinoiden. — *Palaeont. Ztschr.*, 18, 17-38, Berlin.
- CLAUS, C. 1880. Grundzüge der Zoologie. 4^e Ed., 1, 1-822, Marburg-Leipzig.
- COTTEAU, G. 1860. Notice sur le genre Metaporhinus et la famille des Collyritidés. — *Bull. Sci. Hist. Nat. Yonne*, 14, 1-16, Auxerre.
- 1867-1874. Paléontologie Française. Terrain jurassique. Échinides irréguliers. 1-552, Paris.
- COTTEAU, G., PERON, P. A. & GAUTHIER, V. 1884. Échinides fossiles de l'Algérie. 1, 2, 4-99, Paris.
- COTTEAU, G. & TRIGER, J. 1855-1869. Échinides du Département de la Sarthe considérés au point de vue zoologique et stratigraphique. XV + 1-457, Paris.

- COTTREAU, J. 1908 Paléontologie de Madagascar. Les Échinides. — *Ann. Paléont.*, **3**, 145-188, Paris.
- DEECKE, W. 1929. Fossilium Catalogus. I. Animalia. Pars 39. Echinoida jurassica. 3-540, Berlin.
- DESOR, E. 1842. Monographies des Échinodermes. **4**, 1-29, Neuchâtel.
— 1855-58. Synopsis des Échinides fossiles. 1-490, Paris-Wiesbaden.
- DESOR, E. & LORIOU, P. de. 1868-72. Échinologie helvétique. Description des Oursins fossiles de la Suisse. I. Échinides de la période jurassique. XI + 3-442, Paris-Wiesbaden.
- DEVRIÈS, A. 1957. Nouvelles observations sur *Infraclypeus thalebensis* Gauthier, Galéropygide algérien. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, **48**, 148-158, Alger.
— 1958. Note sur le genre *Proholaster* Gauthier. — *Ibidem*, **49**, 245-253.
— 1960. Contribution à l'étude de quelques groupes d'Échinides fossiles d'Algérie. — *Publ. Serv. Carte géol. Algérie*, N. sér. — *Paléontologie*, Mém. **3**, 5-279, Alger.
- DURHAM, J. W. & MELVILLE, R. V. 1957. A classification of Echinoids. — *J. Paleont.*, **31**, 1, 242-272, Menasha.
- EBRAY, T. 1860. Remarques sur l'appareil apical de quelques Échinides. Études sur le département de la Nièvre. 53-64, Paris.
- FORBES, E. 1850. Figures and descriptions illustrative of British organic remains. *Dysaster ringens*. — *Mem. Geol. Surv. Un. Kingdom*, **3**, 9, 1-4, London.
- GERASIMOV, P. A. 1955. Rukovodjaščie iskopaemye Mezozoja centralnych oblastej evropejskoj časti SSSR. **2**, 2-57, Moskva.
- GORDON, I. 1927. The development of the calcareous test of *Echinocardium cordatum*. — *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Ser. B, **214**, 259-312, London.
- GRAS, A. 1848. Description des Oursins fossiles du département de l'Isère. 1-98, Grenoble-Paris.
- HAWKINS, H. L. 1911. Structure and evolution of phyllodes in fossil Echinoidea. — *Geol. Mag.*, N. S., **8**, 257-265, London.
— 1916. A remarkable structure in *Lovenia forbesi*. — *Ibidem*, **VI**, **3**, 100-105.
— 1920. The morphology and evolution of the ambulacrum in the Echinoidea *Holactypoida*. — *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Ser. B, **209**, 377-480, London.
- JESIONEK-SZYMAŃSKA, W. 1956. Obserwacje nad morfologią *Pygomalus analis* (Agassiz) (Echinida, Disasteridae). (Observations sur la morphologie de *Pygomalus analis* (Agassiz) (Echinida, Disasteridae)). — *Acta Palaeont. Pol.*, **1**, **1**, 49-68, Warszawa.
— 1959. Remarks on the structure of the apical system of irregular echinoids. (Przyczynek do znajomości tarczy szczytowej jeżowców nieregularnych). — *Ibidem*, **4**, **3**, 339-352.
— 1962. Contribution à l'étude du genre *Orbignyana* Ebray, 1860 (Echinida, Disasteridae Gras 1848). — *Bull. Mus. Nation. Hist. Nat.*, 2^e sér., **34**, **2**, 184-187, Paris.
- KIER, P. M. 1962. Revision of the cassiduloid echinoids. — *Smithson. Miscel. Coll.*, **144**, **3**, 1-262, Washington.
- LAMBERT, J. 1893. Études morphologiques sur le plastron des Spatangides. — *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Yonne*, **2**, 55-98, Auxerre.
— 1898. Notes sur les Échinides de la Craie de Ciplly. — *Bull. Soc. Belge Géol.*, 2^e sér., **2**, Bruxelles.
— 1909. Sur un Echinide nouveau du massif du Pelvoux. — *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Univ. Grenoble*, **9**, **1**, 284-292, Grenoble.
— 1918. Considérations sur la classification des Échinides Atélostomes. — *Mém. Soc. Acad. Aube*, **82**, 3-48, Troyes.
— 1920. Étude sur quelques formes primitives de Spatangides. — *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Yonne*, 1-41, Auxerre.

- LAMBERT, J. & THIÉRY, P. 1909-1925. Essai de nomenclature raisonnée des Échinides. 1-607, Chaumont.
- LAUBE, G. 1867. Die Echinodermen der Braunen Jura von Balin. — *Denkschr. Kais. Akad. Wiss., Math. naturw. Kl.*, 27, 1-14, Wien.
- MERCIER, J. 1932. Études sur les Échinides du Bathonien de la Bordure occidentale du Bassin de Paris. — *Mém. Soc. Linn. Normandie*, N. sér., 2, 11-273, Caen.
- MORTENSEN, T. 1948. A monograph of the Echinoidea, 4, 1, 1-371, Copenhagen.
— 1950. A monograph of the Echinoidea, 5, 1, 1-432, Copenhagen.
- POMEL, A. 1883. Classification méthodique et genera des Échinides vivants et fossiles. 1-131, Alger.
- QUENSTEDT, F. 1852. Handbuch der Petrefactenkunde. I Aufl., Tübingen.
— 1875. Petrefactenkunde Deutschlands. Abt. 1, 3. Echiniden. 1-720, Leipzig.
- REHBINDER, B. 1913. Die mitteljurassischen eisenerzführenden Tone längs des südwestlichen Randes des Krakau-Wieluner Zuges in Polen. — *Ztschr. deutsch. geol. Ges.*, 65, 181-349, Berlin.
- RÓŻYCKI, S. Z. 1953. Górny dogger i dolny malm Jury Krakowsko-Częstochowskiej. — *Prace Inst. Geol.*, 17, 3-412, Warszawa.
- TERMIER, H. & G. 1953. Classe des Échinides. In: J. Piveteau, *Traité de Paléontologie*. 857-947, Paris.
- VALETTE, A. 1907. Révision des Échinides fossiles de l'Yonne. — *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Yonne*, 60, 11-191, Auxerre.
- WRIGHT, T. 1857-78. Monograph on the British fossil Echinodermata of the Oolitic Formations. 1. The Echinoidea. 1-481, London.

WANDA JESIONEK-SZYMAŃSKA

NIEREGULARNE JEŻOWCE DOGGERU POLSKI

Streszczenie

WSTĘP

Praca zawiera wyniki studiów nad nieregularnymi jeżowcami z bajosu, batonu i keloweju pasma Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Opisane formy należą do trzech rodzin: Galeropygidae Lambert, 1911, Echinobrissidae d'Orbigny, 1855, i Disasteridae Gras, 1848; są one reprezentowane w badanym materiale przez 11 gatunków (w tym 2 nowe) i 3 podgatunki (2 nowe). Studia nad materiałem polskim zostały uzupełnione zbadaniem odpowiednich kolekcji d'Orbigny'ego, Cotteau i Lamberta w Paryżu, gdzie autorka spędziła 7 miesięcy.

Wymienione rodziny stanowią z wielu względów szczególnie interesujący obiekt badań paleontologicznych. Przede wszystkim, wobec ubóstwa liasowej fauny jeżowcowej, są one dotychczas najstarszym ogniwem w łańcuchu przemian ewolucyjnych, prowadzących do wyodrębnienia się nowego typu morfologii, reprezentowanego przez jeżowce dwubocznie symetryczne. Jak wiadomo, zagadnienie pochodzenia oraz mechanizmu powstawania „nieregularności” u jeżowców nie wy-

szło poza stadium hipotez, zaś brak ścisłych analogii między morfologią tej grupy a jeżowcami regularnymi skłonił niektórych badaczy do szukania bardzo odległych powiązań filogenetycznych. Ponadto wzajemne pokrewieństwo Galeropygidae, Echinobrissidae i Disasteridae, aczkolwiek postulowane przez wielu echinologów, nie zostały wystarczająco udowodnione. Dla wyjaśnienia obu tych problemów, zbadane przez autorkę na nowo, pospolite w większości formy, przyniosły szereg ciekawych spostrzeżeń; potwierdziły one coraz bardziej powszechną opinię o niedostatecznym wykorzystaniu już istniejących na świecie kolekcji i o błędach zawartych w klasycznych opracowaniach echinologicznych.

Założeniem niniejszej pracy była dokładna analiza budowy badanych form, ze szczególnym uwzględnieniem tarczy szczytowej i adoralnych fragmentów pasów ambulakralnych. Prócz tego, u Disasteridae autorka przeprowadziła studia nad procesem różnicowania się piątego pasa interambulakralnego na stronie oralnej.

NOWE DANE O BUDOWIE TARCZY SZCZYTOWEJ U GALEROPYGIDAE, ECHINOBRISSIDAE I DISASTERIDAE

Zbadanie najprymitywniejszych przedstawicieli tych trzech rodzin wykazało, że wbrew panującemu przekonaniu, tarcza szczytowa tych form w żadnym z istotnych punktów nie różni się od aparatu szczytowego jeżowców regularnych. Jest ona kompletna, tzn. ma dobrze rozwiniętą, choć zapewne niefunkcjonalną (brak otworu genitalnego) piątą płytkę genitalną, peryprokt zaś jest całkowicie zawarty w jej obrębie. Ten wczesny etap powstawania nieregularnego typu aparatu szczytowego reprezentują w zbadanym materiale *Hyboclypus caudatus* Wright (z kolekcji Lamberta), *H. gibberulus* L. Agassiz, *Echinobrissus elongatus* (L. Agassiz), *E. terquemi* (L. Agassiz & Desor) i *E. orbicularis* (Phillips).

