

BULLETIN

DU

**Musée royal d'Histoire
naturelle de Belgique**

Tome XXIII, n° 4.

Bruxelles, mars 1947.

MEDEDEELINGEN

VAN HET

**Koninklijk Natuurhistorisch
Museum van België**

Deel XXIII, n° 4.

Brussel, Maart 1947.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES CRINOIDES
DE L'ÉODÉVONIEN DE LA BELGIQUE.

III. — L'appareil brachial d'*Acanthocrinus* ROEMER
et de *Diamenocrinus* OEHLERT,

par Georges UBAGHS (*) (Liège).

(Avec trois planches hors texte.)

INTRODUCTION.

Lorsque, sous la diversité des formes, l'on s'efforce de découvrir ce qui, chez le Pelmatozoaire, demeure de plus permanent, l'on s'aperçoit que, peut-être, c'est le mode de nutrition par le moyen de gouttières ciliées : « ...the true criterion of a Pelmatozoon is the mode of feeding by a subvective system... » (BATHER, F. A., 1913, p. 510).

L'on s'étonne dès lors que l'appareil brachial des paléopelmatozoaires — ce dispositif si intimement lié aux phénomènes de capture et d'acheminement de la nourriture vers la bouche — demeure mal connu. Certes, l'on en a décrit les caractères externes, l'ornementation et le mode de division ; l'on en a étudié les articulations, parfois, et, parfois aussi, le squelette péri-somique. Mais, presque toujours, l'on a ignoré le détail, négligé

(*) L'auteur a réalisé la présente étude alors qu'il était *Associé du Fonds National de la Recherche Scientifique*.

pinnules et brachioles, oublié les fonctions. Pourquoi cet injuste délaissement, alors que, de la morphologie comparée et de l'analyse fonctionnelle (1) des organes, il résulterait, l'on n'en peut guère douter, une compréhension meilleure du groupe et de sa phylogénie.

J'ai entrepris d'examiner dans cet esprit des formes représentatives des principales unités systématiques. Déjà, à l'occasion de l'étude de crinoïdes éodévoniens, j'ai fait connaître (1945) la structure brachiale d'un Melocrinitidae. Aujourd'hui, je présente de même deux Rhodocrinitidae, *Acanthocrinus* ROEMER et *Diamenocrinus* OEHLERT.

Certes, ces deux genres offrent de curieuses spécialisations. Ils sont néanmoins d'un type morphologique défini, et, dans la mesure où cette recherche contribue à dégager les caractères les plus généraux de ce type, elle trouve, je crois, sa justification.

En Europe, et dans l'état présent de nos connaissances, *Acanthocrinus* et *Diamenocrinus* sont cantonnés dans les formations éo- et mésodévoniennes. En Amérique du Nord, *Acanthocrinus*, le seul de ces deux genres que l'on ait signalé, est représenté par deux formes du Dévonien moyen. Voici la liste synonymique des espèces et leur répartition (2) :

Genre *Acanthocrinus* ROEMER, 1850. Génotype: *A. longispina* ROEMER.

Dévonien inférieur et moyen, Europe occidentale. Dévonien moyen, Amérique du Nord.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL, 1895.

Syn.: *A. gregarius* WIRTGEN & ZEILER, 1854.

A. longispina WIRTGEN & ZEILER, 1854 (non ROEMER, 1850).

Emsien supérieur, Allemagne et Belgique.

Acanthocrinus gracilior vermicularis W. E. SCHMIDT, 1942 (3).

Emsien supérieur, Allemagne et Belgique.

(1) Des œuvres nombreuses ont montré tout le bien à attendre de l'emploi combiné de ces méthodes. Je n'en veux pour exemple que les « *Studies on some early siluric Pelmatozoa* » de G. H. HUDSON (1911), « *The structure and relationships of certain eleutherozoic Pelmatozoa* » de E. KIRK (1912) ou l'admirable « *Caradocian Cystidea from Girvan* » de F. A. BATHER (1913). N'est-ce point du constant souci de ces auteurs de comparer et d'expliquer les structures par leurs fonctions qu'est né le succès permanent de leurs travaux ?

(2) Cette liste tient compte de la plus récente révision, celle de W. E. SCHMIDT (1942). Comme on le verra, elle diffère largement de celle que donnent R. S. BASSLER et M. W. MOODEY dans leur index bibliographique et faunique des Pelmatozoaires paléozoïques (1943).

(3) De cette variété, l'on ne connaît que des fragments de tiges.

- Acanthocrinus heroldi* W. E. SCHMIDT, 1934.
Dévonien inférieur (Hunsrück-Schiefer), Allemagne.
- Acanthocrinus jaekeli* W. E. SCHMIDT, 1942.
Syn.: *A. gregarius* JAEKEL, 1895 (non WIRTGEN & ZEILER, 1854).
Siegenien-Emsien inférieur, Allemagne; (Emsien supérieur, Belgique).
- Acanthocrinus lingenbachensis* W. M. LEHMANN, 1939.
Dévonien inférieur (Hunsrück-Schiefer), Allemagne.
- Acanthocrinus longispina* ROEMER, 1850.
Emsien supérieur (?) - Couvinien, Allemagne (4).
- Acanthocrinus onondaga* GOLDRING, 1923.
Dévonien moyen (Onondaga), Etats-Unis d'Amérique (New-York).
- Acanthocrinus rex* JAEKEL, 1895.
Dévonien inférieur (Hunsrück-Schiefer), Allemagne.
- Acanthocrinus spinosus* (HALL), 1862.
Dévonien moyen (Hamilton), Etats-Unis d'Amérique (New-York).
- Genre *Diamenocrinus* OEHLERT, 1891. Génotype: *D. jouani* OEHLERT.
Dévonien inférieur, Allemagne, Belgique, France.
- Diamenocrinus gonatodes* (MÜLLER), 1855.
Syn.: *D. grandis* JAEKEL, 1895.
D. pachydactylus JAEKEL, 1895.
Emsien inférieur (?) - Emsien supérieur, Allemagne, Belgique (?).
- Diamenocrinus jouani* OEHLERT, 1891.
Dévonien inférieur, France.
- Diamenocrinus opitzi* W. E. SCHMIDT, 1934.
Dévonien inférieur (Hunsrück-Schiefer), Allemagne.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL, 1895.
Siegenien, Allemagne, Belgique.

NATURE DES MATÉRIAUX.

Les fossiles dont il est traité dans ce travail se présentent à l'état de moules externes dans des schistes siliceux, fins et compacts. Souvent, un film limoniteux, jaunâtre, tapisse les cavités laissées par la disparition du stéréome calcaire (5).

(4) Il demeure beaucoup d'incertitude quant aux caractères spécifiques et à l'extension verticale de cette forme. O. JAEKEL (1895, p. 26), qui a comparé le type de ROEMER avec les espèces du Dévonien rhénan, affirme que celles-ci sont distinctes. G. DAHMER (1921, p. 291) confirme son assertion, mais, pas plus que JAEKEL, il n'en fournit la preuve. Selon lui, l'espèce serait représentée dans les couches à *Spirifer speciosus*; des piquants isolés, rencontrés çà et là, indiqueraient en outre son existence dans l'Emsien supérieur.

(5) La fossilisation des restes d'Echinodermes dans ces roches dévoniennes me semble avoir été accompagnée de phénomènes diagénétiques assez complexes. L'un d'eux, l'un des premiers sans doute,

Les moules sont de dépouille; l'on peut donc en obtenir de bons moulages à l'aide de plasticine. Pour révéler les plus menus détails, j'ai utilisé de ces épingles dont se servent les entomologistes pour fixer les petits insectes, épingles placées dans une fente ouverte par une lame de rasoir dans l'un des bouts d'un bois d'allumette servant de manche.

La plupart des données de cette étude ont été fournies par un unique fossile, de conservation admirable, un faisceau de bras étalés sur une plaquette d'un schiste altéré, gris-bleu, et dont certains osselets, dissociés, révèlent, sous les angles les plus divers, leurs faces suturales. Pour n'être point rattachés à un calice, ces bras ne peuvent recevoir de désignation plus précise que celle d'*Acanthocrinus* sp. Ce fragment de Crinoïde est d'âge emsien supérieur; il a été recueilli à 1.200 m. au Sud-Est de Lesterny (province de Luxembourg) et appartient au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique (n° I. G. 5190). Ce sera le *spécimen A* du texte.

La nomenclature des autres pièces dont il est fait mention s'établit ainsi :

Spécimen B₁ : *Acanthocrinus jaekeli* W. E. SCHMIDT. — ? Siegenien (? Taunus Quartzit) Rhens, près de Coblenz, Allemagne. — Un individu complet, un autre fragmentaire, dont les bras, repliés, encapuchonnent complètement le calice et le sommet de la tige. — Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, n° I. G. 3000.

Spécimen B₂ : *Acanthocrinus jaekeli* W. E. SCHMIDT. — Emsien supérieur (Grauwacke d'Hierges); Chimay (La Briolerie), Belgique. — Calice, tronçons de tige, et bras, appartenant à plusieurs individus, dans un schiste gréseux très altéré; les moules, encroûtés de limonite. — Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, n° I. G. 8390.

Spécimen B₃ : *Acanthocrinus cf. jaekeli* W. E. SCHMIDT. — Emsien inférieur (Grauwacke de Pesche); Couvin, Pernelle, tranchée du chemin de fer vicinal, Belgique. — Fragments de deux individus, dans un schiste compact, gris-bleu, finement micacé. — Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique, n° I. G. 8254.

aurait consisté en une substitution de la couche la plus superficielle des ossicules par quelque composé ferreux; ce dernier, oxydé, tapisse aujourd'hui et épouse avec une extrême délicatesse les moindres replis de ces menus compartiments que la dissolution par les eaux d'infiltration du reste du stéréome calcaire — événement sans doute tardif — a laissé subsister au sein des roches. Il y aurait une certaine similitude entre ces phénomènes et ceux invoqués par F. A. BATHER (1899, pp. 403-405) pour expliquer les particularités de conservation des ossicules silicifiés de *Petalocrinus mirabilis*.

Spécimen C₁ : *Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. — Emsien supérieur, Laubach, Allemagne. — Portions de bras, en relation ou en connexion avec un calice et un tronçon de tige, dans un schiste argileux, altéré, à grain fin. — Université de Liège, Collections de Paléontologie.

Spécimen C₂ : *Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. — Emsien supérieur; Braubach, Allemagne. — Fragments de bras en association avec des tiges enroulées de *A. gracilior vermicularis* W. E. SCHMIDT, dans un schiste altéré. — Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, n° I. G. 3031.

Spécimen D₁ : *Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. — Siegenien (grauwacke de Longlier); Martelange (province de Luxembourg), Belgique. — L'individu figuré par E. MAILLIEUX (1936, pl. 1, fig. 1). — Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, n° I. G. 9039.

Spécimen D₂ : *Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. — Faisceau de bras de provenance inconnue. — Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

LES BRAS.

1. — *Acanthocrinus*.

La description qu'a donnée O. JAEKEL (1895, pp. 19-21) de l'organisation générale du système brachial d'*A. rex* vaut essentiellement pour les autres espèces. Point n'est donc besoin de la reprendre. Bornons-nous à analyser le mécanisme assurant le fonctionnement de la partie libre (non incorporée au calice) des bras. L'examen de brachiales dissociées du spécimen A fournit la matière principale de cette étude.

Vus par les faces proximale ou distale (pl. II, figs. 1-3), ces ossicules se montrent en forme de hache: la portion adorale, plus étroite et plus haute, en figure le manche; la portion aborale, massive, en représente la lame. Le bord externe aboral est convexe, le bord externe adoral est concave. Le bord interne aboral, taillé en biseau, est droit et parallèle au plan sagittal du bras, le bord interne adoral est oblique vers le haut et l'extérieur, mais si peu que le sillon neuro-ambulacraire, resserré entre des parois escarpées, paraît une fente étroite, profonde, au fond légèrement élargi (Pl. II, fig. 9).

Une faible ride articulaire partage la face distale en deux champs (Pl. II, figs. 1 et 3). Elle monte en oblique depuis un point situé sous (dorsalement à) le sillon neuro-ambulacraire jusqu'au point d'inflexion du bord latéral externe. Un rebord, qu'ornent parfois, dans sa portion dorsale, une légère striation

radiaire ou quelques plis concentriques, limite, vers l'extérieur, les deux champs séparés par la ride; vers l'intérieur, c'est-à-dire le long du bord admédian, pareil rebord n'existe pas.

