

L
584
22911
NORST. Zool.

KONGL. SVENSKA VETENSKAFS-AKADEMIENS HANDLINGAR Bandet 11. No 7.

ÉTUDES

SUR LES

ÉCHINOÏDÉES.

PAR

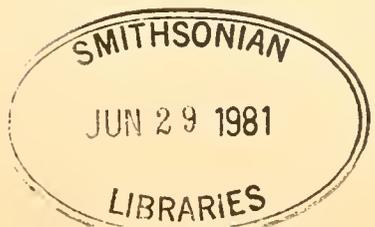
S. WEN LUDVIG
S. LOVÉN.

MÉMOIRE PRÉSENTÉ A L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE SUÈDE LE 12 JUIN 1872

AVEC CINQUANTE-TROIS PLANCHES.



STOCKHOLM, 1874.
P. A. NORSTEDT & SÖNER.
KONGL. BOKTRYCKERI.



Lorsqu'on s'occupe de la classification des Échinodermes et qu'on cherche pour leurs divisions des caractères naturels et précis, on est frappé des difficultés qu'on éprouve à comparer d'un groupe à l'autre les mêmes éléments de leur organisation si compliquée et si variée, et l'on s'étonne de trouver des points essentiels qui, aujourd'hui encore et après tant de travaux, ont besoin d'être éclaircis et de nouveau considérés. C'est dans l'espoir de pouvoir combler quelques-unes de ces lacunes qu'ont été entreprises les recherches consignées dans ce mémoire¹⁾. Si, parmi les faits auxquels elles ont conduit, il y en a qui rendent moins difficiles à saisir certaines distinctions nécessaires à la parfaite connaissance des différents types de cette classe, qui mérite à tant d'égards d'être l'objet d'études persévérantes, la science en est en premier lieu redevable à la subvention libérale, accordée, sur la demande de l'Académie des Sciences, par le Gouvernement et par la Diète pour l'exécution des planches, sans lesquelles il aurait été impossible de faire connaître avec clarté des détails de structure pour la plupart minutieux et assez difficiles à bien décrire.

I.

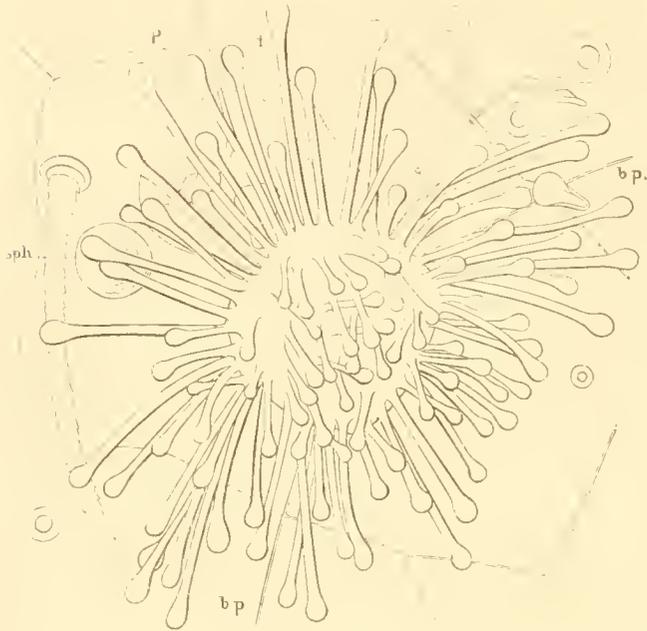
DES SPHÉRIDES.

L'examen attentif des différents organes groupés autour du péristome d'un oursin ou d'un spatangue de nos mers, fait découvrir, au milieu des tentacules, des radioles et des pédicellaires, un nombre, variable selon l'espèce, de globules sphéroïdaux, ellipsoïdaux ou quelque peu irréguliers, pourvus d'un pédicule très-court s'articulant sur un petit mamelon du test, et disposés avec une certaine régularité sur la partie péristomienne des ambulacres²⁾. Une fois observés, on les retrouve chez toutes

¹⁾ Les principaux résultats donnés ici, ont été communiqués à l'Académie des Sciences le 12 mai 1869 et le 14 juin 1871, et publiés en extrait dans l'Öfversigt af K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, 1871, N:o 8, p. 1065, imprimé en août et septembre 1872, traduit dans l'Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. XXXIX, I, p. 16, et dans les Annals and Magazine of Natural History, fourth series, X, p. 285, 376, 427. Voir aussi les Comptes-rendus de l'Académie des Sciences. LXXV, p. 803. Le temps nécessaire à l'exécution des planches a permis d'ajouter quelques observations sur des genres et des espèces accessibles seulement après la date de la présentation de ce mémoire.

²⁾ Pl. I, fig. 2—22; pl. II, fig. 23—27; pl. III, IV, V, VII, VIII, IX, X.

les espèces vivantes de la classe, celles du genre *Cidaris* exceptées, chez lesquelles ils semblent manquer entièrement. On peut les appeler sphérides, d'après leur forme la plus commune. Ils sont transparents, luisants, durs et solides, et revêtus d'un tissu à cellules pigmentées, d'un épithélium et d'une cuticule à cils vibratiles¹⁾.



Plaque II, b, 1 de l'*Amphidetus flavescens* (O. F. MULLER) à peine adulte, avec son tentacule à pinceau, ses radioles et ses pédicellaires. *b.p.* signifie le bord du péristome; *t*, le tube du tentacule; *p*, le pore tentaculaire; *sph.*, le sphéride.

Les sphérides consistent, dans leur parties dures, de deux éléments calcaires distincts, d'un tissu réticulaire qui constitue presque à lui seul le pédicule et qui pénètre souvent plus ou moins dans l'intérieur du globe, et d'une substance externe compacte et vitreuse, dont celui-ci est formé essentiellement et presque en entier²⁾. Le tissu réticulaire, très-serré dans le pédicule, s'étend plus ou moins autour de la base du globe³⁾, et, quand il se continue, ce qui est le plus souvent le cas, dans l'intérieur du globe et dans la direction de l'axe de celui-ci, il y constitue une sorte de charpente plus ou moins régulière⁴⁾. La substance prédominante du globe, au contraire, est disposée par couches concentriques superposées, très-nombreuses et excessivement minces⁵⁾, lesquelles se prolongent extérieurement sur le collier du pédicule en trainées espacées laissant entre elles des creux en forme de voûtes. Il y a des globules dont l'intérieur ne présente rien que ces couches⁶⁾, toute trace du tissu réticulaire ayant disparu, tant celui-ci est influencé par la croissance de la substance vitreuse. Dans d'autres, il en reste seulement quelques fragments épars suspendus dans la masse transparente⁷⁾, ou le tissu réticulaire est comme brisé en pièces détachées, déplacées et en partie dissoutes⁸⁾. Quelquefois, des parties du réseau plus ou moins cohérentes se laissent encore entrevoir⁹⁾, ou bien les restes en sont disposés d'une manière qui permet d'en reconnaître encore la forme primitive¹⁰⁾. De même, dans les sphérides de l'*Echinocardium cordatum* (O.F.M.), fig. 4, on observe parfois des séries verticales plus ou moins régulières de pièces imitant des feuilles lancéolées pliées, et qui ne sont guère autre chose que les restes des parties angulaires des mailles du tissu réticulaire. Dans beaucoup de cas aussi, la charpente intérieure est plus ou moins intacte. Ainsi, dans les sphérides du *Loxechinus albus* (MOL.), fig. 13, elle se maintient jusque vers

¹⁾ Pl. II, fig. 27. ²⁾ Pl. I, fig. 2—22; pl. II, fig. 23—26. ³⁾ Pl. I, fig. 6, 8, 10, 18, 19. ⁴⁾ Pl. I, fig. 2, 4, 10, 11, 13—17, 20. ⁵⁾ Fig. 5: *Echinocardium cordatum* (PENN.); fig. 11: *Amblypneustes griseus* (BLV.); fig. 17: *Brissopsis lyrifera* (FORB.), cassure; fig. 20, 23, 25: *Spatangus purpureus* O.F.M. ⁶⁾ Fig. 5: *Echinocardium cordatum* (PENN.). ⁷⁾ Fig. 20: *Spatangus purpureus* O.F.M. ⁸⁾ Fig. 11, 15: *Meoma ventricosa* (LAMK.). ⁹⁾ Fig. 26: *Spatangus purpureus* O.F.M. ¹⁰⁾ Fig. 10: *Brissopsis lyrifera* (FORB.)

le milieu du globule, ses piliers se transformant en rameaux grêles très-longs et un peu tortueux, qui s'étendent presque à la surface du globule. Dans ceux du *Spatangus purpureus* O.F.M., fig. 22, les derniers piliers des mailles se replient vers le dehors et vers les creux de la substance vitreuse.

A côté de ces diversités, qui dépendent, d'une manière plus ou moins évidente, des changements opérés dans le tissu réticulaire pendant l'accroissement du sphéride, il y en a d'autres qui sont propres à la substance vitreuse. Il n'est pas rare de trouver des globules percés, d'un bout à l'autre, d'un canal étroit, tantôt ouvert depuis le sommet jusque vers le pédicule¹⁾, tantôt fermé en partie, parfois dans sa portion supérieure, de sorte qu'il n'apparaît que dans la moitié inférieure²⁾; en outre, sur la surface entière du globule, on voit des cavités plus ou moins nombreuses, lesquelles tantôt ne sont que des impressions faibles³⁾, tantôt des creux coniques ou en forme d'entonnoir, qui pénètrent plus ou moins vers le centre, et dont le fond paraît parfois être sur le point de se remplir⁴⁾. C'est vers les extrémités internes de ces cavités que semblent aboutir le plus souvent les piliers déviant de la charpente réticulaire. La substance vitreuse a aussi la faculté de former à sa surface des rainures, des pointes, des protubérances et d'autres inégalités, qui sont toujours plus développées au sommet du sphéride, et dont l'effet, comme celui des creux, est d'agrandir la surface en contact avec l'eau ambiante⁵⁾.

C'est là un caractère que les sphérides ont en commun avec les radioles les plus développés, comme ceux des Échinides, d'être composés, dans leurs parties dures, de ces deux éléments distincts, d'une charpente intérieure, formée par le tissu réticulaire caractéristique du squelette tégumentaire de tous les Échinodermes, et d'une substance externe vitreuse stratifiée. Seulement, dans les radioles, cette dernière paraît être en quantité moindre, tandis que dans les sphérides, elle l'emporte sur le tissu réticulaire de manière à déterminer à elle seule la forme du globule. Dans les radioles, comme dans les sphérides, le tout est revêtu d'une couche à cellules pigmentées, d'un épithèle et d'une cuticule à cils vibratiles. Au point de vue histologique, on doit donc considérer ces organes comme formés essentiellement sur le même plan, comme des modifications d'un même type. Tous les deux s'articulent aussi sur des mamelons, et il existe même une forme particulière de radioles, celle dite en massue, qui est propre aux aires interradianales de certains *Cidarides* éteints, laquelle est rendue en petit par les sphérides. Mais sous d'autres rapports il existe entre eux de grandes différences.

Les sphérides appartiennent exclusivement aux ambulacres, et chez tous les genres qui en possèdent, ils ne font jamais défaut dans l'animal adulte sur la première ou sur les deux, trois ou quatre ou même cinq premières plaques péristomiennes, bien qu'ils varient beaucoup en nombre et qu'ils présentent des diversités considérables dans leur mode de disposition.

1) Fig. 15: *Meoma ventricosa* (LAMK.); fig. 21, 25, 26: *Spatangus purpureus* O.F.M. 2) Fig. 10: *Brissopsis lyrifera* (FORB.); fig. 11: *Amblypneustes griseus* (BLV.). 3) Fig. 8: *Maretia planulata* (LAMK.); fig. 19: *Echinocardis nigra* (MOL.). 4) Fig. 3, 7: *Echinocardium cordatum* (PENN.); fig. 22, 24, 25: *Spatangus purpureus* O.F.M. 5) Fig. 9: *Maretia planulata* (LAMK.); fig. 12: *Loxechinus albus* (MOL.); fig. 18: *Echinocardis nigra* (MOL.); fig. 16: *Brissus Scilla* AGASS.

Chez les Spatanguides¹⁾, ils se trouvent le plus souvent à découvert, un, deux ou plusieurs réunis dans une petite fossette plus ou moins profonde, à la base des tentacules de l'aire buccale, en arrière de ceux-ci et vis-à-vis de la suture médiane de l'ambulacre, et en général d'autant plus éloignés des tentacules, qu'ils sont plus loin du péristome, surtout au bivium. Assez souvent, ils sont au nombre de deux sur les premières plaques, mais sur chacune de celles qui suivent il ne s'en trouve ordinairement qu'un seul. Le *Brissus Scillæ* AGASS.²⁾, le *Plagionotus pectoralis* (LAMK.)³⁾, le *Schizaster fragilis* (DUEBEN et KOREN), la *Moïra atropos* (LAMK.)⁴⁾ se distinguent par une disposition particulière. Sur les trois, quatre ou cinq plaques du trivium, on voit les sphérides, par groupes de deux, de trois ou même davantage, placés dans des fossettes plus ou moins allongées, obliques ou même longitudinales, dont chacune, dans le *Brissus* et la *Moïra*, retient encore sa place près du pore tentaculaire, tandis que dans le *Plagionotus* elle s'en écarte de plus en plus. Dans le bivium de celui-ci, cet écartement va beaucoup plus loin, de manière que la fossette, allongée et étroite, contenant des sphérides nombreux placés comme une rangée de perles, s'est retirée presque à l'extrémité postérieure de la plaque. La *Lovenia*, enfin⁵⁾, diffère de tous les autres Spatanguides en ce qu'elle n'a sur chaque plaque qu'un seul sphéride, enfermé dans une protubérance conique, dont le sommet est perforé d'une fente transversale.

Une telle mise à couvert, exceptionnelle chez les Spatanguides, est de règle chez les Cassidulides et les Clypéastrides. Le *Cassidulus Caribæarum* LAMK. et le *C. Eugeniæ* n.⁶⁾ ont, dans l'état adulte, sur chaque plaque des cinq premières paires de chacun de leurs ambulacres un sphéride, lequel, placé à nu dans une petite fossette chez les très-jeunes individus, a été couvert peu à peu par une sorte de surcroissance de la couche superficielle du test, jusqu'à ce qu'il ne reste qu'une fente étroite pour ouverture, laquelle finit même, en quelques cas, par se fermer complètement.

Les Clypéastrides présentent deux types. L'*Echinarachnius*⁷⁾, le *Dendraster*, le *Scaphechinus*, la *Lobophora*, la *Mellita*⁸⁾, l'*Encope*⁹⁾, la *Rotula*¹⁰⁾, le *Laganum*¹¹⁾, et l'*Echinoeyamus* n'ont dans chaque ambulacre qu'un sphéride unique, commun aux deux plaques péristomiennes, et caché plus ou moins complètement, même chez les individus les plus jeunes, dans une crypte formée dans l'épaisseur du test. Au près du bord du péristome, qui est pourvu, au milieu de chaque ambulacre et au-dessus des deux pores des grands tentacules buccaux, d'une partie plus ou moins saillante, on observe en arrière de celle-ci une petite éminence légèrement bombée et plus ou moins apparente. Chez de très-jeunes individus on y voit le sphéride se dessiner par transparence¹²⁾, et en perçant chez les adultes le test qui le recouvre, on le trouve avec son pédicule attaché du côté du péristome à la surface interne d'une cavité arrondie¹³⁾, qui ne communique guère directement avec l'extérieur que par un canal très-étroit, et laquelle, dans l'*Echina-*

1) Pl. III, fig. 32: *Brissopsis lyrifera* (FORB.) très-jeune; fig. 33—36: *Echinocardium flavescens* (O.F.M.); fig. 39: *Palæostoma mirabile* (GRAY); fig. 38: *Echinocardium cordatum* (PENN.); fig. 40: *Maretia planulata* (LAMK.). 2) Pl. IV, fig. 43. 3) Pl. V, fig. 48, 49, 50. 4) Fig. 42. 5) Fig. 44, 45. 6) Pl. VII, fig. 61—64, 66. 7) Pl. VIII, fig. 72. 8) Fig. 69. 9) Fig. 68. 10) Fig. 73. 11) Fig. 70, 71. 12) Fig. 69. 13) Fig. 68, 71, 72.

rachnius parma, paraît être partagée en deux par une membrane verticale très-mince, prenant naissance aux bords des plaques joints dans la suture. Chez la *Rotula*, cette cavité est pourvue d'une ouverture plus large, mais en grande partie couverte de pointes saillant de son bord.¹⁾

Le Clypéaster et l'Arachnoïdes diffèrent des autres genres de ce groupe en ce qu'ils ont deux sphérides dans chaque ambulacre, c'est-à-dire un dans chacune de ses deux plaques péristomiennes²⁾. On ne leur voit pas de partie médiane saillante au-dessus des pores des deux grands tentacules, situés à fleur du test chez les Clypéasters, ou au commencement d'une surface faiblement inclinée vers la membrane buccale chez les Arachnoïdes. Rien ne trahit la présence des sphérides; à peine croit-on observer, dans les Clypéasters, qu'à une distance du pore tentaculaire, double à peu près de la distance de celui-ci au bord du péristome, les grands mamelons radiolaires laissent entre eux un interstice tant soit peu plus grand qu'ailleurs, mais non différent par la disposition des petits mamelons et des pores³⁾. En perçant sur ce point la couche externe du test, dans chacune des deux plaques, on entre dans une petite cavité, renfermant un sphéride disposé comme chez les autres Clypéastrides. Dans le large sillon tout à fait uni, occupant chez l'Arachnoïdes le milieu de chaque ambulacre⁴⁾, rien n'annonce la position des sphérides, mais guidé par cette observation dans les Clypéasters, on les trouve cachés de la même manière dans l'épaisseur du test.

L'*Echinoneus* a, auprès des pores tentaculaires, sur la première et sur la deuxième plaque, un sphéride globé, isolé, qui reste à découvert dans un léger enfoncement⁵⁾. Sous ce rapport comme sous bien d'autres, il présente une certaine ressemblance avec les *Echinides*.

Chez la plupart de ceux-ci, les sphérides sont nombreux et disposés alternativement sur les deux rangées de plaques de l'ambulacre. L'*Echinus Flemingi* FORB., l'*E. esculentus* L., le *Toxopneustes droebachensis* (O.F.M.)⁶⁾ le *Loxechinus albus* (MOL.) le *Tripneustes ventricosus* AG., l'*Echinometra Van Brunti* AL. AG.⁷⁾, l'*Amblypneustes griseus* (BLV.) ont leurs sphérides, pour la plupart ellipsoïdaux, disposés auprès de la suture, de manière que leur axe longitudinal est dirigé en haut et presque parallèlement à la surface du test. Dans le *Temnopleurus*⁸⁾, le *Salmacis* et la *Mespilia*, leur forme est sphéroïdale et ils sont placés à l'entrée des trous profonds situés dans les angles des plaques. Chez tous ces *Echinides*, la série des sphérides est séparée, des deux côtés, de celle des pores tentaculaires par les rangées des grands mamelons des radioles. Dans les *Diadémiens*, au contraire, et à juger d'après ce que l'on voit chez l'*Astropyga venusta* VERRILL⁹⁾, les sphérides sont placés auprès des pores tentaculaires, et la rangée des mamelons radiolaires les sépare de la suture. L'*Echinocidaris*, qui s'éloigne à tant de rapports¹⁰⁾ des autres *Echinides*, en diffère aussi par ses sphérides, car dans chaque ambulacre il n'en possède qu'un seul, placé dans une niche arrondie creusée dans la suture, tout près du bord du péristome¹¹⁾.

¹⁾ Fig. 73. ²⁾ Fig. 74, 75, 76, 77, 78. ³⁾ Fig. 74, 75, 76. ⁴⁾ Fig. 77, 78. ⁵⁾ Pl. IX, fig. 79, 80. ⁶⁾ Pl. X, fig. 84, 85. ⁷⁾ Fig. 86, 87. ⁸⁾ Fig. 88. ⁹⁾ Fig. 89, 90. ¹⁰⁾ Voyez CH. DESMOULINS, sur les épines des *Echinocidarites*, Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, t. XXVII, 2:e livraison. ¹¹⁾ Pl. X, fig. 91, 92.

La grandeur des sphérides n'est pas en rapport direct à celle de l'animal, ceux des petites espèces étant toujours relativement plus gros. Ainsi, des sphérides pris:

d'un <i>Echinus esculentus</i> (L.)	de 140 mm.	ont en moyenne 0,24 mm. de hauteur,	0,125 mm. de largeur:
» <i>Echinus Flemingi</i> (FORB.)	» 105 » » »	» 0,24 » » »	0,18 » » »
» <i>Tripneustes ventricosus</i> (LAMK.)	» 110 » » »	» 0,19 » » »	0,147 » » »
» <i>Loxechinus albus</i> (MOL.)	» 87 » » »	» 0,32 » » »	0,15 » » »
» <i>Tripneustes sardicus</i> (LESKE)	» 60 » » »	» 0,18 » » »	0,16 » » »
» <i>Echinocardis nigra</i> (MOL.)	» 53 » » »	» 0,216 » » »	0,329 » » »
» <i>Salmaeis bicolor</i> (AG.)	» 32 » » »	» 0,11 » » »	0,133 » » »
» <i>Tennopleurus forematieus</i> (LESKE)	» 15 » » »	» 0,1 » » »	0,125 » » »
» <i>Amblypneustes griseus</i> (BLV.)	» 14 » » »	» 0,13 » » »	0,08 » » »

On voit que les sphérides d'un *Echinus esculentus* L. de grande taille et ayant un diamètre dix fois plus grand que celui d'un *Amblypneustes*, surpassent du double seulement ceux de ce dernier. De même, un *Echinocyamus pusillus* (O.F.M.) de 11 millimètres, a des sphérides de 0,09 mm. de hauteur et de 0,11 mm. de largeur, tandis que, dans un *Clypeaster rosaceus* (L.) douze fois plus grand, ou de 135 millimètres, ils n'ont qu'environ le double, savoir 0,17 mm. de hauteur et 0,225 mm. de largeur; de même encore, le plus grand des Spatanguides, la *Meoma ventricosa* (LAMK.), laquelle atteint plus de 160 millimètres de longueur, présente des sphérides de 0,26 mm. et de 0,22 mm. dans les mêmes dimensions, tandis que chez un individu de l'*Echinocardium flavescens* (O.F.M.), de 28 millimètres seulement, ils mesurent 0,15 mm. de hauteur, sur une largeur de 0,16 mm. En outre, ils varient légèrement dans le même individu.

Ces organes si petits, que leur mode d'apparition et de croissance ne permet pas de considérer comme des organes réduits à un état rudimentaire, dont la conformation si simple n'est nullement adaptée à la préhension, et qui sont si bien mis à l'abri des accidents, soit à la base des tentacules puissants et au milieu des radioles — la *Brissopsis lyrifera* a été vue abaissant au-dessus de ses sphérides les radioles les plus voisins —, soit dans des fossettes ou dans l'épaisseur même du test, ne peuvent être que des organes de sensation. C'est dans l'épithèle et dans la couche sous-jacente revêtant la substance vitreuse du sphéride, qu'on trouvera les éléments nerveux terminaux propres à la fonction spéciale qui lui devra être assignée. Chacun des cinq grands troncs nerveux qui naissent des angles du collier, et qui parcourent la face interne des ambulacres, le long de leur suture médiane¹⁾, fournit dans chaque plaque un ou deux nerfs, qui se dirigent chacun vers le pore tentaculaire correspondant. Conjointement avec le vaisseau aquifère du tentacule, le nerf s'y enfonce, pour reparaître sur la face externe au dehors de la couche calcaire du test. Sur ce trajet il doit fournir des filets nerveux au tentacule et au sphéride, bien qu'on ne soit pas parvenu à en démontrer l'existence. Mais, comme on peut le voir chez la *Brissopsis lyrifera*, et le plus distinctement sur la troisième plaque du bivium avoisinant le sternum et plus dépourvue de radioles que les autres, le nerf, en sortant du pore tentaculaire sur la face externe du test, se ramifie en un grand nombre de filets, lesquels, après avoir traversé la plaque diagonalement²⁾, se distribuent aux aires interradianales en formant des entrelacements serrés et riches en cellules ganglionnaires³⁾. On conçoit que, tous les rameaux

1) Pl. II, fig. 28, 29. 2) Fig. 30. 3) Fig. 31.

du tronc nerveux se divisant de cette manière, il y aura, répandu à la surface du corps, un système nerveux périphérique extrêmement développé, fournissant des nerfs aux radioles, aux pédicellaires, aux clavules des fascioles, et en général à toutes les parties externes. La figure donnée en représente une très-petite partie dessinée à un fort grossissement.