U Disasteridae, gdzie nastąpiło rozerwanie tarczy szczytowej, występuje podobne zjawisko, gdyż u szeregu prymitywnych przedstawicieli tej rodziny peryprokt zawarty jest całkowicie w obrębie tylnego odcinka tarczy szczytowej, związanego z bivium. Jak wykazały badania autorki przeprowadzone na Echinobrissidae i Disasteridae, stopniowe wycofywanie się peryproktu powoduje początkowo skrajne rozciągnięcie się tylnych płytek ocelarnych, a następnie przerwanie ich kontaktu ze szczątkową piątą płytką genitalną, która stopniowo zanika (*Echinobrissus clunicularis* Llhwyd, *E. pilensis* n.sp., *Pygomalus analis* (L. Agassiz), *Collyrites* (*Cardiopelta*) *bicordata primitiva* n.subsp.).

W wyniku powyższych obserwacji autorka sugeruje, że w prymitywnych etapach ewolucji tarczy szczytowej w kierunku „nieregularnej” — dużą rolę odegrały dwa zjawiska:

- 1) pojawienie się płytek dodatkowych,
- 2) zapadnięcie się piątego pasa interambulakralnego, który utworzył bruzdę analną.

Pojawienie się płytek dodatkowych wywołało przesunięcie do tyłu peryproktu, a zapadnięcie się piątego pasa interambulakralnego zmieniło kierunek migracji peryproktu na pionowy w stosunku do płaszczyzny, w której leży przód tarczy szczytowej. Właściwy proces wysunięcia się peryproktu poza obręb aparatu szczy-

towego związany jest następnie nierozłącznie z zanikaniem bruzdy analnej. Ponadto, jak wykazało zbadanie *Echinobrissus pilensis* i *Pygomalus analis*, w zjawisku tym pewną rolę mogły odegrać płytki dodatkowe, które rozrastając się odcinały dystalne końce tylnych płytek ocelarnych, obrzeżających peryprokt.

Studia nad ewolucją tarcz szczytowych wykazały więc, z jednej strony, istnienie bezpośredniego nawiązania do morfologii tego elementu u jeżowców regularnych, z drugiej zaś — przyniosły poparcie dla stanowiska Durhama i Melville'a (1957), którzy na podstawie innych obserwacji doszli do wniosku, że terminy Regularia i Irregularia nie mogą mieć znaczenia systematycznego. Szczególnie dobrze zagadnienie to ilustruje rodzaj *Echinobrissus*, dla którego zastosowanie podziału na Regularia i Irregularia spowodowałoby rozmieszczenie blisko spokrewnionych gatunków (np. *E. terquemi* i *E. clunicularis*) w dwu różnych podgromadach.

Oprócz tych wyników, interesujących danych dostarczyło też zbadanie przedniego odcinka tarczy szczytowej w rodzinie Disasteridae. Autorka przedstawiła historię kształtowania się morfologii tego odcinka w podrodzynie Pygorhytinae Lambert, 1909, poczynając od mało znanego, najprymitywniejszego etapu reprezentowanego przez rodzaj *Orbignyana* Ebray, 1860. Jednocześnie udowodniła, że znajomość budowy tego szczegółu w podrodzynie Disasterinae Lambert, 1909, była niedostateczna. W wyniku zbadania prymitywnych przedstawicieli wspomnianej podrodziny (*Disaster moeschi* Desor i *Metaporinus (Tithonia) praeconvexa* n.sp.) autorka wyraża przekonanie, że tarcza szczytowa Disasterinae powstała z przekształcenia tarczy Pygorhytinae. Proces ten odbywał się przynajmniej na dwa różne sposoby:

- 1) poprzez redukcję wielkości bocznych płytek ocelarnych,
- 2) poprzez redukcję tylnych płytek genitalnych i przyrośnięcie ich do bocznych ocelarnych.

Ten drugi typ przekształceń nie był dotychczas rozpoznany, a istniejące opisy i ilustracje tarcz szczytowych dość pospolitego gatunku *M. (Tithonia) convexa* (Catullo) były błędne.

BUDOWA ADORALNYCH CZĘŚCI PASÓW AMBULAKRALNYCH

Morfologia tych części pancerza u Galeropygidae, Echinobrissidae i Disasteridae była dotychczas bardzo słabo poznana i wobec tego nie mogła być należycie wykorzystana dla wyjaśnienia zagadnień filogenetycznych oraz wzajemnych pokrewieństw. Przyczyną tego był fakt, że autorzy w opisach i ilustracjach struktur zwanych filodiami (phylodia) ograniczali się do informacji ogólnikowych co do rozmieszczenia i stopnia zagęszczenia porów ambulakralnych, pomijali zaś całkowicie zarysy płytek, bez których niemożliwe jest zrozumienie budowy i spostrzeżenie przemian, jakim ulegały filodia zarówno w ontogenezie, jak i w ich rozwoju historycznym. Konieczność pogłębienia znajomości adoralnych części pasów ambulakralnych u jeżowców sugerował wielokrotnie Hawkins (1911, 1916, 1920), który badał je u szeregu przedstawicieli jeżowców regularnych i nieregularnych. Pozwoliło mu to na sformułowanie szeregu przypuszczeń odnośnie sposobu powstawania komplikacji pasów ambulakralnych wokół perystomu, ich funkcji, a także

możliwości wykorzystania tych badań do wyświetlania pokrewieństw między grupami jeżowców, odznaczających się podobnym typem zgrupowań płytek ambulakralnych. Badania takie nie zostały jednak na szerszą skalę podjęte, dlatego też obserwacje poczynione na materiale polskim stanowią kontynuację badań Hawkinsa w tym zakresie.

W regionie słoczonych płytek ambulakralnych okolic perystomu u badanych rodzin udało się autorce stwierdzić obecność płytek, zgrupowanych w triady diademoidalne. Istnienie ich obserwuje się szczególnie wyraźnie u form prymitywniejszych, i to tylko u osobników młodocianych. Jak okazało się bowiem w wyniku zbadania materiałów polskich, podczas rozwoju osobniczego zachodzą w budowie filodiów poważne zmiany, które znacznie modyfikują wygląd triad. Zmiany te polegają głównie na rozroście jednych, a redukcji innych elementów triad, w wyniku czego następuje przekształcenie adoralnych lub adapikalnych płytek — w zredukowane, według dwóch różnych typów: „occlus” i „demi-plaque”. Płytki typu „occlus” powstają głównie w części filodium bliższej perystomu i są rezultatem rozrostu adradialnych części środkowego i adapikalnego elementu dwu sąsiadujących triad. Rozrost ten pozbawia płytkę adoralną szwu adradialnego, która staje się w ten sposób płytką zredukowaną typu „occlus”. Na peryferiach filodiów obserwuje się inny typ przekształceń; tutaj rozrostowi ulega perradialna część środkowych elementów triad. Ten proces pozbawia płytkę adapikalną jej szwu perradialnego i przekształca ją w płytkę zredukowaną typu „demi-plaque”.

Przyczyny takiego nierównomiernego rozrostu poszczególnych elementów triad są trudne do ustalenia. Niemniej jednak autorka wyraża przypuszczenie, że powiększenie adradialnych partii płytek może być związane z istnieniem w tych częściach płytek dużych porów ambulakralnych, którym zapewne odpowiadały silnie wykształcone, ważne funkcjonalnie nóżki ambulakralne. Na peryferiach filodiów natomiast, w rejonie występowania płytek zredukowanych typu „demi-plaque”, można stwierdzić, że rozrośnięta płytka środkowa triady prawie w całości zajęta jest przez areolę, otaczającą dużą brodawkę. Osadzony na tej brodawce kolec musiał być silny, a powiększona część płytki stanowiła jego podstawę. W wyniku tego przekształcenia, układ płytek zmienił się w taki sposób, że nasuwa się pewne skojarzenie z tym, co Hawkins (1911) nazwał „Holectypoid plate-crushing”, gdzie adoralny element jest największy. Obecność takiego układu płytek uważał Hawkins za dowód pokrewieństwa grupy, który go posiada, z rzędem Holectypoida. W świetle niniejszych badań okazuje się jednak, że nowopowstała struktura jest tylko rezultatem przekształcenia diademoidalnej triady, które to zjawisko mogło odbywać się niezależnie w paru grupach jeżowców, nie może zatem mieć większego znaczenia dla ustalenia pokrewieństw.

Opisane powyżej spostrzeżenia poczynione zostały głównie na przedstawicielach rodziny Echinobrissidae, lecz analogiczne zjawiska obserwuje się też u Galeropygidae i Disasteridae.

Obfity, zróżnicowany chronologicznie materiał z tej ostatniej rodziny pozwolił autorce na zbadanie dwu prawie neznanych dotychczas zjawisk w formowaniu się filodiów. Pierwsze stanowi zrastanie się perystomalnych płytek ambulakralnych Ia, IIa, III, IVa i V — z następnymi płytkami tych samych szeregów. Efekt tego

zjawiska jest ściśle analogiczny do tego, co zaobserwowane zostało już dawniej u przedstawicieli rzędu Cassiduloidea Claus, gdzie te same płytki są również podwójne. Drugim interesującym zjawiskiem jest upraszczanie struktury filodiów w czasie ewolucji Disasteridae, wyrażające się stopniowym zanikaniem płytek zredukowanych.

STUDIA NAD PLASTRONEM U DISASTERIDAE

Od dawna było wiadomo, że pewne cechy piątego pasa interambulakralnego na stronie oralnej pancerza u Disasteridae wykazują podobieństwo do plastronów spatangidów, zwłaszcza amfisternalnych (Lambert, 1893). Temat ten podejmowany był przez Mortensena (1950), a ostatnio przez Devriësa (1958, 1960), lecz jak się zdaje nie został wyczerpany i w rezultacie problem rozwoju tej struktury u Disasteridae oraz jej ewentualne pokrewieństwa z plastronami pozostałych spatangidów są nadal niejasne. Studia nad obfitym materiałem z rodziny Disasteridae doprowadziły autorkę do wniosku, że dotychczasowa metoda badań plastronów jest niewłaściwa. Traktuje ona bowiem piąty pas interambulakralny jako wyizolowany fragment pancerza, ewoluujący niezależnie i w sposób odmienny, niż pozostałe elementy strony oralnej pancerza. Szczegółowe studia nad rozwojem plastronu u Disasteridae, z uwzględnieniem zmian jakie zachodzą w przylegających do niego ambulakrach, porównanie z rozwojem pozostałych pasów ambulakralnych, a także studia nad wpływem wydłużenia pancerza na wielkość i kształt płytek plastrona — skierowały uwagę autorki na płytkę 1 — odpowiednik labrum u spatangidów wyżej wyspecjalizowanych. Płytkę ta w podrodzynie Pygorhytinae nie różni się wielkością, albo różni się tylko nieznacznie od analogicznych płytek pozostałych pasów na stronie oralnej. U Disasterinae natomiast płytkę 1 jest kilkakrotnie większa w porównaniu z odpowiednimi płytkami reszty pasów interambulakralnych. Fakt silnego rozrostu labrum u Disasterinae nie daje się uzasadnić żadnym czynnikiem. Stopień wydłużenia pancerza u Disasterinae jest taki sam lub niekiedy nawet większy, niż u Pygorhytinae. Proporcje płytek ambulakralnych przylegających do labrum są takie, jak w pozostałych pasach ambulakralnych, otaczających niepowiększone perystomalne płytki interambulakralne.