La face proximale (Pl. II, fig. 2) est la réplique de la face distale: à la ride articulaire de celle-ci répond un sillon surélevé de celle-là; aux champs adoraux et aboraux, de faibles cuvettes identiques; au rebord externe, un rebord externe; au défaut de rebord interne, le même défaut.

En vue latérale (Pl. II, figs. 4, 6 et 7), les ossicules paraissent hauts et courts. Dans la partie moyenne du bras, et d'un seul côté, l'on en compte 17 par centimètre (6).

La face latérale externe (Pl. II, figs. 6 et 7) présente une portion adorale concave et une portion aborale convexe; une faible arête longitudinale les sépare. Au niveau de celle-ci, la ligne suturale entre brachiales successives montre parfois une indentation: c'est la ride articulaire de la face distale qui s'inscrit ainsi dans le plan de la face latérale (Pl. II, fig. 7). Sous cet aspect, les articles successifs se montrent étroitement jointifs, sauf au voisinage du bord oral où, souvent, les sutures bâillent quelque peu (7).

La face latérale interne (Pl. II, fig. 4), sous le sillon neuro-ambulacraire, est taillée en biseau, et ne porte aucune ornementation. La portion adorale, celle qui forme la paroi du sillon neuro-ambulacraire, accuse une faible concavité générale (8);

(6) Ce nombre varie avec l'espèce considérée: calculé suivant les mêmes conditions, il est de 10 chez *A. rex* (JAEKEL, O., 1895, p. 20), 10-11 chez *A. heroldi* (SCHMIDT, W. E., 1934, pl. 21, fig. 1), 10-12 chez *A. lingenbachensis* (LEHMANN, W. M., 1939, pl. 2, fig. 1), 16-18 chez *A. jaekeli* (spécimens B₁ et B₂), 19-20 chez *A. gracilior* (spécimen C₁). Il est remarquable que les brachiales des espèces des schistes hunsrückiens de Bundenbach soient plus longues (moins nombreuses par unité de longueur) que celles des espèces des facies schisto-gréseux. Cette constatation suggère l'existence de quelque relation entre ce caractère et les conditions bionomiques du milieu.

(7) La face latérale de quelques espèces (*A. jaekeli*, *A. gracilior*) montre, en plus de l'arête longitudinale, une ride transversale courant le long du bord distal; cette ride, parvenue sous le bord oral, s'élargit, gagne une position plus médiane et vient supporter la facette pinnulaire proximale (pl. II, figs. 5-6).

(8) Cette concavité générale est, chez *A. gracilior* et peut-être chez *A. jaekeli*, renforcée au niveau du fond du sillon neuro-ambulacraire par un creux caractéristique, mais de signification incertaine; il est possible que la pression constamment exercée en ce point par le courant nourricier dérivé de la pinnule en soit la cause (pl. II, fig. 8).

un sillon, prolongement du sillon pinnulaire, partage son extrémité orale et se perd vers le milieu de sa hauteur. Les articles successifs, vus par cette face, sont séparés les uns des autres par des sutures légèrement ouvertes.

La facette pinnulaire occupe la face orale tout entière; nous l'étudierons en même temps que la pinnule.

Le schéma Pl. II, fig. 9 précise la nature et l'ampleur des mouvements compatibles avec l'organisation ci-dessus décrite.

L'obliquité de la ride articulaire, la présence sur les faces proximales et distales d'un rebord limitant vers l'extérieur les champs ligamentaires et le défaut d'un rebord pareil du côté interne sont autant de preuves que chaque segment pouvait basculer perpendiculairement à la direction de sa ride articulaire, c'est-à-dire dorso-ventralement et de l'extérieur vers l'intérieur.

Tout ossicule était relié à celui qui, dans sa série, le précède ou le suit par un ligament dorsal et un ligament ventral. La contraction simultanée et égale des ligaments dorsaux ou ventraux des séries droite et gauche abaissait ou relevait le bras suivant son plan sagittal. Au contraire, la contraction inégale de ces ligaments compliquait la flexion ou l'extension d'un déplacement latéral, dont l'angle *A* définit les limites.

L'on songe aussi, lors d'une contraction inégale des ligaments, à la possibilité de quelque rapprochement des deux séries d'ossicules, déterminant un resserrement transversal du sillon neuroambulacraire. Mais l'on n'en conçoit guère l'avantage, et l'extrême brièveté des fibres ligamentaires liant étroitement les faces biseautées des segments ne permettrait d'accorder à ce phénomène qu'une importance des plus réduites.

Les articulations entre les brachiales successives sont peu différenciées: le travail exécuté au niveau de chacune d'elles est minime, mais leur nombre considérable constitue un coefficient élevé qui multiplie ce travail élémentaire. Ainsi, est conféré aux bras le pouvoir d'effectuer *d'amples* et sans doute rapides mouvements.

L'examen des fossiles eux-mêmes offre à cette conclusion une confirmation complète. J'ai devant les yeux le spécimen *B*₁: ses bras, à peine dégagés du calice, se rabattent contre lui et le sommet de la tige, les pressent et les entourent d'une cape protectrice. C'est d'ailleurs le mode habituel de conservation: il

suffit pour s'en convaincre de considérer les figures qu'ont publiées A. QUENSTEDT (1876, pl. III, fig. 5 et 6), G. DAHMER (1921, pl. 16, fig. 2), O. JAEKEL (1895, pl. 1) et W. E. SCHMIDT (1942, pl. 14, figs. 1a, 1b, fig. 2). Mais déjà, sur l'admirable reproduction du type d'*A. rex* (JAEKEL, O., 1895, pl. 1), l'on remarque qu'à côté de bras reployés, il en est de mollement étendus, et chez les types d'*A. heroldi* (SCHMIDT, W. E., 1934, pl. 21, fig. 1) et d'*A. lingenbachensis* (LEHMANN, W. M., 1939, pl. 2, fig. 1; pl. 3; pl. 4), c'est tout le système brachial qui, en un vaste entonnoir, s'ouvre par-dessus le tegmen.

Enfin il faut insister sur le *contraste que l'on relève entre la brièveté des brachiales des parties libres des bras et la longueur de celles des parties incorporées au calice*. Ce contraste morphologique traduit la différence des conditions mécaniques imposées à ces deux sortes d'ossicules. Ceux de la partie fixée participent à la formation du calice; ils ne jouissent d'aucune mobilité particulière, mais distribuent aux autres éléments les pressions et tractions qu'exercent sur eux les bras qu'ils supportent. Ceux de la partie libre au contraire doivent répondre à une nécessité impérative: assurer aux bras, malgré la faible différenciation des articulations, une capacité de mouvements suffisante. Pour ce faire, ils ne disposent que d'un moyen, *multiplier les sutures* ou, ce qui revient au même, raccourcir les segments. Les Melocrinitidae déjà nous avaient montré ce phénomène (9): il n'est que de parcourir les planches du mémoire de Ch. WACHSMUTH & F. SPRINGER (1897), consacré aux Crinoïdes camerata nord-américains, pour se convaincre de sa généralité chez ces formes paléozoïques.

2. — *Diamenocrinus*.

D. P. OEHLERT (1891, p. 838) a décrit la partie libre des bras de *Diamenocrinus* comme unisériée. Et certes, en vue dorsale, les brachiales semblent disposées en une série unique faite de plaques très courtes, à bords distaux et proximaux parallèles. Une vue latérale (pl. II, figs. 10-11) les présente cependant en régulière alternance, les unes élargies et portant pinnule, les autres terminées en coin à quelque distance sous le bord oral. Comme O. JAEKEL (1895, pp. 27-28) l'a justement reconnu, les bras libres de *Diamenocrinus* sont bisériés.

(9) Cf. G. UBAGHS, 1945, pp. 5-6.

Mieux qu'une longue description, les figures 10-12 de la planche II montrent les curieuses particularités des segments. Et, tout d'abord, leur extraordinaire brièveté: sur une longueur d'un centimètre de la partie moyenne d'un bras l'on en compte dorsalement 36 chez *D. jouani* (D. P. OEHLERT, 1891, p. 838), 46 chez *D. stellatus* (spécimen D₁), et ce nombre paraît aussi élevé chez *D. gonatodes* et *D. opitsi*. A cette brièveté s'ajoute une disposition cunéiforme si accusée que les segments d'une série pénètrent profondément entre ceux de l'autre. De chaque ossicule dépend, alternativement à droite et à gauche, une seule pinnule, insérée sur un élargissement du bord oral par l'intermédiaire d'une articulation différenciée (10). Enfin, un sillon raccorde les structures ambulacraires de la pinnule à celles du bras: il creuse la partie orale de la face interne de chacun des articles, le long de son bord proximal.

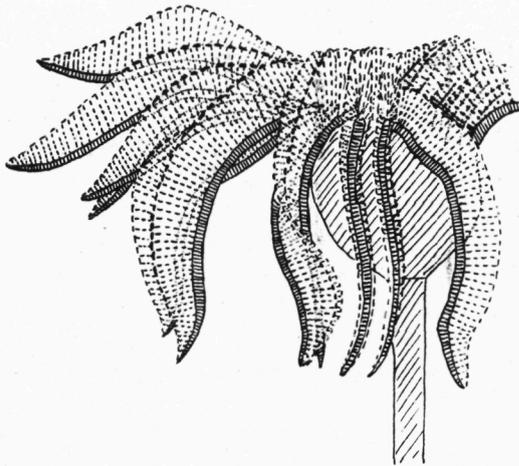


Fig. 1. — *Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. — Schéma basé sur une dissection de la contre-empreinte du spécimen D₁ et illustrant la diversité observée dans la position des bras. × 6/7.

De la confrontation de nombreuses observations, il résulte qu'une faible et unique dépression médiane, dont le fond peu à peu se relève vers l'extérieur et duquel naissent des rides et canelures radiaires périphériques, occupe la face proximale aussi bien que distale des segments. Dans ce type articulaire,

(10) Les caractères de cette articulation seront étudiés plus loin, p. 18.

chacune des rides périphériques joue en quelque façon le rôle de ride fulcrale et permet une flexion dans un plan perpendiculaire à sa direction. Il en découle, pour un bras ainsi agencé, une *possibilité de mouvements dans les plans les plus divers*.

A cette liberté des déplacements, le nombre prodigieux des sutures ajoutait l'*ampleur*, et la *flexibilité* qui en résultait d'autre part contribuait à faire du système brachial de *Diamnocrinus* un appareil d'une *étonnante souplesse*. Que l'on examine pour s'en convaincre le type de *D. opitzi* (W. E. SCHMIDT, 1934, pl. 33) ou notre figure 1 dans le texte : les bras occupent les positions les plus variées, ils offrent les flexions les plus aiguës, en aucun point ils ne sont brisés.

LES PINNULES.

1. HISTORIQUE. — O. JAEKEL (1895, pp. 20-21) a montré que les pinnules d'*Acanthocrinus rex*, composées dans leurs deux premiers tiers d'articles longs et étroits, se renflent distalement en massue pour se terminer en pointe. Elles comportent quelque 12 segments, « ...etwa 11 mal quergegliedert » (11). Le premier, plutôt court, élargi à la base, se rétrécit presque aussitôt. Les quatre ou cinq suivants sont longs et étroits. Puis, au sixième environ, une brusque modification affecte à la fois la longueur et la largeur des articles : la première tombe à la moitié ou au tiers de ce que précédemment elle était, tandis que la seconde est doublée. JAEKEL vit dans cette différenciation distale des pinnules : a) un caractère spécifique, b) un caractère en relation avec le développement de la portion fertile, périphérique, du rachis génital.

Des observations de W. M. LEHMANN (1939, p. 8) ont infirmé le premier point de cette interprétation, en ce qu'elles ont prouvé que les mêmes particularités structurales existent chez une autre forme, *A. lingenbachensis*. Comme nous le verrons, elles n'ont pas davantage confirmé le second (12).

(11) D'après la figure qui accompagne la description de JAEKEL, il y aurait 14 segments.