Si, après ces premières études sur des points d'organisation restés longtemps inaperçus par suite des difficultés qu'ils présentent à l'observation, on se demande quelle fonction spéciale il faut attribuer aux sphérides, on éprouve toute l'incertitude qui se présente quand il s'agit de se faire une idée claire des sensations chez des êtres tellement éloignés de nous dans l'échelle animale, et vivant dans des conditions d'existence si différentes de celles des animaux supérieurs. Guidé par des analogies histologiques et en quelques cas par des expériences presque concluantes, on est parvenu à reconnaître, dans la plupart des grands groupes d'animaux sans vertèbres, des organes destinés à la perception des sons, et les Échinodermes sont actuellement presque les seuls chez lesquels on en attend encore la découverte bien établie. Depuis longtemps, déjà, JOHANNES MÜLLER¹⁾ observa le premier, chez des Holothuries très-jeunes ou sur le point de sortir de l'état de nymphe, cinq paires de vésicules placées autour de leur cercle osseux, et renfermant des corpuscules tremblotants à la manière des otolithes. M. BAUR²⁾, en confirmant cette découverte chez la *Synapta digitata*, démontra, dans l'animal adulte, la connexion des vésicules avec les cinq cordons nerveux principaux, auxquels il les trouva attachées par des pédicules très-courts. Mais, dans cet état, elles ne contenaient plus de corps solides, circonstance qui, d'après les observations récentes de M. CHARLES SEMPER³⁾, en rend un peu douteuse la signification comme organes de l'ouïe. Cependant, si les sphérides des Echinoïdées, dont la position et les rapports avec le système nerveux correspondent à peu près à ceux assignés aux vésicules des Synaptés, se fussent présentés à l'observation pour la première fois dans l'état où ils se trouvent chez les Clypéasters, les Arachnoïdes, les Encopes⁴⁾ etc., c'est-à-dire contenus dans des cavités du test, et séparés peut-être de leurs mamelons par suite du brisement de celui-ci, il n'aurait pas été étonnant qu'on les eût pris, au premier coup d'œil, pour des otolithes d'une grandeur exceptionnelle, reposant dans leurs otocystes, erreur qu'un examen un peu attentif aurait suffi à faire disparaître. L'otolithe, quand il est d'origine organique, est une concrétion amorphe ou cristallisée, se balançant sur les poils auditifs ou suspendue aux éléments terminaux du nerf sensitif; le sphéride, au contraire, composé des mêmes tissus que les radioles et le test, est attaché à celui-ci par une articulation mobile, qui lui permet de s'incliner d'un côté à l'autre et de se tourner quelque peu autour de son axe, apparemment à la volonté de l'animal. On ne peut pas non

¹⁾ Ueber die Larven und die Metamorphose der Holothurien und Asterien, p. 10, pl. III, fig. 1—6. *d.* — Ueber die Larven und die Metamorphosen der Echinodermen. Vierte Abhandlung, p. 9, pl. I, fig. 8. *d.*, pl. IX, fig. 1, 2, *d.* — Ueber den Bau der Echinodermen, p. 16.

²⁾ Beiträge zur Naturgeschichte der *Synapta digitata*: Erste Abhandlung, p. 46, pl. I, fig. 5, *m.*, pl. II fig. 6, *c.*, pl. IV, fig. 16, *f.* Acta Academiæ Naturæ Curiosorum, XXXI.

³⁾ Reisen in den Philippinen, I, Holothurien, p. 153, pl. XXXIX, fig. 1, *c'*. ⁴⁾ Pl. VIII, fig. 68, 72, 75, 76, 77.

plus comparer les sphérides aux poils auditifs eux-mêmes, ni aux différents organes interprétés ailleurs comme olfactifs.

Le sens du toucher a pour organes spéciaux les tentacules. C'est chez les Spatanguides que ces organes sont le plus développés et le plus diversifiés. La figure 1 donne l'aspect d'une *Brissopsis lyrifera* (FORB.) à l'état vivant, reposant au fond d'un vase de verre. Elle étend en haut un certain nombre des tentacules intra-fasciulaires de son ambulacre impair, terminés par un disque circulaire à bord régulièrement divisé en quinze lobes arrondis, dont chacun correspond à l'une des quinze lames calcaires à tissu réticulé, disposées en rayons autour de son centre. Dans les interstices de ces lames sont logés autant de corps opaques, qui ont toute l'apparence de glandes, dont la sécrétion, peut-être visqueuse, pourrait bien aider à la préhension. Les branchies des pétales pairs sont cachées par les radioles, de même que les tentacules simples et très-petits du bivium, tandis que ceux du trivium sont très-allongés. En bas, les tentacules buccaux et infra-anals sont en partie étendus. Ils sont couronnés d'un pinceau de cirrhes à baguette intérieure très-grêle, et dont l'extrémité renflée et arrondie est très-riche en cellules ganglionnaires multipolaires et armée de pointes ciliaires raides, non vibratiles. C'est avec ces organes sensibles que la *Brissopsis* sonde son terrain au fond de la mer, enfoncée jusqu'au sommet dans la vase, qu'elle fouille et qu'elle avale sans cesse.

La fonction du sens du tact général appartient à l'enveloppe entière du corps. Les radioles, distribués sur tout l'extérieur du corps, en sont des prolongations, qui ne servent que secondairement de moyens passifs de défense, et partiellement de supports, quoique atteignant presque, sur le sternum de certains Spatanguides, la signification d'organes de locomotion. Ils paraissent destinés principalement à agrandir l'étendue des tissus tégumentaires, de toute part traversés par des nerfs et en contact avec l'eau ambiante! Aussi les voit-on chez presque tous, sauf pour ce qui concerne les gros radioles des *Cidarides*, se maintenir exempts de corps étrangers, de parasites et de commensaux, à l'exception de quelques espèces tolérées.

Les sphérides, tout en étant d'une conformation assez semblable à celle des radioles, ne peuvent être considérés comme des organes du tact. Leur petitesse s'y oppose aussi bien que leur position constamment plus ou moins dérobée. Placés à découvert chez les *Échiniides*, dont les grands radioles les environnent, et chez la plupart des Spatanguides, dont l'aire péristomienne plus ou moins concave les abrite, on les voit, dans la *Lovenia*, à l'aire péristomienne unie, et dans les *Cassidulides* et les *Olypéastrides*, à radioles courts, à tentacules faibles, et à surface inférieure plus ou moins aplatie, ou exposée d'autre manière aux accidents, cachés sous la couche externe du test et même retirés jusqu'au fond de cavités, où rien ne peut pénétrer sauf un courant minime passant par un canal très-étroit. Disposés, comme ils le sont d'une manière constante, aux approches de la bouche et le plus souvent à la base des grands tentacules buccaux, on est donc conduit à leur supposer la fonction de faire connaître la nature des substances que l'eau ambiante tient en solution, et de servir, de cette manière, à guider l'animal dans la recherche de sa nourriture. Ils méritent bien, avec tant d'autres points de l'organisation des *Échinoïdées*, d'être étudiés d'une manière approfondie.

Les sphérides font leur apparition un peu plus tard que les radioles et les pédicellaires. Chez les Spatanguides très-jeunes¹⁾, on n'en voit d'abord qu'un seul sur la première des plaques péristomiennes de l'ambulacre, puis un autre sur la deuxième plaque etc., le tout suivant l'ordre qui préside à la disposition des plaques des ambulacres dans toute la classe des Échinoïdées, et qui peut être exprimé par une formule commune à tous. Nous allons voir maintenant quel est cet ordre.

II.

DU SQUELETTE TÉGUMENTAIRE.

A. AMBULACRES.

Détermination de l'axe antéro-postérieur du test. Asymétrie des ambulacres par rapport à cet axe. Mode de croissance et mouvements propres de leurs éléments. Ordre d'apparition des sphérides.

1. Échinoïdées édentées.

Une forme générale plus ou moins ovulaire, la position excentrique de la bouche et de l'ouverture anale, celle-ci sans exception située dans l'interradium impair, sont ce qui fait déterminer, au premier coup d'œil, l'axe antéro-postérieur du corps chez les Collyritides, les Ananchytides, les Spatanguides, les Cassidulides et les Échinonéides. Le madréporite ne l'indique pas chez ces animaux comme chez les Échinides et les Cidarides. Dans toute la classe, cet organe criblé, l'un des premiers formés dans l'Échinoïdée ébauchée à peine à l'intérieur de son pluteus, et au moyen duquel le système aquifère se trouve en communication réglée avec l'eau ambiante, reste toujours appliqué à un espace plus ou moins étendu des parties constituantes de l'appareil apical, qu'il ne quitte jamais comme le font les pores génitaux. Normalement, cet appareil est composé du disque central, des cinq pièces qui l'entourent et qui ont été nommées pièces génitales, et, dans les angles rentrants de celles-ci, des cinq pièces dites ocellaires. Le disque central et les pièces "génitales" sont occupées, de différentes manières, par le madréporite, les pièces ocellaires en sont toujours exemptes. Chez les Échinides et les Cidarides, dont le disque central est transformé plus ou moins complètement en membrane circumanale, c'est, sauf quelques exceptions très-rares, la pièce "génitale" droite antérieure qui seule en est pénétrée, et cela si régulièrement, que, dans les espèces éteintes aussi bien que dans celles des mers actuelles, cette pièce devient un vrai point de repère pour l'orientation du test. Il en est tout autrement des Échinoïdées édentées. Dans ce groupe, le madréporite a sa situation normale dans le disque central, dont il modifie la forme et la position, et en dehors duquel il s'étend, avec un certain ordre, à une ou plusieurs des pièces génitales. Mais c'est plus particulièrement chez les Spatanguides que l'ap-

¹⁾ Pl. III, fig. 32: *Brissopsis lyrifera* (FORB.); fig. 33, 34, 35: *Echinocardium flavescens* (O. F. M.).

pareil apical présente, dans l'arrangement de ses différentes parties, des variations très-considérables, contrastant fortement avec sa fixité dans les Échinides et les Cidarides, et dépendant de la disposition comme du plus ou moins d'extension du madréporite.

Des pièces génitales, au nombre normal de cinq, les **Spatanguides** n'en possèdent que quatre. C'est la postérieure qui fait défaut, c'est-à-dire celle qui devrait se trouver placée au sommet de l'aire interradiale postérieure impaire. Elle n'a pas été développée, non plus que la glande reproductrice correspondante, dont le conduit excréteur aurait sans cela dû prendre son issue à travers cette pièce, comme le font le plus souvent, dans les quatre pièces génitales restées intactes, ceux des autres glandes reproductrices. Or, chez tous les Spatanguides connus de l'époque actuelle, à l'exception d'un seul genre, l'interstice ainsi laissé libre entre les deux pièces génitales paires latérales, est rempli par le disque central criblé du madréporite, porté plus ou moins en arrière et étendu sur un espace souvent considérable, mais toujours contigu aux dernières plaques de l'aire interradiale impaire, et séparant entre elles tant les pièces ocellaires du bivium que les pièces génitales latérales¹⁾. Nulle suture n'indique une limite entre la pièce génitale droite antérieure et le disque portant le madréporite; et lorsque celui-ci s'étend davantage, c'est cette même pièce qui en est occupée la première, chez quelques espèces en moindre partie, comme chez la *Brissopsis lyrifera* (FORB.), ou la *Meoma ventricosa* (LAMK.), chez d'autres en partie plus considérable, chez d'autres encore, comme chez le *Schizaster fragilis* (DÜB. et KOR.), si complètement que le pore génital y manque forcément, et avec celui-ci la glande reproductrice de l'aire interradiale droite antérieure. Quand l'organe criblé s'agrandit encore davantage, c'est la pièce génitale gauche antérieure, quoique limitée du côté du disque central par une suture, qui en est envahie de manière que son pore génital et la glande reproductrice disparaissent de même, et qu'il ne reste en tout que deux pores génitaux, ceux des pièces génitales latérales, comme dans l'*Abatus Philippii* n., le *Palæostoma mirabile* (GRAY) et le *Palæotropus Josephinae* n. Cette disposition, moyennant laquelle le madréporite, allongé en arrière, sépare l'une de l'autre les pièces génitales latérales et les pièces ocellaires du bivium, commence à se montrer dans le *Prénaster*, le *Macropneustes*, qui ont fait leur première apparition dans les derniers étages de la formation crétacée, mais qui ont atteint leur entier développement pendant la période éocène; elle devient prédominante chez les genres caractéristiques de cette dernière période, pour la plupart encore vivants, et elle est, à une seule exception près, dérègle chez ceux connus des mers actuelles. Les types génériques, au contraire, qui appartenaient particulièrement à la formation crétacée ou jurassique, et qui y arrivaient à leur plus haut degré de développement, comme les genres *Collyrites*, *Ananchytes*, *Holaster*, *Hemipneustes*, *Cardiaster*, *Toxaster*, *Epiaster*, *Micraster*, *Hemiaster*, offrent toujours et sans exception une autre disposition des pièces apicales et du madréporite, en ce que celui-ci n'atteint jamais l'interradium postérieur, en étant séparé par les pièces ocellaires du bivium, lesquelles, contiguës des deux côtés, se tou-

¹⁾ Pl. XI, fig. 99: *Abatus Philippii* n.; Pl. XII, fig. 100, 101: *Brissopsis lyrifera* (FORBES); fig. 102: *Schizaster fragilis* (DÜBEN et KOREN); fig. 103, 104: *Palæostoma mirabile* (GRAY); fig. 105: *Palæotropus Josephinae* n.; fig. 106: *Meoma ventricosa* (LAMK.).

chent entre elles, ce que font aussi, chez la plupart, les pièces génitales latérales et même les pièces ocellaires latérales¹⁾. Parmi les Spatanguides des mers actuelles jusqu'ici connus, un seul présente ce caractère antique. C'est une espèce du genre *Hemiaster* DESOR, jusqu'ici considéré comme éteint pendant la période miocène, et qui paraît avoir eu son maximum de développement dans la période crétacée, mais qui fut retrouvé vivant par MM. SMITT et LJUNGMAN, naturalistes de l'expédition de la corvette suédoise la *Joséphine* en 1869²⁾. C'est le

Hemiaster expergitus n.

Test court et arrondi, de 14 millimètres de longueur, 13 mm. de largeur et 10 mm. de hauteur à la partie postérieure. Périproctium placé très-haut. Fasciole unique péripétale assez large, formant un tour ovalaire. Pétales courts et larges; ceux du bivium de moitié plus courts que ceux du trivium. Ambulacres très-fortement rétrécis en passant sous la fasciole. Test fragile et très-mince. — Individu jeune, dont les quatre pores génitaux sont à peine indiqués à la face intérieure des pièces que perceront plus tard les conduits des glandes reproductrices, et dont les pores quadrépéritiques sont encore peu nombreux, mais dont le péristome a pris son contour réuniiforme, à lèvre déjà proéminente.

Dragué dans l'Atlantique, à 38° 7' de lat. nord, 9° 18' de long. ouest, et à une profondeur de 970 mètres; fond vaseux.

Par ces caractères, quoique nullement par l'habitus général, on croirait peut-être tout aussi bien avoir sous les yeux une espèce du genre *Abatus* TROSCHEL. Mais ce qui en éloigne complètement ce Spatanguide et détermine sa place dans le genre *Hemiaster*, c'est la conformation de son appareil apical³⁾. Le disque central avec le madréporite et la pièce génitale antérieure droite, fondus ensemble en une seule pièce, comme toujours plus grande que les autres, sont portés en avant et séparés de l'aire interradiale impaire tant par les pièces ocellaires du bivium que par les pièces génitales latérales.

Il y a donc, dans la structure de l'appareil apical des Spatanguides, deux types, l'un ancien, dont cet *Hemiaster* paraît être le seul exemple connu vivant, l'autre récent, qui commence à se faire valoir pendant la période tertiaire et qui domine aujourd'hui. Dans tous les deux, cependant, quelles que soient la forme, la grandeur et la position du disque central, la pièce génitale droite antérieure n'en est jamais séparée par une suture comme le sont les autres pièces génitales. Il en est de même chez toutes les formes dites irrégulières, les *Clypéastrides* exceptés; et c'est par suite de cette combinaison constante, que la pièce génitale droite antérieure indique, médiatement, l'axe antéro-postérieur du test.

Si l'on place un Spatanguide, d'une espèce quelconque, très-jeune ou adulte, la bouche en haut et l'aire interradielle impaire en arrière, et que, faisant le tour du péristome, on compte les dix plaques péristomiennes des ambulacres en commençant par la gauche du bivium, de gauche à droite, (c'est-à-dire du côté droit de l'animal au côté gauche); si, en même temps, dans chacun des ambulacres I, II, III, IV, V, l'on désigne par *a* la plaque rencontrée d'abord, par *b* la deuxième, etc., on trouvera que

¹⁾ Pl. XI, fig. 95: *Micraster cor anguinum* LAMK.; fig. 96: *Holaster suborbicularis* DEFR.; fig. 97: *Anaechytes sulcata* GOLDF.; fig. 98: *Collyrites elliptica* (LAMK.).

²⁾ Pl. XIII, fig. 114—120; pl. XI, fig. 93, 94; pl. V, fig. 46, 47. ³⁾ Pl. XI, fig. 93, 94.

les plaques I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b*, sont plus grandes et pourvues de deux pores, c'est-à-dire de deux tentacules, tandis que les I *b*, II *b*, III *a*, IV *b*, V *a*, sont plus petites et munies d'un seul pore, d'un seul tentacule. De même, quand on examine, chez la *Brissopsis lyrifera* (FORBES), la distribution des nerfs et des vaisseaux aquifères¹⁾, on voit que les plaques péristomiennes bipores I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b*, reçoivent dans chacun de leurs pores une branche du grand tronc nerveux et un vaisseau aquifère. En admettant, comme on en a bien le droit, que primitivement chaque plaque ambulatoire n'ait qu'un seul tentacule et qu'un seul pore, les plaques de la première série, I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b*, bien qu'aucune suture ne puisse être distinguée, sont, par conséquent, composées, binaires, tandis que celles de la deuxième, I *b*, II *b*, III *a*, IV *b*, V *a*, sont simples, primaires, comme le sont toutes les autres plaques de l'ambulacre. En examinant la série des figures données²⁾, on se sent persuadé que cette disposition asymétrique des plaques péristomiennes des ambulacres se maintient partout avec une parfaite régularité³⁾.

Tandis que, chez les Échinoïdées à dents, le péristome, étroitement combiné comme il l'est avec leur appareil de mastication, retient, dans tous les âges, sa forme primitive subcirculaire ou subdécagone, il en est tout autrement chez les Échinoïdées édentées. Dans les groupes des Spatanguides et des Cassidulides, il est facile de constater par l'observation directe qu'il change considérablement de forme pendant la croissance, et des recherches ultérieures feront probablement voir qu'il en est de même chez les Échinonéides. Un Spatanguide très-jeune⁴⁾, d'une longueur de quelques millimètres seulement, notablement plus arrondi que l'adulte de la même espèce, et ayant la bouche un peu plus rapprochée du centre, a le péristome pentagone et d'une si grande régularité, qu'il est permis de supposer qu'à un âge encore plus jeune, il aura été parfaitement équilatère. Ses côtés, uniformément enfoncés, se trouvent tous dans le même plan. A cette forme du péristome correspondent aussi, quant à leur grandeur relative, les parties qui y sont occupées par les ambulacres et les aires interradiales. Les premiers n'y entrent que pour une partie peu considérable en embrassant les angles du pentagone, tandis que les dernières, bien plus larges et presque toutes de la même largeur, forment la plus grande partie de ses côtés. La bouche se trouve encore presque au centre de la membrane buccale. Mais des changements considérables s'introduisent bientôt⁵⁾. Les plaques ambulatoires s'élargissent, surtout celles du trivium,

1) Pl. II, fig. 28.

2) Pl. III, fig. 32: *Brissopsis lyrifera* (FORB.) très-jeune: fig. 33, 34, 35: *Echinocardium flavescens* O. F. M., très-jeune, moins jeune, à peine adulte; fig. 39: *Palaostoma mirabile* (GRAY); pl. IV, fig. 41: *Faorina chinensis* GRAY; fig. 42: *Moiria atropos* (LAMK.); fig. 43: *Brissus Seillæ* AGASS.; pl. V, fig. 46, 47: *Hemiaspergillus* n. très-jeune et à peine adulte; fig. 48: *Plagionotus pectoralis* (LAMK.); fig. 51: *Ananchytes sulcata* GOLDF.; fig. 54: *Holaster suborbicularis* DEFR.; pl. VI, fig. 55: *Collyrites elliptica* (LAMK.); fig. 58, 59 *C. acuta*: DES.; fig. 60: *C. dorsalis* AGASS., et la suite des planches XXIII—XLIII.

3) C'est grâce à la grande libéralité de M. G. CORTEAU, le savant paléontologiste des Échinoïdées, que les planches annexées à cet ouvrage présentent des détails importants sur les Collyritides, les Ananchytides, les Échinonéides. Qu'il me soit permis de lui exprimer ici ma reconnaissance sincère et bien légitime pour cette assistance bienveillante, sans laquelle mes recherches seraient restées incomplètes sous plus d'un rapport.

4) Pl. III, fig. 32: *Brissopsis lyrifera* (FORB.); fig. 33: *Echinocardium flavescens* (O. F. M.); Pl. V, fig. 46, *Hemiaspergillus* n.

5) Fig. 34, 35: *Echinocardium flavescens* (O. F. M.).

tandis que, comme c'est surtout le cas chez la paire postérieure, les plaques appartenant aux aires interradianes paires n'augmentent pas en largeur dans la même proportion, et que le labrum, c'est-à-dire la plaque péristomienne de l'aire interradiane impaire, s'étend en largeur, en avançant son bord libre en saillie, et se voûte. En même temps, la bouche, successivement allongée, se retire peu à peu, de manière que la plus grande partie de la membrane buccale, couverte de pièces calcaires, se trouve placée devant, et que finalement la première est cachée par la lèvre proéminente. L'individu ayant atteint l'âge adulte, les plaques ambulacraires péristomiennes du trivium sont devenues plus larges que celles des aires interradianes, et, dans quelques cas, cet accroissement des ambulacres aux dépens des dernières est tel, que, dans la *Faorina chinensis* GRAY¹⁾, la *Moira atropos* (LAMK.)²⁾ et le *Micraster cor anguinum* AGASSIZ³⁾, les aires interradianes de la paire 1 et 4 sont totalement exclues du péristome, et que dans la *Breynia Australasiae* GRAY⁴⁾, il en est de même de toutes les quatre aires interradianes, les 1 et 4, 2 et 3. Ce sont surtout les ambulacres pairs du trivium, les II et IV, dont les plaques péristomiennes, plus longues que larges et presque cunéiformes chez les plus jeunes, se retrouvent chez les adultes presque aussi larges que longues et tellement déprimées, que, tandis que dans de petits individus de la *Brissopsis lyrifera* (FORB.)⁵⁾ de 4,6 mm. de longueur, le bord antérieur des plaques interradianes péristomiennes 1 et 4 correspond à peu près aux deux premières plaques des ambulacres II et IV, il en occupe trois chez les adultes⁶⁾. Un mouvement se produit donc ici chez les éléments des ambulacres pairs, dans la direction du péristome. Il n'est guère moins considérable dans l'ambulacre impair. Dans le bivium il en est autrement. Là, les deux plaques du péristome sont comprimées, mais les plaques suivantes conservent encore dans les adultes leur forme allongée. Un fait tout spécial s'y rattache.