Obserwacje te skłoniły autorkę do przypuszczenia, że labrum u Disasterinae jest płytką złożoną, powstałą ze zrośnięcia się we wczesnej ontogenezie trzech płytek, tj. 1, 2b i 2a, podczas gdy u Pygorhytinae zrośnięcie nie nastąpiło i labrum jest w istocie pierwszą płytką interambulakralną. Stosunek plastronu Disasteridae do analogicznych struktur u wyżej wyspecjalizowanych spatangidów może być wyjaśnione wtedy, gdy zostaną nad nimi przeprowadzone podobne studia morfologiczno-porównawcze oralnej strony pancerza.

POKREWIEŃSTWA RODZINY DISASTERIDAE

W świetle przeprowadzonych badań autorka podkreśla ściśle podobieństwo budowy tarczy szczytowej i adoralnych partii pasów ambulakralnych u Disasteridae i Galeropygidae, co pozwala wyrazić przekonanie o głębokich pokrewieństwach

tych rodzin. Wyniki badań są zgodne z opiniami Beurlena (1934), Mortensena (1950) oraz Durhama i Melville'a (1957). Natomiast stanowisko Devrièsa (1960), który wyprowadza Disasteridae z jeżowców paleozoicznych, autorka uważa za niemożliwe do przyjęcia, jest ono bowiem rażąco sprzeczne z danymi morfologiczno-porównawczymi. Przytoczony, jako argument, przez Devrièsa fakt znalezienia przedstawiciela Disasteridae w osadach starszych (sinemur) niż te, z których pochodzi najstarszy *Galeropygus* (toars), autorka uważa za nieistotny, związany z niedostatecznym jeszcze poznaniem liasowej fauny jeżowcowej.

Odnosnie roli, jaką odegrały Disasteridae w filogenezie amfisternalnych spatangidów, autorka jest zdania, że niekompletny stan badań nad najstarszymi przedstawicielami tej grupy utrudnia należyte uzasadnienie wszelkich filogenetycznych koncepcji. Jednakże rodzina Disasteridae, a zwłaszcza podrodzina Disasterinae winna być w pierwszym rzędzie brana pod uwagę jako grupa wyjściowa, ze względu na duże podobieństwo szeregu istotnych szczegółów morfologii (tarcza szczytowa, uproszczona struktura filodiów z podwójnymi płytkami ambulakralnymi, różnicowanie się plastrona, obecność porów infraanalnych).

*

W uwagach końcowych autorka sygnalizuje nowy problem, jaki powstał w związku z wykryciem „regularnej” tarczy szczytowej u prymitywnych przedstawicieli Galeropygidae, Echinobrissidae i Disasteridae. Autorka bowiem stwierdziła dużą różnicę w budowie tarczy szczytowej wspomnianych rodzin a jej budowę u przedstawiciela grupy jeżowców nieregularnych, reprezentowanej przez rodzaj *Pygaster*. Jak się okazało, u rodzaju *Pygaster* brak zupełnie wydłużenia tylnych płytek ocelarnych, co było regułą w poprzednim typie powstawania nieregularnej tarczy szczytowej. Brak tutaj również najprawdopodobniej płytek dodatkowych. Te wstępne spostrzeżenia wskazywałyby, zdaniem autorki, na istnienie przynajmniej dwóch różnych sposobów powstawania jeżowców nieregularnych, które to zagadnienie stanowić będzie temat dalszych badań autorki.

Podane w tej pracy wyniki studiów nie przyniosły wprawdzie odpowiedzi na pytanie, z jakich jeżowców regularnych wyodrębniły się badane rodziny, gdyż dla wyjaśnienia tego problemu niezbędne jest pogłębienie znajomości liasowej fauny jeżowców. Niemniej jednak, zdaniem autorki, w poszukiwaniu przodków dla tej grupy należy przede wszystkim wziąć pod uwagę rodzinę Acrosalenidae, w której tarcza szczytowa i budowa pasów ambulakralnych (triady diademoidalne na stronie oralnej pancerza) wykazują uderzające podobieństwo do struktur opisanych w niniejszej pracy.

DIAGNOZY NOWYCH GATUNKÓW I PODGATUNKÓW

Echinobrissus pilensis n.sp.

(pl. III, fig. 3 a-d)

Diagnoza. — Pancerz silnie wypukły, bruzda analna krótka i szeroka. Tarcza szczytowa rozczłonowana dużą ilością płytek dodatkowych, peryprokt całkowicie wysunięty poza jej obręb.

Rodzina **Disasteridae** Gras, 1848
 Podrodzina **Pygorhytinae** Lambert, 1909
Pygorhytis ringens wiekensis n.subsp.

(pl. V, fig. 2 a-d)

Diagnoza. — Pancierz wydłużony, silnie wypukły, sternum bardzo wyraźnie zaznaczone.

Collyrites (Cardiopelta) bicordata primitiva n.subsp.
 (pl. VI, fig. 2 a-c)

Diagnoza. — Pancierz podłużnie owalny, lekko zwężony ku tyłowi, przedni brzeg pancerza nieco zagłębiony pośrodku. Bivium leży blisko peryproktu.

Podrodzina **Disasterinae** Lambert, 1909
Metaporinus (Tithonia) praeconvexa n.sp.

(pl. VII, fig. 2 a-d, 3 a, b)

Diagnoza. — Pancierz podłużnie owalny, bardzo nieznacznie zwężony ku tyłowi, bruzda subanalna płytka. Bivium związane z peryproktem, obrzeżonym przez płytki tylnej części tarczy szczytowej.

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI

Tekst-pl. I (p. 328)

Fig. 1. Nieparzysty interambulakr na stronie oralnej u *Pygorhytis ringens ringens* (L. Agassiz); płytki 1, 2b, 2a małe i oddzielone od siebie wyraźnymi szwami.

Fig. 2. Nieparzysty interambulakr na stronie oralnej u *Metaporinus (Tithonia) praeconvexa* n.sp.; olbrzymia płytka 1 (ze szwami rekonstruowanymi) odpowiada prawdopodobnie płytkom 1, 2b, 2a u *Pygorhytinae*.

Fig. 3. Tarcza szczytowa *Acrosalenia* sp.; tylne płytki ocelarne wyraźnie rozciągnięte, genitalna 5 nieco zredukowana, lecz funkcjonalna. Pochodzenie okazu nieznane (kol. École des Mines, Paryż).

Fig. 4. Fragment tarczy szczytowej *Galeropygus* sp. Bajos, Arganton (kol. Lamberta, Sorbona, Paryż).

Fig. 5. Rekonstrukcja kompletnej tarczy szczytowej *Galeropygus* sp.

Fig. 6. Fragment tarczy szczytowej *Pygaster* sp.; płytki ocelarne III, IV, V oraz genitalne 3 i 4. Malm, obrzeżenie Gór Świętokrzyskich (E. I. 1100).

Fig. 7. Rekonstrukcja tarczy szczytowej rodzaju *Pygaster* na podstawie *P. umbrella* L. Agassiz. Kelowej, Madagaskar (kol. Institut de Paléontologie, Muséum d'Histoire Naturelle, Paryż).

Fig. 8. Fragment brzegu perystomu *Pygorhytis ringens ringens* (L. Agassiz) widziany od wewnątrz; szczątkowe aurikule w postaci zgrubień na pierwszych płytkach ambulakralnych. Dolny baton, Rudniki (E. I. 195).

Fig. 9. Fragment brzegu perystomu *Metaporinus (Tithonia) praeconvexa* n.sp. widziany od wewnątrz; szczątkowe aurikule w postaci zgrubień na pierwszych płytkach ambulakralnych. Górny kelowej, Ogrodzieniec (E. I. 762).

Tekst-pl. II (p. 334)

Hyboclypus caudatus Wright

Fig. 1. Tarcza szczytowa, wg rysunku Wrighta (1857-78, pl. 22, fig. 2h), nieco uproszczona.

Fig. 2. Tarcza szczytowa tegoż okazu, wg Kiera (1962, fig. 6), nieznacznie zmodyfikowana.

Fig. 3. Tarcza szczytowa z zachowaną płytką ocelarną V i genitalną 5, niefunkcjonalną; częściowa rekonstrukcja. Inferior Oolite, Leckhampton (kol. Lamberta, Sorbona, Paryż).

Hyboclypus gibberulus L. Agassiz
(Górny baton, Piła Kościelecka)

Fig. 4. Tarcza szczytowa bez tylnych płytek ocelarnych i płytki genitalnej 5 (E. I. 8).

Fig. 5. Tarcza szczytowa z silnie wydłużonymi tylnymi płytkami ocelarnymi (E. I. 2).

Fig. 6. Perystom (E. I. 6).

Fig. 7. Ambulakr II na stronie aboralnej (E. I. 3).

Fig. 8. Filodium ambulakru IV (E. I. 5).

Echinobrissus elongatus (L. Agassiz)

Fig. 9. Tarcza szczytowa z zachowanymi tylnymi płytkami ocelarnymi i płytką genitalną 5, niefunkcjonalną. Baton, Ranville (kol. Lamberta, Sorbona, Paryż).

Fig. 10. Fragment tarczy szczytowej z 2 płytkami dodatkowymi (E. I. 11).

Fig. 11. Fragment ambulakru III na stronie aboralnej (E. I. 11).

Fig. 10, 11: Górny baton, Piła Kościelecka.

Tekst-pl. III (p. 338)

Echinobrissus elongatus (L. Agassiz)
(Górny baton, Piła Kościelecka)

Fig. 1. Filodium ambulakru II; triady diademoidalne stosunkowo słabo zmodyfikowane (E. I. 11).

Fig. 2. Fragment ambulakru III tuż pod ambitusem (E. I. 11).

Fig. 3. Perystom (E. I. 11).

Echinobrissus terquemi (L. Agassiz & Desor)
(Dolny baton, Rudniki)

Fig. 4. Filodium ambulakru I u dorosłego osobnika; adoralne elementy triad przekształcone w płytki zredukowane typu „occlus” (E. I. 31).

Fig. 5. Filodium ambulakru IV u średniego osobnika; adoralne elementy triad niecałkowicie przekształcone w płytki zredukowane (E. I. 18).

Fig. 6. Fragment ambulakru IV w okolicach ambitusa; w serii b widoczne diady, przedzielone jedną płytką całkowitą (E. I. 18).

Fig. 7. Perystom (E. I. 31).

Fig. 8. Tarcza szczytowa; niezwykle silnie rozwinięte tylne płytki ocelarne i płytka genitalna 5, niefunkcjonalna, otaczają ze wszystkich stron peryprokt (E. I. 18).