(12) Selon LEHMANN, certaines pinnules seulement présenteraient chez cette espèce l'organisation découverte par JAEKEL; ces pinnules seraient prédisposées au développement des produits génitaux. Remarquons que, situées à la pointe d'un bras, elles n'ont pas achevé leur croissance, et qu'il est dès lors peu logique de supposer qu'elles aient servi aux fonctions reproductrices de l'animal.

Quant aux autres espèces, l'on n'y a jamais rien signalé de pareil.

2. LES PINNULES D'*Acanthocrinus* sp. (spécimen A). — La figure 1 de la planche III montre, en vue orale, trois brachiales successives. L'on y peut reconnaître l'organisation de la facette pinnulaire. Celle-ci comprend : vers la face latérale externe, une grande fossette subelliptique ou subquadrangulaire ; au milieu, une ride articulaire parallèle à l'axe longitudinal du bras ; vers l'intérieur, c'est-à-dire du côté ambulacraire, une échancrure médiane correspondant au sillon déjà observé sur la face latérale interne, et, de part et d'autre, deux cupules, dont l'une, la distale, est plus développée que l'autre. Si maintenant nous nous reportons aux figures 6, 7 et 9 de la planche II, nous verrons que la fossette externe s'ouvre largement vers la face latérale, tandis que les deux fossettes internes sont dans un plan frontal, c'est-à-dire perpendiculaire au plan sagittal du bras.

Considérons à présent une pinnule de la partie moyenne d'un bras. Elle est longue de 11 mm. et comporte 13 ou 14 segments, de deux types distincts : ceux de la portion proximale — nous les appellerons *proximaux* — au nombre de 8 sont longs et étroits ; leur sillon oral, garni d'ambulacrales alternes, est très largement ouvert ; leur section transverse dessine un U. Ceux de la portion distale ou *distaux* sont au nombre de 5 ou 6 ; leur face dorsale, plane, s'orne d'une crête distale ou d'une épine ; leur face orale est taillée en carène, et leur section transverse est triangulaire ; ils n'ont pas de sillon oral, mais un canal interne, étroit. Cette portion distale occupe moins de $1/5^e$ de la longueur totale de la pinnule.

La *première pinnulaire* (pl. III, fig. 2) est plus courte que celles qui la suivent immédiatement : sa longueur est de 1 mm. au lieu de 1,1 à 1,35 mm. Sa largeur au bord proximal est de 0.5 mm., au bord distal, de 0,33 mm. Sa face aborale, arrondie, passe insensiblement aux faces latérales. Son articulation proximale est construite comme une réplique de la facette pinnulaire ci-dessus décrite (13) ; son articulation distale présente

(13) Je ne suis point parvenu à en faire une étude complète ; mais ce que j'en ai vu (cf. pl. II, figs. 6-7), et ce que j'ai observé chez d'autres Camerata, me permettent de l'affirmer.

une légère dépression crescentiforme périphérique et un mamelon subcentral.

Arrêtons-nous un instant pour examiner la mobilité compatible avec cette organisation (pl. II, fig. 9). L'articulation proximale permet des mouvements dans deux plans: perpendiculairement au bras (14), la pinnule s'écarte largement (15) ou se rapproche du plan sagittal; obliquement au bras, elle se rabat *peut-être* en direction distale sur le périsome de celui-ci, lui apportant la protection de son squelette calcaire (16). Tous ces déplacements s'effectuent avec ensemble, car, très proches les unes des autres (pl. III, fig. 2), les pinnules s'embarrasseraient mutuellement, si leurs mouvements n'étaient point coordonnés. L'articulation distale permet une mobilité plus libre, mais sa très faible différenciation en réduit l'ampleur. Il n'est pas douteux que *ce sont les muscles (?) et les ligaments de la charnière proximale qui commandent les extensions et les flexions de la pinnule.*

Reprenons la description. Les *pinnulaires* 2 à 7 (pl. III, fig. 2) sont longues et étroites (longueur: 1 à 1,35 mm.; largeur: 0,3 à 0,4 mm.); la septième est la plus courte (1 mm.). La face dorsale est ornée d'une très faible carène médiane et, parfois aussi, de pustules allongées, à peine perceptibles; une arête de part et d'autre la raccorde aux faces latérales. Les articulations, très peu différenciées, comportent, semble-t-il, une dépression périphérique autour d'une zone de contact subcentrale. Le sillon oral ouvert, de section en V, est protégé (pl. III, fig. 3) par une double rangée d'ambulacrales alternes (2 × 15 par mm.); le fond du sillon se relève aux extrémités de chaque segment et s'approfondit vers le milieu.

(14) Car la ride transverse est parallèle à l'axe longitudinal de celui-ci.

(15) Largement, car la fossette ligamentaire externe s'ouvre vers la face latérale du bras.

(16) En fait, je n'ai pas observé ce rabattement chez *Acanthocrinus*. Mais l'on voudra bien se rappeler que, des deux fossettes adorales de l'articulation, la distale paraît la plus développée. Le ligament (ou le muscle) qu'elle logeait était donc le plus volumineux, c'est-à-dire le plus efficace dans son action. Il en résultait une possible inégalité dans les sollicitations auxquelles était soumise la pinnule, qui peut-être s'abaissait vers l'extrémité distale du bras et le périsome de celui-ci. Ce phénomène est d'ailleurs bien connu chez les Crinoïdes.

La *huitième pinnulaire* (pl. III, figs. 2, 4, 9, 10), de caractère nettement intermédiaire, offre une transition avec la partie distale de la pinnule. C'est un article court (0,5 mm.), aux faces latérales concaves, à la face dorsale élargie et plane (si l'on néglige une très faible carène médiane), et dont la largeur croît du bord proximal (0,3 mm.) au bord distal (0,5 mm.). Son sillon oral demeure pleinement fonctionnel; l'on y découvre des ambulacrales.

Avec la *neuvième pinnulaire* (pl. III, figs. 2, 4, 5, 8-10) débute la portion distale et différenciée de la pinnule. Le premier segment, la pinnulaire 9, ou, parfois, les deux premiers, les pinnulaires 9 et 10, présentent des caractères particuliers. Ils sont très courts (0,25 mm.), très larges et de contour légèrement trapézoïdal (largeur au bord proximal: 0,4 mm.; largeur au bord distal: 0,5 mm.). Leur face dorsale, aplanie, porte le long du bord distal, une crête transverse qui rend ce bord saillant par rapport au bord proximal du segment suivant. Le sillon oral, comparé à celui des segments précédents, est de largeur très réduite; il semble que dans la neuvième pinnulaire il soit demeuré ouvert; mais dès le segment suivant, après une nouvelle réduction de largeur, il se transforme en un canal interne (17). Quant à l'articulation reliant le segment 9 au précédent et le segment 10 au suivant, elle ne semble pas être de nature à avoir permis de grands déplacements relatifs. Il en est tout autrement de celle qui réunit les segments 9 et 10.

En effet, comme le montre la figure 5 de la planche III, *la portion distale de la pinnule peut, au niveau de cette articulation et dans le plan sagittal de la pinnule, se rabattre vers la face orale* (pl. II, fig. 9). Ce n'est point là observation unique ou sporadique: *toutes* les pinnules des spécimens B₂ et C₂ présentent ce caractère; les segments distaux (pl. III, fig. 13) pénètrent dans la roche perpendiculairement au plan où s'étalent les articles proximaux; ainsi, ils échappent à l'observation, et la pinnule paraît exagérément courte. Il n'est pas douteux que de bons auteurs ont dû à la fréquence de ce phénomène de n'avoir point reconnu, chez d'autres espèces que celles mentionnées plus haut (p. 10), la véritable structure de la portion terminale des pinnules.

Comme l'on doit s'y attendre, il semble exister une certaine

(17) La preuve en sera donnée plus loin, p. 15.

obliquité en direction orale des surfaces articulaires reliant les segments 9 et 10. Alors que dorsalement ceux-ci se succèdent sans interruption, un espace plutôt large les sépare ventralement (comparez les figs. 4, 5 et 10, pl. III).

Les *derniers articles* sont massifs et remarquables par leurs proportions, leur ornementation et leur architecture. Ils sont brefs : le segment 11 est long de 0,5 mm. ; le 12, de 0,6 mm. ; le 13, de 0,7 mm. Ils sont larges, presque deux fois plus larges que les proximaux (0,6 mm. au lieu de 0,3 à 0,4 mm.), si larges même qu'ils entrent presque en contact latéralement avec les segments correspondants des pinnules adjacentes (pl. III, fig. 4). Leur contour est subquadrangulaire, avec des angles émoussés. Leur face dorsale est plane ; elle porte, au voisinage du bord distal, en position médiane, une épine de 0,3 mm. (18). Le segment terminal, en fer de lance, se prolonge par une pointe retroussée, comme un soulier à la poulaine.

L'étude de leur *face orale* révèle des faits plus curieux encore. Là, où normalement s'ouvre le sillon ambulacraire, l'on découvre une carène émoussée aux flancs unis, plans ou très légèrement concaves. La pinnulaire n'a donc plus la forme d'une auge aux parois très redressées, c'est un prisme triangulaire (*vide*, fig. 2, pl. III, sections), dont l'une des faces est dorsale, et l'arête opposée, médio-orale. Un canal étroit la perce de part en part, qui prolonge le sillon ventral des articles proximaux et rappelle le canal axial des brachiales, pinnulaires et cirrhales des Comatulides et autres Crinoïdes (19).

(18) Il est malaisé d'apprécier la longueur de ces épines. Le moulage des cavités qu'elles ont laissées dans le schiste les présente comme des protubérances arrondies. Ce sont pourtant des saillies coniques, ainsi que le prouvent les vues latérales d'articles disloqués.

(19) L'analogie est même si frappante, que l'on est tenté d'admettre que ce conduit logeait une branche du système nerveux aboral. Pourtant, il se peut aussi qu'un prolongement résiduel filiforme des structures ambulacraires l'ait parcouru. La première hypothèse est plus séduisante et, peut-être, plus vraisemblable. Plus séduisante, parce que suggérant une identité de constitution anatomique entre la pinnule des Camerata et celle des autres Crinoïdes, c'est-à-dire une homologie — déniée par O. JAEKEL (1894, p. 112 ; 1899, p. 87 ; 1918, pp. 22, 29, 45) et par W. E. SCHMIDT (1942, p. 95), mais admise par la plupart des échinodermologistes. Plus vraisemblable peut-être, car le système nerveux aboral est le véritable système moteur du Crinoïde, et l'on peut imaginer

Afin de nous assurer de la réalité de cette organisation, considérons les figures 1 à 4 de la planche I et les figures 8-10 de la planche III. Toutes reproduisent des microphotographies ou des dessins de la portion terminale de pinnules.

Les figures 1 et 2 de la planche I présentent des moules naturels externes de la face orale. Dans la première, ce sont, au bas, les articles larges et étroits de type ordinaire; au haut, les articles courts et larges de la partie distale. Dans ceux-ci, un cylindre limoniteux, ténu et fragile, logé au fond des creux et reliant les unes aux autres ces cloisons transverses nées du comblement par le sédiment des espaces intersegmentaires, prolonge jusqu'au dernier article le remplissage pierreux, large et de section triangulaire, du sillon oral des articles proximaux.

Dans la deuxième figure, une destruction presque complète de ce cylindre (il en reste de courts tronçons rattachés aux cloisons intersegmentaires) permet de constater que le film qui tapisse les cavités et résulte peut-être — nous l'avons vu (p. 4) — d'une substitution superficielle de la calcite originelle passe, *ininterrompu, par dessous lui*. Ce fait prouve que le cylindre n'est pas en relation avec le sédiment enrobant, sinon à son extrémité proximale et au niveau de chaque cloison intersegmentaire: sa disparition ne laisse d'ailleurs aucune trace sur le fond des creux. Le canal, dont il représente le remplissage, se trouvait donc être coupé du milieu extérieur; il était *interne, logé dans la substance même des ossicules*. La vase n'y a guère pénétré; des matières, amenées par infiltration, l'ont seules comblé.