La plupart des genres vivants des Spatanguides sont des Prynmodesmies⁷⁾, c'est-à-dire qu'ils sont pourvus d'une fasciole infra-anale formant au-dessous du périproctum un anneau ovalaire, au dedans duquel, comme l'a observé le premier JOHANNES MÜLLER chez la *Brissopsis lyrifera* (FORB.), se présentent de longs tentacules à cirrhes, dont les pores se trouvent aussi renfermés dans son enceinte. Le fait est que, chez tous les genres munis de fasciole infra-anale⁸⁾, dans les deux rangées internes du bivium, la sixième plaque et les suivantes: deux chez le *Palæotropus*⁹⁾, le *Spatangus*¹⁰⁾ et la *Meoma*¹¹⁾, qui n'a qu'une fasciole imparfaite; trois chez la *Maretia*¹²⁾, l'*Echinocardium*¹³⁾, la *Lovenia*¹⁴⁾, la *Brissopsis*¹⁵⁾ et l'*Eupatagus*; quatre chez le *Micraster*, le *Brissus*¹⁶⁾, la *Kleinia*¹⁷⁾, le *Plagionotus*¹⁸⁾ et le *Xanthobrissus*, et jusqu'à six dans la *Breynia*¹⁹⁾, ont une forme différente des autres, étant étendues vers la ligne médiane du test, et formant ensemble un coin allongé. Dans la septième plaque et les suivantes, le pore tentaculaire est aussi transposé de façon à se trouver au dedans de la fasciole. Il est encore de règle, parmi tous ces genres, que les six premières plaques des rangées intérieures du bivium correspondent aux bords extérieurs

¹⁾ Pl. IV, fig. 41. ²⁾ Fig. 42. ³⁾ Pl. XXXIII, fig. 201. ⁴⁾ Pl. XLI, fig. 228. ⁵⁾ Pl. XXXVII, fig. 218. ⁶⁾ Fig. 213. ⁷⁾ Prynmodesmii, de *Ηρόυρα*, Poupe, et *Λέουτος*, Lié. ⁸⁾ Pl. XXXII, fig. 200 — Pl. XLIII. ⁹⁾ Pl. XXXII, fig. 200. ¹⁰⁾ Pl. XXXVI, fig. 208. ¹¹⁾ Pl. XXXV, fig. 205. ¹²⁾ Pl. XLII, fig. 229. ¹³⁾ Pl. XXXVIII, fig. 219. ¹⁴⁾ Pl. XLIII, fig. 232. ¹⁵⁾ Pl. XXXVII, fig. 213, 218. ¹⁶⁾ Pl. XXXIV, fig. 202. ¹⁷⁾ Pl. XXXIX, fig. 224. ¹⁸⁾ Pl. XL, fig. 227. ¹⁹⁾ Pl. XLI, fig. 228.

du labrum, du sternum et de l'épisternum, c'est-à-dire aux trois parties ventrales de l'interradium impair, et que la paire de plaques composant l'épisternum forme, des deux côtés, avec la plus voisine des plaques abdominales, un angle, l'angle épisternal, qui embrasse ce coin de plaques allongées, et qui est plus ou moins profond, plus ou moins ouvert chez les différents genres. Une *Brissopsis lyrifera* (FORB.) de 4,6 mm. de longueur¹⁾ offre sous ces rapports les mêmes proportions que les individus adultes²⁾. Dans tous les deux, la cinquième plaque ambulacraire est celle qui correspond à l'angle peu marqué entre le sternum et l'épisternum, et la sixième jusqu'à la neuvième inclusivement, sont embrassées par l'angle épisternal; d'où il suit évidemment que, dans cette partie du bivium, il n'y a pas eu, pendant la croissance, de transposition de ces plaques dans la direction du péristome; on voit plutôt ici que les plaques ambulacraires, à l'exception de celles du péristome, s'allongent un peu avec l'âge.

Chez les genres dépourvus de fasciole infra-anale, les *Prymna*³⁾, comme l'*Hemiaster*⁴⁾, la *Faorina*⁵⁾, la *Desoria*⁶⁾, l'*Abatus*⁷⁾, l'*Agassizia*⁸⁾, le *Schizaster*⁹⁾, les plaques correspondantes à l'angle épisternal, — à peine perceptible et variant parfois avec le côté, — ne sont que faiblement ou presque point allongées dans la direction de la ligne médiane du test; elles ont à peu près la même forme que les précédentes, et le nombre des plaques du bivium qui occupent la même longueur que les trois parties ventrales de l'interradium impair, prises ensemble, se trouve variable. Chez le *Schizaster fragilis* (D. et K.) elles sont au nombre de sept, chez la *Faorina chinensis* GRAY de six, chez l'*Abatus Philippii* n. de sept et demie du côté gauche, six et demie du côté droit, chez la *Desoria australis* GRAY de huit et demie, chez l'*Agassizia sero-bieulata* VAL. de six et demie. Cette irrégularité est plus considérable encore chez le *Palaeostoma mirabile* (GRAY)¹⁰⁾, du moins chez les jeunes individus. Dans tout ce groupe de *Spatanguides* *Prymna*, la disposition des plaques est beaucoup moins rigoureuse et moins symétrique que chez les *Prymnodesmiens*. Ceux-ci dominent parmi les *Spatanguides* des mers actuelles, et il paraît qu'il n'en existait qu'un seul genre, celui des *Micrasters*¹¹⁾, parmi les *Spatanguides* de la période crétacée, dont les autres genres étaient ou dépourvus de fascioles, des *Adètes*, ou des *Prymna*, n'en ayant que de péripétales ou de composées, et présentant en même temps un ordre de plaques moins régulier. Cette irrégularité se manifeste non-seulement dans les ambulacres, mais encore et tout autant dans les aires interradiales, comme cela ressortira de l'examen que nous aurons à consacrer à cette partie du squelette.

La plupart des *Spatanguides* des mers actuelles offrent cette particularité d'avoir leurs quatre ambulacres pairs presque conformes, et développés, dans leurs parties supérieures, en pétales, formés, pour la réception des tentacules branchiaux, des plaques nouvelles successivement ajoutées à l'ambulacre, fortement déprimées et élargies. Leur ambulacre impair, au contraire, semblable aux autres dans sa partie péristomienne, en diffère dans le reste de son extension, étant toujours plus étroit et ayant ses plaques frontales et dorsales, lesquelles ne manquent de pores dans aucune

¹⁾ Pl. XXXVII, fig. 218. ²⁾ Pl. XXXVII, fig. 213. ³⁾ *Prymna*, de *Ηχώνα*, Poupe, et *Ἀδέτος*, Non lie.
⁴⁾ Pl. XXVI, fig. 185. ⁵⁾ Pl. XXVII, fig. 186. ⁶⁾ Pl. XXVIII, fig. 187. ⁷⁾ Pl. XXIX, fig. 188. ⁸⁾ Pl. XXX, fig. 191. ⁹⁾ Pl. XXXI, fig. 194. ¹⁰⁾ Pl. XXXII, fig. 197. ¹¹⁾ Pl. XXXIII, fig. 201.

espèce, peu déprimées, si ce n'est dans l'Échinocardium¹⁾, où l'on y voit une alternance de demi-plaques et de plaques entières qui ne se rencontre pas ailleurs. Cette diversité si marquée entre les ambulacres pairs et l'ambulacre impair est même considérée, avec raison, comme un caractère essentiel des Spatanguides. Il y a cependant au moins deux genres qui y font exception. L'un d'eux est l'*Homolampas fragilis* AL. AGASS.²⁾, draguée à la profondeur de 650 mètres entre l'île de Cuba et la Floride, l'autre³⁾ est encore une des découvertes faites par MM. SMITT et LJUNGMAN pendant l'expédition de la Joséphine en 1869. La ressemblance qu'au premier aspect ce Spatanguide offre d'en haut avec certaines formes de l'*Ananchytes ovata* LAMK., lui a fait donner le nom de *Palæotropus*⁴⁾; l'espèce sera appelée.

Palæotropus Josephinae n.

Test à contour ovoïde, uniformément bombé en dessus, médiocrement convexe en dessous, un peu aplati en arrière. Tous les cinq ambulacres à fleur de test, sans le moindre enfoncement, conformes dans leurs parties supérieures, entièrement apétales, les cinq ou six dernières plaques petites, presque aussi longues que larges, formant une seule rangée simple et étroite à pores alternants; les ambulacres du trivium II, III et IV parfaitement correspondants, lancéolés, médiocrement larges, l'ambulacre III un peu plus étroit que les autres: les plaques internes 6, 7, 8 du bivium très-allongées, les 7 et 8 à pores transposés, toutes les trois reçues dans un angle épisternal assez profond. Fasciole unique infra-anales subcirculaire. Aires interradales paires 1 et 4, 2 et 3, assez conformes; labre court, sternum de grandeur médiocre, épisternum subtriangulaire. Periprocte postérieur ovalaire, compris entre les cinq premières plaques abdominales. Appareil apical presque pentagone, le disque central et les pièces génitales non distinctes; le madréporite indiqué par une petite fissure et quelques petits pores près de la place de la pièce génitale droite antérieure; deux ouvertures génitales tubiformes, correspondant aux aires interradales 1 et 4; pièces ocellaires distinctes, ovalaires.

Longueur de l'individu jeune décrit: 11,7 mm.; largeur: 9,1 mm.

Habite la mer des Açores à la hauteur de Villa Franca, à une profondeur de 500 mètres.

Le labre et l'appareil sternal parfaitement développés, la fasciole embrassant de son enceinte des pores ambulacraires transposés, font de ce genre un vrai Spatanguide apétale des mers actuelles, auquel la conformité générale de ses ambulacres à fleur de test, prête cet air ancien que l'on rencontre, à ce qu'il paraît, chez plus d'un des Échinodermes ou des Mollusques habitant les grandes profondeurs de l'Océan.

La disposition asymétrique des plaques péristomiennes des ambulacres se retrouve exactement la même chez les *Cassidulides*. Un très-jeune *Cassidulus caribæarum* (LAMK.)⁵⁾, comparé à un *Cassidulus pacificus* AL. AGASS. adulte⁶⁾, fait voir que les premières plaques de la série Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb sont partout plus grandes et munies de deux pores tentaculaires, dont l'un est placé près de l'angle externe de la plaque, tandis que celles de la série Ib, IIb, IIIa, IVb, Va sont plus petites et ne possèdent qu'un seul pore. Chez eux aussi, le péristome subit avec l'âge des changements de forme considérables. Le *Cassidulus caribæarum* LAMK., encore très-jeune, présente un péristome pentagonal à angles arrondis, dont le bord est occupé par les ambulacres en plus grande partie que par les aires interradales, à l'exception du

¹⁾ Pl. XII, fig. 107. ²⁾ Revision of the Echini, I, p. 137, II, p. 347, t. XVII, fig. 13—21, = *Lissonotus fragilis* AL. AGASS., Bull. M. C. Z. N:o 9, I, p. 273. ³⁾ Pl. XIII, fig. 108—113; Pl. XII, fig. 105; Pl. XXXII, fig. 200. ⁴⁾ *Παλαίότροπος*, de l'ancien type. ⁵⁾ Pl. VII, fig. 61. ⁶⁾ Fig. 67.

labre. C'est exactement l'inverse chez les adultes, car, pendant la croissance, les plaques péristomiennes interradiaires, surtout les 2 et 3, se gonflent en donnant au péristome les côtés arqués vers le dedans qui caractérisent ce groupe, et entre lesquels, dans les angles du péristome, sont enfermées les premières plaques cunéiformes et comprimées des ambulacres. Mais l'ouverture buccale, peu à peu allongée transversalement, reste au milieu de sa membrane unie. Cette transformation du péristome est combinée avec des compressions et des déplacements des plaques primaires, et avec ces changements considérables entre elles, qui ont pour résultat la disposition que M. DESOR a désignée du nom de phyllode. Il reste encore à en trouver la loi par l'examen des phases de son progrès dans des individus d'âge différent.

La même règle se remarque, si l'on place un *Échinonéus* dans la position déjà désignée pour les Spatanguides, et si l'on compte de la même manière¹⁾. Les plaques péristomiennes de la série Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb sont plus grandes et binaires, ayant deux pores, c'est-à-dire qu'elles consistent en deux plaques primaires de bonne heure confondues en une seule, tandis que celles de la série Ib, IIb, IIIa, IVb, Va, simples et plus petites, n'en possèdent qu'un seul. Des deux pores des Ia...Vb, le premier est marginal et rendu incomplet, ayant de plus son canal supérieur souvent rempli. C'est là un caractère que l'on rencontre très-généralement chez les Échinides, avec lesquels les Échinonéides ont sous d'autres rapports aussi une certaine ressemblance. Ainsi, tous leurs pores sont des pores géminés, et surmontés, depuis le péristome jusqu'à l'apex, de tentacules cylindriques munis d'un disque terminal faisant service de ventouse, pourvu intérieurement d'une lame circulaire à tissu calcaire réticulé. Les cinq ambulacres sont tous semblables et ont leurs éléments disposés d'une manière conforme. Les plaques qui les composent, toutes primaires, à l'exception de la première binaire de la série Ia...Vb, unipores et distinctes, sont de deux sortes. Les unes, que nous appellerons entières, s'étendent depuis le bord contigu à l'aire interradiale jusqu'au milieu de l'ambulacre, où elles se rencontrent des deux côtés pour former, en alternant, la suture médiane en zig-zag. Les autres, que l'on peut désigner comme des demi-plaques, sont plus ou moins cunéiformes, et aboutissent en pointe plus ou moins aiguë avant d'atteindre la suture médiane. Or, chez l'Échinonéus, ces deux sortes de plaques sont disposées de façon à former des triades alternantes, dont chacune se compose essentiellement d'une demi-plaque comprise entre deux plaques entières, desquelles l'adorale, plus grande que l'aborale, s'élargit considérablement vers la suture. Mais cet ordre, maintenu dans la plus grande partie de l'ambulacre, ne l'est pas tout à fait près du péristome et vers son extrémité opposée. Dans la série Ia...Vb, la plaque péristomienne binaire 1 + 2 est suivie d'une plaque à part, simple et entière, et ce n'est qu'après celle-ci que commence la longue rangée des triades, parmi lesquelles, dans les Ia et Vb du bivium, les deux premières diffèrent des suivantes en ce que leurs trois plaques sont entières, la médiane atteignant la suture. Dans la

¹⁾ Pl. IX, fig. 80: *Echinoneus cyclostomus* LAMK., vu de l'extérieur. Fig. 81: partie péristomienne, V, d'un autre individu, où l'on a cru entrevoir une suture transversale partageant en deux la plaque b. Fig. 82: la même, le péristome vu de l'intérieur. Fig. 83: *Echinoneus semilunaris* (GM.), vu de l'intérieur.

série *Ib*... *Va*, au contraire, la plaque 1, simple, est immédiatement suivie par la première triade, laquelle, cependant, dans tous les ambulacres, a cela de particulier que sa plaque médiane, seulement quelque peu plus petite que les deux autres, est restée entière et n'a pas été réduite en demi-plaque. Viennent ensuite, dans les deux rangées, les triades régulières. Dans chacune de celles-ci, l'adorale et l'aborale, embrassant la demi-plaque médiane, se touchent l'une l'autre par une grande partie de leurs bords, et l'adorale, la plus grande des deux, ne l'emporte toutefois que légèrement à cet égard. Mais, vers le milieu de l'ambulacre, cette relation de grandeur va changer. La plaque aborale devient de plus en plus déprimée et raccourcie, elle diminue en largeur, son extrémité intérieure se retire de la suture médiane, et bientôt elle est tellement réduite qu'elle ne dépasse que faiblement la petite demi-plaque médiane. C'est là une disposition des éléments ambulacraires qui annonce, quoique de loin, un rapprochement vers les Échinoïdées à dents, chez lesquelles elle est très-développée. D'un autre côté, des différences assez considérables se font sentir dans le péristome, tordu dans la direction des aires interradiales 2 et 4, dans la forme du test, allongé dans le sens de l'axe antéro-postérieur, dans la membrane buccale dépourvue de plaques libres à pores tentaculaires, et dans d'autres points encore d'une importance primaire.

Telle est l'asymétrie constante du péristome ambulacraire chez les Échinoïdées édentées. C'est dans le trivium qu'elle se manifeste. Des six plaques qui le composent, le côté droit en a deux simples et une binaire, et le côté gauche deux binaires et une simple. Le bivium reste symétrique des deux côtés de l'aire interradiale impaire.

2. Échinoïdées à dents.

L'existence d'un appareil masticatoire puissant et très-complicé, pourvu de cinq pièces d'appui, dites auricules, dont les bases élargies sont fixées par soudure à la face interne des plaques péristomiennes et sub-péristomiennes du test, soit ambulacrales soit interradiales; la position toujours centrale de la bouche; la forme invariablement subcirculaire ou subdécagone du péristome, restant la même dans tous les âges et pourvue d'entailles régulières pour la réception des branchies; le développement égal de tous les ambulacres; la disposition des mamelons du test en séries plus ou moins distinctes: — tels sont les caractères essentiels des Échinides, caractères qui, retrouvés chez les **Échinoconides**,¹⁾ les rapprochent des premiers dans la grande division des Échinoïdées à dents. D'un autre côté, le caractère tiré de la place occupée par l'ouverture anale, si variable dans toute la classe, pratiquée comme elle l'est en effet sur tous les points de l'aire interradiale impaire, 5, depuis les approches du péristome jusqu'à l'appareil apical, dont elle force, pour ainsi dire, en beaucoup de cas, l'enceinte pour s'établir dans cet appareil, ne peut servir, à l'exclusion de tant d'autres, comme base d'une première division. Par suite, le groupement des Échinoïdées en irrégulières et en régulières, en exocycliques et en endocycliques, ne doit pas être considéré indiquer leurs vrais rapports de conformation, utile comme il l'est certainement d'un autre côté, quand il s'agit de saisir certains traits accessoires de ressemblance.

¹⁾ Pl. XIV, fig. 124—129.

Ainsi, l'analyse des ambulacres d'un *Holactypus*¹⁾ et d'une *Discoïdea*²⁾, montre combien ces genres ont encore de rapports avec l'Échinonéus. Dans la série *Ia... Vb*, la plaque péristomienne, laquelle est simple, est suivie d'une plaque à part, entière, après laquelle commencent les triades, et, dans la première de celles-ci, dans le bivium et dans l'un ou l'autre des ambulacres du trivium, la plaque médiane est encore entière et non une demi-plaque. Dans la série *Ib... Va*, la plaque péristomienne est suivie immédiatement de la première triade, laquelle diffère partout de la même manière. Dans le genre *Échinoconus*³⁾, le même fait a lieu, avec cette exception que la péristomienne des *Ia... Vb* est bipore et binaire comme dans l'Échinonéus; de plus, tandis que dans celui-ci, comme chez l'*Holactypus* et la *Discoïdea*, les pores restent plus ou moins près des bords externes de leurs plaques, de manière à former une rangée simple, chez l'*Échinoconus* ils sont disposés en arcs, dont chacun appartient à une triade. C'est là un caractère qui se trouve très-développé chez les Échinides. Il est très-évident dans la partie inférieure des ambulacres de l'*Échinoconus conicus* BREYN, dont l'état de conservation ne permet que rarement de tracer les plaques. On y compte les pores, de bas en haut: dans la série *Ia... Vb*, par 1, 2, 3, 3, 3, etc., et dans la série *Ib... Va*, par 0, 2, 2, 3, 3, etc.

Or, c'est chez les **Échinides** que ces déplacements des pores sont portés au plus haut degré, et c'est chez eux qu'il en faut étudier les causes et le progrès.

Les Échinides et les Cidarides ont l'ouverture anale placée verticalement vis-à-vis de la bouche dans l'espace compris entre les bases des plaques génitales et ocellaires, et la couronne, qui n'en est nullement atteinte, se développe d'une manière uniforme dans ses ambulacres et ses aires interradiales. La forme rayonnée et apparemment régulière est troublée dès l'origine par l'appareil aquifère, dont la partie cribleuse, le madréporite, perce une des plaques dites génitales. Guidé par l'analogie des *Spatanguides* crétacés, on est convenu de considérer ici aussi cette plaque, contenant le madréporite, comme la droite antérieure, et, par conséquent, de regarder comme l'axe antéro-postérieur idéal du corps, celui qui passe par l'ambulacre impair ainsi indiqué. C'est là sans doute la seule orientation vraie d'un Échinide ou d'un Cidaride. Elle trouve sa constatation dans le fait que c'est uniquement par une telle détermination du côté droit et du côté gauche, que la même formule, qui existe pour les plaques ambulacraires du péristome chez les Échinoïdées édentées, reparaît identique chez toutes les Échinoïdées munies de dents. Pour s'en convaincre il faut étudier des individus très-jeunes, chez lesquels on peut encore distinguer les plaques primaires.

Si l'on place un jeune *Toxopneustes dröbachensis*, de 3 à 6 millimètres de diamètre, la bouche en haut et l'ambulacre impair ainsi défini en avant, et si l'on examine les plaques péristomiennes dans l'ordre observé lors de l'examen des Échinoïdées édentées, on reconnaîtra,⁴⁾ non-seulement que toutes les plaques péristomiennes sont des plaques composées, — on pourrait peut-être les appeler plaques majeures, — mais encore que les *Ia*, *IIa*, *IIIb*, *IVa*, *Vb*, sont toutes ternaires, c'est-à-dire que

¹⁾ Fig. 124. ²⁾ Fig. 125. ³⁾ Fig. 126—129. ⁴⁾ Pl. XVII, fig. 140.

chacune d'elles consiste en trois plaques primaires qu'on peut encore distinguer, tandis que les *Ib*, *IIb*, *IIIa*, *IVb*, *Va* sont binaires, formées de deux plaques primaires. Donc ici, encore, les plaques péristomiennes de la série *Ia*... *Vb*, sont plus grandes que celles de la série *Ib*... *Va*, et portent aussi des pores en nombre correspondant. Dans les deux séries, la première plaque primaire a deux pores, un pore géminé complet et un second, qui n'est qu'une échancrure dans le bord même; et l'on pourra bien supposer que cette plaque primaire provient d'une union de deux plaques, séparées à une époque de beaucoup antérieure; celle qui a été formée la première ayant eu, comme toutes les autres, un pore parfaitement géminé, lequel, rapproché du bord pendant la croissance, aura été réduit, son canal supérieur ayant été fermé et le canal inférieur retranché, ce qui l'aura changé en une simple échancrure plus ou moins profonde. ¹⁾

Les plaques ambulacraires primaires des Échinides sont aussi soit des plaques entières, c'est-à-dire qu'elles occupent toute la distance entre l'aire interradiale et la suture médiane de l'ambulacre, soit des demi-plaques, c'est-à-dire qu'elles s'étendent de l'aire interradiale jusqu'au milieu des plaques entières, où elles aboutissent en pointe plus ou moins aiguë. Les plaques composées (majeures) du péristome formant la série *Ia*... *Vb*, consistent le plus souvent, dans les individus bien jeunes, en une première plaque primaire entière, en une demi-plaque primaire médiane et en une troisième plaque primaire entière ²⁾; quelquefois, pourtant, toutes les trois sont entières. Dans la série *Ib*... *Va*, les deux plaques primaires sont toujours entières.

Le même ordre qui règne dans l'ambulacre du côté du péristome, s'y reproduit encore à son extrémité supérieure. La couronne d'un jeune *Toxopneustes dræbachensis*, fig. 140, d'un diamètre de 4 millimètres et d'un stoma de 2,4 millimètres, fait voir les relations présentées dans le tableau ci-joint, qui désigne pour chaque plaque composée le nombre de ses plaques primaires, dont les demi-plaques sont placées entre parenthèses.

		Plaque composée						
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
de la série <i>Ia</i> ... <i>Vb</i> :	<i>Ia</i>	1.(2.)3.	1.(2.)3.	1.(2.3.)4.	1.(2.3.4.)5.	1.(2.3.4.)5.	1.2.	
	<i>IIa</i>	"	"	"	1.(2.3.)4.	"	1.2.3.4.	
	<i>IIIb</i>	"	"	"	1.(2.3.)4.	"	1.2.3.4.	
	<i>IVa</i>	"	"	1.(2.)3.	1.(2.3.)4.	"	1.2.3.4.	
	<i>Vb</i>	"	"	1.(2.3.)4.	1.(2.3.4.)5.	"	1.2;	
de la série <i>Ib</i> ... <i>Va</i> :	<i>Ib</i>	1.2.	1.(2.)3.	1.(2.)3.	1.(2.3.)4.	1.(2.3.4.)5.	1.(2.3.4.)5.	0.
	<i>IIb</i>	"	"	"	"	"	"	1.
	<i>IIIa</i>	"	"	"	"	"	"	1.2.
	<i>IVb</i>	"	"	"	"	"	"	1.
	<i>Va</i>	"	"	"	"	"	"	1.