Fig. 9. Fragment tarczy szczytowej z płytkami dodatkowymi (E. I. 20).

Fig. 10. Fragment innej tarczy szczytowej z licznymi płytkami dodatkowymi (E. I. 28).

Fig. 11. Fragment ambulakru III na stronie aboralnej (E. I. 20).

Tekst-pl. IV (p. 344)

Echinobrissus clunicularis Llhwyd
(Dolny kelowej, Brzezcie)

Fig. 1. Filodium ambulakru V (E. I. 61).

Fig. 2. Fragment „rozerwanej” tarczy szczytowej; tylne płytki ocelarne kontaktują z peryproktem, płytka genitalna 5 zrekonstruowana (E. I. 83).

Fig. 3. Fragment ambulakru III na stronie aboralnej (E. I. 59).

Fig. 4. Perystom (E. I. 64).

Fig. 5. Tarcza szczytowa; silnie rozrośnięte tylne płytki ocelarne obrzeżają peryprokt od boków (E. I. 51).

Fig. 6. Tarcza szczytowa; tylne płytki ocelarne jeszcze bardzo duże, lecz nie kontaktują z brzegiem peryproktu (E. I. 52).

Echinobrissus orbicularis (Phillips)

(Dolny kelowej, Brzezcie)

Fig. 7. Tarcza szczytowa; skrajnie wydłużone, cienkie dystalne końce tylnych płytek ocelarnych kontaktują od tyłu z płytką genitalną 5, niesfunkcjonalną (E. I. 48).

Fig. 8. Filodium ambulakru II; perystomalna płytka ambulakralna serii *a* podwójna; w pobliżu perystomu zaznacza się zróżnicowanie wielkości porów w obrębie jednej pary (E. I. 49).

Fig. 9. Fragment ambulakru IV na stronie aboralnej (E. I. 48).

Fig. 10. Perystom (E. I. 48).

Tekst-pl. V (p. 352)

Echinobrissus pilensis n. sp.

(Górny baton, Piła Kościelecka)

Fig. 1. Tarcza szczytowa; płytki dodatkowe bardzo liczne, płytka genitalna 5 duża (E. I. 89).

Fig. 2. Tarcza szczytowa; wydłużone płyteczki po bokach peryproktu są prawdopodobnie dystalnymi końcami tylnych płytek ocelarnych, odciętych przez płytki dodatkowe; płytka genitalna 5 mała (E. I. 116).

Fig. 3. Filodium ambulakru III; perystomalna płytka ambulakralna serii *b* podwójna (E. I. 92).

Fig. 4. Perystom (E. I. 91).

Fig. 5. Fragment ambulakru II na stronie aboralnej (E. I. 89).

Orbignyana canaliculata (Quenstedt)

(Górny bajos, Kamienica Polska)

Fig. 6. Filodium ambulakru I; co trzecia płytka jest zredukowaną, typu „occlus”, pory ambulakralne bardzo duże (E. I. 146).

Fig. 7. Fragment ambulakru III na stronie aboralnej (E. I. 160).

Fig. 8. Schemat „Holectypoid plate-crushing”, wg Hawkinsa (1911, pl. 13, fig. 2), lekko zmodyfikowany.

Tekst-pl. VI (p. 354)

Orbignyana ebrayi Cotteau

(Bajos, Le Guétin (Nièvre) kol. Cotteau, École des Mines, Paryż)

Fig. 1. Przednia część tarczy szczytowej, wg Cotteau (1867-74, pl. 139, fig. 7); rysunek powiększony i nieco uproszczony.

Fig. 2. Ta sama struktura po ponownym zbadaniu: tylne parzyste płytki genitalne odsunięte od bocznych ocelarnych.

Fig. 3. Przednia część tarczy szczytowej innego okazu, wg Cotteau (1867-74, pl. 139, fig. 8); rysunek powiększony i nieco uproszczony.

Fig. 4. Ta sama struktura po ponownym zbadaniu; tylne płytki genitalne odsunięte od bocznych ocelarnych.

Orbignyana canaliculata (Quenstedt)

(Górny bajos, Kamienica Polska)

Fig. 5. Przednia część tarczy szczytowej z 3 płytkami dodatkowymi; tylne genitalne odsunięte od bocznych ocelarnych (E. I. 151).

Fig. 6. Płytki katenalne (E. I. 141)

Fig. 7. Zarys peryproktu po wypadnięciu płytek tylnej części tarczy szczytowej (E. I. 141).

Fig. 8. Tylna część tarczy szczytowej; płytki ocelarne i płytka genitalna 5 silnie rozwinięte (E. I. 147).

Fig. 9. Przestrzeń między dwiema częściami tarczy szczytowej bez płytek katenalnych (E. I. 152).

Fig. 10. Przednia część tarczy szczytowej z 2 płytkami dodatkowymi; tylne genitalne odsunięte od bocznych ocelarnych (E. I. 137).

Fig. 11. Przednia część tarczy szczytowej z 1 płytką dodatkową; tylne genitalne nie kontaktują z bocznymi ocelarnymi (E. I. 145).

Fig. 12. Przednia część tarczy szczytowej z 1 płytką dodatkową; tylne genitalne kontaktują z bocznymi ocelarnymi (E. I. 159).

Fig. 13. Perystom (E. I. 160).

Tekst-pl. VII (p. 360)

Pygorhytis ringens wiekensis n. subsp.

(Górny kelowej, Ogrodzieniec)

Fig. 1. Przednia część tarczy szczytowej z 1 niewielką płytką dodatkową; płytki boczne ocelarne silnie rozwinięte (E. I. 198).

Fig. 2. Tylne genitalne części tarczy szczytowej; tylne płytki ocelarne i genitalna 5 otaczają naokoło peryprokt (E. I. 199).

Fig. 3. Perystom (E. I. 204).

Fig. 4. Ambulakr III na stronie aboralnej (E. I. 201).

Fig. 5. Przednia część tarczy szczytowej z dużą płytką dodatkową; płytki boczne ocelarne niewielkie, tylne genitalne silnie rozwinięte (E. I. 200).

Pygorhytis ringens ringens (L. Agassiz)

(Fig. 6-9: Dolny baton, Rudniki; fig. 10-12: Dolny kelowej, Brzeziny)

Fig. 6. Przednia część tarczy szczytowej bez płytek dodatkowych; płytki genitalne 2 i 4 kontaktują z sobą (E. I. 179).

Fig. 7. Przednia część tarczy szczytowej z 1 płytką dodatkową; płytka madreporowa bardzo duża (E. I. 189).

Fig. 8. Przednia część tarczy szczytowej; płytka dodatkowa bardzo mała, tylne płytki genitalne nie wydłużone ku tyłowi (E. I. 178).

Fig. 9. Ambulakr II na stronie aboralnej (E. I. 189).

Fig. 10. Filodium ambulakru V; co trzecia płytka zredukowana (E. I. 182).

Fig. 11. Perystom (E. I. 182).

Fig. 12. Tylne genitalne części tarczy szczytowej; tylne płytki ocelarne i płytka genitalna 5 wąskie (E. I. 193).

Tekst-pl. VIII (p. 367)

Pygomalus ovalis (Leske)

(Dolny baton, Rudniki)

Fig. 1. Filodium ambulakru II; płytki perystomalne pojedyncze, płytki zredukowane nieliczne, układ porów dwuseryjny (E. I. 230).

Fig. 2. Ambulakr II na stronie aboralnej (E. I. 222).

Fig. 3. Perystom o zarysie okrągłym (E. I. 316).

Fig. 4. Perystom pentagonalny (E. I. 236).

Fig. 5. Przednia część tarczy szczytowej; tylne płytki genitalne ustawione asymetrycznie (E. I. 241).

Fig. 6. Przestrzeń między tylnymi płytkami genitalnymi a peryproktem z charakterystyczną, romboidalną płytką katenalną (E. I. 222).

Fig. 7. Ta sama okolica bez płytki katenalnej (E. I. 211).

Fig. 8. Przednia część tarczy szczytowej bez płytki dodatkowej (E. I. 226).

Fig. 9. Przednia część tarczy szczytowej anormalnie zbudowana; brak płytki ocelarnej II, ambulakr II przylega do madreporowej (E. I. 219).

Fig. 10. Przednia część tarczy szczytowej z 1 płytką dodatkową i nadliczbowym otworem genitalnym w płytce genitalnej 4 (E. I. 249).

Fig. 11. Tylna część tarczy szczytowej (plytka ocelarna V wypadła). (E. I. 317).

Fig. 12. Przednia część tarczy szczytowej z 1 plytką dodatkową (E. I. 222).

Tekst-pl. IX (p. 370)

Pygomalus analis (L. Agassiz)

(Fig. 1-7, 10: Górny baton, Piła Kościelecka; fig. 8, 9: Dolny kelowej, Piła Kościelecka)

Fig. 1. Przednia część tarczy szczytowej z 1 plytką dodatkową (E. I. 330).

Fig. 2. Filodium ambulakru V, osobnik duży; perystomalna plytka serii b podwójna, mała ilość pylek zredukowanych, układ porów dwuseryjny (E. I. 328).

Fig. 3. Filodium ambulakru I, osobnik mały; obie plytki perystomalne pojedyncze (E. I. 325).

Fig. 4. Ambulakr II na stronie aboralnej (E. I. 329).

Fig. 5. Tylna część tarczy szczytowej; silnie wydłużone tylne plytki ocelarne i plytka genitalna 5 otaczają peryprokt ze wszystkich stron (E. I. 322).

Fig. 6. Tylna część tarczy szczytowej; tylne plytki ocelarne, słabiej wydłużone, nie kontaktują z plytką genitalną 5 (E. I. 321).

Fig. 7. Tylna część tarczy szczytowej; bivium wyraźnie odsunięte od peryproktu, tylne plytki ocelarne skrajnie wydłużone, plytka genitalna 5 silnie zredukowana (E. I. 329).

Fig. 8. Tylna część tarczy szczytowej; bivium znacznie odsunięte od peryproktu, listewkowate plyteczki obrzeżające peryprokt są prawdopodobnie fragmentami tylnych pylek ocelarnych, odciętych przez plytki dodatkowe, plytka genitalna 5 bardzo mała (E. I. 327).

Fig. 9. Tylna część tarczy szczytowej; bivium z plytkami ocelarnymi dość daleko odsunięte od peryproktu, plytka genitalna 5 bardzo mała (E. I. 323).

Fig. 10. Perystom (E. I. 326).

Tekst-pl. X (p. 372)

Fig. 1. Nieparzysty interambulakr na stronie oralnej u *Orbignyana canaliculata* (Quenstedt); plytki 1, 2b, 2a małe. Górny bajos, Kamienica Polska (E. I. 174).