La figure 3 et aussi les figures 8-10 de la planche III présentent des moulages de la face orale. Celle-ci semble différemment construite suivant que le remplissage du canal interne a été conservé ou détruit complètement ou en partie. Dans le premier cas (pl. III, fig. 8), un étroit sillon occupe la ligne médiane longitudinale des articles. Dans le deuxième (pl. III, fig. 10), celui où le remplissage a été totalement détruit, une carène arrondie remplace ce sillon. Dans le troisième (pl. III, figs. 9-10) ou celui de la destruction partielle du remplissage, l'on dirait que l'érosion a, de-ci de-là, révélé le passage d'un canal

qu'ici encore c'est lui qui animait l'organe pinnulaire terminal, à moins que ce dernier, sensoriel, n'ait plutôt requis l'innervation du système superficiel. L'on rencontre ici l'une de ces difficultés d'interprétation auxquelles, constamment, se heurte le paléontologue.

interne. De ces aspects divers, le deuxième répond le mieux à ce que révèle l'étude des moules naturels. Pour cette raison, on le doit tenir pour le plus fidèle à reproduire la réalité.

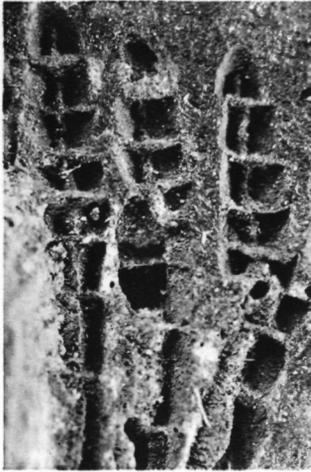
L'examen des moulages, tout en confirmant la continuité du canal interne et du sillon oral des articles proximaux, montre aussi que ce canal se terminait dans le dernier segment par un bout aveugle. Eût-il abouti à un orifice externe, le remplissage de celui-ci ne manquerait pas de se marquer.

Enfin la figure 4 de la planche I, comme un résumé, présente, superposées, des pinnules appartenant aux côtés droit et gauche d'un même bras. Au premier plan, elles sont en vue dorsale et sous des angles divers, telles des pattes d'arthropodes, avec de curieux articles, parées d'épines ou de crêtes; au second plan, on les découvre massives, prismatiques, stables sur leur face aborale aplanie.

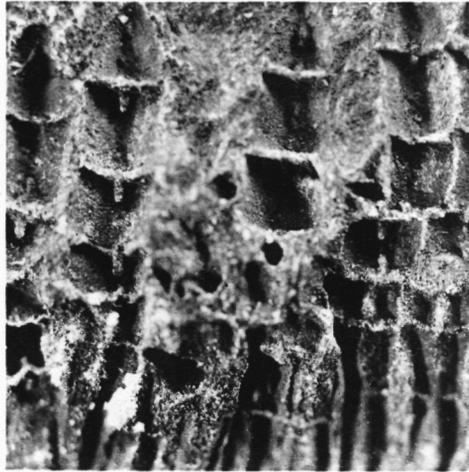
Malgré l'examen réitéré des moules et des moulages, je n'ai observé ni différenciation ni obliquité des faces suturales réunissant ces segments distaux. Ce sont des éléments solidaires les uns des autres, demeurés souvent en connexion et dont les mouvements — extensions et flexions vers la face orale et dans le plan pinnulaire sagittal — étaient commandés par les contractions des ligaments de la charnière, si charnière il y a, située entre les segments 9 et 10 (pl. II, fig. 9).

3. LES PINNULES DES AUTRES ESPÈCES D'*Acanthocrinus*. — On peut en résumer ainsi les caractères :

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. — Spécimens C₁ et C₂ (pinnules de la partie moyenne du bras) (pl. III, figs. 11-12). — Longueur totale: 12-13 mm. Nombre de segments 17-19, dont 10 de type ordinaire et 7-9 de type différencié. — Pinnulaire 1, quelque peu plus large à la base (0,45 mm.) qu'au bord distal (0,33 mm.), longue de 1,25 mm. à face dorsale arrondie. — Pinnulaires 2 à 8, étroites (0,33 mm.), de longueur croissante puis décroissante (longueurs respectives: 1,36 mm., 1,5 mm., 1,5 mm., 1,4 mm., 1,2 mm., 0,8 mm.); face dorsale faiblement arrondie, passant progressivement aux faces latérales; faces dorsales et latérales ornées de courtes canelures perpendiculaires au bord distal, surtout perceptibles dans les segments 6 à 10. — Pinnulaires 9 et 10, intermédiaires, amorçant par leur brièveté (0,5 mm. et 0,4 mm.) et leur contour légèrement trapézoïdal la portion dis-