On observe que le nombre des plaques primaires de chaque plaque composée augmente du péristome à l'apex. Dans les rangées de la série *Ia*... *Vb*, cette pro-

¹⁾ Pl. XVII, fig. 140—147. ²⁾ Fig. 140, 141, 142.

gression n'est pas tout à fait régulière, présentant quelques inégalités dans les plaques composées \mathcal{B} et \mathcal{A} , ce qui pourrait être un cas individuel; mais les rangées du bivium, Ia et Vb , correspondent parfaitement, même à l'égard de leur dernière plaque, dans laquelle le trivium forme aussi un groupe de plaques uniformément développées. Dans la série $Ib \dots Va$, au contraire, l'augmentation est toujours la même. Chez quelques individus, la plaque majeure composée \mathcal{B} , a 1.(2.3.)4, et la plaque \mathcal{A} , 1.(2.3.4.)5.; voir la fig. 141.

Dans chaque rangée ambulacraire, la plaque péristomienne composée I est la première formée; chaque plaque plus éloignée est d'autant plus récente, et la plus récente de toutes est celle qui se trouve contiguë à la pièce ocellaire. La plus récente n'a pas le même numéro dans les rangées des deux séries; (fig. 140). Dans celles de la série $Ia \dots Vb$, elle est la sixième, dans celles de la série $Ib \dots Va$, la septième, à l'exception peut-être individuelle Ib , de manière que cette série, dont la plaque composée péristomienne a une plaque primaire de moins que celle de la série $Ia \dots Vb$, en offre à son extrémité croissante une ou plusieurs de plus, la plaque composée 6 étant non-seulement achevée, mais encore la plaque composée 7 ébauchée.

Chaque plaque composée se forme de la manière suivante (voir les figures 140—142, 145, 146): Près du bord aboral d'une plaque composée achevée se dépose la première plaque primaire de la nouvelle plaque, près d'elle la deuxième, etc. Toutes les plaques primaires, les demi-plaques même, sont primitivement des plaques entières, c'est-à-dire qu'elles s'étendent de l'aire interradiale jusqu'à la suture médiane de l'ambulacre. Plus tard, pendant que l'assemblage entier de plaques primaires qui constitue la plaque composée, va en s'élargissant, et même avant qu'il soit complété par la dernière plaque primaire, les plaques intermédiaires s'arrêtent dans leur croissance, et, tout en gardant leurs positions sur le bord de l'ambulacre du côté de l'aire interradiale, elles se rétrécissent à leurs extrémités, qui s'éloignent de la suture médiane. Elles deviennent par là cunéiformes. De ces plaques intermédiaires, la plus petite est toujours celle qui a été formée la première; celles qui sont formées plus tard, restent successivement plus grandes, d'où suit que tout le groupe des plaques primaires intermédiaires prend la forme d'une figure triangulaire, dont la pointe, au milieu de la plaque composée, ne consiste qu'en l'extrémité proéminente de la dernière. Il résulte clairement de tout cela, que ces plaques intermédiaires ne sont nullement d'une origine plus récente que les autres, ni secondaires ni intercalées, mais qu'elles sont formées successivement à la suite de la première plaque entière et avant la dernière. Mais celles-ci augmentent dans une proportion plus grande, de sorte qu'elles se touchent bientôt à l'endroit où finissent les plaques intermédiaires, et qu'elles occupent tant la plus grande partie de la superficie de la plaque composée, que son bord entier près de la suture médiane.

Les plaques composées les plus récemment formées, sont visiblement plus longues que larges dans la direction de l'apex vers le péristome. Mais au fur et à mesure que chaque plaque composée grandit tout en s'éloignant de l'apex, elle s'élargit de plus en plus en proportion de sa longueur. La plus grande périphérie de la couronne est toujours placée de manière que la moitié du nombre des plaques, et un peu plus, appartient à sa partie adorale, c'est-à-dire qu'elle se trouve entre elle et le péristome, tandis que la distance de la périphérie au péristome est toujours

moins grande qu'à l'appareil apical. Il en résulte que, dans le cours de la croissance, il s'opère une compression de haut en bas, devenant plus forte à mesure que les plaques sont plus âgées, et tendant, conjointement avec le mouvement qui a simultanément lieu dans les éléments de chaque plaque composée séparément, à modifier d'une manière régulière la forme des plaques et à changer aussi la disposition de leurs pores. Dans les individus les plus jeunes qui ont été examinés, tous les pores tentaculaires (à l'exception du tout premier, marginal et réduit à une simple échancrure) sont placés près de la suture vers l'aire interradiale, et ceux qui appartiennent à une seule et même plaque composée, forment entre eux un arc à légère flexion convexe vers l'extérieur (v. fig. 141). Ceux-ci sont les arcs de pores primordiaux. Or, les pores tentaculaires commencent bientôt à changer de place pour former d'autres arcs, des arcs secondaires, qui doivent rester les mêmes pendant toute la vie de l'animal, et qui sont si caractéristiques, qu'on en a même tiré les caractères des genres.¹⁾ Ce qui détermine le résultat de cette transposition, c'est que les pores des plaques primaires entières ont, même en raison de l'étendue de la plaque, un plus grand mouvement que ceux des demi-plaques. Chaque pore appartenant à une plaque primaire entière s'éloigne peu à peu du bord et s'approche du centre. Dans chaque plaque composée, ce déplacement est le plus considérable sur la première plaque primaire, l'adorale, où il se combine en même temps avec une attraction d'en bas; le même déplacement, quoique un peu moins sensible, a lieu sur la dernière plaque primaire, l'aborale. Pour les demi-plaques intermédiaires, le mouvement du pore n'existe pas ou n'est presque pas visible dans la première; mais, dans les suivantes, il augmente et devient de plus en plus évident. Donc, si une plaque se trouve composée, comme l'est p. ex. la plaque 4, fig. 142 et 145, d'une plaque primaire adorale entière, 1, de trois plaques intermédiaires, 2, 3, 4, et d'une cinquième plaque entière aborale, 5, le premier pore va se transporter presque vers le milieu du bord inférieur de la plaque, le deuxième garde sa position primitive, le troisième s'est légèrement écarté du bord extérieur, le quatrième un peu plus, et le cinquième encore davantage. Mais, de tous ces mouvements divers, il résulte que le premier pore n'appartient plus à l'arc primitif des pores. Il s'en est séparé pour s'ajouter à un nouvel arc qu'il achève, arc secondaire dont les autres termes sont les pores de la plaque composée précédente, à l'exception du premier. Les arcs de 3, 4, 5, 6 ou 7 pores, qui caractérisent le genre *Toxopneustes*, et dans lesquels le nombre des pores dépend de celui des plaques intermédiaires, se comptent, par conséquent, toujours depuis le deuxième pore d'une plaque composée jusqu'au premier pore y compris, dans celle qui suit.

Par suite de ces transpositions, tout ordre semble avoir disparu du péristome, même dans les individus de petite taille. Pourtant le désordre n'est qu'apparent. Un examen soigneux fait voir que tout s'est réglé d'après la même loi.

Les plaques péristomiennes de la série *Ia*, *IIa*, *IIIb*, *IVa*, *Vb*, offrent les transformations que voici²⁾: Le pore géminé rudimentaire, 1, dépasse peu à peu le

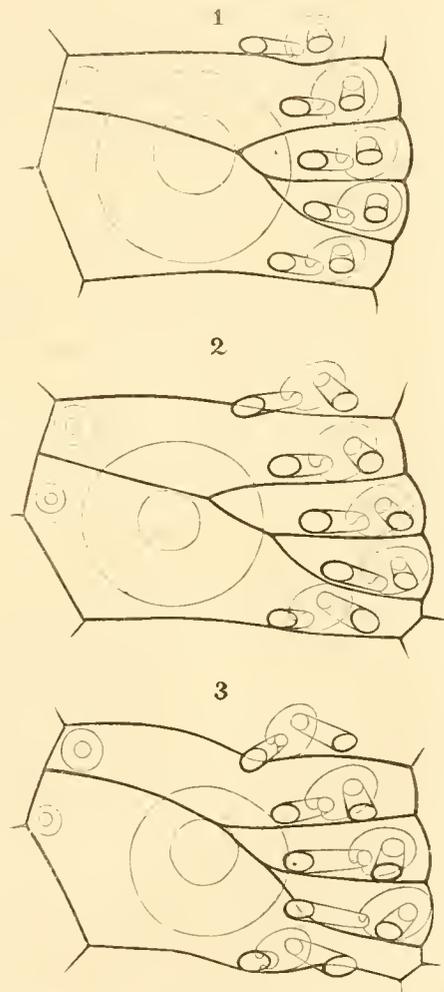
¹⁾ Pl. XVII, fig. 142—147. ²⁾ *IIIb* dans les figures 141—147, qui représentent l'ambulacre III dans six phases diverses de la croissance.

milieu de la première plaque, et ne reste que comme une échancrure sur son bord même. Car, pendant que la couronne grandit à son pôle apical, une légère partie de sa substance solide disparaît sur le bord du péristome, où sa couche calcaire s'absorbe lentement et si bien, que chaque pore qui y parvient se corrode pour ainsi dire, et perd plus ou moins de son enceinte ovalaire. Le pore parfaitement géminé, 2, de la première plaque primaire ($I,1$), laquelle est une plaque entière, s'avance, lui aussi, de la suture vers le milieu et se rapproche en même temps du bord, pour y perdre peu à peu une partie considérable de sa circonférence et même de son canal inférieur, le canal supérieur ayant déjà été rempli et bouché. Ces deux pores, 1 et 2, continuent de former une paire à eux. La deuxième plaque primaire ($I,2$) est une demi-plaque; son pore, 3, ne s'éloigne donc que bien peu de sa place primitive, il commence le premier arc secondaire, mais, par suite de la diminution et de la compression de la première plaque primaire, il approche du bord et y perd aussi à son tour une partie de son enceinte. La troisième et dernière plaque primaire de la première plaque composée ($I,3$), est encore une plaque entière, et son pore, 4, est également transporté vers le centre et plus avant même que celui qui le précède. Le pore 5, appartenant à la première plaque primaire de la deuxième plaque composée ($2,1$), est comme tel encore le plus mobile; il s'éloigne beaucoup de la suture et achève le premier arc secondaire composé des trois pores 3, 4 et 5. Le pore 6, placé sur la demi-plaque intermédiaire $2,2$, garde sa place comme le premier du deuxième arc, de trois pores aussi, dont le deuxième, 7, de la plaque primaire $2,3$, rentre assez considérablement, quoique pas autant que le troisième, le pore 8, appartenant à la plaque primaire $3,1$. Par le pore 9, de la plaque primaire $3,2$, commence encore un troisième arc secondaire de quatre pores, qui se meuvent d'après la même norme que les précédents, savoir 8: plaque $3,2$, 10: plaque $3,3$, 11: plaque $3,4$ et 12: plaque $4,1$. Pendant que tous ces changements se sont opérés, les plaques composées I , 2 et 3 ont subi une compression toujours plus grande. Dans le petit individu, fig. 141, elles constituent les deux tiers de toute la hauteur de la couronne, et la plus grande périphérie coïncide à peu près avec la suture entre les plaques 2 et 3 ; dans un autre un peu plus grand, fig. 142, elles sont toutes placées sous la ligne de la plus grande périphérie, occupant moins de la moitié de la hauteur de la couronne, et leur largeur dépassant quelque peu leur hauteur. La première plaque composée I , ou la plaque péristomienne, est surtout comprimée fortement; ses pores cessent de croître, leur canal supérieur diminue ou se ferme, le pore 2 perd sur le bord du péristome encore plus de son enceinte et le pore 3 va peu à peu le suivre; le mamelon radiolaire disparaît entièrement ou à peu près; et, dans l'individu fig. 145, la suture entre les plaques composées I et 2 a disparu, et ces dernières se sont confondues en une seule plaque composée binaire du deuxième ordre: $I+2$, formée de six plaques primaires, lesquelles ne peuvent plus être distinguées. Le grand mamelon radiolaire qu'elle porte est celui qui appartenait primitivement à la plaque composée 2 . Dans l'individu fig. 146, cette plaque composée binaire $I+2$ a été encore plus déprimée; il ne reste du pore 2 que la moitié et presque autant du pore 3. Dans la plaque composée 3 , les sutures des plaques primaires s'oblitérent maintenant de plus en plus, et dans l'individu fig. 147, celle-ci se trouve de même tout à fait confondue avec

$1 + 2$ en une seule plaque ternaire du troisième ordre, $1 + 2 + 3$, composée de onze plaques primaires, par suite munie de 11 pores, placés de façon à se compter: 1, 2; 3, 4, 5; 6, 7, 8; 9, 10, 11, puis, pour terminer cet arc, 12 sur la plaque composée suivante, 4, c'est-à-dire disposés par groupes de 2, de 3, de 3, de 4, etc. La forme de cette grande plaque composée est maintenant devenue telle, que la largeur est à la hauteur à peu près comme 1:0,7. Dans l'individu le plus jeune, fig. 141, où les trois plaques 1, 2, 3 se trouvaient séparées, la largeur était à leur longueur réunie comme 1:2,25.

Dans les premières plaques coronales qui appartiennent à la série $Ib \dots Va$, il se produit des transpositions analogues,¹⁾ seulement avec des différences provenant de ce que la plaque composée 1 ne consiste qu'en deux plaques primaires. Ici, encore, à ce qu'il paraît, les plaques 1, 2 et 3 se confondent plus tôt même que dans la série $Ia \dots Vb$. La plaque composée ternaire du troisième ordre: $1 + 2 + 3$, fig. 147, naissant à la suite de cette union, possède donc dix pores, disposés de manière à se compter: 1, 2; 3, 4; 5, 6, 7; 8, 9, 10, puis, pour terminer l'arc, 11, sur la plaque composée suivante 4; c'est-à-dire qu'ils sont disposés par groupes de 2, de 2, de 3, de 4, etc. Dans la plaque péristomienne ternaire de la série $Ia \dots Vb$, les pores se comptaient par groupes ou arcs de 2, de 3, de 3, de 4, etc. C'est donc par le deuxième chiffre qu'on distingue les plaques péristomiennes des deux séries; il est 3 dans la série $Ia \dots Vb$, mais 2 dans la série $Ib \dots Va$. Le quatrième arc, ici muni de quatre pores, n'en a que trois chez quelques individus du *Toxopneustes droebachensis*, c'est-à-dire que la plaque composée 3 ne possède qu'une seule plaque primaire médiane. Il y a donc là quelque variabilité.

Chez les Échinides et les Cidarides, les pores tentaculaires sont toujours des pores géminés. En dedans d'une enceinte ovulaire à bord plus ou moins élevé, s'ouvrent deux canaux droits, par lesquels les vaisseaux aquifères entrent dans le tentacule. Leurs embouchures à l'intérieur du test sont bien plus distantes l'une de l'autre que les embouchures extérieures. Ces canaux traversent donc l'épaisseur du test dans une direction oblique. Si l'on compare la position des embouchures extérieures avec celle des intérieures sur la même plaque à des époques différentes d'âge et de développement, on trouvera que les embouchures intérieures ne changent pas de place autant que les



La plaque composée III b 5 de trois individus, d'âges différents, du *Toxopneustes droebachensis* O.F.M., vue de l'intérieur et par transparence, 1 étant celle d'un très-jeune individu, 2 celle d'un adulte. Grossissements différents.

¹⁾ Voir III a dans les figures 141—147.

extérieures, de sorte que les canaux, qui prennent dans les jeunes le chemin le plus court de l'intérieur à l'extérieur, se portent pendant la croissance peu à peu obliquement vers le centre, à mesure que les embouchures extérieures se transposent. Le mouvement qui a lieu dans la substance même de la plaque, n'est donc pas le même partout, et plus il est rapproché de la surface extérieure, plus il se dirige vers la suture médiane de l'ambulaere.

Ainsi croissent les ambulacres du *Toxopneustes dræbachensis*, durant les changements progressifs des plaques et des pores; et, chez les individus mêmes les plus développés, on reconnaît, à leur forme et à leur groupement dans le péristome, le caractère différent des deux séries. Les chiffres par lesquels la disposition des pores est désignée chez cette espèce, les 2, 3, 3, 4 etc., de la série *Ia...Vb*, et les 2, 2, 3, 4 etc., de la série *Ib...Va*, se retrouvent non-seulement dans les espèces voisines, le *Toxopneustes brevispinosus* (Risso) et le *T. lividus* (LAMK.), mais encore dans le *Loxechinus albus* (MOL.), l'*Echinus esculentus* L., le *Lytechinus variegatus* (LAMK.), le *Tripneustes ventricosus* (LAMK.), la *Boletia heteropora* DESOR, l'*Amblypneustes ovum* (LAMK.)¹⁾, le *Tennopneurus torennaticus* (LESKE)²⁾, l'*Echinothrix turcarum* PETERS³⁾, l'*Echinocidaris punctulata* (LAMK.)⁴⁾, en un mot chez tous les Échinides. Les *Echinometra* n'y font pas exception. Les mêmes chiffres se reproduisent avec une évidence frappante dans la disposition des pores autour du péristome de l'*Echinometra lucunter* (L.) des Indes occidentales⁵⁾. Le madréporite est placé, comme chez tous les autres, dans la pièce génitale droite antérieure, et l'axe antéro-postérieur du corps ne coïncide point, comme l'a cru JOHANNES MÜLLER, avec le diamètre le plus long du test, mais il est oblique, comme l'a supposé L. AGASSIZ, le diamètre longitudinal passant par l'ambulaere I et par l'aire interradiale correspondante 3, et c'est dans son plan vertical que se trouve la courbe de la flexion du test. L'*Hétérocentrus* et le *Colobocentrus*⁶⁾, au contraire, sont symétriques, le diamètre court du test constituant en même temps chez eux l'axe antéro-postérieur, dans la direction duquel le péristome aussi se trouve allongé, l'anse postérieure en étant la plus profonde, comme cela s'observe aussi chez beaucoup d'autres types. C'est là la position que JOHANNES MÜLLER donnait à ces Échinides. Mais la place que vient occuper en conséquence le madréporite, fut regardée par lui comme une déviation exceptionnelle à ce qu'il considérait à tort comme étant sa place normale chez la totalité des Échinides et des Cidarides, savoir vis à vis de l'aire interradiale gauche postérieure. Il n'en est rien. À l'exception des Clypeastrides, l'intime rapport du madréporite avec la pièce génitale droite antérieure est constant chez toutes les Échinoïdées. Si, par hasard, la position de cette pièce n'est pas connue, comme dans les cas fréquents où l'appareil apical a été perdu, on la trouve, dans les Échinides, par la formule de la disposition des pores des plaques péristomiennes, formule qui donne en même temps l'axe antéro-postérieur du corps, avec son bivium et son trivium.

Les Saléniens, qui, par tant de raisons, mériteraient d'être examinés par rapport à l'asymétrie des ambulacres ainsi formulée, dominante, comme on le verra, chez toutes les Échinoïdées, se sont dérobés jusqu'ici à toute étude approfondie, leurs

1) Pl. XVIII, fig. 153. 2) Fig. 154. 3) Fig. 155. 4) Fig. 156. 5) Fig. 157. 6) Fig. 158.

espèces n'existant qu'à l'état fossile, dans les formations jurassiques et crétaées. Heureusement, grâce aux recherches éclairées et infatigables sur la faune marine des Petites Antilles, auxquelles s'est adonné Mr le Dr A. Goës pendant sa résidence, en qualité de médecin, dans l'île de St.-Barthélemy, et qui ont enrichi nos collections d'une foule d'objets précieux, il a été possible de donner des figures exactes¹⁾ du test d'une espèce vivante,²⁾ la

Salenia goësiama n.

Test médiocrement renflé en dessus, presque plane en dessous. Stoma assez grand, à entailles distinctes, mais peu profondes. Ambulacres assez larges, rétrécis en haut, de 11 à 12 paires de plaques; pores en série simple, à enceinte ovalaire à bord élevé; mamelons primaires grands, imperforés, non crénelés. Aires interradianales larges, de cinq paires de plaques assez grandes; mamelons primaires assez grands, imperforés, crénelés. Appareil apical très-grand, occupant la plus grande partie de la face supérieure; disque central pentagone; pièces génitales très-grandes, hexagones avec un septième angle peu prononcé, correspondant aux angles rentrants des dernières plaques interradianales; la pièce génitale 2, un peu plus grande que les autres, portant le madréporite; ouverture anale formée, de parties presque égales, aux dépens du disque central et des pièces génitales 1 et 5, ovalaire, à bord élevé; pièces ocellaires pentagones, éloignées du disque central, à pore oculaire placé près de leur bord externe. Toutes les parties de l'appareil apical hérissées d'un grand nombre de proéminences assez longues, sessiles, cylindriques, à sommet arrondi et légèrement renflé, réticulé, ponctué et comme framboisé, très-serrées sur le bord du périproctium, qui en est garni. Diamètre du test 3,5 millimètres. — Individu jeune, sans pores génitaux, et dont le madréporite n'est marqué qu'en dedans. Couleur blanchâtre, celle des proéminences, verdâtre.

Draguée par le Dr Goës près des Virgin Islands dans les Petites Antilles, à 360 mètres de profondeur.

Les pores formant, chez les Saléniens, deux rangées simples dans chaque ambulacre, ce qui indique que toutes les plaques sont restées entières, il n'y a pas d'arcs secondaires d'une disposition différente dans les deux séries. Cependant, en étudiant avec soin le péristome, on voit³⁾ que, dans les ambulacres Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb, le premier pore est plus éloigné du bord que celui des plaques Ib, IIb, IIIa, IVb, Va, et que, par conséquent, la loi est maintenue.

Tous les Échinides ont dans leur membrane buccale dix plaques libres, dont chacune est pourvue d'un pore tentaculaire. On pourrait se demander si ces plaques n'ont pas été dégagées de très-bonne heure de la couronne, avant le développement des auricules. Des observations soigneusement faites dans des circonstances favorables, donneront, sans nul doute, une réponse à cette question. Un petit *Toxopneustes dröbachiensis*, dont le diamètre n'est que de deux millimètres,⁴⁾ a déjà les cinq paires de grandes plaques dans la membrane buccale, chaque paire placée devant son ambulacre. De ces dix plaques, celles de la série Ia...Vb, sont plus grandes, mais dépourvues de pores tentaculaires; les cinq autres, de la série Ib...Va, sont au contraire plus petites, mais munies, chacune, d'un pore et d'un tentacule. Ainsi, cette série précède, ici comme toujours, l'autre dans le développement des parties, en même temps qu'elle lui cède en grandeur. A une époque bien antérieure,⁵⁾ lorsque le jeune Oursin,

¹⁾ Pl. XIX, fig. 159—165. ²⁾ Dans le Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, Cambridge, Mass., n:o 9, 1869, p. 254, et dans son bel ouvrage: Revision of the Echini, p. 155 et 261. pl. III, fig. 8—14, Mr ALEXANDRE AGASSIZ a décrit la *Salenia varispina*, draguée par le comte DE POURTALÈS dans les grandes profondeurs entre l'île de Cuba et la Floride, laquelle paraît avoir certains rapports avec notre espèce, dont elle diffère cependant par son "système abactinal" hérissé de radioles embryonnaires (studded with embryonic spines), au lieu de proéminences sessiles.