Fig. 2. Ta sama struktura u *Pygomalus analis* (L. Agassiz); plytka 1 wąska, asymetrycznie wyciągnięta ku tyłowi. Górny baton, Piła Kościelecka (E. I. 340).

Fig. 3. Ta sama struktura u *Pygomalus ovalis* (Leske); plytki 1, 2b, 2a niewielkie. Dolny baton, Rudniki (E. I. 318).

Fig. 4. Interambulakr 1 na stronie aboralnej u tego samego osobnika; plytki serii a znacznie wyższe, niż w serii b, proporcjonalnie do wysokości pylek ambulakralnych pasa I.

Fig. 5. Nieparzysty interambulakr na stronie oralnej u *Pygorhytis ringens ringens* (L. Agassiz); plytki 1, 2b, 2a niewielkie. Dolny baton, Rudniki (E. I. 196).

Fig. 6. Interambulakr 4 tego samego osobnika; plytka 1 szeroka i niska.

Tekst-pl. XI (p. 376)

Collyrites (Cardiopelta) bicordata primitiva n. subsp.

(Górny kelowej, Wrzosowa)

Fig. 1. Przednia część tarczy szczytowej bez plytki dodatkowej (E. I. 697).

Fig. 2. Przednia część tarczy szczytowej z plytką dodatkową (E. I. 698).

Fig. 3. Ambulakr II na stronie aboralnej (E. I. 698).

Fig. 4. Ambulakr III na stronie aboralnej (E. I. 698).

Fig. 5. Perystom o zarysie owalnym (E. I. 527).

Fig. 6. Perystom o zarysie pentagonalnym (E. I. 531).

Fig. 7. Tylna część tarczy szczytowej; tylne plytki ocelarne odsunięte od peryproktu, plytka genitalna 5 silnie zredukowana (E. I. 699).

Fig. 8. Plytki katenalne (E. I. 530).

Fig. 9. Okolica perystomu, osobnik duży; perystomalne plytki ambulakralne Ia,

IIa, IIIb, IVa, Vb podwójne, płytki interambulakralne 1 we wszystkich pasach mniej więcej jednakowej wielkości (E. I. 526).

Disaster moeschi Desor
(Kelowej, Wrzosowa)

Fig. 10 Fragment ambulakru V na tylnej wypukłości pancerza i na stronie oralnej; pory ambulakralne na wypukłościach duże i zbliżone do szwów perradialnych (E. I. 702).

Fig. 11. Okolice perystomu; filodia uproszczone, bez płytek zredukowanych, płytki perystomalne Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb podwójne (brzeg perystomu częściowo uszkodzony); płytka 1 w nieparzystym interambulakrze znacznie większa, niż w pozostałych (E. I. 705).

Tekst-pl. XII (p. 380)
Disaster granulatus Goldfuss

Fig. 1. Tarcza szczytowa, wg Cotteau (1867-74), pl. 25, fig. 7), powiększona i nieco uproszczona.

Disaster moeschi Desor

(Fig. 2, 4-6, 8-11: Kelowej, Wrzosowa; fig. 3, 7: Kelowej, Francja)

Fig. 2. Przednia część tarczy szczytowej; płytka madreporowa nieznacznie większa od pozostałych genitalnych, płytka ocelarna IV dość duża (E. I. 719).

Fig. 3. Przednia część tarczy szczytowej; płytka madreporowa duża, ocelarna IV rozdziela genitalne 3 i 4 (kol. École des Mines, Paryż).

Fig. 4. Przednia część tarczy szczytowej; płytka madreporowa niepowiększona (E. I. 715).

Fig. 5. Fragment ambulakru III na stronie aboralnej; pory nierównej wielkości położone w perypodach (E. I. 708).

Fig. 6. Perystom (E. I. 702).

Fig. 7. Tylne części tarczy szczytowej; płytki ocelarne zrekonstruowane, płytka genitalna 5 silnie rozwinięta (kol. École des Mines, Paryż).

Fig. 8. Ambulakr III na stronie aboralnej (E. I. 715).

Fig. 9. Ambulakr II na stronie aboralnej (E. I. 712).

Fig. 10. Nieparzysty interambulakr na stronie aboralnej; duża ilość niskich płytek otacza peryprokt (E. I. 713).

Fig. 11. Ambulakr I na stronie aboralnej (E. I. 725).

Disaster subelongatus d'Orbigny

Fig. 12. Tylne części tarczy szczytowej; płytki ocelarne i płytka genitalna 5 silnie rozrośnięte. Neokom (kol. Lamberta, Sorbona, Paryż).

Tekst-pl. XIII (p. 386)

Metaporinus (Tithonia) convexa (Catullo)

Fig. 1. Przednia część tarczy szczytowej, wg Cotteau (1867-74, pl. 4, fig. 6), powiększona i nieco uproszczona; maleńkie płytki ocelarne przylegają do genitalnych.

Fig. 2. Przednia część tarczy szczytowej; płytki genitalno-ocelarne większe od przednich genitalnych. Tyton (kol. Lamberta, Sorbona, Paryż).

Fig. 3. Tylne części tarczy szczytowej; płytki ocelarne małe, oddalone od brzegu peryproktu, płytka genitalna 5 zredukowana. Tyton (kol. Lamberta, Sorbona, Paryż).

Metaporinus (Tithonia) praeconvexa n. sp.

(Górny kelowej, Ogrodzieniec)

Fig. 4. Przednia część tarczy szczytowej; pory ocelarne i genitalne przebijają tę samą płytkę. (E. I. 763).

Fig. 5. Przednia część tarczy szczytowej, anormalnie zbudowana; zredukowana płytka genitalna 1, nie przyrośnięta do ocelarnej II (E. I. 764).

Fig. 6. Przednia część tarczy szczytowej i parzyste ambulakry przednie, przylegające bezpośrednio do płytek ocelarno-genitalnych (E. I. 765).

Fig. 7. Przednia część tarczy szczytowej, okaz lekko zerodowany; powyżej otworów genitalnych zaznaczają się granice między płytkami ocelarnymi i genitalnymi (E. I. 766).

Fig. 8. Ambulakr II na stronie aboralnej (E. I. 767).

Fig. 9. Tylna część tarczy szczytowej; płytki ocelarne i płytka genitalna 5 tworzą prawie kompletne obramowanie peryproktu (E. I. 768).

Fig. 10. Ambulakr I na stronie aboralnej (E. I. 769).

Fig. 11. Fragment ambulakru V na wypukłości pancerza i na stronie oralnej; w płytkach serii b pory wyraźnie powiększone (E. I. 770).

Fig. 12. Ambulakr III na stronie aboralnej (E. I. 771).

Tekst-pl. XIV (p. 392)

Metaporinus (Tithonia) praeconvexa n. sp.

(Górny kelowej, Ogrodzieniec)

Fig. 1. Perystom o zarysie pentagonalnym (E. I. 772).

Fig. 2. Perystom o zarysie nieregularnym (E. I. 773).

Fig. 3. Interambulakr 1 na stronie oralnej; płytka 1 mała, płytki serii *a* silnie rozciągnięte, proporcjonalne do bardzo wysokich płytek ambulakralnych ambulakru I, do których przylegają (E. I. 774).

Fig. 4. Nieparzysty interambulakr tego samego osobnika; płytka 1 kilkakrotnie większa, niż na fig. 3.

Fig. 5. Nieparzysty interambulakr na stronie oralnej, osobnik średni; płytka 1 asymetryczna (E. I. 776).

Fig. 6. Okolica perystomu u osobnika średniego; filodia bardzo uproszczone, płytki zredukowane typu „occlus” nieliczne, perystomalne płytki ambulakralne Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb podwójne; zaznacza się lekkie zróżnicowanie wielkości porów; płytka 1 nieparzystego interambulakru znacznie większa, niż w pozostałych interambulakrach (E. I. 775).

Fig. 7. Okolica perystomu u osobnika dużego; płytka 1 nieparzystego interambulakru nieco mniejsza, niż na fig. 6, lecz nadal znacznie większa, niż w pozostałych interambulakrach: szwy między płytkami 1 i 2b w interambulakrach 1 i 4 bardzo niewyraźne (E. I. 777).

Fig. 8. Okolica perystomu osobnika młodego; zapoczątkowany proces formowania się płytek zredukowanych; pory ambulakralne małe i nie zróżnicowane pod względem wielkości (E. I. 778).

Fig. 9. Fragment ambulakru I na wypukłości pancerza; pory serii *a* bardzo duże (E. I. 779).

БАНДА ЕСІНЭК-ШИМАНЬСКА

НЕПРАВИЛЬНЫЕ МОРСКИЕ ЕЖИ ДОГГЕРА ПОЛЬШИ

Резюме

ВСТУПЛЕНИЕ

Работа содержит результаты исследований над морскими ежами из байоса, бата и келловея Краковско-Ченстоховской юрской полосы. Описанные формы принадлежат трем семействам: Galeropygidae Lambert, 1911, Echinobrissidae

d'Orbigny, 1855 и Disasteridae Gras, 1848, представленным в изучаемом материале 11 видами (в том числе двумя новыми) и 3 подвидами (2 новых). Исследования над польским материалом дополнены изучением соответствующих коллекций д'Орбиньи, Котто и Ламберта (d'Orbigny, Cotteau, Lambert) в Париже, где автор пробывал 7 месяцев.

Упомянутые семейства являются во многих отношениях особенно интересным материалом палеонтологических исследований. Прежде всего, ввиду скудности леясовой фауны морских ежей, они являются самым старшим до сих пор звеном цепи эволюционных преобразований, ведущих к выделению нового морфологического типа билатерально симметрических морских ежей. Как известно, проблема происхождения, равным образом как и вопрос механизма возникновения „неправильности“ у морских ежей, не вышли за пределы гипотез, а отсутствие точной аналогии между морфологией этой группы и свойственной правильным морским ежам заставило некоторых исследователей искать очень удаленных филогенетических связей. Кроме того, взаимное родство Galeropygidae, Echinobrissidae и Disasteridae, хотя и постулировано рядом исследователей-ехинологов, не было достаточно доказано. Для выяснения обоих этих вопросов, изученные за ново автором, в большинстве случаев обыкновенные формы принесли целый ряд новых наблюдений, подтверждающих всё более распространенное мнение о недостаточном использовании уже имеющихся в мире коллекций и об ошибках, существующих в классических ехинологических трудах.