1 x 20



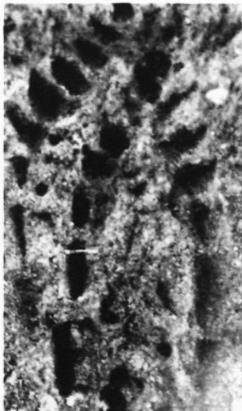
2 x 20



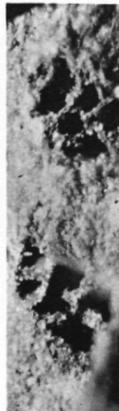
3 x 20



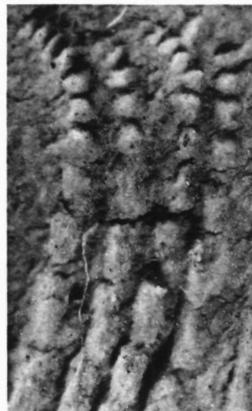
4 x 20



5 x 20



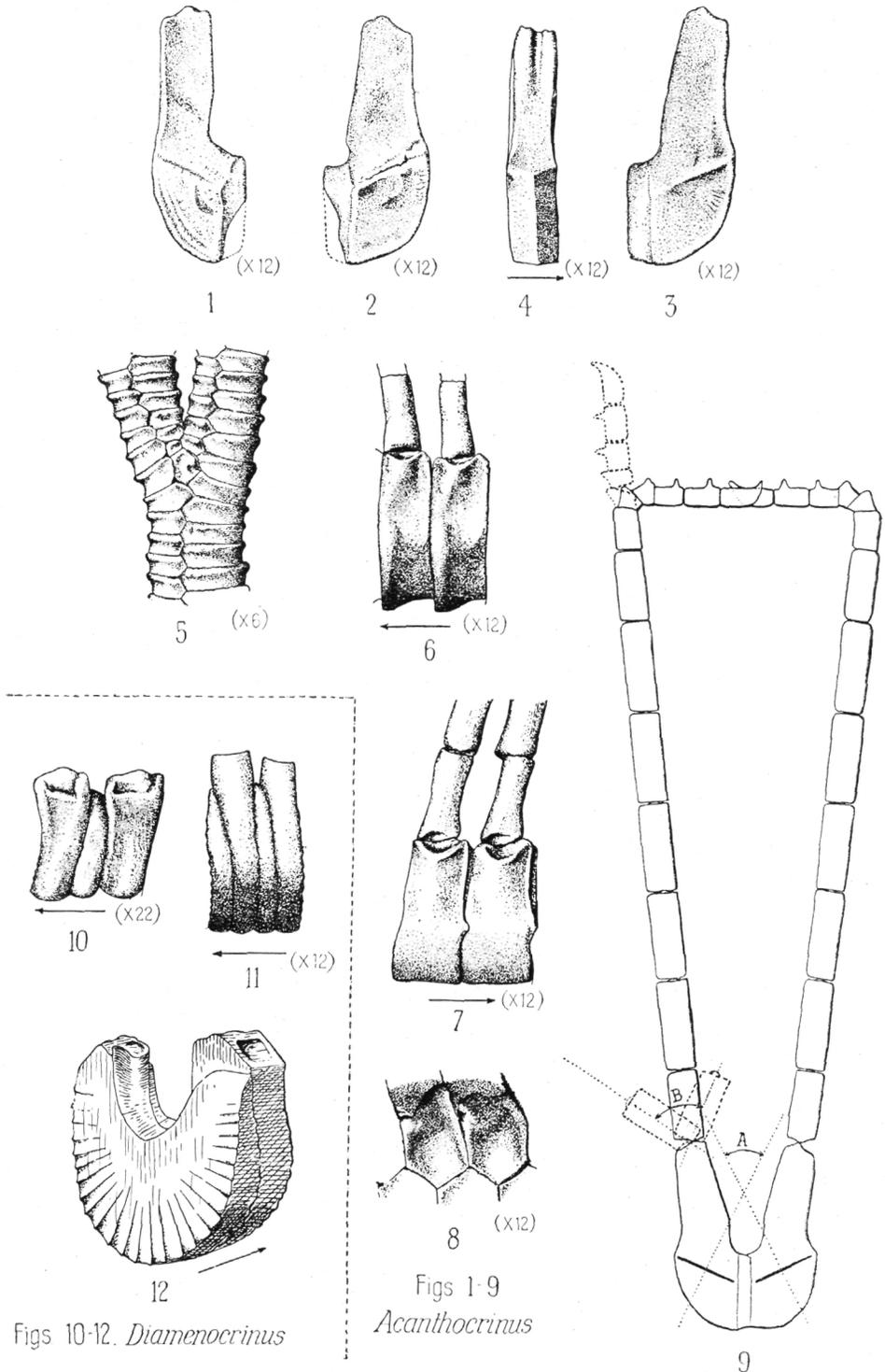
6 x 25



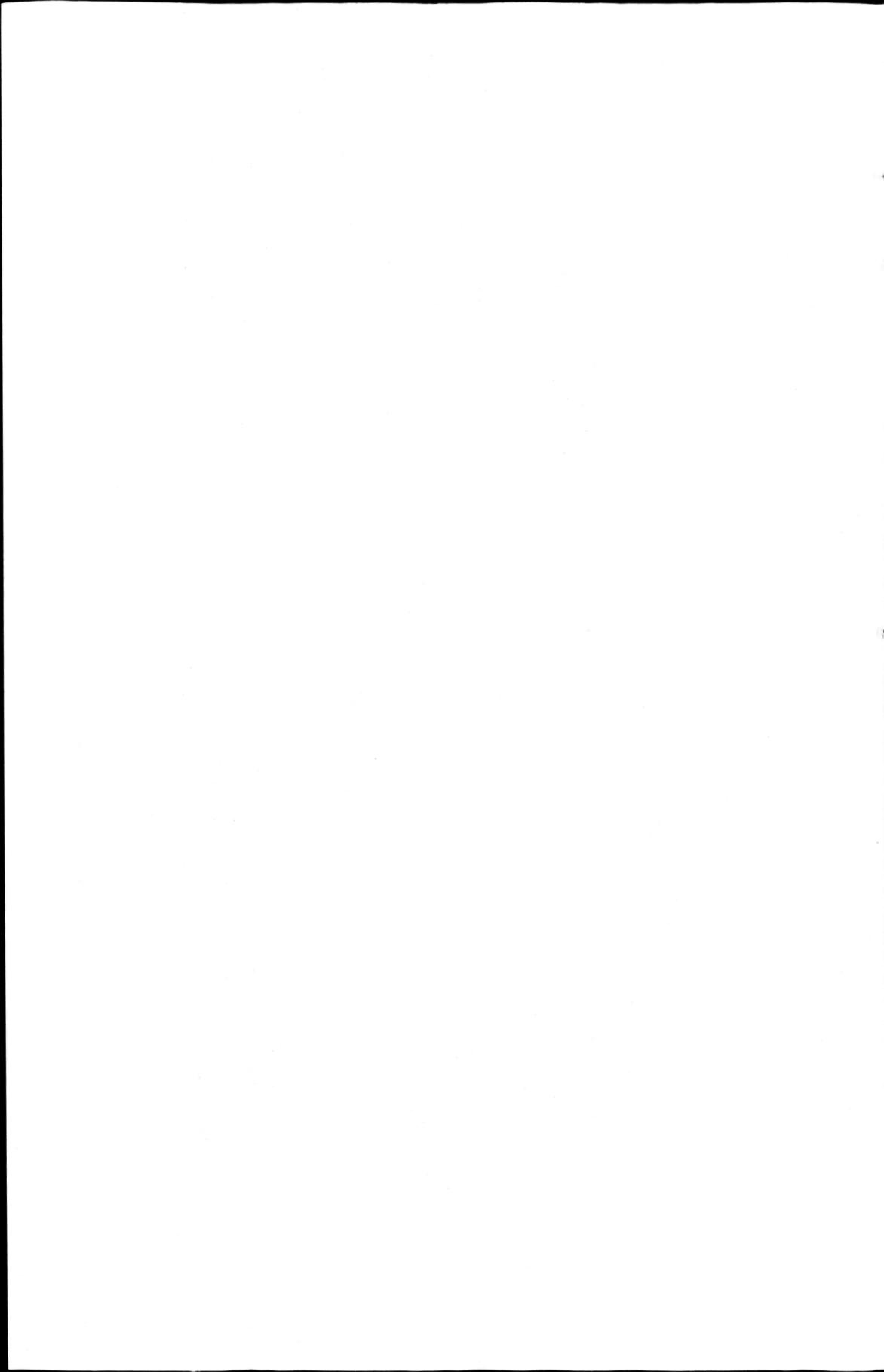
7 x 20

G. UBAGHS. — Appareil brachial d'*Acanthocrinus* et de *Diamenocrinus*.

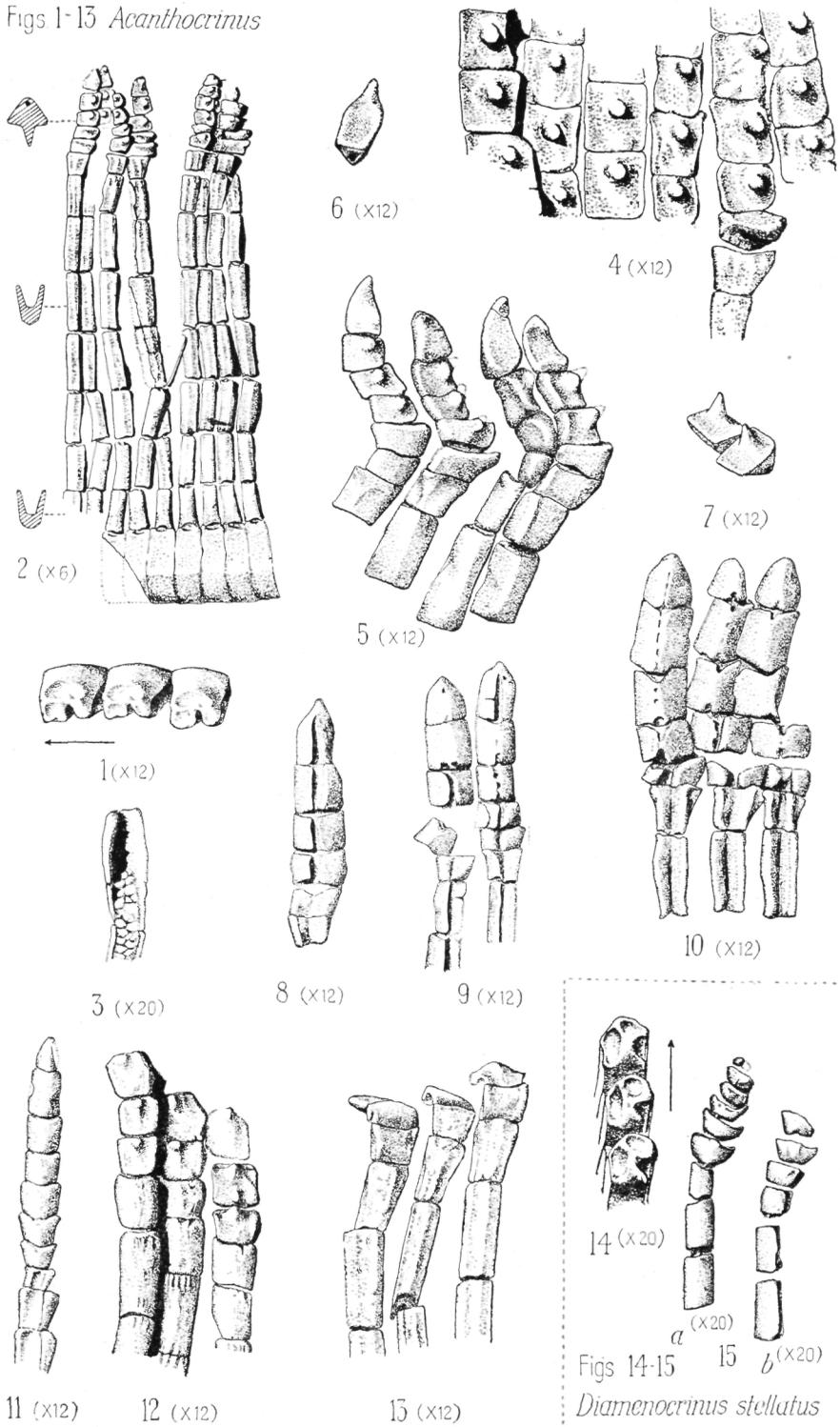
1



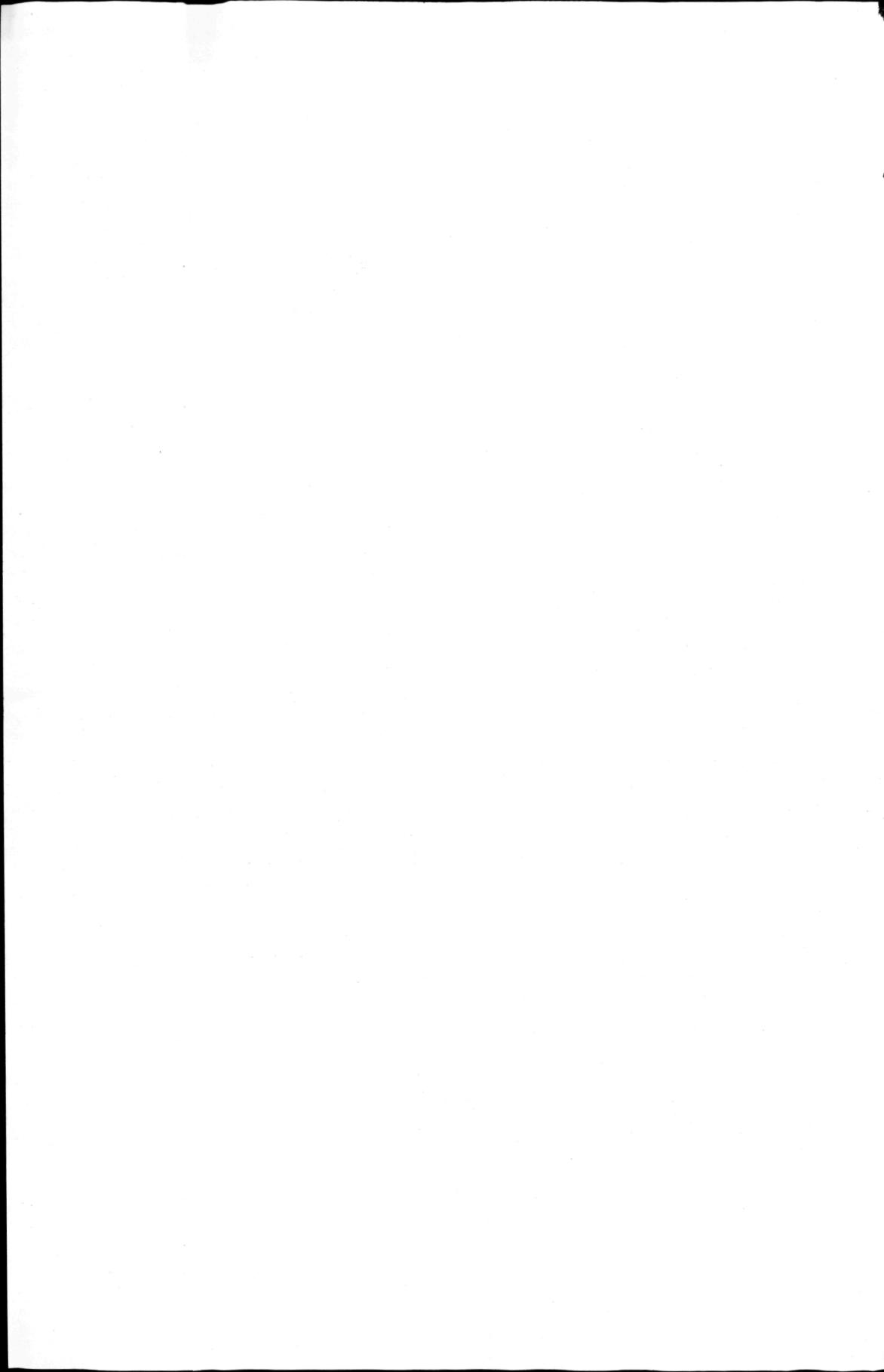
G. UBAGHS. — L'Appareil brachial d'*Acanthocrinus*
 et de *Diamenocrinus*.
 G. Ubaghs del.



Figs 1-13 *Acanthocrinus*



Figs 14-15
Diamenocrinus stellatus



tale de la pinnule. — Dans ces 10 premiers segments, sillon oral ouvert, garni d'ambulacrales alternes. — Avec la pinnulaire 11, commence le bout renflé de la pinnule, quoique l'élargissement soit peu perceptible (largeur: 0,45 mm., contre 0,33 dans les segments précédents); segments, d'abord très brefs, plus longs ensuite (longueurs respectives: 0,29 mm., 0,30 mm., 0,37 mm., 0,41 mm., 0,42 mm., 0,54 mm., 0,50 mm.); face dorsale plane, avec courte épine médio-distale; face ventrale carénée; section triangulaire; canal interne. Chez le spécimen C₂, toutes les pinnules ont leur bout distal repley vers la face ventrale.

Acanthocrinus heroldi W. E. SCHMIDT. — « ...die Pinnulae sind lang und schlank und zeigen keine Verdickung und Verkürzung der Endglieder. » (SCHMIDT, W. E., 1934, p. 120.)

Acanthocrinus jackeli W. E. SCHMIDT. — Spécimen B₂ (pinnules de la partie moyenne du bras). (Pl. III, fig. 13). — Longueur totale: ? 9-10 mm. Nombre de segments de type ordinaire: 6-7; de type différencié: indéterminé. — Pinnulaire 1, légèrement plus large à la base (0,4 mm.) qu'au bord distal (0,33 mm.), plus courte (0,9 mm.) que les trois suivantes. — Pinnulaires 2 à 6, longues et étroites, rectangulaires, à faible carène médiane dorsale; arêtes vives reliant la face dorsale aux faces latérales; longueurs respectives: 1,2 mm., 1,1 mm., 1 mm., 0,9 mm., 0,7 mm.; largeur: 0,25 à 0,33 mm. — Pinnulaire 7, intermédiaire; face dorsale aplanie, plus large au bord distal (0,4 mm.) qu'au bord proximal (0,3 mm.), longueur (0,4 mm.) inférieure à celle des segments précédents, mais double de celle des articles suivants. — Dans ces 7 premières pinnulaires, sillon oral largement ouvert. — A partir de la pinnulaire 8, brusque élargissement (0,5 mm.) et raccourcissement des segments (0,2 mm. pour les segments 8 et 9); face dorsale plane et (?) sans épine; face orale carénée; section triangulaire; canal interne. — Dans tous les cas observés, cette portion distale quitte le plan où s'étale la partie proximale et pénètre dans la roche pour se repleyer en direction ventrale.

Acanthocrinus lingenbachensis LEHMANN. — *Vide supra*, p. 10.

Acanthocrinus longispina A. ROEMER. — Structure des pinnules inconnue.

Acanthocrinus onondaga GOLDRING. — Structure des pinnules inconnue.

Acanthocrinus rex JAEKEL. — *Vide supra*, p. 10.

Acanthocrinus spinosus (HALL). — « The pinnules are slender and of unknown length » (GOLDRING, W., 1923, p. 93).

De cette brève revue, trois conclusions se dégagent :

1. L'organisation pinnulaire décrite par O. JAEKEL chez *A. rex* n'est pas caractéristique de cette espèce.

2. Elle existe chez d'autres, et, peut-être, dans toutes les pinnules de toutes les espèces du genre (20).

3. Cette identité de plan n'interdit pas une certaine diversité dans le détail, et celle-ci pourrait avoir quelque signification spécifique (21).