³⁾ Pl. XIX, fig. 160, 162, 165. ⁴⁾ Pl. XVII, fig. 148. ⁵⁾ Fig. 149.

ayant un diamètre de 0,6 millimètres seulement, ne fait plus voir aucun reste de son pluteus, mais, de l'autre côté, ne laisse encore apercevoir aucun indice d'ouverture buccale ni d'anus, il se meut, comme nous l'apprenons par les observations de JOHANNES MÜLLER, à l'aide de cinq grands tentacules primordiaux, munis d'une ventouse terminale soutenue par un disque calcaire réticulé,¹⁾ lesquels, en gardant une distance égale entre eux, sortent de petites dépressions non loin du bord de la face buccale du corps lenticulaire, c'est-à-dire de la face qui avait été tournée vers l'intérieur du pluteus. Au dedans de ces grands tentacules, sont placées, dans un cercle, cinq paires de lamelles de tissu calcaire réticulé, d'une forme à peu près ovalaire, et avec leur diamètre long dirigé vers le centre. Chaque lamelle a, près de son extrémité extérieure, un espace ouvert ovalaire, pointu vers le dehors et à bords unis,²⁾ surmonté par l'un des dix tentacules mineurs.³⁾ Ces cinq paires de lamelles ne peuvent guère être que les rudiments des premières plaques primaires des ambulacres, d'autant que, plus près de la périphérie, entre deux paires, se trouvent intercalées cinq autres lamelles plus petites, presque triangulaires, qui seraient alors à considérer comme le premier commencement des aires interradiales. Chacun des cinq grands tentacules primordiaux a sa base posée sur une ligne qui sépare chaque paire des cinq tentacules mineurs, au point où passera plus tard la suture médiane de l'ambulacre. Ces cinq tentacules isolés peuvent-ils avoir quelque chose de commun avec les tentacules de la membrane orale, lesquels, comme nous l'avons vu, sont aussi d'abord isolés? KROHN les a vus s'absorber et disparaître avant que l'aperture buccale ne fût ouverte, et les dix tentacules pairs devenir en échange les instruments du mouvement.⁴⁾

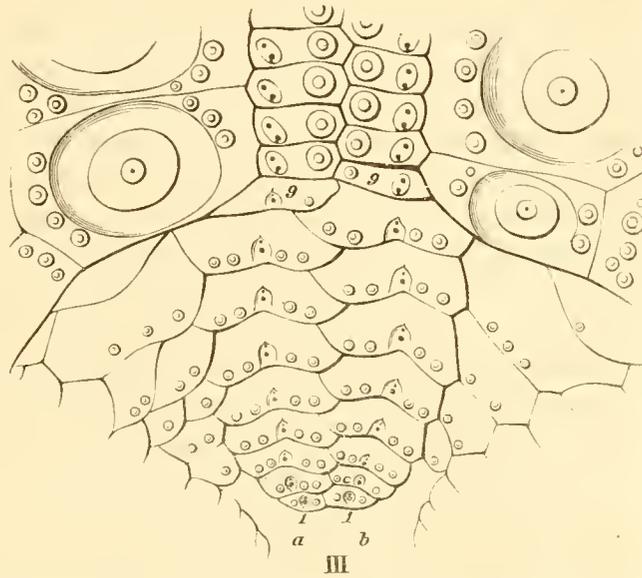
L'exposé donné ici, fait voir que, pendant la croissance de l'Échinide, dans chacun de ses ambulacres la double rangée de plaques est portée, comme par un courant très-lent, depuis leur point de naissance, près des plaques ocellaires, jusque vers le péristome. Là, les auricules, — parties qui appartiennent, non au test comme prolongements accessoires, mais essentiellement à l'appareil masticatoire, dont ils constituent les supports, — fixés par leurs bases très-fortes à la face interne des plaques ambulacraires elles-mêmes, en arrêtent le progrès. C'est grâce à cette résistance, laquelle, chez les Échinides et les Échinoconides, fait du péristome la limite fixe de la couronne vers la membrane buccale, que, durant leur croissance et par suite de la pression simultanée des plaques, se produit cet encombrement qui amène les transformations, les déplacements des parties, et les soudures finalement complètes des plaques péristomiennes, toutes choses tendantes à rendre apparemment confuse la disposition de leurs pores.

Il en est autrement des *Cidarides*. Dans ce groupe,⁵⁾ toutes les plaques de l'ambulacre sont entières et primaires, et le restent toujours; de plus, dans chaque rangée, elles sont séparées entre elles par des sutures qui ne s'oblitérent nulle part par une fusion quelconque. Elles continuent donc, durant toute la vie de l'Oursin, à être telles que sont les plaques

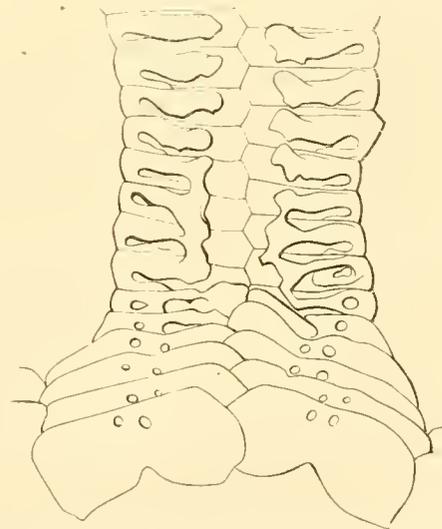
¹⁾ Fig. 150. ²⁾ Fig. 151. ³⁾ Fig. 152. ⁴⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie, 1851, p. 351.

⁵⁾ Pl. XX, fig. 166—169.

ambulacraires d'un très-jeune Échinide, la péristomienne des 1a...Vb exceptée, et qu'elles le sont toutes chez les Holoctypus et les Discoïdea, cependant sans former jamais des groupes composés comme les triades, les pentades, etc., de ceux-là. Elles constituent une double rangée étroite,¹⁾ presque partout de la même largeur, laquelle, à mesure que des plaques nouvelles sont ajoutées près de la pièce ocellaire, se porte lentement, entre les bords des aires interradiales, — à l'instar d'un fleuve entre ses deux rives, — vers la limite de la couronne. Là, les auricules n'offrent pas de résistance. Fixées par leurs bases exclusivement aux plaques interradiaires des deux côtés de l'ambulacre,²⁾ elles lui laissent un passage tellement ouvert, qu'aucun obstacle ne produit un encombrement quelconque, et, par conséquent, ni dépression ni élargissement de ses plaques. Au contraire, chaque fois qu'une plaque primaire atteint, à son tour, le bord de la couronne, la suture qui l'a unie jusqu'ici à la plaque suivante, ne tarde pas à s'ouvrir,³⁾ et la plaque, bientôt devenue libre, se sépare de celle-ci pour passer, comme par une embouchure, dans la membrane buccale. Simultanément il s'opère un changement dans sa conformation.⁴⁾ La proéminence en forme d'arceau, qui s'élève sur sa face interne, et qui est d'autant plus grande qu'elle se rapproche davantage du péristome, s'absorbe lorsque la plaque se détache, et disparaît bien vite. La plaque diminue par son bord inférieur, et son mamelon radiolaire se rapetisse, mais elle augmente fortement en largeur, surtout du côté de l'aire interradiaire, de même qu'en profondeur, et elle se transforme ainsi en une écaille mince, dont le bord inférieur se place au-dessus de celle qui la précède. Les pores viennent se placer dans un enfoncement qui s'approfondit peu à peu, leurs ouvertures prenant une extension transversale et changeant leur position mutuelle.



Ambulacre III de la *Cidaris hystrix* LAMK. 1.1, les plaques les plus âgées dont celle de la rangée b, appartenant à la série 1a...Vb, est plus grande que l'autre. 9.9, les neuvièmes plaques des deux rangées, dont celle de la rangée b est sur le point de se dégager, la suture commençant à s'ouvrir sa moitié, la 9^eme de la rangée a, étant déjà libre et transformée en écaille.



Partie péristomienne d'un ambulacre de la *Cidaris papillata* LESKE, vue de l'intérieur. Les proéminences, très-développées près du bord, jusqu'à former une espèce de galerie percée à jour, qui doit contribuer à contenir les plaques ambulacraires, décroissent subitement sur les plaques en voie de se dégager.

1) Fig. 166. 2) Fig. 168. 3) Fig. 167. 4) Fig. 166—168, 169, a—h.

Telle est l'origine des "écailles imbriquées" de la membrane buccale des *Cidaris*, lesquelles ne sont réellement que des plaques ambulacraires métamorphosées¹⁾. Il est évident que, dans leurs rangées, les paires qui se trouvent le plus près de la bouche sont les plus âgées. Les autres se sont détachées de la couronne, chacune à son tour, en s'ajoutant ainsi au nombre des écailles imbriquées déjà formées.

C'est dans ce caractère différent des ambulacres, que réside la profonde divergence existant entre les *Cidarides*, d'un côté et les *Échinides*, et effectivement tout le reste des *Échinoïdées*, de l'autre. Par cela même que, chez les *Cidarides*, le mouvement propre de l'ambulacre a pour résultat de le résoudre, auprès du péristome, dans ses éléments, les plaques primaires, et de transformer celles-ci en écailles dégagées, mobiles et imbriquées, il est tout à fait contraire au mouvement homologue, lequel, chez les *Échinides*, finit par la fusion intime des plaques primaires en plaques composées se confondant dans le péristome en un cercle solide, la limite fixe de la couronne. Mais, malgré cette diversité dans le travail morphologique, on y observe la validité de la même loi qui règne chez toutes les *Échinoïdées*. Un examen soigneux fait voir d'abord que, parmi les écailles les plus âgées entourant immédiatement la bouche, celles qui appartiennent à la série *Ia*, *IIa*, *IIIb*, *IVa*, *Vb*, sont un peu plus grandes que celles de la série *Ib*, *IIb*, *IIIa*, *IVb*, *Va*; ensuite, si l'on observe de près la suite des écailles en allant depuis la bouche jusqu'à la couronne, que les premières couvrent partout celles-ci de leurs bords latéraux internes; et, quand on aura atteint la couronne, on reconnaîtra que cette disposition imbriquée provient de ce que les plaques de la série *Ia...Vb* arrivent plus tard au bord, et ne commencent à se détacher que lorsque les plaques correspondantes de la série *Ib...Va* seront entièrement dégagées, et qu'elles se seront déjà rangées dans la suite mobile et flottante de la membrane buccale. Cette différence se laisse suivre tout le long de l'ambulacre. De chaque paire de plaques, celle qui appartient à la série *Ia...Vb*, succède toujours à celle de la série *Ib...Va*, et de la paire tout récemment formée auprès de la pièce ocellaire, la plaque de la première série est toujours moins développée que celle de la dernière, ou même elle n'est pas encore commencée. Ainsi, chez une *Cidaris hystrix* LAMK., d'un diamètre de vingt-huit millimètres, le nombre des plaques, comptées depuis la bouche jusqu'aux pièces ocellaires, est:

dans	<i>Ia</i> : 54,0,	mais dans	<i>Ib</i> : 55,0;
»	<i>IIa</i> : 54,6,	»	» <i>IIb</i> : 55,5;
»	<i>IIIb</i> : 54,0,	»	» <i>IIIa</i> : 54,5;
»	<i>IVa</i> : 56,0,	»	» <i>IVb</i> : 56,5;
»	<i>Vb</i> : 56,0,	»	» <i>Va</i> : 56,5.

ce qui donne, pour chacune des rangées de la série *Ib...Va*, sur celles de la série *Ia...Vb* un excédant d'une plaque entière ou à demi formée.

¹⁾ JOHANNES MÜLLER a été le premier à énoncer la nature ambulacrale des "plaques buccales" des *Cidarides*. Voir: Ueber den Bau der Echinodermen, sép., p. 25, t. II, f. 7. Comme il le fait remarquer, M. CHARLES DESMOULINS l'avait déjà aperçue. Voir ses Études sur les *Échinides*, p. 168.

Les Cidarides ne sont pas, cependant, les seules Échinoïdées ayant ce caractère de la continuation des rangées ambulacraires au delà de la limite de la couronne. Deux genres le partagent avec elles, l'Échinothuria de S. P. WOODWARD¹⁾, fossile de la formation crétacée, et l'Asthénosoma de GRUBE²⁾, habitant les grandes profondeurs des mers actuelles, genres qui, sous d'autres rapports, diffèrent beaucoup des Cidarides, tandis qu'ils présentent des analogies évidentes avec les Diademas. D'après le peu de renseignements publiés jusqu'ici sur ces animaux, il paraît que dans l'Asthénosoma les auricules ne seraient pas fixés à l'immobilité à la face interne du test, mais joints par articulation à la crête traversant les plaques interradiales, ce qui permettrait aux plaques ambulacraires de passer graduellement dans la membrane buccale. Imbriquées et mobiles, comme le sont ici ces plaques, depuis leur origine près de l'appareil apical, il paraît — à en juger d'après les figures — que celles d'entre elles qui arrivent dans la membrane buccale, s'y élargissent très considérablement du côté externe, de manière à la couvrir en entier de leurs écailles seules, à l'exclusion des plaques interradiales. Quand on compare aux descriptions et aux figures de l'Asthénosoma GRUBE, celles données de l'Échinothuria floridensis WOODWARD, on ne peut plus douter qu'il n'y ait là deux membres d'un groupe fort remarquable, dont l'existence, qui s'étend depuis la période de la craie jusqu'à nos jours, ne nous est connue que par quelques débris isolés, et par un petit nombre d'échantillons tirés des grandes profondeurs de l'océan. Chez tous les deux on retrouve, mais en partie portés à un plus haut degré, des caractères connus, quoique beaucoup moins prononcés, chez les Diademas: le test déprimé, mince et fragile, les radioles tubuleux, les plaques interradiales arquées et imbriquées, la soudure des auricules à la face intérieure du test, moins intime et plus visible que dans la plupart des Échinides. Mais ce qui paraît distinguer fortement ces deux genres des Diademas, c'est la constitution toute particulière de leurs ambulacres, dont les plaques, légèrement arquées et imbriquées adoralement, semblent être disposées par triades, composées d'une plaque entière très-grande et de deux demi-plaques fort réduites, dont les pores sont portés jusqu'au bord adoral de la plaque. C'est là une disposition à laquelle les autres Échinides ne présentent rien de bien analogue, et qui, pour être bien comprise, exige une analyse soignée des parties. Ce ne serait donc qu'avec beaucoup de réserve que l'on oserait voir quelque ressemblance d'une de ces triades avec une première plaque du péristome du Toxopneustes, à deux pores, dont l'un marginal et réduit en simple échancrure, et la plaque libre correspondante de la membrane buccale, les deux plaques prises ensemble.

¹⁾ The Geologist, a popular illustrated monthly Magazine of Geology. Edited by S. J. MACKIE. VI, p. 327, pl. XVIII; London 1863. — THOMAS WRIGHT, Monograph of the British Echinidæ from the chalk formations, I, p. 125, pl. XXIX B; figures originales d'après des exemplaires du British Museum.

²⁾ Fünfundvierzigster Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, 1867, April 3, p. 42. — ALEXANDER AGASSIZ, Revision of the Echini, p. 93: p. 272, t. II, c, fig. 1—5 a; p. 422. Illustrated catalogue etc., VIII: Zoological results of the Hassler Expedition, I, p. 3, t. II fig. 1, 2, fotogr. — Syn. Calveria WYVILLE THOMSON, the Depths of the sea, p. 157. Dans le Preliminary Report of the scientific exploration of the deep sea in H. M. surveying vessel Porcupine, Proceedings of the Royal Society, Nov. 1869, p. 450, la découverte est annoncée d'un Oursin, qui ne peut être autre chose que l'Asthénosoma. Quelques pages avant, p. 445, le nom de Calveria hystrix était déjà appliqué à une étoile de mer, laquelle plus tard est devenue le Korethraster hispidus WYV. THOMS., Depths of the Sea, p. 119.

Un corps fortement déprimé et aplati, le rapprochement mutuel de ses deux surfaces, la supérieure et l'inférieure, en partie jointes intérieurement par des cloisons et des piliers; le diamètre antéro-postérieur, plus long ou plus court que le diamètre transversal, toujours indiqué par la position du périprocte dans l'aire interradiale impaire, et souvent par un bivium parfaitement distinct; l'extension sur les aires interradiales mêmes des pores tentaculaires très-nombreux; l'existence de pétales plus ou moins développés pour la réception des tentacules branchiaux; le madréporite¹⁾ occupant l'intérieur du disque central et souvent de toutes les pièces génitales, confluentes avec celui-ci, sans sutures perceptibles; les pores génitaux non toujours placés dans les pièces génitales, mais reçus quelquefois dans les aires interradiales²⁾; les sphérides disposés au fond de cavités dans l'épaisseur de l'ambulacre: — ce sont là des caractères qui distinguent les **Clypéastrides** des autres Échinoïdées à dents, avec lesquelles, d'un autre côté, elles se lient intimement par l'existence d'un appareil masticatoire, et, comme suite, par la forme du péristome, constante pendant la croissance, et par sa position au centre de la face inférieure.

La loi d'asymétrie régnant dans le système ambulacraire de toutes les Échinoïdées, se manifeste ici d'une manière particulière. Ce n'est pas que les plaques péristomiennes de la série *Ia...Vb* soient bipores; il n'y a même pas de différence notable entre le grand pore buccal unique de cette série et celui de l'autre; mais ces plaques mêmes³⁾ sont plus grandes que celles de la série *Ib...Va*, et cette relation de grandeur entre les deux plaques péristomiennes de l'ambulacre, se répète souvent encore d'une manière plus ou moins évidente dans ses deuxièmes et même ses troisièmes plaques. Dans le genre *Arachnoïdes*, seulement, la disposition normale des éléments du péristome devient un peu vague, en offrant des formes indécises, et cela par suite de transformations successives propres à ce genre.

Parvenus à leur grandeur définitive, les Clypéastrides présentent dans plusieurs de leurs genres tous les cinq ambulacres uniformes, tandis que, dans d'autres, le bivium se fait en quelque sorte valoir, soit de bonne heure, soit peu à peu, par suite des mouvements et des changements de forme et de grandeur que subissent les plaques, plus considérables ici pendant la croissance que chez les autres Échinoïdées. Déjà L. AGASSIZ et JOHANNES MÜLLER⁴⁾ ont observé que, dans les Clypéastrides, la couronne "se simplifie" au péristome, que les plaques y augmentent plutôt en largeur qu'en longueur, comme l'avait déjà fait remarquer PHILIPPI quant à l'*Echinus*, et que cela s'applique surtout aux plaques ambulacraires "qui y sont contiguës l'une à l'autre".

Réguliers, ayant tous les cinq ambulacres uniformes, et, abstraction faite du périprocte, généralement aussi toutes les aires interradiales, sont, dans leur état développé, l'*Echinocyamus pusillus* (O. F. M.) et le *Laganum depressum* AL. AGASSIZ, lesquels ont l'un et l'autre toutes les cinq aires interradiales cohérentes, formant une suite continue de plaques. Il en est de même de l'*Encope Valenciennesi* AGASS. et de l'*Encope Stokesi*

¹⁾ Pl. XVI, fig. 135—139. ²⁾ Fig. 137. ³⁾ Pl. XLIV, fig. 235: *Echinocyamus pusillus* (O. F. M.); Pl. XLV, fig. 236: *Laganum depressum* Ag.; Pl. XLVI, fig. 237: *Encope Valenciennesi* Ag.; fig. 238: *Rotula dentata* LAMK.; Pl. XLVII, fig. 239: *Clypeaster rosaceus* (L.); Pl. XLVIII, fig. 240, et Pl. XLIX, fig. 241—243: *Mellita hexapora* GM.; Pl. L, fig. 244—246: *Echinaraehnius parva* LAMK.

⁴⁾ Über den Bau der Echinodermen, p. 25.

AGASS., du Clypeaster rosaceus (L.) et du Clypeaster prostratus RAV., ayant, dans tous les ambulacres, du bivium comme du trivium, la plaque 2 dans le premier de ces deux genres, et les plaques 2 et 3 dans le dernier, tellement élargies, que, par leurs bords externes, tous les ambulacres se touchent de manière à former une enceinte compacte séparant la plaque interradiale 2 et celles qui la suivent, de la plaque 1, celle du péristome, lequel ici, comme chez tous ces genres, se présente complet, c'est-à-dire composé de dix plaques ambulacraires et de cinq plaques interradiales.

Irrégulières, avec un bivium qui se distingue du trivium, sont la *Mellita hexapora* (GM.)¹⁾ et la *Rotula dentata* (LAMK.)²⁾. Chez toutes les deux, la plaque 2 dans *Ia* et *Vb*, ne s'élargit pas de son bord interne, et, par conséquent, ne vient pas interrompre l'interradium impair, dont la suite de plaques reste intacte et cohérente. Chez la *Mellita*, les plaques 2 et 3 du trivium et des rangées *Ib* et *Va* du bivium; chez la *Rotula*, les plaques 2 du trivium et les mêmes dans *Ib* et *Va* du bivium, sont tellement élargies³⁾, que l'enceinte formée par leur ensemble n'est ouverte qu'auprès de l'interradium impair et que, par suite, les séries de plaques des quatre aires interradiales se trouvent rompues, de sorte que, dans chacune d'elles, la plaque péristomienne 1 est séparée des suivantes. L'irrégularité se présente d'une manière opposée dans l'*Echinarachnius parma* (LAMK.)⁴⁾ et la *Lobophora*, chez lesquels les plaques 2 de *Ia* et *Vb* sont plus élargies que celles du trivium et de *Ib* et *Va*, de manière que l'interradium impair se trouve rompu dans une plus grande proportion que les aires interradiales paires. Tous ces genres ont encore le péristome complet, c'est-à-dire composé de dix plaques ambulacraires et de cinq plaques interradiales. A cet égard, comme à d'autres, le genre *Arachnoïdes* présente une déviation remarquable de l'état normal, en ce que, dans l'*A. placenta* L. adulte⁵⁾, les plaques 1, 2 et 3 de tous les ambulacres sont si fortement élargies, que, dans toutes les cinq aires interradiales, la plaque 1 a disparu du péristome. Celui-ci ne se compose, par conséquent, que des dix premières plaques ambulacraires, formant, avec les deux ou trois suivantes, une large enceinte subpentagonale fermée, éloignant beaucoup les aires interradiales. Mais ici, encore, le bivium se fait valoir, bien qu'assez faiblement. Entre les plaques 2 de *Ia* et *Vb*, un petit espace est laissé ouvert pour deux plaques très-petites et très-comprimées de l'interradium impair. Ainsi, tandis que, chez les autres Échinoïdées à dents, et, parmi les Édentées, chez les Échinonéides, les Cassidulides, les Collyritides et les Ananchytides, le test, ou du moins sa région péristomienne se trouve partagée, d'une manière régulière et constante, entre les ambulacres et les aires interradiales; que, chez les Spatanguides, les premiers ne prédominent que rarement, de manière à exclure les derniers du péristome, comme nous l'avons décrit ci-dessus, et comme cela a été indiqué depuis longtemps par M. CHARLES DESMOULINS, le contraire a lieu chez les Clypéastrides, la prédominance des ambulacres étant la règle, de sorte que, chez la plupart, les aires interradiales en sont interrompues. Il importe de savoir si ces particularités appartiennent déjà au plus jeune âge, ou si elles naissent pendant la croissance.

1) Pl. XLVIII, fig. 240. 2) Pl. XLVI, fig. 238. 3) Dans les deux exemplaires examinés de la *Rotula*, cet élargissement fait défaut dans la plaque 2 de *IVa*, de sorte que l'aire interradiale 3 n'est qu'à demi interrompue. 4) Pl. L, fig. 244. 5) Pl. LI, fig. 247.

Du genre *Arachnoïdes* AGASS., deux espèces ont été décrites:

1. *Arachnoïdes placenta* L.

Pl. VIII, fig. 77, 78. Pl. LI, fig. 247—250.

Test arrondi, subpentagonal, légèrement échaneré en arrière, aplati, à sommet un peu élevé. Appareil apical placé sensiblement en arrière du centre. Péripacte submarginal, subcirculaire ou longitudinalement ovulaire. Relation de la largeur des aires interradiales, prise au bord du test, à celle des ambulacres, en moyenne comme 33:100. Péristome subcirculaire formé de dix plaques ambulacraires seulement, à l'exclusion des cinq plaques interradiales; lames médianes bilobées des ambulacres étroites et peu saillantes. Les plaques ambulacraires 2 et 3, ou 2, 3 et 4 contiguës, formant ensemble une enceinte compacte qui relègue vers le bord les séries de plaques interradiales, desquelles, dans l'aire impaire seule, deux petites plaques sont restées enclavées entre les plaques 2 des *1a* et *Vb*. L'équateur passant par les plaques 4 ou 5 des ambulacres, et par les plaques 2 ou 3 des aires interradiales. Aires porifères lobulées des ambulacres plus ou moins conformes à leurs plaques, dont elles occupent la majeure partie. Un sillon lisse le long de la suture médiane du bivium et des plaques préanales de l'aire interradiale impaire. Dimensions: long. 66 mm., larg. 65 mm.; long. 55 mm., larg. 56,5 mm.; long. 45 mm., larg. 45 mm.