Целью настоящей работы было проведение тщательного анализа строения изучаемых форм, с особым учетом апикального щитка, приадоральных частей амбулакров, а у Disasteridae автор обследовал кроме того процесс дифференциации пятого интерамбулакра на оральной стороне.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ АПИКАЛЬНОГО ЩИТКА У GALEROPYGIDAE, ECHINOBRISSIDAE И DISASTERIDAE

Изучение наиболее примитивных представителей этих трех семейств показало, что вопреки господствующему убеждению, апикальный щиток этих форм не отличается никаким существенным образом от этого аппарата правильных ежей. Он является полным, т.е. содержит хорошо развитую, хотя повидимому нефункциональную (лишенную генитального отверстия) пятую генитальную пластинку, а анальное поле помещается целиком в его пределах. Этот ранний этап возникновения неправильного типа вершинного аппарата представляют в изученном материале *Hyboclypus caudatus* Wright (из коллекции Ламберта), *H. gibberulus* Agassiz, *Echinobrissus elongatus* (L. Agassiz), *E. terquemi* (L. Agassiz & Desor) и *E. orbicularis* (Phillips).

У Disasteridae, у которых произошел разрыв апикального щитка, встречаемся с подобным явлением, так как у ряда примитивных представителей этого семейства весь перипрокт находится в пределах заднего участка апикального щитка, связанного с бивиюмом. Как показали исследования автора, касающиеся Echinobrissidae и Disasteridae, постепенное отступление перипрокта вызывает первона-

чально крайнее растягивание задних глазных пластинок, а потом сорвание связи с остальной пятой генитальной пластинкой, которая постепенно исчезает (*Echinobrissus clunicularis* I.lhwyd, *E. pilensis* n.sp., *Pygomalus analis* (L. Agassiz), *Collyrites* (*Cardiopelta*) *bicordata* primitiva n.subsp.).

Вследствие выше изложенных наблюдений автор предполагает, что на примитивных этапах эволюции апикального щитка, ведущей к „неправильности“, большую роль сыграли два явления:

- 1) наличие добавочных пластинок,
- 2) погружение пятого интерамбулакра, который образовал анальную борозду.

Появление добавочных пластинок вызвало передвижение перипрокта назад, а погружение пятого интерамбулакра переменяло направление миграции перипрокта на вертикальное по отношению к плоскости, на которой находится передняя часть апикального щитка. Подлинный процесс выдвигания перипрокта за пределы апикального аппарата связан затем неразрывно с исчезновением анальной борозды. Кроме того, как показало изучение *Echinobrissus pilensis* и *Pygomalus analis*, в этом явлении некоторую роль могли сыграть добавочные пластинки, которые увеличиваясь отрезывали дистальные концы задних глазных пластинок, окаймляющих перипрокт.

Исследования над эволюцией апикального щитка показали таким образом, с одной стороны, существование непосредственного сходства с морфологией этого элемента у правильных морских ежей, с другой стороны — подкрепили точку зрения Дэргема и Мельвилля (Durham & Melville, 1957), которые на основании других наблюдений пришли к заключению, что названия *Regularia* и *Irregularia* не могут иметь систематического значения. Особенно хорошей иллюстрацией этого вопроса является род *Echinobrissus*, для которого употребление классификации на *Regularia* и *Irregularia* вызвало бы помещение близко родственных видов (напр. *E. terquemi* и *E. clunicularis*) в двух разных подклассах.

Кроме этих результатов, интересные данные доставило изучение переднего участка апикального щитка в семействе *Disasteridae*. Автор представил историю формирования морфологического строения этого участка в подсемействе *Pygorhytinae* Lambert, 1909, начиная с малоизвестного, самого примитивного этапа, представленного родом *Orbignyana* Ebray, 1860. Одновременно автор доказал, что знание этой детали строения подсемейства *Disasterinae* Lambert, 1909 было недостаточным. В последствии изучения примитивных *Disaster moeschi* Desor и *Metaporinus* (*Tithonia*) *praekonvexa* n.sp. автор высказал мнение, что апикальный щиток *Disasterinae* возник путем преобразования этого аппарата у *Pygorhytinae*. Этот процесс осуществлялся по крайней мере двумя разными способами:

- 1) посредством редукции величины боковых глазных пластинок,
- 2) посредством редукции задних генитальных пластинок и сращения их с боковыми глазными пластинками.

Этот второй тип преобразований не был до сих пор вскрыт, а существующие описания и иллюстрации апикальных щитков довольно обычного вида *M. (Tithonia) convexa* Catullo были неверны.

СТРОЕНИЕ АДОРАЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ АМБУЛАКРОВ

Морфология этих частей панциря *Galeropygidae*, *Echinobrissidae* и *Disasteridae* была до сих пор особенно слабо изучена и ввиду того не могла быть надлежащим образом использована для выяснения филогенетических вопросов и взаимного родства. Проведенные в настоящей работе исследования показали, что у примитивных представителей всех упомянутых семейств нагромождение амбулакральных пластинок возле перистоста, званых филлодиями, является структурой возникшей путем преобразования диадемоидальных триад. Этот процесс, которого сущностью является увеличение одних и редукция других пластинок, образующих триады, замазывает первоначальную структуру. Ход этих преобразований подробно обследован на примере *Echinobrissus terquemii*, но аналогичное явление наблюдается у *Galeropygidae* и *Disasteridae*. Обильный, хронологически дифференцированный материал, относящийся к этому последнему семейству, дал автору возможность изучения двух почти неизвестных до сих пор явлений формирования филлодиев. Первым из них является сращение перистомальных амбулакральных пластинок Ia, IIa, IIIb, IVa и Vb со следующими пластинками тех самых рядов. Результаты этого явления точно аналогичны тому, что замечено уже раньше у представителей отряда *Cassiduloida* Claus, где эти же пластинки тоже являются двойными. Другим интересным явлением есть упрощение структуры филлодиев в ходе эволюции *Disasteridae*, выраженное постепенным исчезновением редуцированных пластинок (*Disaster moeschi*, M. (*Tithonia praeconvexa*)).

ИССЛЕДОВАНИЯ НАД ПЛАСТРОНОМ DISASTERIDAE

Изучение этой части панциря привело автора к выводу, что в развитии пятого интерамбулакра наметились два направления, которые до сих пор ускользали из-под внимания исследователей. В более примитивном направлении, представленном подсемейством *Pygorhytinae*, наблюдается пропорциональный рост пластинок пластрона и соседних амбулакральных пластинок. В этом подсемействе величина лабрума более или менее равна величине остальных перистомальных интерамбулакральных пластинок. В то время у *Disasterinae* лабрум значительно больше, чем остальные перистомальные интерамбулакральные пластинки и, как предполагает автор, возникло по всей вероятности путем сращения трех пластинок, т.е. 1, 2b и 2a на ранней ступени развития.

РОДСТВА СЕМЕЙСТВА DISASTERIDAE

В свете произведенных исследований, автор подчеркивает тесное сходство строения апикального щитка и адоральных частей амбулакров *Disasteridae* с такими же частями у *Galeropygidae*; это дает возможность высказать убеждение о глубоком родстве этих двух семейств. Эти результаты согласуются с мнением Бойрлена (Beurlen, 1934), Мортенсена (Mortensen, 1950), а также Дэргема и Мельвилля (Durham & Melville, 1957). Зато точку зрения Девриеса (Devriès, 1960), который выводит *Disasteridae* из палеозойских морских ежей, не возможно принять,

так как она находится в резком несогласии с морфологическо-сравнительными данными. Приведенный в качестве доказательства Девриесом факт нахождения представителя *Disasteridae* в более старых отложениях (синемур) чем те, из которых происходит самый старший *Galeropygus* (тоарс), автор считает несущественным и связанным с недостаточным знанием леясовой фауны морских ежей.

Относительно роли, какую сыграли *Disasteridae* в филогенезе амфистернальных спатангид, автор считает, что неполнота изучения представителей этой группы затрудняет надлежащее обоснование всяких филогенетических концепций. Однако семейство *Disasteridae*, а в особенности подсемейство *Disasterinae*, должно быть в первой очереди взято во внимание как исходная группа, имея в виду большое сходство ряда существенных подробностей морфологического строения (апикальный щиток, упрощенная структура филлодиев с двойными перистомальными амбулакральными пластинками, дифференциация пластрона, наличие инфраанальных пор).

*

В заключительных замечаниях автор сигнализирует новую проблему, которая появилась в связи с обнаружением „правильного” апикального щитка у примитивных представителей *Galeropygidae*, *Echinobrissidae* и *Disasteridae*, так как автор установил существование больших различий в строении апикальных щитков упомянутых семейств, с одной стороны, и апикального аппарата представителя другой группы неправильных морских ежей, представленной родом *Pygaster*. Как оказалось, у этого рода целиком отсутствует удлинение задних глазных пластинок, что было правилом в предыдущем типе возникновения неправильного апикального щитка. Отсутствуют тоже повидимому добавочные пластинки. Эти предварительные наблюдения указывают, по мнению автора, на существование по крайней мере двух разных образов возникновения неправильных морских ежей. Эта проблемма будет предметом дальнейших исследований автора.

Описанные в настоящей работе исследования не дали ответа на вопрос, из каких правильных морских ежей выделились изучаемые семейства, который требует прежде всего углубления знакомства леясовой фауны морских ежей. Несмотря однако на то, по мнению автора, при поиске предков этой группы следует учесть прежде всего семейство *Acrosalenidae*, в котором апикальный щиток и строение амбулакральных полей (диадемоидальные триады на оральной стороне панцыря) обнаруживают поразительное сходство со структурами описанными в настоящей работе.

ДИАГНОЗЫ НОВЫХ ВИДОВ И ПОДВИДОВ

Семейство *Echinobrissidae* d'Orbigny, 1855

Echinobrissus pilensis n.sp.

(пл. III, фиг. 3 a-d)

Диагноз. — Панцырь сильно выпуклый, анальная борозда короткая и широкая. Вершинный щиток расчлененный посредством большого числа добавочных пластинок, перипрокт целиком выдвинут за его пределы.

Семейство **Disasteridae** Gras, 1848

Подсемейство **Pygorhytinae** Lambert, 1909

Pygorhytis ringens wjekensis n.subsp.

(пл. V, фиг. 2 a-d)

Диагноз. — Панцырь удлинненный, сильно выпуклый, стернум очень отчетливое.

Collyrites (Cardiopelta) bicordata primitiva n.subsp.

(пл. VI, фиг. 2 a-c)

Диагноз. — Панцырь удлинненно-овальный, легко суженный кзади, передний край панцыря несколько углубленный посередине. Бивиум лежит близко перипрокта.

Подсемейство **Disasterinae** Lambert, 1909

Metaporinus (Tithonia) praeconcrexa n.sp.

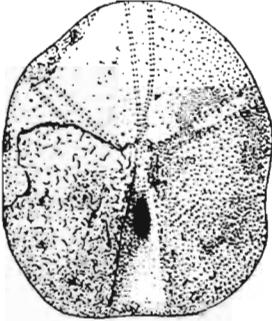
(пл. VII, фиг. 2 a—d, 3 a, b)

Диагноз. — Панцырь удлинненно-овальный, очень незначительно суживается кзади, субанальная борозда не глубокая. Бивиум связано с перипроктom, окаймленным пластинками заднего участка вершинного щитка.