4. LES PINNULES DE *Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. — Spécimen D₁ (pl. I, figs. 5, 6, 7; pl. III, fig. 15), spécimen D₂ (pl. III, fig. 14). — La facette pinnulaire proximale se développe dans deux plans, dont l'un est horizontal (le bras étant supposé lui-même en extension horizontale), l'autre oblique vers l'extérieur. L'intersection de ces deux plans est marquée par une crête transversale sur laquelle pivotait le premier segment pinnulaire, sollicité, vers l'extérieur, par un ligament logé dans une fossette bien dessinée, vers l'intérieur, par un autre ligament (ou un muscle?) placé dans une cupule plus petite et moins nettement indiquée. Cette cupule unique est creusée dans le rebord distal élargi d'un sillon qui marque d'une encoche le bord oro-interne de chaque brachiale et descend le long de la face interne pour raccorder le sillon oral de la pinnule au sillon oral du bras proprement dit. — Quant aux pin-

(20) Du moins ai-je pu la découvrir partout où je l'ai recherchée. D'après W. E. SCHMIDT, elle ferait cependant défaut chez *A. heroldi*. Remarquons à propos de cette forme que l'unique individu décrit ne renseigne même pas sur l'exacte structure du calice, et plusieurs de ses caractères paraissent aberrants. L'on sait d'ailleurs combien en général l'on est pauvre en données anatomiques précises sur les Echinodermes des Schistes hunsrückiens de Bundenbach. Ainsi, W. M. LEHMANN n'a observé l'élargissement et le raccourcissement des articles terminaux que dans certaines des pinnules d'*A. lingenbachensis*, alors qu'il est presque hors de doute que toutes les pinnules chez *Acanthocrinus* présentent la même architecture. C'est que — nous l'avons vu — les pointes des pinnules sont souvent recourbées en direction adorale et qu'ainsi elles échappent à l'observation. Pour l'ensemble de ces raisons, *A. heroldi* ne me semble pas devoir être pris en considération pour infirmer la généralité de la règle énoncée.

(21) Sans le contrôle de plus riches matériaux, nous ne saurions garantir l'exactitude de ce point. Nous en soulignons seulement la possibilité.

nules elles-mêmes, dont seules les proximales laissent clairement percevoir leur structure, en voici, résumés, les caractères: longueur totale: 7 mm.; nombre de segments 17: une portion proximale de 11 segments de type ordinaire et une portion distale de 6 articles différenciés. Pinnulaire 1 à base quelque peu élargie, face dorsale arrondie, longueur 0,45 mm. Pinnulaires 2 à 12, rectangulaires, étroites (0,23 mm.), de longueur croissante puis décroissante (0,58 mm., 0,64 mm., 0,72 mm., 0,73 mm., 0,77 mm., 0,66 mm., 0,54 mm., 0,47 mm., 0,34 mm., 0,29 mm.). Dans tous ces articles, sillon oral largement ouvert. Dès la pinnulaire 13, les segments deviennent comme des cônes tronqués, emboîtés les uns dans les autres, ou d'épaisses soucoupes, de taille décroissante, empilées; le bord distal de chacun surplombe et déborde le bord proximal du suivant; la face dorsale est arrondie; la face orale paraît légèrement aplanie; point de sillon oral, mais un canal axial, relativement étroit; tous ces articles sont courts (0,14 mm., 0,11 mm., 0,09 mm., 0,07 mm., 0,05 mm., 0,04 mm. respectivement); leur largeur, mesurée au bord proximal et au bord distal, est de: 0,026 mm. et 0,36 mm.

Conclusions: 1. Les pinnules de *Diamenocrinus stellatus* présentent la même organisation générale que celle d'*Acanthocrinus*.

2. L'on ne peut attribuer à cette organisation une valeur générique (22).

5. DÉVELOPPEMENT DE LA PINNULE. — J'ai pu étudier l'extrémité distale de trois bras du spécimen A. La figure 2a du texte montre l'une d'elles, la mieux conservée; les pinnules présentent leur face aborale.

L'on remarquera tout d'abord que le bras reste bisérié jusqu'à sa pointe, mais que les brachiales terminales diffèrent des autres. Relativement longues, taillées en coin, avec leur angle distal externe tronqué et différencié en support de pinnules, elles rappellent les brachiales de divers Inadunata et de Camerata archaïques, tels ce *Trichinocrinus* de l'Ordovicien inférieur de Terre-Neuve récemment décrit par R. C. MOORE et L. R. LAUDON (1943) (23).

(22) D'autant plus qu'elle existe chez d'autres formes, parfois très éloignées par la phylogénie (*vide infra*, p. 26, note infrapaginale 37).

(23) En notant cette dernière analogie, je n'entends pas accorder à ces particularités structurales de l'extrémité du bras une signifi-

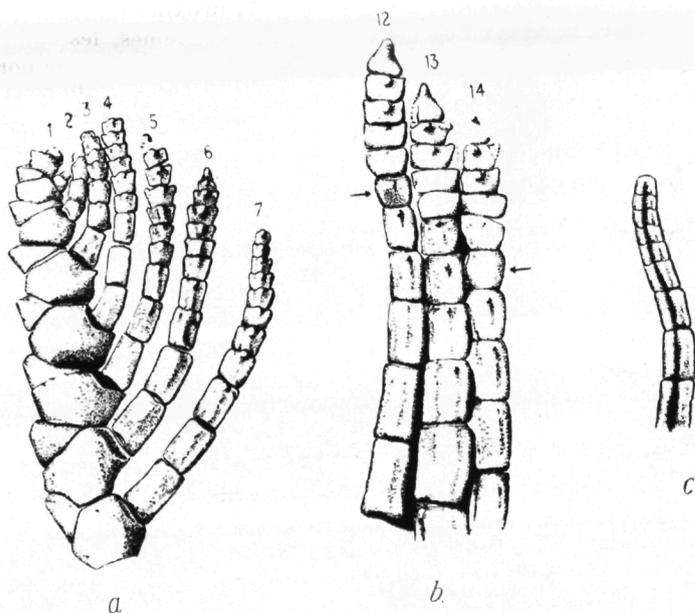


Fig. 2. — *Acanthocrinus* sp. (spécimen A). Développement de la pinnule. a : portion terminale d'un bras; numérotation des pinnules à partir de l'extrémité distale; les pinnules sont en vue dorsale. b : pinnules 12, 13 et 14 (même numérotation) en vue dorsale; les flèches indiquent les articles « intermédiaires ». c : la plus jeune pinnule observée qui présente la face orale. $\times 12$.

Aussi loin que l'on peut remonter, la pinnule apparaît comme une branche *latérale* du bras; elle ne semble pas résulter d'une division dichotomique de l'extrémité distale de celui-ci, et la brachiale dont elle relève ne revêt point l'aspect d'une axillaire (24).

cation récapitulative. L'interprétation phylogénétique, pour comode qu'elle soit, est souvent simpliste. Mécaniquement, la pointe d'un bras ne peut être construite comme sa base ou sa région moyenne. En particulier, si les articles jusqu'au dernier conservaient les mêmes proportions et la même disposition bisériée, tout en diminuant de taille, il en résulterait le long du bras une ligne de moindre résistance qui risquerait d'entraîner sa dislocation longitudinale.

(24) Des conditions identiques se présentent chez les formes actuelles (cf. MORTENSEN, Th., 1920, p. 78, fig. 10 dans le texte; GISLÉN, T., 1924, pp. 10-11). Remarquons cependant que les plus jeunes

De même que chez les Crinoïdes récents, les nouveaux segments sont introduits à la *pointe des pinnules*. En effet, s'ils étaient formés à la base ou à quelque autre endroit, loin d'observer cette croissance régulière et continue de chacun des segments dans les pinnules successives (voir le tableau ci-dessous), l'on en trouverait, à la base ou ailleurs, de toutes les tailles et à tous les stades de développement. En outre, les dernières pinnules, en particulier celles numérotées à partir de l'extrémité distale du bras 1, 2, 5, 6, 7, ne se termineraient pas par des articles si faiblement calcifiés qu'ils n'ont laissé que des traces indistinctes.

Il est également clair que la *formation* des segments est rapide et terminée bien avant que la pinnule ait atteint sa maturité. Elle se marque par la progression : 2 — 4 — 7 — 9 — 10 — 10 — 11, exprimant l'accroissement du nombre des articles dans les pinnules 1 à 7, dont la septième n'est encore longue que de 3,5 mm.

Pinnules		1	2	3	4	5	6	7		12	13	14
Long. du segment	1	0,13	0,20	0,33	0,45	0,50	0,58	0,66	....	0,80	0,87	0,89
—	2	?	0,25	0,29	0,41	0,45	0,54	0,56	....	0,79	0,87	0,83
—	3	—	0,25	0,25	0,33	0,37	0,43	0,50	....	0,70	0,66	0,75
—	4	—	?	0,21	0,23	0,25	0,33	0,41	....	0,54	0,62	0,66
—	5	—	—	0,13	0,20	0,18	0,25	0,27	....	0,45	0,54	0,56
—	6	—	—	0,13	0,16	0,20	0,18	0,23	....	0,33	0,33	0,43
—	7	—	—	0,03	0,16	0,20	0,16	0,18	....	0,27	0,27	0,37
—	8	—	—	—	0,13	0,16	0,18	0,16	....	0,23	0,25	0,25
—	9	—	—	—	0,13	0,16	0,16	0,17	....	0,25	0,27	0,25
—	10	—	—	—	—	—	0,10	0,13	....	0,27	0,27	0,29
—	11	—	—	—	—	—	—	0,11	....	?	?	?

Tableau montrant l'accroissement de longueur des articles dans les pinnules 1 à 7 et 12 à 14, numérotées à partir de l'extrémité distale du bras.

La *différenciation* de la portion distale des pinnules est d'une étonnante précocité. L'on dispose de cinq critères pour juger de cette différenciation : la forme particulière des articles, leurs

stades conservés à l'état fossile ne sont jamais aussi précoces que ceux que décèle l'ontogénie des crinoïdes récents ; en effet, pour laisser dans le sédiment une empreinte distincte, les ossicules doivent parvenir à un degré de calcification correspondant à un âge plus avancé. La conclusion tirée de nos observations ne peut donc atteindre au niveau de certitude auquel s'élève l'étude du matériel vivant. Mais la similitude reste frappante.

dimensions relatives, leurs proportions, leur ornementation, et la présence d'un canal interne en lieu et place d'une gouttière ambulacraire. L'examen de la face aborale (fig. 2a dans le texte) permet déjà d'y reconnaître les quatre premiers. Dès l'avant-dernière pinnule (n° 2), l'on observe sur les trois articles terminaux une crête médiane passant, contre le bord distal, à une brève saillie épineuse. Dans la pinnule n° 3, la portion proximale, faite de trois éléments relativement longs, rectangulaires et prismatiques, contraste avec la portion distale dont les segments sont plus courts, plus larges, moins épais (25), dont le contour est trapézoïdal et dont les angles distaux externes, découpés en minuscules protubérances arrondies, encadrent une épine médio-distale. Cette différenciation s'accuse davantage dans les pinnules 4, 5, 6 et 7 : tandis que les segments distaux voient se renforcer leurs caractères, les proximaux, de plus en plus nombreux, de plus en plus grands, gagnent en épaisseur et s'ornent dorsalement d'une carène médiane flanquée de deux arêtes vives reliant les flancs à la face aborale. Il n'y a point cependant dans ces pinnules, comme dans celles des autres régions du bras, de brusque passage entre ces deux sortes d'articles ; une transition toute progressive les réunit : dans chaque pinnule, de l'origine à la pointe, la longueur des segments décroît régulièrement (voir le tableau ci-dessus), leur contour, d'abord rectangulaire, devient peu à peu trapézoïdal, et la crête médiane dorsale dont se parent les articles proximaux se résume, dans les distaux, en une saillie épineuse. Ce n'est qu'à partir de la pinnule 10 ou 12 (fig. 2b du texte) qu'avec la formation d'un unique article intermédiaire (le sixième, dans les trois pinnules figurées) l'on assiste à l'établissement d'un régime moins graduel (26).

Le dernier critère de la différenciation des pinnulaires terminales, à savoir la présence d'un canal interne et le défaut de sillon ambulacraire, reste à découvrir dans ces jeunes pinnules en voie de développement. *A priori*, il n'est point certain que ce critère accompagne obligatoirement les autres. Bien au contraire, l'on trouverait étrange que les pinnulaires débutent avec des caractères de haute spécialisation tels qu'un canal interne à la place d'un sillon ouvert, pour se différencier ensuite, et

(25) Par épaisseur, j'entends le plus grand diamètre dorso-ventral.