Habite les mers australes, depuis le golfe du Bengale jusqu'au sud-est de la Nouvelle-Hollande.

C'est l'espèce anciennement connue, figurée plusieurs fois par les muséographes du dernier siècle, longtemps avant l'exploration de la Nouvelle-Zélande par COOK. Elle a été confondue avec la suivante:

2. *Arachnoïdes Zelandie* GRAY.

Pl. LII, fig. 251—255.

Test suborbiculaire, sensiblement moins long que large, faiblement tronqué en arrière, aplati postérieurement avec la région des pétales un peu déprimée, légèrement convexe antérieurement. Appareil apical placé sensiblement en avant du centre. Péripacte ovulaire transversalement, moins rapproché du bord. Relation de la largeur des aires interradiales, prise au bord, à celle des ambulacres, en moyenne comme 72:100. Contour ondulé grâce aux ambulacres plus saillants que les aires interradiales, et aux sutures marquées par des sinuosités légères. Péristome subpentagonal, composé de cinq plaques interradiales et des cinq ambulacres, à lames médianes bilobées larges et saillantes. Les plaques 2 des cinq ambulacres contiguës de manière à séparer les plaques 2 des aires interradiales des plaques péristomiennes. L'équateur passant par les plaques 4 ou 5 des ambulacres, les plaques 4 des aires interradiales paires, et les plaques 3 de l'impaire. Aires porifères des ambulacres occupant, à la face inférieure, à peine la moitié des plaques 2 et 3, et un peu plus des plaques 4. Pas de sillon au bivium. Sommets des aires interradiales pourvus de trois ou quatre paires de mamelons beaucoup plus grands que les autres. Dimensions: long. 80 mm., larg. 84 mm.; long. 72 mm., larg. 79 mm.; long. 14,6 mm., larg. 16 mm.

Habite les mers de la Nouvelle-Zélande (Musée colonial de Wellington). Découverte par le Docteur DIEFFENBACH, cette espèce fut décrite par M. J.-E. GRAY il y a plus de trente ans.¹⁾

La description donnée ci-dessus de l'*Arachnoïdes placenta* (L.) est celle d'un individu adulte, de 66 mm. de longueur.²⁾ Si l'on y compare un individu plus petit,³⁾ de 45 mm. seulement, on observe une différence très-marquée dans la constitution du péristome, en ce que les cinq plaques des aires interradiales y alternent, dans la règle, avec les cinq ambulacres. Un troisième individu,⁴⁾ ayant 55 mm. de longueur, présente l'état intermédiaire, c'est-à-dire un péristome constitué des cinq ambulacres et de quatre plaques interradiales, la cinquième, celle de l'aire 2, y manquant, ayant été, à ce qu'il paraît, absorbée et partagée entre les plaques ambulacraires *IIb* et *IIIa*. C'est

¹⁾ ERNEST DIEFFENBACH, *Travels in New-Zealand*, London 1843, II, p. 264. — GRAY, *Catalogue of recent Echinidæ* p. 14. — HUTTON, *Catalogue of the Echinodermata of New-Zealand*, Wellington, 1872, p. 12.

²⁾ Fig. 247. Pl. VIII, fig. 77, 78. ³⁾ Fig. 248, 249. ⁴⁾ Fig. 250.

sans doute par suite d'annexions semblables que toutes les cinq plaques interradianes viennent à disparaître finalement du péristome, et c'est aussi apparemment par suite des augmentations successives qui en résultent, qu'en même temps les relations de grandeur réciproques, si évidentes ailleurs, sont troublées, chez cette espèce, dans les plaques ambulacraires 1, pour revenir, cependant, à la formule normale, dans les plaques 2. D'un autre côté, il ne faut pas oublier que, dans l'autre espèce, l'Arachnoïdes Zelandia,¹⁾ qui n'offre pas cette particularité de la disparition apparente des plaques péristomiennes interradianes, mais chez laquelle, au contraire, ces mêmes plaques semblent s'agrandir avec l'âge, l'ordre des plaques ambulacraires est néanmoins un peu vague aussi, et n'obéit que faiblement à la loi générale. C'est là une déviation qui mérite d'être étudiée soigneusement sur une suite nombreuse d'individus de différents âges.

La *Mellita hexapora* (GM.), quand elle n'a que six mm. et demi de longueur²⁾, présente une grande distance entre les rangées *Ia* et *Vb*, de sorte que l'aire interradiane comprise entre elles est plus large que dans les individus plus âgés; mais les plaques 2 de *Ib* et *Va* du bivium et de tout le trivium se trouvent déjà tellement élargies, qu'elles forment une enceinte compacte, ouverte en arrière seulement, et séparant les plaques interradianes suivantes des péristomiennes 1. Toutefois, ce n'est qu'à une grandeur plus considérable de l'animal, que la plaque 3 se trouve aussi élargie de manière à entrer dans cette enceinte,³⁾ et cet accroissement fait supposer qu'à une grandeur au-dessous de six mm., la *Mellita* doit avoir tous ses ambulacres séparés. Tel est en effet le cas de l'*Echinarachnius parma* (LAMK.). Un jeune individu de cette espèce, de six mm. et demi de longueur,⁴⁾ a tous les cinq ambulacres uniformes, et leurs plaques 2 ne sont pas encore assez larges pour influer sur la forme des interradianes, lesquelles sont toutes intactes et cohérentes. Mais, chez un individu de 34 mm.⁵⁾, les plaques 2 de *Ia* et *Vb* du bivium ont tellement augmenté qu'elles se touchent et viennent couper l'interradium impair; pourtant, ce n'est encore que dans les aires interradianes 1 et 4, que l'une des plaques 2 est presque isolée de la plaque 1.

Il ressort de ces observations, que les changements qui ont lieu dans les éléments des ambulacres pendant l'accroissement de l'individu, sont beaucoup plus considérables chez certaines Clypéastrides que chez les autres Echinoïdées, et l'on est amené à en conclure, que, chez les Clypéastrides, la forme régulière, à cinq ambulacres semblables et à cinq aires interradianes uniformes, est la forme primordiale, conservée pendant toute la vie par l'*Echinocyamus* et le *Laganum*, forme de laquelle s'écartent, à mesure que l'individu avance en âge, les genres *Encope*, *Clypéaster*, *Mellita* et *Rotula*, *Echinarachnius*, *Lobophora* et *Arachnoïdes*; les cinq derniers en développant en même temps un bivium, qui se distingue du trivium par ses formes. La pression vers le péristome pendant la croissance, et pendant la naissance successive de nouvelles plaques, et leur forte augmentation dans les pétales destinés aux branchies, est pour beaucoup dans ces métamorphoses. Aussi l'équateur du test ne reste-t-il pas le même pendant toute la vie de l'animal. On observe, en comparant de nombreux individus de l'*Echina-*

¹⁾ Pl. LII, fig. 251—255. ²⁾ Pl. XLIX, fig. 241. ³⁾ Fig. 242, individu de 8,3 mm. de longueur; fig. 243, de 35 mm., et Pl. XLVIII, fig. 240, adulte. ⁴⁾ Pl. L, fig. 245. ⁵⁾ Fig. 246

rachnius parma de différents âges, que de la plaque par laquelle passe la périphérie, une partie toujours plus grande s'avance insensiblement vers la surface inférieure, jusqu'à ce que la plaque suivante s'y fasse voir, et que le périproctium, dorsal chez les très-jeunes, devienne enfin plus qu'à demi ventral. En même temps, le stoma du test, comme dans les Échinides, diminue en proportion de l'animal entier. Chez une *Mellita hexapora* (GM.) de six mm. de largeur, le diamètre du stoma est d'environ 0,13 de celui du test; à 8 mm. de 0,1; à 35 mm. de 0,04, et à 80 mm. de 0,034.

L'ordre exprimé par la formule des deux séries des plaques péristomiennes ambulacrales, se fait encore valoir à l'apparition successive des sphérides.

Chez les Spatanguides, dont la *Bissopsis lyrifera* (FORB.),¹⁾ peut servir d'exemple, le premier sphéride vient se montrer sur la plaque péristomienne unipore de chaque ambulacre, c'est-à-dire sur les plaques *Ib*, *IIb*, *IIIa*, *IVb*, *Va*, tout près de la suture, et d'ordinaire il est penché vers la plaque bipore. Dans le très-jeune *Echinocardium flavescens* (O.F.M.)²⁾, dont le péristome est encore pentagonal et dont la bouche est bien peu éloignée du centre de la membrane buccale, on voit, sur chacune des plaques péristomiennes bipores, c'est-à-dire sur celles de la série *Ia*, *IIa*, *IIIb*, *IVa*, *Vb*, se développer le second sphéride, dont la petitesse indique la formation toute récente. La série *Ia...Vb* est donc ici encore précédée par la série *Ib...Va*. Quand la bouche est reculée de manière à presque toucher la lèvre³⁾, chaque ambulacre fait voir un troisième sphéride placé sur la plaque 2 de la série *Ib...Va*, et lorsque l'aperture orale commence à être couverte par la lèvre saillante⁴⁾, le quatrième sphéride apparaît, d'abord, à ce qu'il semble, aux ambulacres pairs du trivium, sur la plaque 2 de la série *Ia...Vb*.

Un Cassidulide tout jeune, un *C. caribæarum* LAMK., de quatre mm. de longueur⁵⁾, a déjà deux sphérides, dont la grandeur différente annonce que celui de la plaque péristomienne unipore doit avoir été le premier formé. A sept mm. de longueur⁶⁾, il en a quatre, tous visibles, dans de profondes cavités. Quand l'animal est parvenu à une longueur de douze mm.⁷⁾, les sphérides sont au nombre de six, mais alors la surcroissance caractérisant ce groupe s'est également produite. Une couche de substance calcaire, d'un tissu d'abord réticulaire et irrégulier, présentant presque l'aspect d'une écume,⁸⁾ s'étend à la surface du test; on l'observe le mieux dans la région sternale de l'interradium impair, où elle part du centre de chaque plaque et en franchit les limites, en formant des crêtes minces, tortueuses, irrégulières et donnant insensiblement naissance à cette surface finalement unie aux petites cavités éparses, qui est propre aux individus adultes. Le premier effet de cette surcroissance⁹⁾ est de relever les bords des cavités où se trouvent les sphérides, puis d'y former des parties saillantes, qui peu à peu couvrent les derniers; et comme le premier sphéride de chaque paire se montre dans la série *Ib...Va*, c'est encore celui-ci, qui à son tour est couvert le premier, puis celui de la série *Ia...Vb*, de façon qu'ils subissent ce recouvrement suivant l'ordre même de leur apparition.

1) Pl. III, fig. 32. 2) Fig. 33. 3) Fig. 34. 4) Fig. 35. 5) Pl. VII, fig. 62. 6) Fig. 61. 7) Fig. 63. 8) Fig. 65. 9) Fig. 62, 63, 64, 66.

Le *Toxopneustes dræbachensis* (O.F.M.) peut servir à faire voir comment naissent les sphérides dans les Échinides¹⁾. Un petit individu de cette espèce, de deux mm. de diamètre²⁾, ne présente dans chacun de ses ambulacres qu'un seul sphéride, 1, placé sur la première plaque primaire de la plaque composée binaire de la série *Ib, IIb, IIIa, IVb, Va*, tout près du bord du péristome et de la suture médiane. Un autre individu, de trois mm.,³⁾ en possède deux, dont le second en date, 2, appartient à la première plaque primaire de la plaque composée ternaire de la série *Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb*. A une grandeur de l'animal de six mm.⁴⁾, les sphérides sont au nombre de quatre, dont 1 est encore plus voisin du bord de la plaque primaire 1, et 2 reste comme auparavant; deux autres sont survenus: 3 sur la deuxième plaque primaire de la plaque composée binaire de la série *Ib...Va*, et 4 sur la troisième plaque primaire de la plaque composée ternaire de la série *Ia...Vb*, 3, laquelle est entière, mais non sur 2, qui est une demi-plaque médiane. A un état de croissance un peu plus avancé, le même animal⁵⁾ a également quatre sphérides, quoique ce ne soient pas les 1, 2, 3, 4, mais les 2, 3, 4, 5. C'est que la plaque composée binaire de la série *Ib...Va*, dont les deux plaques primaires sont confondues, a été fortement comprimée, et que son sphéride 1, le premier en date, qui était placé auprès du bord de sa plaque primaire 1, a disparu. Le sphéride 2 y est encore, mais il s'est rapproché du bord par suite de la pression continue; 3 reste comme auparavant sur la plaque composée binaire de la série *Ib...Va*, et 4 sur la plaque composée ternaire de la série *Ia...Vb*; et enfin un sphéride nouveau, 5, s'est développé sur la plaque primaire 1 de la plaque composée 2 de la série *Ib...Va*. Ces sphérides 2, 3, 4, 5, se retrouvent encore après que les plaques composées 1 et 2 des deux séries se sont unies en plaques composées secondaires, et que l'animal a atteint la grandeur de onze millimètres.⁶⁾ Mais, chez un individu un peu plus grand, d'un diamètre de quinze millimètres⁷⁾ et portant cinq sphérides, ceux-ci ne sont pas les 2, 3, 4, 5, 6, mais les 3, 4, 5, 6, 7, car le sphéride 2, qui s'est de plus en plus approché du bord, a disparu, un autre sphéride, 6, est venu s'y ajouter, probablement sur la plaque primaire 1 de 2 dans la série *Ia...Vb*, et un encore, 7, probablement sur la plaque primaire 1 de la plaque composée 2 de la série *Ib...Va*. Enfin, à une grandeur de cinquante-deux millimètres⁸⁾, lorsque les plaques péristomiennes de l'ambulacre sont des plaques composées du troisième ordre, formées de 1, 2 et 3 réunies, leurs six sphérides présentent les nombres ordinaux 3, 4, 5, 6, 7, 8, dont le dernier, à ce qu'il paraît, appartient à la plaque primaire 1 de la plaque composée 3. Ainsi, la résorption qui se produit sur le bord du péristome, a amené la disparition de deux sphérides et d'un radiole avec son mamelon.

Si, dans le péristome du *Toxopneustes dræbachensis* (O.F.M.)⁹⁾, ou de tout autre Échinide, on joint par des lignes droites les cinq plaques *Ia, IIa, IIIb, IVa, Vb*, et les cinq autres *Ib, IIb, IIIa, IVb, Va*, deux pentagones égaux et semblables sont inscrits dans le cercle, ayant chacun trois angles contigus égaux. Ces deux pentagones sont disposés de manière que le côté *Ia Vb* correspond à l'aire interradiale impaire; que c'est

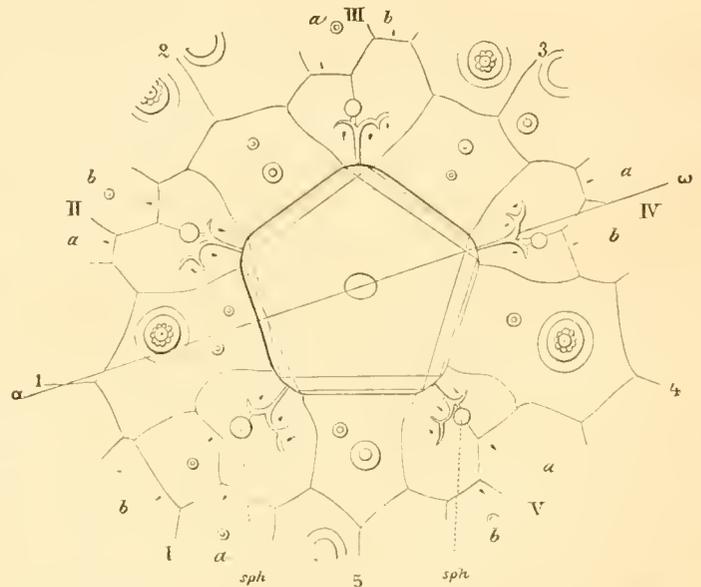
¹⁾ Pl. XVII. ²⁾ Fig. 148, 1, au péristome. ³⁾ Fig. 140, 141. ⁴⁾ Fig. 142. ⁵⁾ Fig. 143, 144. ⁶⁾ Fig. 145.

⁷⁾ Fig. 146. ⁸⁾ Fig. 147. ⁹⁾ Fig. 140.

à l'aire interradiale du madréporite que correspond le côté homologue IIb $IIIa$; que les quatre côtés qui embrassent dans les deux pentagones des angles égaux mais non homologues, sont parallèles deux à deux, mais que les côtés communs aux deux angles homologues, et de grandeur inégale, se coupent; en dernier lieu, que, simultanément, les deux pentagones, avec leurs lignes externes, forment ensemble une figure symétrique, non en raison du diamètre du stoma, coïncidant avec l'axe antéro-postérieur de l'animal, mais seulement par rapport à un diamètre $\alpha\omega$, passant par le point d'intersection de ces derniers côtés; d'où il résulte que toutes les lignes qui joignent les angles homologues des deux pentagones, savoir IVa avec IVb , $IIIb$ avec Va , Vb avec $IIIa$, Ia avec IIb , Ib avec IIa , sont parallèles entre elles, et rectangles relativement au même diamètre, et que, par conséquent, si l'un des pentagones est tourné autour de ce diamètre comme autour d'un axe, il coïncide avec l'autre.

On a, de la même manière, dans le péristome pentagonal à coins arrondis d'un jeune Spatanguide, deux pentagones semblables, et il est évident que la même chose a lieu dans le péristome primordial pentagonal des Cassidulides.

Le diamètre $\alpha\omega$, s'il est allongé, passe par l'ambulacre IV et l'aire interradiale 1, tandis que l'axe antéro-postérieur du corps passe par l'ambulacre III et l'aire interradiale 5. Trop faiblement exprimé chez les Échinides de forme circulaire, pour qu'il ne se perde pas dans la multitude d'organes extérieurs puissants, distribués invariablement en rayons



L'aire buccale d'une jeune *Brissopsis lyrifera* (FORB.). *Sph.* désigne les sphérides.

autour de la bouche centrale, ce dernier axe devient plus ou moins apparent chez les formes intermédiaires, pour ressortir, chez les plus parfaites, les Spatanguides, d'une manière évidente dans leur conformation bilatérale et leur tendance manifeste vers le développement indépendant d'une partie du corps portée en avant dans les mouvements de l'animal, dans certaines modifications profondes du péristome et du périprocte, dans la structure, la distribution et la direction des tentacules et des radioles. Mais, chez toutes les espèces, quelle que soit la forme générale, si parfaitement que répondent l'un à l'autre les deux ambulacres du bivium I et V et les deux ambulacres II et IV du trivium, dans les contours par lesquels ils se dessinent à la surface du test, dans leurs courbures, dans leurs parties rétrécies ou élargies, dans les formes de leurs pétales; enfin, toute constante qu'est partout la diversité de l'ambulacre impair antérieur, on voit se maintenir, dans les éléments constituants des ambulacres, l'asymétrie dont cet autre axe, $\alpha\omega$, est, pour ainsi dire, l'indice. Évidente au plus haut degré à la limite de la couronne du côté de la bouche, elle se fait sentir sur toute l'extension de l'ambulacre,

dans le mode de son accroissement, comme dans le mouvement propre des rangées de ses plaques et dans les changements de place, de forme, de grandeur et de rapports réciproques de celles-ci, dans les dispositions des pores tentaculaires comme dans l'apparition, le développement et la chute des sphérides, et elle ne fera pas défaut, il est permis de le présumer, dans les rapports des radioles et des pédicellaires. Sans se trahir par aucune influence sur la conformation générale et typique du corps, cette asymétrie des ambulacres, étrangère comme elle l'est à la fois au plan radiaire et au plan bilatéral, les défait, en réalité, tous les deux, d'une manière pour ainsi dire occulte, et l'on est conduit à se demander s'il n'y a pas là un trait d'organisation, essentiellement propre à l'état intra-larval de l'Oursin, mais transféré à la forme définitive que reçoit celui-ci en se développant dans son pluten, et s'il ne serait pas possible que le diamètre ω désignât la position hétérologue qu'avait, par rapport à celui-ci, l'Échinoïdée naissant dans son intérieur. S'il en est ainsi, le diamètre ω serait son axe primordial, d'où l'Échinoïdée aurait passé plus tard à un autre, qui serait devenu l'axe antéro-postérieur de l'animal adulte.

Par cette organisation indépendante et particulière qui vient d'être décrite, les ambulacres se distinguent profondément des autres parties du corps de l'Échinoïdée. Ils ne sont pas à considérer comme des régions de l'enveloppe générale, comme des aires du test, ayant la même valeur morphologique que les aires interradiales. Au contraire, dans leur ensemble ils constituent un système à eux, le système ambulacral. Appuyant, de leurs parties les premières formées et les plus développées, sur le péristome ou sur les bords mêmes de la bouche, pour s'étendre de là jusqu'aux pièces ocellaires, c'est à l'instar de bras fixés à l'immobilité et enchâssés dans le test, qu'ils fonctionnent, dans la grande majorité des genres, comme seuls porteurs des principaux organes du toucher et de la locomotion. Leur structure se trouve essentiellement identique chez les Échinoïdées des mers actuelles et chez celles des temps tertiaires et secondaires, et l'on se demande si elle l'était encore chez les plus anciennes connues, celles des temps paléozoïques dont les auteurs ont décrit, de temps à autre, un certain nombre d'espèces. Ce sont les

PERISCHOECHINIDÆ M'COY.

Annals and Magazine of Natural History, Sec. Ser. III, 1849, p. 251. Contributions to British Palaeontology, Cambridge, 1854, p. 112. Syn. TESSELLATI DESOR, Synopsis des Échinides, 1858, p. 152.

Caractérisées par la présence, dans les aires interradiales, à la plus grande périphérie, de plus de deux rangées verticales de plaques, dont les medianes sont hexagonales tandis que les adambulacrales, lesquelles seules continuent jusqu'au péristome et à l'appareil apical, sont pentagonales, c'est-à-dire découpées du bord externe pour faire place aux ambulacres.

A. LEPIDOCENTRIDÆ. Plaques interradiales imbriquées aboralement (et latéralement); les adambulacrales plus grandes que les autres et pourvues de mamelons plus grands ou plus nombreux. Formes encore très-peu connues, paraissant avoir quelques rapports avec les Cystidées.

Lepidocentrus JOHANNES MÜLLER.

Ueber neue Echinodermen des Eifeler Kalkes. Abhandl. d. K. Akad. d. Wiss. Berlin 1856, p. 258. LUDWIG SCHULTZE, Monographie der Echinodermen des Eifeler Kalkes. Denkschriften der K. Akad. Wiss. Wien, XXVI, p. 133.

Fragments trouvés dans le calcaire dévonien de l'Eifel, montrant une partie du test et des empreintes de l'appareil masticatoire. Aires interradiales à cinq ou à neuf rangées de plaques imbriquées aboralement

et latéralement, des deux côtés de la rangée médiane impaire et ambiguë. Les plaques latérales plutôt quadrangulaires qu'hexagonales, les externes, plus grandes que les autres, arrondies du bord adambulacral, débordantes. L'ambulacre très-étroit, «construit comme celui de l'*Archæocidaris Wortheni* HALL», mais dans lequel, à ce qu'il paraît, on n'a pas réussi à trouver les pores. Radioles subulés très-petits, articulés sur des mamelons très-épars, dont deux ou trois sur les plaques interradianales adambulacrales, un ou deux sur les autres.

L. rhenanus (Palæocidaris) BEYRICH, Zeitschr. deutsch. geolog. Gesellschaft, IX, 4, Nov. 1856. JOH. MULLER, l. c. p. 264, pl. IV fig. 1—6. — Cinq rangées de plaques dans les aires interradianales.