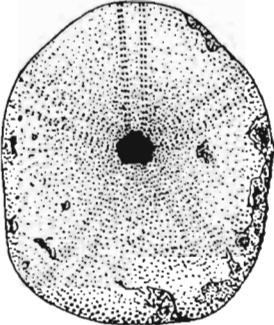
PLANCHES

Pl. I

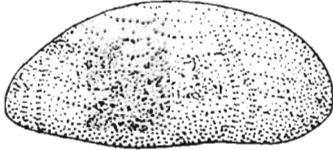
- Fig. 1 a-c. *Echinobrissus elongatus* (L. Agassiz), vu en trois positions, $\times 2$. Bathonien supérieur, Piła Kościelecka (E. I. 10).
- Fig. 2 a-c. *Hyboclypus gibberulus* L. Agassiz, vu en trois positions, $\times 1,5$. Bathonien supérieur, Piła Kościelecka (E. I. 2).
- Fig. 3 *Hyboclypus gibberulus* L. Agassiz, autre individu, vu par la face orale $\times 1,5$. Bathonien supérieur, Piła Kościelecka (E. I. 6).



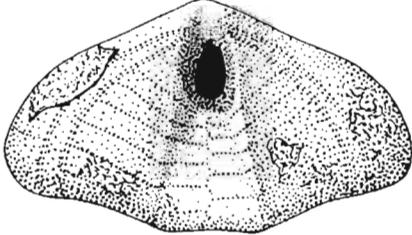
1a



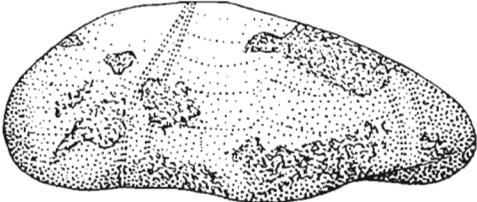
1b



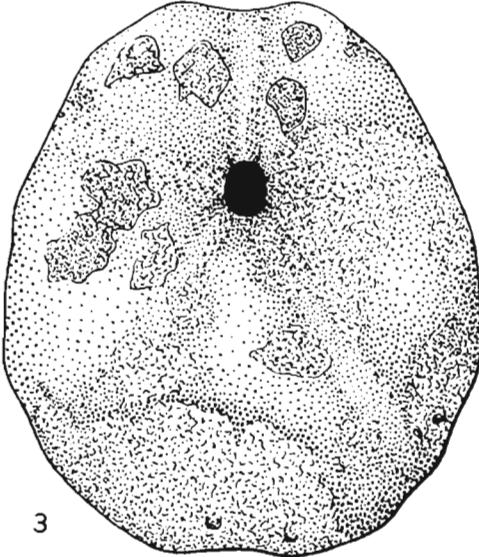
1c



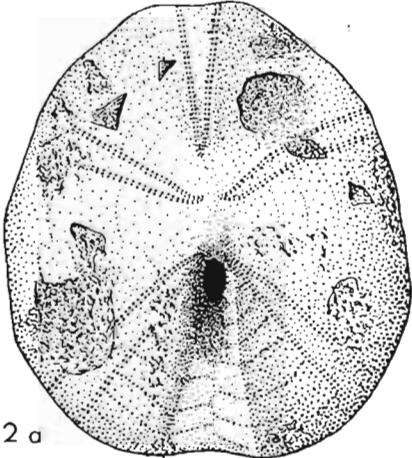
2c



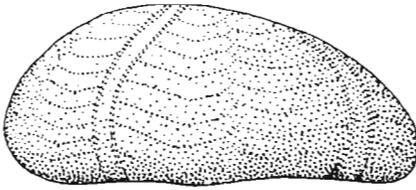
2b



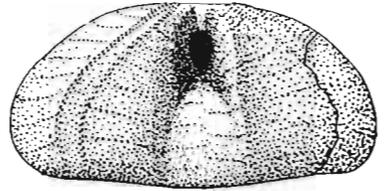
3



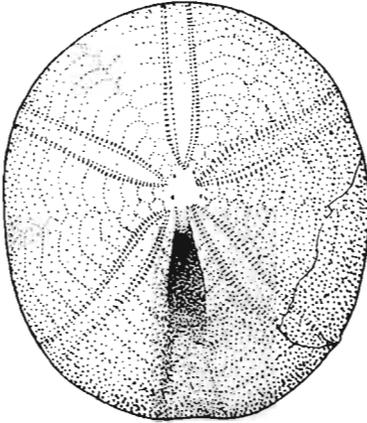
2a



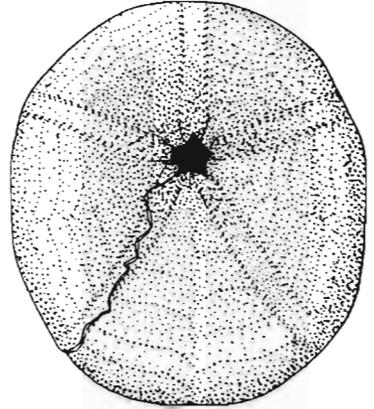
1c



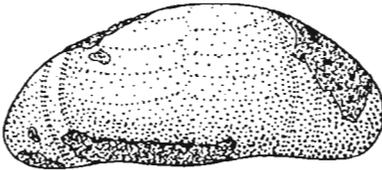
1d



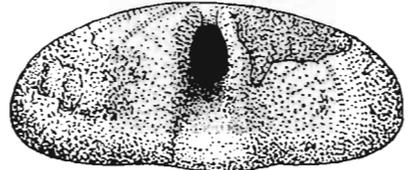
1a



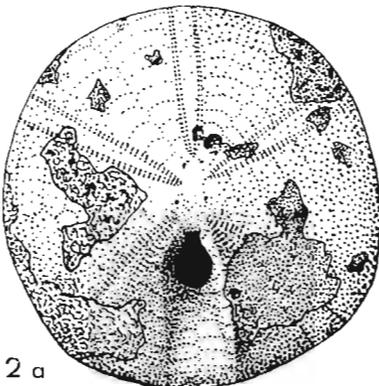
1b



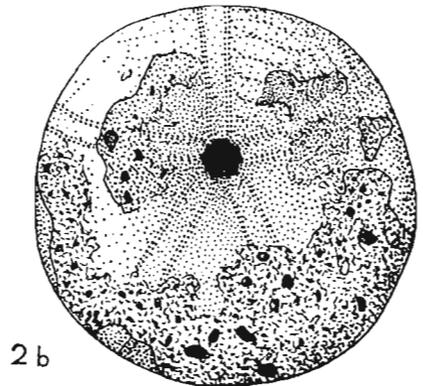
2c



2d



2a



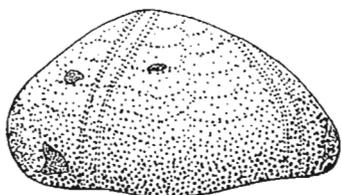
2b

Pl. II

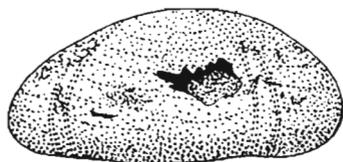
- Fig. 1 a-d. *Echinobrissus terquemi* (L. Agassiz & Desor), vu en quatre positions, $\times 2,5$. Bathonien inférieur, Rudniki (E. I. 18).
- Fig. 2 a-d. *Echinobrissus orbicularis* (Phillips), vu en quatre positions, $\times 1,5$. Callovien inférieur, Brzezic (E. I. 48).

Pl. III

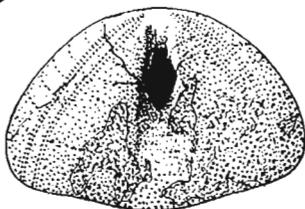
- Fig. 1 a-d. *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd, vu en quatre positions, $\times 2,5$. Callovien inférieur, Brzezie (E. I. 51).
- Fig. 2. *Echinobrissus clunicularis* Llhwyd, autre individu, surbaissé, $\times 2,5$. Callovien inférieur, Brzezie (E. I. 54).
- Fig. 3. a-d. *Echinobrissus pilensis* n.sp., vu en quatre positions, $\times 1,5$; holotype. Bathonien supérieur, Piła Kościelecka (E. I. 92).