(26) Ayant devant les yeux la série continue des pinnules, on parvient à discerner la première ébauche de l'article intermédiaire dès la cinquième ou sixième pinnule.

presque aussitôt revenir à une disposition simple et normale (27). J'ai d'ailleurs observé une jeune pinnule de 2,1 mm. de long et de 9 segments, dont le sillon oral semblait largement et continûment ouvert d'une extrémité à l'autre (fig. 2c dans le texte). Ce n'est que dans des pinnules plus âgées, quoique bien jeunes encore — leur longueur ne dépasse pas 5,6 mm. — que j'ai relevé l'indication, au niveau du septième ou du huitième segment, du passage du sillon ambulacraire au canal interne. S'il en est ainsi, le développement des divers caractères des pinnulaires procéderait avec des rythmes différents, et la différenciation des articles terminaux se manifesterait plus tôt sur la face dorsale que sur la face orale.

Conclusion : *il existe une grande similitude entre les processus de développement et de croissance ci-dessus décrits, et ces mêmes processus tels que les a révélés l'étude des formes actuelles* (voir en particulier MORTENSEN, Th., 1920, pp. 78-82).

6. FONCTIONS ET PALÉOBIOLOGIE. — Chez les Crinoïdes récents, les fonctions premières des pinnules sont reproductrices, nourricières et respiratoires.

Que la partie proximale des pinnules d'*Acanthocrinus* et de *Diamenocrinus* ait aidé à la nutrition et à la respiration, l'on ne peut en douter. Qu'elle ait abrité la portion fertile, périphérique, du rachis génital, c'est possible, mais rien ne le prouve ni même le suggère. Au contraire, l'émigration tardive des gonades vers les bras et les pinnules dans l'ontogénie des formes actuelles indique plutôt l'existence chez les Crinoïdes paléozoïques d'un appareil reproducteur intrathécal (GISLÉN, T., 1924, p. 222). En tout cas — et point n'est besoin d'en faire autrement la preuve — *ce ne sont pas les segments distaux avec leur étroit canal emprisonné dans le stéréome qui, jamais, ont pu loger les glandes génitales*, comme d'aucuns l'ont cru. A cet égard, il ne subsiste rien de l'interprétation de JAEKEL.

La différenciation des segments distaux a donc une autre désignation. Si l'on interroge les Comatulides (28), chez lesquels

(27) De toute façon cependant, au cours de leur développement, les pinnulaires subissent des transformations, mais il s'agit d'ajustements minimes, d'accroissements de taille, d'altérations de formes, de proportions et d'ornementation.

(28) Cf. CLARK, A. H., 1931, p. 63.

les pinnules acquièrent le plus de diversité, l'on découvre que ces organes peuvent, *secondairement*, servir à la locomotion, à la fixation, au maintien de la propreté, ou encore remplir un rôle sensoriel, défensif, protecteur, et qu'à chacune de ces fonctions répondent des structures appropriées. Nulle d'entre ces structures cependant n'offre, à ma connaissance, assez d'analogie avec la partie terminale des pinnules d'*Acanthocrinus* et de *Diamenocrinus* pour que l'on puisse, sans hésiter, fixer la destination de celle-ci.

C'est donc à de plus lointaines similitudes qu'il faut songer. Mais, plutôt que de nous attacher à de vaines spéculations, et avant que de rechercher parmi les fossiles des ressemblances, qui, d'ailleurs, ne pourraient être directement explicatives, voyons les *conséquences* qu'a pu avoir pour l'économie et la biologie de l'animal la spécialisation des articles pinnulaires distaux (29).

Le *raccourcissement du système subvectif* est la première de ces conséquences. Le défaut de gouttière ambulacraire dans les derniers segments de chacune des pinnules entraîne, en effet, une réduction que l'on peut évaluer à une importante fraction de la longueur totale du système nourricier (30). Cette réduction est fréquente parmi les Echinodermes, quoiqu'elle y affecte très inégalement les groupes (31). Chez les Crinoïdes, elle paraît corrélative à des spécialisations structurales et fonctionnelles (32), dont *Acanthocrinus* et *Diamenocrinus* sont un nouvel exemple (33).

(29) Conséquences indépendantes d'ailleurs de la fonction spéciale de ces segments terminaux — fonction peut-être sensorielle, mais inconnaissable avec certitude dans l'état présent de nos informations.

(30) Chez le type d'*A. rex*, la longueur totale des gouttières ambulacraires a été évaluée par O. JAEKEL (1895, pp. 20-21) à 13.440 cm, et à 12.800 cm, celle de la partie de ces gouttières portées par les pinnules. Si, ainsi qu'il est probable, le sillon oral de la portion terminale des pinnules fait place, chez cette forme comme chez celles que nous avons examinées, à un conduit interne, il faut admettre une diminution de plus de 4.000 cm de la longueur du système subvectif de ce crinoïde.

(31) Voir en particulier GISLÉN, T., 1924, pp. 279-282; 1930, pp. 202-203; 1934, pp. 14-15. SPENCER, W. K., 1938, p. 291. DELPEY, G., 1941. UBAGHS, G., 1945, p. 12.

(32) Cf. GISLÉN, T., 1924, pp. 279-282.

(33) Il est clair que la partie distale de chacune de leurs pinnules constitue un *organe* différencié morphologiquement et physiologiquement.

Le résultat immédiat de ce raccourcissement est de diminuer la quantité de nourriture dont disposerait l'animal si ses sillons oraux se prolongeaient jusqu'aux extrémités des pinnules. A moins de l'intervention de mécanismes compensatoires, cette diminution, appauvrissante pour l'économie de l'espèce, a pu en favoriser l'extinction.

L'accroissement de la surface du système brachial, dû à l'exceptionnelle largeur des pinnulaires distales, est une deuxième conséquence de leur spécialisation. Tel qu'il fonctionne, le système brachial d'un Crinoïde doit tirer avantage de toute extension de sa surface. Si, au cours de son évolution, il a gagné en efficacité par l'allongement, la bifurcation et la multiplication de ses parties, il aurait pu aussi bénéficier de leur élargissement.

Pourtant, l'élargissement reste un phénomène exceptionnel et cantonné dans un petit nombre d'espèces ou de genres, divers et spécialisés, et, partout, il semble accuser d'indubitables caractères *adaptatifs* (34). Chez *Acanthocrinus* et *Diamenocrinus*, en particulier, l'on ne saurait nier que l'élargissement de la portion terminale des pinnules ne soit une correspondance de la structure à la fonction spéciale de l'organe, et nullement l'expression d'une tendance générale. Il n'empêche qu'il a pu, par lui-même, et indépendamment de son rôle principal, produire des *effets* définis, qu'il est facile d'imaginer.

L'un d'eux découle de ce fait que, lors d'une flexion de la pinnule en direction orale, l'organe terminal, taillé en carène, devait rencontrer une résistance à l'avancement moins grande que dans le mouvement inverse d'extension. De cette inégalité, le Crinoïde pouvait tirer avantage: s'ouvrant largement et battant l'eau de leur bout élargi, ses pinnules créaient une force qui tendait à le soulever et à le déplacer (35).

(34) Par exemple, la portion élargie des bras d'*Eretmocrinus* servait de palette natatoire (KIRK, E., 1912, p. 124). Comme j'ai pu le constater et le démontrerai en une autre occasion, la correspondance de la structure à la fonction est en l'occurrence si parfaite que l'on ne peut douter de sa destination.

(35) Il n'est pas absurde d'imaginer nageant ces crinoïdes pédonculés. En effet, l'enroulement de la portion distale de la tige en une spire hélicoïdale ou symétrique, dont l'existence a été reconnue chez plusieurs espèces d'*Acanthocrinus* [*A. rex* (JAEKEL, O., 1895, pl. 1); *A. gracilior vermicularis* (SCHMIDT, W. E., 1942, fig. 210a dans le texte)] et de *Diamenocrinus* [*D. jouani* (OEHLERT, D. P., 1891, pl. XVIII, figs. 2, 4); *D. gonatodes* (JAEKEL, O., 1895, p. 23;

Un autre effet possible, que suggère la figure 9 de la planche II, était de protéger les parties molles du bras, au-dessus desquelles les pinnulaires distales, élargies et presque jointives, pouvaient se rabattre, les recouvrant d'une sorte de voûte élevée, hérissée de pointes.

Enfin, lorsque se produisait ce rabattement, l'eau, repoussée vers le bras par l'organe pinnulaire terminal, devait s'échapper par les interstices entre les pinnules. Les tentacules, ciliés et enduits de mucus, épanouis vers l'extérieur, pouvaient alors filtrer cette eau, et en retirer quelque surcroît de nourriture (36).

Il resterait à apprécier la valeur de ces déductions. La recherche de structures pareilles parmi les autres Crinoïdes fossiles offre un moyen d'y parvenir. Mais l'étude de la littérature ne peut suffire — la littérature si souvent muette sur les détails anatomiques. C'est donc à une revision des documents paléontologiques eux-mêmes qu'il faut recourir (37).

UNIVERSITÉ DE LIÈGE,

MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE DE BELGIQUE.

WANNER, J., 1943, fig. p. 33); *D. stellatus* (observations personnelles)] paraît indicatif d'une semi-sessilité (EHRENBERG, K., 1922; 1929, pp. 24-29), voire d'une existence détachée (KIRK, E., 1912, pp. 57-58). Par ailleurs, la longueur des bras et des pinnules, leur nombre élevé, leur souplesse, et aussi l'ampleur, la rapidité, la nature et la coordination probables de leurs mouvements semblent les avoir appropriés naturellement à assurer et à contrôler les déplacements de l'animal, surtout que dans son milieu naturel, le crinoïde est presque sans poids. Enfin, à ces dispositions favorables, venait encore s'ajouter un accroissement de surface, et le plus directement efficace, l'élargissement de certaines parties.

(36) La vue orale de la partie proximale de l'entonnoir brachial que donne W. B. CARPENTER (1866, pl. XXXI, A) et que reproduit A. H. CLARK (1921, pl. 12, fig. 1044) est très suggestive du rôle important joué par les tentacules dans la nutrition. Les observations de T. GISLÉN (1924, pp. 274-275) l'ont par ailleurs démontré.

(37) Déjà, un premier examen des Crinoidea Camerata du Silurien de Gotland conservés au Musée d'Histoire Naturelle à Stockholm m'a permis de découvrir les mêmes organes pinnulaires terminaux que ceux décrits dans ce travail, chez *Clonocrinus granulatus* (ANGELIN), *Clonocrinus polydactylus* (McCOY), *Clonocrinus* sp., *Barrandocrinus sceptrum* ANGELIN, *Desmidocrinus* sp., *Abacocrinus cappelleri* ANGELIN, *Abacocrinus tessellatus* ANGELIN, *Periechocrinites laevis* (ANGELIN). Ce m'est un agréable devoir de remercier M. le Professeur E. STENSIÖ et M. le Docteur G. REGNÉL pour la libéralité avec laquelle ils m'ont permis l'accès aux admirables collections dont ils ont la charge. (Note ajoutée pendant l'impression.)