L. eifelianus JOH. MULLER, l. c. p. 258, pl. III, fig. 1—8. — On n'en connaît que des plaques isolées.

L. Mülleri LUDW. SCHULTZE, l. c. p. 124, pl. XIII fig. 1. — Neuf rangées de plaques dans les aires interradianales.

Photidocidaris MEEK ET WORTHEN.

Proc. Acad. nat. Sc. Philad., XXI, p. 78. Geol. Surv. Illinois, V, 512, pl. XV, fig. 9.

Fragments plus ou moins déformés, qui ne permettent pas de bien reconstruire la forme générale, mais qui font supposer des individus de 90 à 100 mm. de diamètre. Ambulacres assez larges, de six séries de plaques imbriquées adoralement, petites, inégales, de forme variable, ovalaires ou rhomboïdales à angles arrondis, pourvues d'un mamelon de grandeur médiocre, et ayant leurs pores géminés placés, parfois avec deux autres petits creux additionnels, dans une large dépression. Aires interradianales de cinq rangées, ou davantage, de plaques imbriquées aboralement et latéralement, granuleuses, minces, arrondies, convexes, inégales, les adambulacrales trois ou quatre fois plus grandes que les autres, de forme elliptique, plus longues que larges, débordantes. Appareil apical inconnu; une pièce détachée qui paraît y appartenir, pourvue de six ou sept pores, disposés parallèlement au bord externe, et d'un petit mamelon central. A la face ventrale (?) du corps, les plaques interradianales sont pourvues d'un mamelon primaire central, lequel, à la face opposée, ne se retrouve que sur les grandes plaques adambulacrales; il est perforé et entouré de deux anneaux lisses. Les radioles qui y appartiennent, de 25 mm. de longueur, subulés, finement striés longitudinalement; d'autres radioles, ayant le tiers ou le quart de la longueur de ceux-ci, paraissent être ceux des ambulacres; et d'autres encore, plus petits et très-nombreux, viennent des mamelons tertiaires. Appareil masticatoire inconnu. — On remarque dans la fig. 9.3 un amas de plaquettes écailleuses fort petites de forme variable.

Ph. irregularis M. et W. — Terrain carbonifère inférieur de l'Illinois, Amérique du Nord.

Perischodonus M'COY.

Annals and Magazine of Natural History, 2d series, III, p. 253. Contributions to British Palæontology, p. 114.

Forme «sphéroïdale, subpentagonale». Ambulacres étroits, à plaques entières, entre lesquelles se trouvent en petit nombre des plaques cunéiformes atteignant de leur pointes la suture latérale. Aires interradianales larges, composées de cinq rangées de plaques inégales, (imbriquées?), dont les adambulacrales plus grandes que les autres. Pièces «génitales» portant six pores placés en chevron près de leurs bords internes. Mamelons très-petits, granulaires, serrés; les plaques interradianales latérales seules portant chacune près de son bord adambulacraire un mamelon primaire perforé, non crénelé, entouré d'un double anneau. Radioles primaires cylindriques, lisses.

P. biserialis M'COY l. c. — Dans la série de 15 ou 16 plaques ambulacraires, on en voit une cunéiforme, la pointe dirigée vers le dehors. — Calcaire carbonifère de Wexford, Angleterre. Comp. HARTE, Dublin quart. Journ. Science, V, p. 265, pl. IX.

B. PALÆECHINIDÆ M'COY. Toutes les plaques interradianales couvertes de granules, sans mamelons primaires.

Palæchinus SCOULER.

Journal of the Geological Society of Dublin, II, p. 99, sans description, Déc. 1839.

On a réuni sous cette appellation générique des oursins fossiles paléozoïques ayant les ambulacres étroits et convexes, et les aires interradianales très-larges, composées de 4 à 7 rangées de plaques couvertes de mamelons petits, serrés, égaux. L'appareil apical a été observé dans deux espèces. Le péristome et l'appareil masticatoire sont encore inconnus. — Les espèces décrites appartiennent à la formation carbonifère, à l'exception d'une seule, le *P. Philippsæ* FORBES, originaire du silurien supérieur.

*Espèces ayant toutes les plaques des ambulacres entières.

- P. sphaericus* SCOULER, M'COY, GRIFFITH, Synopsis of the characters of the carboniferous limestone fossils of Ireland. Dublin 1844, p. 172, pl. XXIV, f. 5. Aires interradianales à six rangées de plaques. — DE KONINCK: Bull. Acad. Bruxelles, XXVIII, 1869, p. 544, pl. fig. 1. Appareil apical composé seulement de cinq pièces "génitales" contiguës, dont quatre sont pourvues de trois pores placés parallèlement aux deux bords externes, et la cinquième d'un seul pore situé près du bord interne. Pièces ocellaires nulles.
- P. ellipticus* SCOULER, M'COY, GRIFFITH, l. c. f. 3. Test ellipsoïdal. Aires interradianales à cinq rangées de plaques. — BAILY: Dublin Quarterly Journal of Science, V, p. 263, pl. VIII, f. 2. Péristome réfléchi, à ouverture petite; mamelons perforés. Plaques interradianales à crêtes rayonnées.
- P. quadriserialis* J. WRIGHT: Dubl. Qu. Journ. V, p. 260, pl. VIII, fig. 1. Quatre rangées de plaques interradianales; d'ailleurs très-peu différent de l'espèce précédente.
- P. elegans* M'COY, GRIFFITH, l. c. f. 2. Aires interradianales à cinq rangées de plaques granuleuses. — BAILY, l. c. p. 261, pl. VII, d'après des exemplaires de la collection GRIFFITH. L'appareil apical présentant un espace central sub-pentagonal (la membrane anale), couvert de plaquettes disposées par séries concentriques. Cinq pièces "génitales" dont chacune est percée de trois pores placés parallèlement aux deux côtés externes de la pièce, et dont l'une est plus grande que les autres, comme si elle contenait le madréporite. Cinq pièces ocellaires alternant avec les pièces "génitales", situées en face des ambulacres, et portant chacune deux pores placés près du bord externe, échancré au milieu. Radioles (des ambulacres) fort petits, 2,5 mm. de longueur, subulés, striés longitudinalement. Mamelons des plaques interradianales perforés, entourés d'un cercle de dix petits "mamelons secondaires".
- **Espèces à plaques ambulacraires de deux formes diverses alternantes, ayant la même hauteur à la suture médiane, l'une entière, l'autre réduite en demi-plaque cunéiforme, ayant sa pointe dirigée en dehors.
- P. gigas* M'COY, GRIFFITH l. c. p. 172, pl. XXIV, fig. 4. Test déprimé, aires interradianales à six rangées de plaques, à mamelons disposés régulièrement en quinconce. La fig. 4 c. donnant deux pores geminés à chaque plaque ambulacraire, est sans doute erronée.
- P. burlingtonensis* MEEK et WORTHEN, Proceedings Acad. nat. sc. Philadelphia, XII, 1860, p. 396. Geological Survey of Illinois, II, 230, fig. sur bois 23, et pl. XVI, fig. 3. Fragment présentant quatre ou cinq rangées de plaques interradianales à la plus grande périphérie, mais deux seulement vers les extrémités. Les plaques ambulacraires cunéiformes, atteignant de leurs extrémités pointues l'aire interradianale, mais ayant leurs pores sensiblement retirés vers le milieu.
- P. gracilis* MEEK et WORTHEN, Proc. Acad. nat. sc. Philad., XXI, p. 82. Geol. Surv. Illinois, V, p. 473, pl. X, fig. 2. Sept rangées de plaques interradianales. Ambulacres plus larges que dans l'espèce précédente, d'ailleurs semblables.
- P. Phillipsie* E. FORBES, Memoirs of the geological survey of Great Britain, II, 1, p. 384, pl. XXIX. Fragment. Ambulacres à demi-plaques contiguës à la suture médiane, la pointe dirigée en dehors, à moitié plus petites que les plaques entières, de manière que leurs pores sont retirés jusque près de la suture médiane. La fig. 1 a, donnant une disposition des plaques ambulacraires différente des deux côtés de la suture médiane, ne peut être correcte.
- P. Königii* M'COY, GRIFFITH l. c. p. 171, pl. XXIV, f. 1. On n'en connaît que quelques plaques interradianales à mamelons inégaux, irrégulièrement disposés.

Melonites NORWOOD ET OWEN.

Silliman's Journal, 2de série, II, 1846, p. 225 avec fig. sur bois. — ENGELMANN, Sillim. Journ., 2de série, III, 1847, p. 124. — FERD. ROMER, Lethæa geognostica, éd. 3, p. 288; Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, 4, 1855, p. 312, pl. XII. — MEEK et WORTHEN, Geol. Surv. Illinois, II, p. 227, fig. 21 et p. 248 fig. 27. — MELECHINUS QUENSTEDT, Petrefaktenkunde Deutschlands. Erste Abtheil., III, 381, pl. 75 fig. 44-50.

Test de forme ellipsoïdale, sillonné longitudinalement, ayant les aires interradianales larges et très-convexes, et les ambulacres concaves des deux côtés d'une arête médiane. Plaques ambulacraires réduites et petites, disposées dans chacune des deux rangées de l'ambulacre, en quatre ou cinq séries transversales (imbriquées adoralement et dès la suture vers le bord interradianal?); celles formant la suture médiane plus grandes que les autres; les pores placés près du bord externe. Aires interradianales composées de 7 (à 8?) rangées de plaques à la plus grande périphérie, plus haut de six, au sommet de quatre (M. et W.) ou de deux (ROMER). Les plaques médianes

hexagonales, les latérales retranchées pour les ambulacres. Le péristome, à en juger d'après le dessin donné par MEEK et WORTHEN, ne paraît pas avoir été compact et défini comme celui des Échinides, mais plutôt indéterminé comme celui des Cidarides. Appareil masticatoire à cinq dents, marquées d'une suture médiane. Appareil apical composé de cinq pièces "génitales" et de cinq pièces ocellaires alternant avec celles-ci. Les pièces "génitales", dont aucune n'est plus grande que les autres, percées de pores en nombre variable de deux à trois, de trois à quatre, de quatre à cinq dans le même individu, groupés avec une certaine régularité parallèlement au bord externe de la pièce. Les pièces ocellaires presque quadrilatères, à deux pores selon RÖMER, imperforées ou unipores selon MEEK et WORTHEN. — Mamelons petits, serrés, imperforés.

M. multipora NORWOOD et OWEN l. c. — Calcaire carbonifère de St.-Louis, Amérique du Nord.

M. dispar (Palæchinus) G. FISCHER v. WALDHEIM, Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou, XXI, 1848, p. 243, pl. III, fig. 4. Fragment montrant quatre rangées de plaques interradianales et trois séries de plaques ambulacraires dans chaque rangée. — Calcaire de montagne du Gov. de Moscou, Russie.

Oligoporus MEEK et WORTHEN.

Proc. Acad. nat. Sc. Philad., XII, 1860, p. 474. Geol. Surv. Illinois, II, p. 247.

Forme générale, appareil apical, mamelons et radioles du genre précédent, dont il diffère par les ambulacres ayant dans chacune de leurs deux rangées deux séries de plaques, parmi lesquelles on distingue des demi-plaques (irrégulièrement disposées?).

De la formation carbonifère inférieure de l'Amérique du Nord.

O. Dana (Melonites) MEEK et WORTHEN, Proc. Ac. nat. sc. Philad. XII, 1860, p. 397. Geol. Surv. Illinois II, p. 249, pl. XVII, f. 8. Grande espèce ayant neuf rangées de plaques interradianales à la plus grande périphérie.

O. nobilis MEEK et WORTHEN, Proc. Ac. n. Sc. Philad. XX, 1868, p. 358. Geol. Surv. Illinois, V, p. 176, pl. XI, fig. 3. — Cinq rangées de plaques interradianales au milieu. Parmi les pièces "génitales", trois ont cinq pores et deux en ont quatre.

O. Coreyi MEEK et WORTHEN, Proc. Ac. nat. sc. Philad., XXII, p. 34. Espèce profondément sillonnée, à région apicale déprimée. Aires interradianales très-convexes, à six rangées de plaques.

Lepidesthes MEEK et WORTHEN.

Geol. Survey of Illinois, III, p. 522: V, pl. XVI, fig. 2.

Forme ellipsoïdale (?). Ambulacres très-larges, composés d'environ dix séries de plaques petites, alternantes, imbriquées adoralement. Aires interradianales étroites, à moitié aussi larges seulement que les ambulacres, de six ou sept rangées de plaques imbriquées aboralement et latéralement. Mamelons très-petits, égaux, comme dans les Palæechinus. Appareil masticatoire reconnu.

L. Coreyi MEEK et WORTHEN l. c. — Formation carbonifère inférieure de l'Amérique du Nord.

Protoechinus AUSTIN.

Geologist, III, 1860, p. 446.

Ambulacres apparemment à trois séries de plaques imbriquées.

P. anceps AUSTIN. Fragment très-imparfait. — Calcaire carbonifère de Wexford, Angleterre.

C. ARCHÆOCIDARIDÆ M'COY. Toutes les plaques interradianales pourvues d'un gros mamelon primaire.

Eocidaris DESOR.

Synopsis des Échiniides fossiles. 1858, p. 155.

Plaques hexagonales, pourvues d'un gros mamelon perforé, à base lisse, sans auneau. Radioles. On n'en connaît que des fragments isolés.

E. Keyserlingi GEINITZ, Verstein. d. Zeehstein-Gebirges. 1848, I, p. 16, pl. VII, fig. 1, 2. Dyas, I, p. 108, pl. XX, fig. 5—9. DESOR, l. c. pl. XXI, fig. 15, 16. — Permien.

- E. Verneuiliana* KING, Mon. Perm. Foss. p. 53, pl. 6, fig. 22, 23, 24. DESOR, l. c. pl. XXI, fig. 13-14. — Permien.
- E. scrobiculata* G. et F. SANDBERGER, Verst. Rhein. Schichtensystems p. 382, pl. XXXV, fig. 3. DESOR, l. c. fig. 17.
- E. lævispina* SANDBERGER l. c. fig. 2. Comp. Archaeocidaris Nerei («v. MÜNSTER»), JOH. MÜLLER, Neue Echinoderm. Eifel, l. c., p. 262, pl. III fig. 10, 11. — Espèce différente des autres par ses mamelons secondaires plus grands et par ses radioles creux.
- E. drylenensis* VANUXEM, Report third geol. District, p. 184. HALL, Twentieth Report on the State Cabinet, p. 298. Ambulacres comme dans les Cidaris. — Chemung, dévonien supérieur de l'Amérique du Nord.

Archæocidaris M'COY.

GRIFFITH, Synopsis p. 173 (1844). — Ann. and Mag. Nat. Hist., 2d series, III, p. 251. M'COY, Contributions, p. 113. *Syn. Echinocrinus* L. AGASSIZ Monog. d'Echinodermes, 2de livraison, p. 15. et Nomenclator zoologicus; mentionné comme nouveau genre de Crinoïdées, comprenant les Cidaris Urei de FLEMING, C. Nerei, C. Protei et C. prisca du COMTE DE MÜNSTER. — Palæocidaris DESOR. Catalogue raisonné, p. 36.

Groupe indiqué par M'COY pour recevoir des plaques isolées pourvues d'un gros mamelon primaire perforé et entouré d'un anneau circulaire, élevé, et, au dehors de celui-ci, d'un espace lisse à bord crénelé. On en a décrit les espèces suivantes:

Espèces du calcaire carbonifère de l'Europe.

- A. Urei* (Cidaris) FLEMING, Brit. Animals, p. 478. M'COY, GRIFFITH l. c. p. 174, pl. XXVII fig. 1. Cidaris beurburbensis PORTLOCK, Report p. 352, pl. XVI, fig. 10.
- A. Münsteriana* DE KONINCK, Descript. Au. fossiles Carb. Belge, pl. E, fig. 2. M'COY l. c. fig. 2. D'après DE KONINCK, Bullet., Brux. 2de série, XXVIII, p. 546, ces débris devraient être rapportés au *Lepidocentrus eifelianus* JOH. MÜLLER; d'après DESOR, au genre *Eocidaris*.
- A. triserialis* M'COY l. c. pl. XVI, fig. 1.
- A. glabrispina* PHILLIPS, Geol. Yorkshire II, p. 208.
- A. vetusta* PHILLIPS, l. c. p. 208.
- A. Nerei* v. MÜNSTER, Beitr., I, p. 62, pl. III, fig. 6. DE KONINCK, l. c. p. 34, p. E, fig. 1. ? JOH. MÜLLER l. c. p. 262, pl. III, fig. 10, 11, comp. *Eocidaris lævispina* SANDBERGER.
- A. prisca* v. MÜNSTER, l. c. p. 63.
- A. Konincki* DESOR, Synopsis, p. 155, pl. XXI, fig. 7—10.
- A. rossica* v. BUCH, Karstens Archiv, XVI, 1842, p. 523. G. FISCHER v. WALDHEIM, Oryctographie Govv. Moscou, p. 149, pl. 28, fig. 3—8. VERNEUIL, Géol. Russ. d'Europe, II, p. 16, 396, pl. I fig. 2. DESOR, Synopsis, p. 156, pl. XXI, fig. 3—6. Comp. LUDW. SCHULTZE, l. c., p. 126, pl. XIII, fig. 4. — TRAUTSCHOLD, Bull. Moscou, XLI, 467, pl. IX, 1868: Plusieurs séries de plaques interradianales imbriquées, ayant la partie de leur bord qui pénètre au-dessous de la plaque adjacente, un peu prolongée, amincie et lisse. Mamelon conique et perforé, entouré, sur une certaine distance, d'un anneau circulaire, s'élevant à la hauteur du mamelon même, et d'une scrobicule large et lisse, à bord crénelé. Radioles longs de deux pouces, à renflement annulaire crénelé, à tige renflée, hérissée de pointes coniques disposées en spirales. Appareil masticatoire très-complet, semblable à celui des Cidarides. — Calcaire carbonifère supérieur de la Russie.

Espèces du calcaire carbonifère inférieur de l'Amérique du Nord.

- A. Agassizi* HALL, Geol. Iowa, p. 698, pl. XXVI, fig. 1. D'après MEEK et WORTHEN, les plaques interradianales de cette espèce et des deux suivantes seraient imbriquées. Proc. Ac. nat. sc. Philad. XXI, 81.
- A. shumardana* HALL, l. c. f. 3. DANA, Man. Geol., p. 312, fig. 534.
- A. Wortheni* HALL, l. c. fig. 4. DANA l. c. fig. 532. Ambulacres comme dans le genre Cidaris.
- A. Keokuk* HALL, l. c. fig. 2.
- A. Norwoodi* HALL, l. c. fig. 5.
- A. micronata* MEEK et WORTHEN, Proc. Ac. n. sc. Phil., XII, 1860, p. 395. Geol. Surv. Illinois, II, p. 295, pl. 23, fig. 3.
- A. aculeatus* SHUMARD, Trans. Acad. St.-Louis, I, 224, 1858.

- A. biangulata* SHUMARD, l. c. p. 224
A. megastylis SHUMARD, l. c. p. 225
A. gracilis NEWBERRY, Report Colorado River of West, III, p. 117, pl. I, fig. 4.
A. ornata NEWBERRY, l. c. III, p. 116, pl. I, fig. 2, 3.
A. longispina NEWBERRY, l. c. fig. 1.
A. Tenessee TROOST, Proc. American Association, Cambridge Meeting, 1850, p. 59.

***Lepidocidaris* MEEK et WORTHEN.**

Proc. Ac. n. sc. Philad., XXI, p. 79. — Geol. Survey Illinois, V, p. 478, pl. IX, fig. 15.

Fragment indiquant pour le test entier un diamètre probable de onze à douze centimètres. Forme générale apparemment sphéroïdale déprimée. Ambulacres étroits, légèrement convexes, à plaques faiblement imbriquées adoralement, les entières alternant, en apparence irrégulièrement, avec des demi-plaques eunéiformes, celles-ci pour la plupart ayant la pointe dirigée vers la suture médiane. Aires interradianales très-larges, à huit (neuf?) rangées, ou davantage, de plaques, hexagonales au milieu, les externes pentagonales, retranchées par les ambulacres, toutes imbriquées aboralement et latéralement, mais de façon que l'adambulacrale est recouverte par la rangée prochaine, laquelle déborde la troisième etc., jusqu'à la médiane, dont les deux bords sont recouverts par les rangées voisines. Chacune des plaques interradianales pourvue d'un gros mamelon central, dont le sommet est formé en une petite proéminence perforée (pour la réception du radiole), et dont la base est entourée d'une dépression circulaire lisse, bordée de mamelons granulaires. Radioles primaires, 25 mm. de longueur ou moins, cylindriques, grêles, très-finement striés, à extrémité articulaire perforée et renflée presque jusqu'à former un anneau distinct. — Appareil masticatoire à dents marquées d'un large sillon longitudinal.

L. squamosus (Eocidaris) MEEK et WORTHEN l. c. — Calcaire carbonifère inférieur de Burlington, Amérique du Nord

***Lepidechinus* HALL.**

Twentieth annual Report of the Regents of the University of New-York etc., Albany 1868, p. 295. — MEEK et WORTHEN. Geol. Surv. Illinois, II, 294.

Ambulacres étroits, à deux rangées de plaques entières, imbriquées adoralement. Aires interradianales très-larges, de neuf à onze rangées de plaques hexagonales, imbriquées aboralement et latéralement des deux côtés de la rangée médiane impaire et ambiguë, les plaques adambulacraires étant plus petites que les autres. Péristome petit. Appareil apical pentagonal, de plusieurs pièces ornementées. Au-dedans de l'un de ses angles, à l'endroit occupé par le madreporite chez les Échinoïdées récentes, on voit des traces de six (?) plaques "disposées en cercle, exactement comme dans la pyramide ovarienne de l'Agelaerimites." A la face dorsale du test, les mamelons primaires des plaques interradianales adambulacraires sont petits, ceux de la rangée voisine plus grands, alternants, ceux de la rangée médiane les plus forts; à la face ventrale, il n'en existe que sur les plaques adambulacraires, comme chez le *Perischodonus*. Dents inconnues.

L. varispinus HALL, l. c. pl. IX, fig. 10. Grès dévonien supérieur de Chemung, Amérique du Nord.

L. imbricatus HALL, ib. — A peine différent de l'espèce précédente. Calcaire de Burlington, terrain carbonifère inférieur de l'Amérique du Nord.

***Xenocidaris* LUDW. SCHULTZE.**

Monographie der Echinodermen des Eifler Kalkes, Denkschriften d. Akad. d. Wiss. Wien, XXVI.

Radioles, trouvés isolés, en masse, à sommet tronqué, hérissé de pointes et de tubercules, à base concave, perforée au centre.