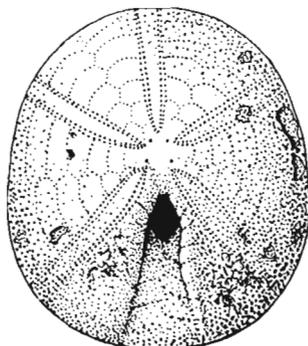
1c



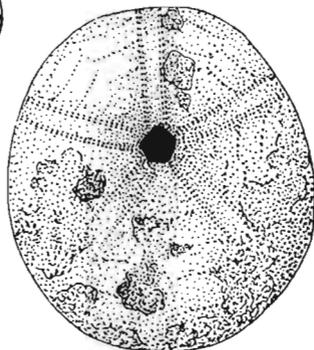
2



1d



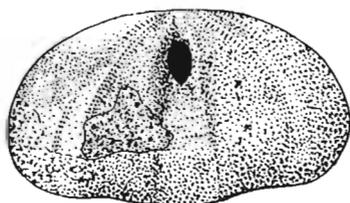
1a



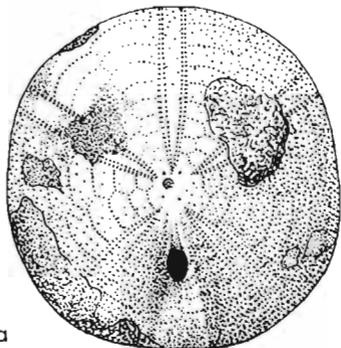
1b



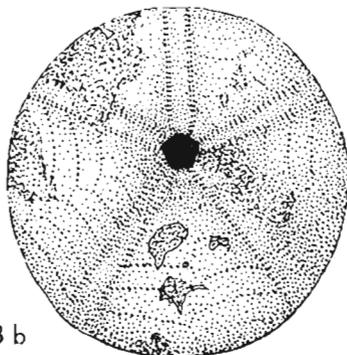
3c



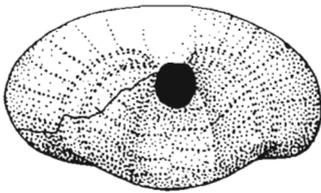
3d



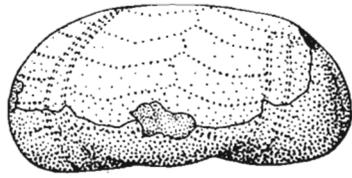
3a



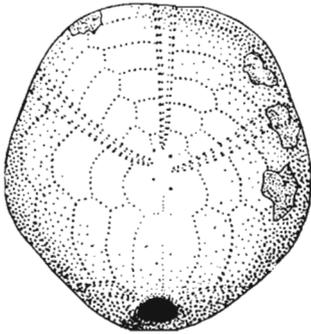
3b



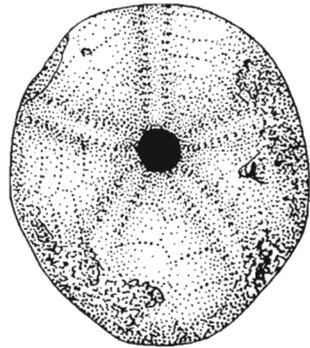
1c



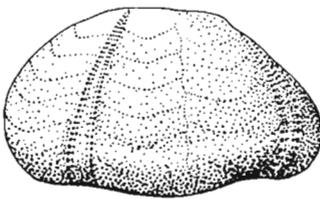
1b



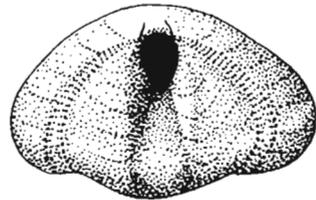
1a



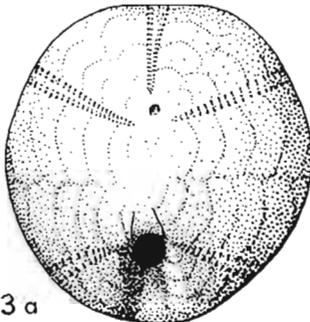
2



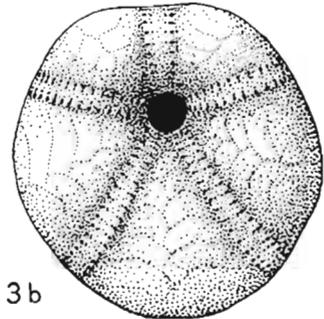
3c



3d



3a



3b

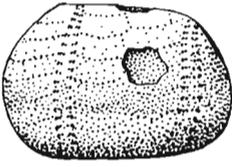
Pl. IV

- Fig. 1 a-c. *Pygorhytis ringens ringens* (L. Agassiz), vu en trois positions, $\times 2,5$.
Bathonien inférieur, Rudniki (E. I. 179).
- Fig. 2. *Pygorhytis ringens ringens* (L. Agassiz), autre individu vu par la face
orale, $\times 2,5$. Callovien inférieur, Brzezic (E. I. 182).
- Fig. 3 a-d. *Orbignyana canaliculata* (Quenstedt), vu en quatre positions, $\times 1,5$.
Bajocien supérieur, Kamienica Polska (E. 144).

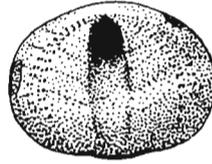
Pl. V

Fig. 1 *a-d*. *Pygomalus ovalis* (Leske), vu en quatre positions, $\times 1,5$. Bathonien inférieur, Rudniki (E. I. 225).

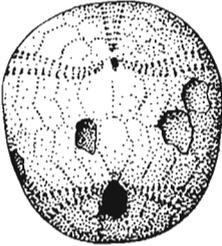
Fig. 2 *a-d*. *Pygorhytis ringens wiekensis* n.subsp., vu en quatre positions, $\times 2$; holotype. Callovien supérieur, Ogródzieniec (E. I. 199).



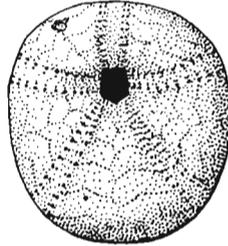
1c



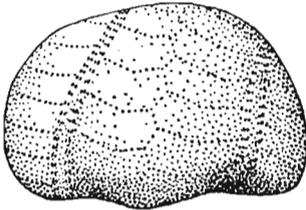
1d



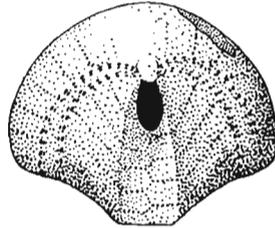
1a



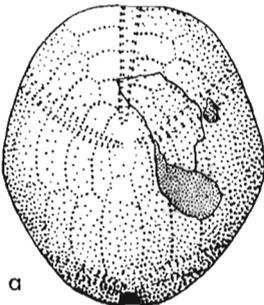
1b



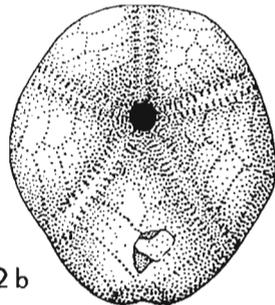
2c



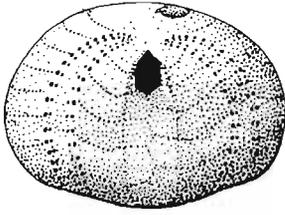
2d



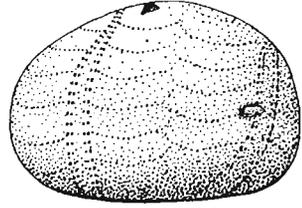
2a



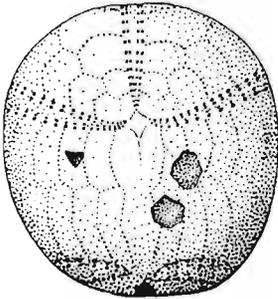
2b



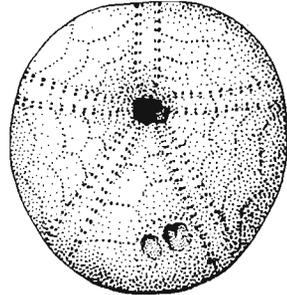
1d



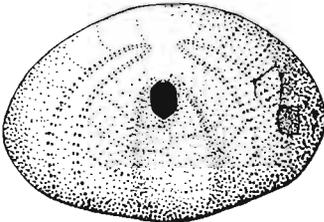
1c



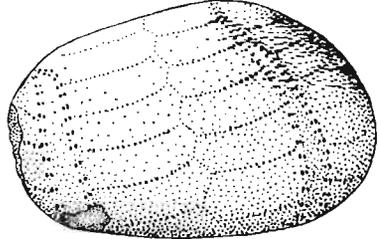
1a



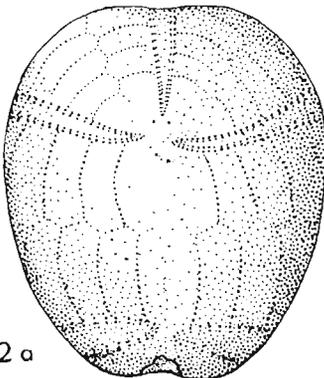
1b



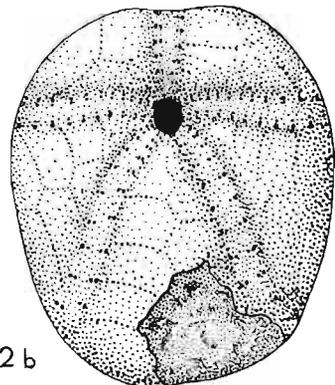
3



2c



2a



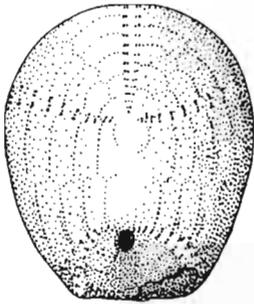
2b

Pl. VI

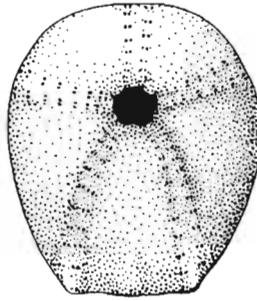
- Fig. 1 a-d. *Pygomalus analis* (L. Agassiz), vu en quatre positions, $\times 1,5$. Bathonien supérieur, Piła Kościelecka (E. I. 321).
- Fig. 2 a-c. *Collyrites (Cardiopelta) bicordata primitiva* n.subsp., vu en trois positions, $\times 1,5$; holotype. Callovien supérieur, Wrzosowa (E. I. 699).
- Fig. 3. *Collyrites (Cardiopelta) bicordata primitiva* n.subsp., autre individu, vue postérieure, $\times 1,5$. Callovien supérieur, Kłobuck (E. I. 511).

Pl. VII

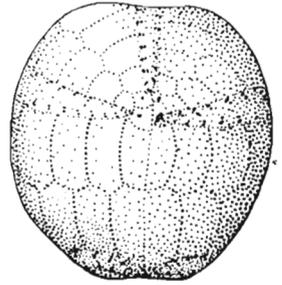
- Fig. 1 a-d. *Disaster moeschi* Desor, vu en quatre positions, $\times 2$. Callovien, Wrzoso-
wa (E. I. 703).
- Fig. 2 a-d. *Metaporinus (Tithonia) praeconvexa* n.sp., vu en quatre positions,
 $\times 2,5$; holotype. Callovien supérieur, Ogrodzieniec (E. I. 760).
- Fig. 3 a-b. *Metaporinus (Tithonia) praeconvexa* n.sp., individu de grande taille, vu
en deux positions, $\times 2,5$. Callovien supérieur, Ogrodzieniec (E. I. 761).



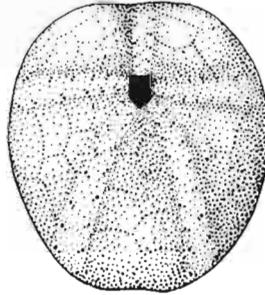
1a



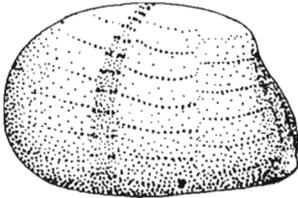
1b



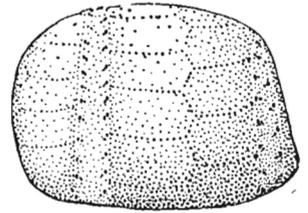
2a



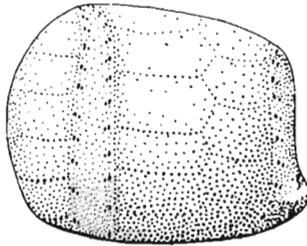
2b



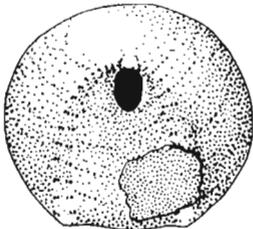
1c



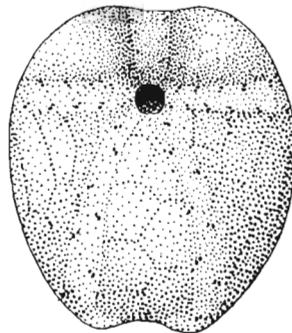
2c



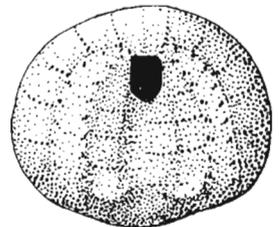
3b



1d



3a



2d