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

- BASSLER, R. S. & MOODEY, M. W., 1943, *Bibliographic and faunal index of paleozoic pelmatozoan Echinoderms*. (Geol. Soc. Am., Special Papers 45, pp. I-VI, 1-734.)
- BATHER, F. A., 1898, *Petalocrinus Weller & Davidson*. (Quart. Journ. Geol. Soc., LIV, pp. 401-441, pl. XXV & XXVI.)
- , 1913, *Caradocian Cystidea from Girvan*. (Trans. Roy. Soc. Edinb., XLIX, II, n° 6, pp. 359-529, pl. I-VI.)
- CARPENTER, W. B., 1866, *Researches on the structure, physiology, and development of Antedon (Comatula, Lamk.) rosaceus*. — *Part I*. (Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1866, vol. 156, pp. 671-756, pl. XXXI-XLIII.)
- CLARK, A. H., 1921, *A Monograph of the existing Crinoids. Vol. I, The Comatulids, part 2*. (U. S. Nat. Mus., Bull. 82, pp. I-XXV, 1-795, pl. 1-57.)
- , 1931, *Idem, part 3: superfamily Comasterida*. (pp. I-VII, 1-816, pl. 1-82.)
- DAHMER, G., 1921, *Studien über die Fauna des oberharzer Kahlebergssandsteins. II*. (Jahrb. preuss. geol. L.-A., XL, T. II, H. 2, pp. 161-306, pl. 6-17.)
- DELPEY G., 1941, *Mode particulier de nutrition de certains Echinodermes: l'ouverture interne de la bouche*. (Bull. Soc. Géol. France (5), XI, pp. 87-95.)
- EHRENBERG, K., 1922, *Ueber eingerollte Pelmatozoenstiele und ihre Beziehungen zur Sessilität*. (Acta Zoologica, III, pp. 271-305.)
- , 1929, *Pelmatozoan Root-forms (Fixation)*. (Bull. Am. Mus. Nat. Hist., LIX, Art. I, pp. 1-76.)
- GISLÉN, T., 1924, *Echinoderm studies*. (Zool. Bidrag f. Uppsala, IX, pp. 1-316.)
- , 1930, *Affinities between the Echinodermata, Enteropneusta, and Chordonia*. (Ibid., XII, pp. 199-304.)
- , 1934, *Evolutional series towards death and renewal*. (Ark. f. Zoologi, 26 A, n° 16, pp. 1-19.)
- GOLDRING, W., 1923, *The devonian Crinoids of the State of New York*. (N. Y. St. Mus., Mem. 16, pp. 1-670, pl. 1-60.)
- HALL, J., 1862, *Preliminary notice of some of the species of Crinoidea known in the upper Helderberg and Hamilton groups of New York*. (15th Ann. Rep't N. Y. St. Cab. Nat. Hist., pp. 115-144, pl. I.)
- HUDSON, G. H., 1911, *Studies of some early siluric Pelmatozoa*. (N. Y. St. Mus., Bull. 149, pp. 195-272, pl. I-VII.)
- JAEKEL, O., 1894, *Entwurf einer Morphogenie und Phylogenie der Crinoiden*. (Sitzungsb. d. Ges. naturf. Freunde, 1894, n° 4, pp. 101-128.)
- , 1895, *Beiträge zur Kenntniss der palaeozoischen Crinoiden Deutschlands*. (Pal. Abhandl. (N. F.) III, H. 1, pp. 1-116, pl. I-X.)

- , 1899, *Stammesgeschichte der Pelmatozoen. I. Thecoidea und Cystoidea*. (Pp. I-X, 1-442, pl. I-XVIII.)
- , 1918, *Phylogenie und System der Pelmatozoen*. (Pal. Zeitschr., III, pp. 1-128.)
- KIRK, E., 1912, *The structure and relationships of certain cleutherozoic Pelmatozoa*. (Proc. U. S. Nat. Museum, 41, n° 1846, pp. 1-137, pl. 1-11.)
- LEHMANN, W. M., 1939, *Neue Beobachtungen an Versteinerungen aus dem Hunsrückschiefer*. (Abh. preuss. Ak. d. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Jg. 1939, N° 13, pp. 1-17, pl. 1-7.)
- MAILLIEUX, E., 1936, *La faune et l'âge des Quartzophyllades Siegeniens de Longlier*. (Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg., n° 73, pp. 1-140, pl. I-IV.)
- MOORE, R. C. & LAUDON, L. R., 1943, *Trichinocrinus, a new camerate crinoid from lower ordovician (canadian?) rocks of Newfoundland*. (Am. Journ. Sc., 241, pp. 262-268, pl. 1-2.)
- MORTENSEN, Th., 1920, *Studies in the development of Crinoids*. (Papers of the Dept. of Mar. Biol. Carnegie Inst., VI, pp. I-VI, 1-94, pl. I-VIII.)
- MÜLLER, Joh. in ZEILER & WIRTGEN, 1855, *Bemerkungen über die Petrefacten der älteren devonischen Gebirge vom Rheine, insbesondere über die in der Umgegend von Coblenz vorkommenden Arten*. (Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl., 12, pp. 1-28, pl. I -IXa.)
- OEHLERT, D. P., 1891, *Description de deux Crinoïdes nouveaux du Dévonien de la Manche*. (Bull. Soc. Géol. France, (3), XIX, pp. 834-853, pl. XVIII.)
- QUENSTEDT, A., 1876, *Petrefaktenkunde Deutschlands. IV. Echinodermen (Asteriden und Encriniden)*. (Leipzig, pp. 1-742, pl. 90-114.)
- ROEMER, F. A., 1850, *Acanthocrinus, ein neues Krinoiden Genus*. (Neues Jahrb. f. Min., Geog., Geol. u. Petref., 1850, pp. 679-680, pl. VI B.)
- SCHMIDT, W. E., 1934, *Die Crinoideen des Rheinischen Devons. T. I: Die Crinoideen des Hunsrückschiefers*. (Abh. preuss. geol. L.-A., (N. F.), H. 163, pp. 1-149, pl. 1-34.)
- , 1942, *Idem, T. II: A. Nachtrag zu: Die Crinoideen des Hunsrückschiefers. B. Die Crinoideen des Unterdevons bis zur Cultrijugatus-Zone (mit Ausschluss des Hunsrückschiefers)*. (Abh. Reichstelle f. Bodenforschung (N. F.), H. 182, 1941, pp. 1-253, pl. 1-26.)
- SPENCER, W. K., 1938, *Some aspects of evolution in Echinodermata*, in DE BEER, G. R., *Evolution. Essays on aspects of evolutionary biology, presented to Professor E. S. Goodrich on his seventieth birthday*. (Oxford, pp. 287-303, pl. I-II.)
- SPRINGER, F., 1926, *Unusual forms of fossil Crinoids*. (Proc. U. S. Nat. Mus., 67, N° 2581, Art. 9, pp. 1-95, pl. 1-26.)
- UBAGHS, G., 1945, *Contribution à la connaissance des Crinoïdes de l'Éodévonien de la Belgique. II. — La morphologie des bras chez Utenocrinus Bronn*. (Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., XXI, n° 16, pp. 1-24, pl. I.)

- WACHSMUTH, Ch. & SPRINGER, F., 1897, *The North American Crinoidea Camerata*. (Mem. Mus. Comp. Zool., XX et XXI, pp. 1-837, pl. 1-83.)
- WANNER, Joh., 1943, *Die Krinoiden des rheinischen Devons*. (Rheinische Heimatpflege 13, Jg. 1941, H. 1/2, pp. 27-38.)
- WIRTGEN, Ph. & ZEILER, F., 1854, *Vergleichende Uebersicht der Versteinerungen in der rheinischen Grawacke*. (Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl., 11, pp. 459-481.)

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Figs. 1-4. — *Acanthocrinus* sp. (Spécimen A).

- 1-2. — Moules naturels externes de la face orale de l'extrémité distale de pinnules. Au bas, les articles longs et étroits de type ordinaire; au haut, les articles distaux, courts et larges. Dans 1, le remplissage du canal interne est conservé; dans 2, il n'en reste que des fragments, rattachés aux cloisons nées du comblement par le sédiment des espaces intersegmentaires.
3. — Moulage à la plasticine reproduisant la face orale de la partie distale de pinnules. La gouttière ambulacraire, largement ouverte dans les segments proximaux, disparaît dans les segments distaux; elle y fait place à un conduit interne, dont le passage est souligné en surface par de petites dépressions, comme si le plafond s'en était çà et là effondré.
4. — Moulage à la plasticine montrant, superposées, des pinnules appartenant aux côtés droit et gauche d'un bras. Dans les segments distaux, la face dorsale (premier plan) contraste fortement avec la face orale (second plan).

Figs. 5-7. — *Diamenocrinus stellatus* JAEKEL (spécimen D₁).

5. — Moule naturel externe de la partie distale de pinnules (face dorsale).
6. — Idem, mais face orale. A remarquer le remplissage du canal axial.
7. — Moulage à la plasticine de pinnules (face dorsale).

PLANCHE II.

Les dessins de cette planche et de la suivante ont été tracés à la chambre claire d'après des moulages à la plasticine. La flèche qui accompagne certains d'entre eux est dirigée vers l'extrémité distale du bras.

Figs. 1-9. — Bras d'*Acanthocrinus*.

- 1-4. — *Acanthocrinus* sp. (spécimen A). Brachiales dissociées : 1 et 3, faces distales; 2, face proximale; 3, face latérale interne.

- 5-6. — *Acanthocrinus jaekeli* W. E. SCHMIDT (spécimen B₂). 5, fragment de bras en vue dorsale; 6, deux brachiales en vue latérale externe. A remarquer la facette pinnulaire proximale et la ride courant le long du bord distal de chacune des brachiales.
7. — *Acanthocrinus* sp. (spécimen A). Deux brachiales en vue latérale externe, montrant la facette pinnulaire proximale et l'indentation de la suture interbrachiale correspondant à la ride articulaire de la face distale.
8. — *Acanthocrinus* cf. *jaekeli* W. E. SCHMIDT (spécimen B₃). Portion du fond de la gouttière ambulacraire : au niveau de chaque segment, un creux caractéristique (p. 6, note infrapaginale 8).
9. — Schéma illustrant les mouvements probables de l'appareil brachial. L'angle A définit les limites des déplacements latéraux du bras; l'angle B, celles des mouvements transversaux des pinnules. L'organe pinnulaire distal est figuré dans les deux positions où il a été observé; la représentation en traits continus suggère quelque fonction protectrice des parties molles.

Figs. 10-12. — Bras de *Diamenocrinus stellatus* JAEKEL.

- 10-11. — Spécimen D₁. Brachiales en vue latérale; 10, voisinage de l'extrémité distale du bras; 11, région moyenne. A remarquer en 10, la facette pinnulaire.
12. — Schéma, résumé de nombreuses observations, montrant la disposition bisériée des articles, les rides et canelures de leur face distale, le sillon creusant leur face latérale oro-interne et les deux plans où se développe leur facette pinnulaire.

PLANCHE III.

Figs. 1-13. — Pinnules d'*Acanthocrinus*.

1. — *Acanthocrinus* sp. (spécimen A). Trois brachiales en vue orale présentant chacune leur facette pinnulaire.
2. — Idem. Groupe de pinnules, vue dorsale. A gauche, sections transversales; la section supérieure passe au travers d'une des saillies épineuses dorsales.
3. — Idem. Pinnulaire, dont le sillon oral est en partie recouvert par des ambulacrales.
4. — Idem. Fragments de pinnules, vue dorsale. Les articles distaux sont courts et larges, presque jointifs; chacun porte un piquant, et la surface générale est plane.
5. — Idem. Extrémités distales de pinnules, face dorsale. Les articles, quelque peu dissociés, sont vus sous des angles divers. La partie terminale des pinnules est recourbée par rapport à la partie proximale.
6. — Idem. Pinnulaire terminale, vue dorso-proximale.

7. — Idem. Deux pinnulaires dissociées, révélant la saillie épineuse qui les orne et leur forme particulière.
- 8-10. — Idem. Extrémités distales de pinnules, vue orale. Dans 8, le remplissage du conduit interne ayant été conservé, le moulage que représente la figure en montre l'empreinte sous l'aspect d'un étroit sillon. Dans 9 et 10, ce remplissage a été entièrement ou en partie détruit : dans le premier cas, la pinnulaire présente une carène médiane arrondie ; dans le second, une série de perforations marquent le passage du conduit interne. L'on remarquera les caractères particuliers de l'article intermédiaire et ceux, plus particuliers encore, du ou des deux articles qui lui font suite.
- 11-12. — *A. gracilior* JAEKEL (spécimen C₁). Extrémités distales de pinnules ; 11, en vue orale ; 12, en vue dorsale.
13. — *A. jakeli* W. E. SCHMIDT (spécimen B₂). Vue dorsale. La partie distale fait, avec la partie proximale, un angle marqué.

Figs. 14-15. — Pinnules de *Diamenocrinus stellatus* JAEKEL.

14. — Spécimen D₂. Brachiales en vue orale montrant chacune leur facette pinnulaire.
 15. — Spécimen D₁. Deux pinnules présentant une partie de leur extrémité distale, en vues dorsale (a) et légèrement dorso-latérale (b).
-

AD. GOEMAERE, Imprimeur du Roi, 21, rue de la Limite, Bruxelles.