X. clavigera L. SCHULTZE l. c., p. 126, pl. XIII f. 3, b.

X. cylindrica L. SCHULTZE l. c., fig. 3, c.

Comp. Palaeocidaris rhenanus QUENSTEDT, l. c. III, 377, pl. 75, fig. 30—37

Chez les Échinoïdées paléozoïques, rien n'annonce une affinité quelconque avec les Échinoïdées édentées, dont l'apparition ne se fera que plus tard, à la période secondaire, ni avec les Clypéastrides, des temps tertiaires et modernes. Nulle part on ne leur trouve la forme allongée des premières ou la forme aplatie des secondes. C'est plutôt aux Échinides et aux Cidarides qu'elles se lient par leur test globuleux à ouverture anale opposée au péristome, et par l'existence, constatée chez plusieurs d'entre elles, d'un appareil masticatoire, assez semblable à celui des Cidarides. Les Archéocidarides présentent même, dans les formes de leurs mamelons, des analogies évidentes avec ces derniers, et dans l'un de leur genres, le *Lépidocidaris*, on remarque, aux ambulacres, une alternance de plaques entières et de demi-plaques assez semblable à celle que l'on voit chez les Échinides. Mais il serait vain de s'attendre, à l'égard des *Lépidocentrides* et des *Paléchinides*, beaucoup plus éloignés des types connus, à trouver dans les descriptions et dans les figures, faites toujours d'après des fragments assez incomplets, des données sur leurs ambulacres propres à les faire comparer à ceux des autres Échinoïdées. Ainsi, il est impossible de savoir si l'asymétrie régnante partout ailleurs, existait déjà chez ces anciens Oursins, d'autant plus que l'on rencontre chez certains d'entre eux une conformation de ces parties apparemment toute particulière. Ce n'est pas seulement que chez le *Pholidocidaris irregularis* M. et W., le *Melonites multiporus* NORW. et OWEN, le *Lepidesthes Corey* M. et W., le *Lepidocidaris squamosus* M. et W., les plaques ambulacraires, très-petites, soient disposées en séries transversales et imbriquées adoralement comme dans l'*Asthénostoma* GRUBE et l'*Échinothuria* WOODWARD, ou même encore latéralement, ce qui a lieu chez le *Melonites*, et que les ambulacres soient tellement élargis chez le *Lépidesthes*, qu'ils surpassent même du double les aires interradianales. On remarque encore que, tandis que chez les Échinides et les Cidarides les plaques réduites, cunéiformes et demi-plaques, restent intactes à la partie qui les termine du côté de l'aire interradianale, de sorte qu'à la suture elles alternent en parties égales avec les plaques entières, et que, par conséquent, leurs extrémités pointues se trouvent dirigées vers la suture médiane, laquelle est formée exclusivement des plaques entières, une disposition contraire paraît avoir eu lieu chez certains *Paléchinides*. Ainsi, d'après les figures données par MEEK et WORTHEN, de leurs *Palæechinus burlingtonensis* et *P. gracilis*, toutes les plaques, entières et réduites, ont la même hauteur à la suture médiane, tandis que, des deux côtés de celle-ci, elles finissent en pointe vers la suture latérale, laquelle, par conséquent, est formée par les plaques entières seules. A en juger d'après l'esquisse donnée par EDWARD FORBES, le même fait se constate d'une manière encore plus évidente dans le *Palæechinus Phillipsia*, les demi-plaques étant de moitié moins larges que les plaques entières, de sorte que leurs pores se trouvent retirés jusque près de la suture médiane, structure qui se fait remarquer aussi dans le *Protoéchinus anceps* AUSTIN. La même disposition a été observée dans l'*Oligoporus Dana* MEEK et WORTHEN, seulement les demi-plaques semblent être en nombre beaucoup moindre que les plaques entières. Enfin, quand, comme chez le *Melonites multipora* NORW. et OW., les plaques ambulacraires sont imbriquées à la fois adoralement et transversalement, c'est depuis la suture médiane vers la suture latérale qu'elles se recouvrent. C'est là une conformation

qui donne lieu de supposer à ces Échinoïdées des plus anciens temps géologiques, un mode de croissance de leur ambulacres tout spécial et méritant bien d'être soigneusement étudié.

B. AIRES INTERRADIALES.

Système périsomatique. Forme normale de ses plaques. Son asymétrie par rapport à l'axe antéro-postérieur dans les Échinides et les Échinoidées. Son mode d'accroissement chez les Clypeastrides. Hétéronomie de l'aire latérale 1 chez les Ananchytides et les Spatanguides. Sa disposition symétrique chez les Cassidulides, les Collyritides, les Ananchytides et les Spatanguides. Différenciation progressive de l'aire impaire des Échinoïdées edentées. Traces d'une structure écailleuse chez les Spatanguides.

Les cinq régions du squelette tégumentaire que l'on désigne par les noms d'aires interradiales, d'interradiums ou d'aires interambulacrales, sont les cinq parties de l'enveloppe générale ou test, restées libres entre les espaces occupés par les ambulacres. Par leurs fonctions, le mode de croissance et les mouvements de leurs éléments constitutifs, elles diffèrent fondamentalement de ceux-ci. Elles constituent à elles seules un système particulier, le système périsomatique.

1. Échinoïdées à dents.

D'après l'état actuel de nos connaissances, il paraissait naguère certain que toutes les Échinoïdées qui ont vécu depuis le commencement de la période secondaire jusqu'à nous, n'auraient eu, dans chaque aire interradiale, que deux rangées de plaques. Une espèce nouvellement découverte est venue invalider, d'une manière peu attendue, cette règle considérée générale. C'est le *Tetracidaris Reynesi* COTTEAU, fossile du terrain crétacé du Département des Basses-Alpes¹⁾. Vrai Cidaride sous tous les autres rapports, et se plaçant naturellement à côté du *Diplocidaris* DESOR, ce genre remarquable reproduit, au milieu d'une faune purement mésozoïque, le caractère essentiel des Échinoïdées paléozoïques, en présentant, dans chacune de ses aires interradiales, quatre rangées de plaques qui se réduisent brusquement à deux au sommet. Les plaques de la double rangée médiane sont hexagonales, celles des rangées adambulacraires pentagonales, étant retranchées à leurs bords externes de façon à s'adapter à la réception des ambulacres, dont les formes, dans ce contact, déterminent, ici comme partout, celles des plaques interradiales. Or, l'examen des données acquises sur ces mêmes parties chez les Échinoïdées paléozoïques tend à démontrer que, chez elles aussi, toutes les fois que les plaques interradiales ne sont pas transformées en écailles imbriquées, celles de leurs rangées médianes retiennent toujours la forme hexagonale inaltérée, tandis que par suite d'une modification amenée par l'enchâssure des ambulacres, les plaques adambulacraires s'approchent plus ou moins de la forme pentagonale. C'est le cas chez les genres *Paléchinus*, *Mélonites*, *Oligoporus*, *Éocidaris*, *Archéocidaris*, *Lépidocidaris*, *Lépidéchinus*. On est donc conduit à en conclure que c'est la forme hexagonale, mais non la forme pentagonale, qui doit être envisagée comme la forme normale des plaques interradiales.

¹⁾ Revue et Magasin de Zoologie, publié par GUÉRIN, 1872, p. 163, pl. XXII, fig. 7. Bulletin de la Société géologique de France, Sér. 3, t. 1, p. 258, pl. III.

Chez les **Échinides**, les aires interradianales, qui sont toutes conformes, entrent dans la composition du péristome avec deux plaques, dont une grande et l'autre petite, dans le sens de la longueur de l'aire, mais dont les rapports ne sont généralement accessibles à l'observation que chez de très-jeunes individus. Le *Toxopneustes dröbachiensis* (O. F. M.), quand il n'a qu'environ quatre mm.¹⁾ de diamètre, fait voir cette disposition, par suite de laquelle il se trouve que la plus petite plaque péristomienne, et la plus grande des deux dernières formées auprès de la pièce génitale, appartiennent aux rangées *1a*, *2a*, *3b*, *4a*, *5a*, mais la plus grande plaque péristomienne, et la plus petite auprès de la pièce génitale, aux rangées *1b*, *2b*, *3a*, *4b*, *5b*. C'est encore l'ordre que l'on retrouve chez la *Salenia*²⁾, et qui paraît dominer dans tout le groupe des Échinides. C'est toujours l'interradium 3, l'anérieur du côté gauche de l'animal, dans lequel la position des plaques est changée. On reconnaît facilement qu'une pareille disposition est symétrique des deux côtés d'un diamètre passant par l'ambulacre I et l'interradium 3, le même qui constitue l'axe longitudinal de l'Échinometra, et dans le plan vertical duquel se trouve dans ce genre la courbe de la flexion du test. C'est aussi dans cette même ligne qu'est placée l'ouverture anale quand celle-ci est excentrique, et que se trouve le diamètre le plus long du périprocte, devenu elliptique chez l'animal adulte.

Des recherches ultérieures devront décider de quelle manière sont disposées les plaques interradianales des **Cidarides**. Il paraît qu'à la face intérieure des plaques qui constituent la limite temporaire de leur couronne, il se fait une espèce d'écaillage, par suite duquel sont produites les plaquettes interradianales de la membrane buccale.³⁾ A l'égard des **Échinoconides**, le nombre restreint des exemplaires accessibles à l'observation, et leur état de conservation, ont laissé trop de doutes pour qu'il soit permis de tracer ici avec certitude la disposition des éléments de leur aires interradianales.⁴⁾

Les **Clypéastrides**⁵⁾ diffèrent des autres Échinoïdées en ce que leurs aires interradianales sont percées de pores tentaculaires. Elles les ont aussi toutes les cinq semblables entre elles, leurs formes et les dimensions relatives de leurs éléments présentant une correspondance parfaite. Ainsi, chez l'Échinocyamus⁶⁾ et le Laganum⁷⁾, toutes les aires interradianales sont terminées auprès de l'appareil apical en une seule plaque grande et triangulaire imperforée, tandis que dans les genres Clypéaster, Eneope, Mellita, Échinarachnius, Arachnoïdes⁸⁾, les plaques plus jeunes deviennent partout de plus en plus petites, et les supérieures, toujours disposées par paires, embrassent souvent encore les pores génitaux, lesquels ne trouvent plus de place dans l'appareil apical.⁹⁾ Comme on vient de le voir, les interradianums subissent une pression telle par l'élargissement graduel des ambulacres, que leurs rangées en sont très-souvent coupées en deux. A cet égard, comme à d'autres, les deux frontaux, 2 et 3, sont généralement symétriques entre eux, comme le sont aussi les deux latéraux, 1 et 4, et l'impair ne présente que de légères modifications. C'est de même par rapport à l'augmentation successive du nombre de leurs

¹⁾ Pl. XVII, fig. 140. ²⁾ Pl. XIX, fig. 165. ³⁾ Pl. XX, fig. 166, 167, 168. ⁴⁾ Pl. XIV, fig. 124, 125, 126. Pl. XV, fig. 132, 133, 134. ⁵⁾ Pl. XLIV—LII. ⁶⁾ Pl. XLIV. ⁷⁾ Pl. XLV. ⁸⁾ Pl. XLVI—LII. ⁹⁾ Pl. XLVI, fig. 237: *Eneope Valenciennesi* Ag. Pl. XLVII, fig. 239: *Clypeaster rosaceus* (L.). Pl. XLVIII, fig. 240: *Mellita hexapora* (GM)

plaques. La très-jeune *Mellita hexapora*¹⁾, de 6,5 mm. de longueur, fait voir, dans toutes les aires interradianales, neuf à dix plaques, l'adulte, de 85 mm., treize ou peut-être douze, car il est presque impossible de s'assurer si la plaque par où passe la périphérie, est divisée en deux par une suture, ou non. De même, chez le très-jeune *Echinarachnius parma*²⁾, de six mm. et demi de longueur, on compte dans les aires interradianales paires onze paires de plaques, et neuf dans l'impair, et, chez l'adulte, dans les premières quinze à seize, dans la dernière quatorze. Les modifications de forme peu considérables que présente toujours l'aire interradianale impaire, sont déterminées par la position, à son intérieur, de la partie rectale du canal alimentaire. C'est à cette disposition qu'il faut attribuer la circonstance que, dans la majorité des genres, cet interradium résiste à un plus haut degré que les autres à la pression exercée par les plaques des séries ambulacraires *Ia* et *Vb*. Le périprocte, pratiqué par érosion aux bords contigus de deux ou de quatre de ses plaques, ou même en partie aux bords des plaques ambulacraires 2 de *Ia* et *Vb*, lorsque celles-ci viennent couper l'aire en deux, comme dans l'*Encope Valenciennesi* Ag.³⁾, reste à peu près en place par rapport aux plaques environnantes, bien que sa forme et sa grandeur relative se modifient pendant la croissance. Chez la très-jeune *Mellita hexapora* Gm.⁴⁾, il est comparativement beaucoup plus grand que chez l'adulte, et d'un contour arrondi. Il est alors entouré antérieurement d'une partie très-mince de la plaque 2, qui disparaît peu à peu, de sorte que finalement c'est la plaque 1 qui constitue la limite adorale de son aperture devenue ovalaire. Dans cette espèce, comme dans le genre *Encope*⁵⁾, l'aire interradianale impaire se distingue encore des autres d'une manière très-remarquable par la présence d'un hiatus ou lunule. Cette solution de continuité se produit de très-bonne heure chez la *Mellita*, tous les autres hiatus qui se trouvent dans les ambulacres ne venant que plus tard. Celui de l'interradium impair est presque circulaire dans l'individu très-jeune, ovalaire chez l'adulte, et il change de position pendant la croissance, de manière que chez le premier il est bordé par les plaques ventrales 2 et 3 et par les plaques dorsales 5 et 6 ou 7, tandis que chez l'individu adulte il est entouré, à la face ventrale, des mêmes plaques 2 et 3, mais à la face dorsale des plaques 6, 7 et 8, vu que les plaques dorsales s'approchent insensiblement du bord et y deviennent même en partie ventrales.

2. Échinoïdées édentées.

Les aires interradianales de l'*Échinonés*⁶⁾ offrent une grande ressemblance avec celles des Échinides quant aux formes des plaques et à leurs proportions mutuelles, de façon même que l'impair 5, abstraction faite du périproctium, est d'une conformation complètement identique à celle des aires interradianales paires. Elles présentent cependant, à l'égard des plaques péristomiennes, une disparité remarquable, qui mériterait bien d'être examinée de plus près chez de jeunes individus, ainsi que bien d'autres particularités d'organisation de cette Échinoïdée, son péristome oblique, ses branchies etc. C'est que les interradiums 1, 3 et 5 entrent dans le péristome chacune avec une seule plaque,

¹⁾ Pl. XLIX, fig. 241. Pl. XLVIII, fig. 240. ²⁾ Pl. L, fig. 245, 244. ³⁾ Pl. XLVI, fig. 237. ⁴⁾ Pl. XLIX, fig. 241, 242, 243. Pl. XLVIII, fig. 240. ⁵⁾ Pl. XLVI, fig. 237. ⁶⁾ Pl. IX, fig. 79—83.

les interradians 2 et 4 avec deux. En réduisant par la pensée le péristome oblique en un cercle, on voit cette disposition encore symétrique par rapport au diamètre traversant l'ambulacre I et l'interradium 3, le même qui ressort de la disposition de ces mêmes parties chez les Échinides. Dans l'Échinonéus il est coupé transversalement par le plus grand diamètre du péristome allongé dans la direction des aires interradianales 2 et 4, et ayant son anse la plus profonde vis à vis de l'ambulacre I, et non de l'interradium impair. Mais l'axe longitudinal du corps et la courbe de sa flexion coïncident ici avec l'axe antéro-postérieur passant par l'ambulacre III et l'aire interradianale 5.

Toutes les autres Échinoïdées édentées, à test sensiblement allongé dans le sens de l'axe antéro-postérieur, avec la face dorsale plus ou moins convexe, la ventrale aplatie, et ayant un certain nombre des premières plaques ambulacraires de la région buccale pourvues de grands pores géminés et de tentacules longs et puissants, ne présentent qu'une seule plaque péristomienne dans chacune de leurs cinq aires interradianales. Par un premier partage on écarte des autres les *Cassidulides* ¹⁾, caractérisés par leurs phyllodes, et par l'alternance, à la région buccale, de plaques ambulacraires entières et de demi-plaques rappelant à peu près celles des Échinides, des Échinoconides et des Échinonéides. Lorsqu'on y compare les *Collyritides* ²⁾, on croit d'abord avoir sous les yeux un type assez éloigné, tant on est porté à accorder d'importance au caractère singulier qui, chez ces derniers, dérive du développement extraordinaire de la partie du périsome interposée entre le bivium et le trivium, et dont les plaques, au lieu de devenir de plus en plus petites vers le sommet, y maintiennent presque toute leur largeur, de manière à séparer en deux parties l'appareil apical et à reléguer en arrière le bivium avec les deux pièces ocellaires. Mais, si l'on regarde de plus près leurs squelettes étalés, on ne tardera pas à reconnaître que cette modification considérable du système dorso-central n'a pas été suivie de changements correspondants dans le reste du corps, et qu'il existe entre ces deux groupes, les *Cassidulides* et les *Collyritides*, dans la totalité de leur conformation, une certaine ressemblance et une affinité plus intime que celle qui les unit aux autres Échinoïdées édentées. Les formes simples et peu accidentées de leurs ambulacres ainsi que de leurs aires interradianales, les pétales à contours à peine accusés, le peu de variation de forme et de grandeur dans les éléments des aires interradianales, dont l'impair, sauf pour le périprocte, ne présente que de légères modifications, toutes ces circonstances paraissent rappeler encore, à un certain degré, la simplicité des Échinonéides, originaires, comme eux, des premiers temps de la période secondaire, et elles contrastent, d'un autre côté, avec la grande variabilité de ces mêmes parties chez les *Spatanguides*, qui n'ont existé, en tant que nous le sachions, que depuis la période crétacée, mais qui dominant parmi les Échinoïdées édentées du monde actuel.

Car, lorsque par les *Ananchytides* on s'approche des *Spatanguides*, on voit s'introduire dans le périsome une modification constante, d'autant plus remarquable qu'elle

¹⁾ Pl. VII, fig. 61—67; pl. XXII, fig. 179. ²⁾ Pl. XXIII, fig. 180.

tonche à un trait de structure partout ailleurs exempt de variabilité. C'est dans l'une des aires interradianales, dans celle du côté droit, 1, que s'opère cette modification par suite de laquelle la conformité bilatérale du périsome est troublée par une disposition particulière de quelques-uns de ses éléments, différente d'un côté à l'autre. C'est l'hétéronomie des aires latérales caractéristique de ces deux groupes. Dans l'aire interradianale 1 de l'*Ananchytes sulcata* GOLDF. ¹⁾, on voit, à la suite de la petite et unique plaque péristomienne 1, une seule plaque, 2+2, représentant les deux plaques 2 des rangées *a* et *b* de l'aire interradianale gauche, 4, laquelle doit donc être considérée comme étant composée des plaques 1 *a* 2 et 1 *b* 2 fondues ensemble. En examinant les mêmes parties de l'*Holaster scanensis* CORTEAU ²⁾, on leur trouve la même conformation, la plaque péristomienne de l'aire interradianale 1 étant suivie d'une plaque unique appartenant à la fois aux deux rangées *a* et *b*, et composée par conséquent des deux plaques 1 *a* 2 et 1 *b* 2 réunies. Dans l'*Ananchytes*, on remarque en outre, dans l'aire interradianale correspondante, 4, la plaque *a* 2 séparée de la péristomienne 1 par l'interposition de la plaque *b* 2. C'est une anomalie qui ne manque pas d'analogie parmi les *Spatanguides* prymnadètes.

Le groupe dont ces deux genres peuvent être regardés comme typiques, fait son apparition dans la formation crétacée pour s'éteindre dans les couches éocènes, où M. LAUBE ³⁾ a encore trouvé son *Oolaster*, genre identique peut-être avec l'*Ananchytes*. Chez les *Spatanguides*, qui ont continué jusque dans le monde actuel, cette diversité partielle de l'aire interradianale latérale droite devient de plus en plus évidente et se régularise graduellement. Il a été remarqué déjà qu'à part les Adètes, qui manquent de fascioles, on reconnaît parmi les *Spatanguides* deux autres groupes bien caractérisés, les uns dépourvus de fasciole infra-anale, les *Prymnadètes*, les autres pourvus de cette fasciole, les *Prymnodesmiens*. Quoique réunis, en apparence, par un caractère négatif seulement, les genres prymnadètes ne laissent pas que d'être liés ensemble par d'autres rapports positifs d'une valeur évidente. Moins riches en espèces que les *Prymnodesmiens* dans les mers actuelles, au moins dans les régions accessibles jusqu'ici, mais plus nombreux qu'eux dans les terrains crétacés, et peut-être aussi dans les grandes profondeurs océaniques de notre monde; ayant très-souvent le madréporite séparé de l'aire interradianale impaire par suite du rapprochement réciproque des plaques génitales et ocellaires, ou tout au moins de ces dernières, et présentant une certaine irrégularité dans l'arrangement des plaques du bivium par rapport à l'interradium impair, ces *Spatanguides*, tout en montrant une tendance évidente vers une disposition constante des plaques 2 des interradianaux latéraux 1 et 4, n'offrent encore cette tendance que d'une manière vague et inconstante. Le siège même de l'hétéronomie est variable.

C'est le *Palaeostoma mirabile* (GRAY) ⁴⁾, forme exceptionnelle sous plusieurs rapports, qui présente la déviation la plus singulière. Tandis que, chez les autres *Spatanguides* vivants, dans tous les interradianaux la plaque péristomienne 1 est suivie d'une paire

¹⁾ Pl. V, fig. 51. Pl. XXIV, fig. 181. ²⁾ Pl. XXV, fig. 182—184. La fig. 54, pl. V, n'est pas exacte dans ces détails par suite de fractures dans l'original. ³⁾ Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1869, p. 451, pl. VI. ⁴⁾ Pl. XXXII, fig. 197—199.

de plaques, la 2 de la rangée *a*, et la 2 de la rangée *b*, ce genre a ceci d'extraordinaire, que la deuxième plaque est simple et unique, c'est-à-dire que les deux sont confondues en une seule, et cela dans les interradiums frontaux non moins que dans les interradiums latéraux. Par conséquent, ce qui constitue ici l'hétéronomie de l'interradium 1, c'est que la plaque ainsi devenue binaire, $a2+b2$, comprend en outre la plaque $b3$, la correspondante $a3$ de l'interradium 4 étant restée libre. C'est là le seul exemple jusqu'ici observé de la plaque $b3$ confondue avec la $b2$.

Cette fusion des plaques 1 $a2$ et 1 $b2$ se répète chez la *Faorina chinensis* GRAY¹⁾ et la *Desoria australis* GRAY²⁾, mais uniquement dans l'interradium 1, ces mêmes plaques étant séparées dans tous les autres. C'est là la disposition qui se montra déjà chez les Ananchytides. Dans la *Desoria*, la plaque 4 $b2$ est, de plus, mise hors de contact avec la péristomienne par l'interposition de la 4 $a2$, d'une manière analogue, *mutatis mutandis*, à ce qui a lieu chez l'*Ananchytes*. C'est donc selon le type de ce groupe éteint que s'effectue dans ces deux genres prymnadètes vivants l'hétéronomie du côté droit. Dans cinq autres genres des mers actuelles, l'*Hémiaster*³⁾, l'*Abatus*⁴⁾, l'*Agassizia*⁵⁾, le *Schizaster*⁶⁾, la *Moïra*, elle rentre dans la règle commune, selon laquelle ce sont les plaques 1 $a2$ et 1 $a3$ qui se fondent ensemble pour en former une seule. C'est là l'hétéronomie normale. Dans le groupe des Adètes⁷⁾ on la voit développée chez l'*Echinospatagus*.

Les Spatanguides prymnodesmiens⁸⁾, dont le genre *Micraster* est, d'après nos connaissances actuelles, le seul qui ait vécu déjà dans la période crétacée, sont les Spatanguides modernes par excellence, puisqu'ils se développent de plus en plus depuis le commencement de la période tertiaire jusqu'à nous. Chez tous aussi l'hétéronomie de l'interradium 1 est déterminée par la fusion des plaques 1 $a2$ et 1 $a3$ en une seule, laquelle presque toujours, et invariablement dans les genres récents, affectionne la forme des 4 $b1$ et 4 $b2$ prises ensemble. Si cette plaque, devenue ainsi binaire, ne présente pas néanmoins, dans beaucoup de cas, une grandeur qui paraît supporter l'idée d'une pareille fusion, quelques-unes des autres plaques de la même rangée viennent combler ce défaut jusqu'à un certain point, en se donnant une grandeur tant soit peu plus considérable. Dans quelques cas c'est la plaque 1, ce que l'on voit dans l'*Hémiaster*⁹⁾ et dans le *Micraster*¹⁰⁾, mais le plus souvent ce sont une ou plusieurs des plaques suivantes, la 4¹¹⁾, ou les 4 et 5¹²⁾, les 4, 5 et 6¹³⁾, ou même une plaque plus distante, la 8¹⁴⁾, par lesquelles ce remplissage est fourni.

Telle est la disparité de conformation que présente dans les Ananchytides et les Spatanguides l'aire interradiale 1, la latérale droite, relativement à l'aire correspondante du côté gauche. Rencontrée sans exception dans la grande pluralité des genres, elle doit se retrouver chez tous. Il est évident que ce n'est pas l'aire interradiale 4 qui a une plaque de plus, mais bien l'aire interradiale 1 qui en a une de moins, défaut apparent, résultant de la fusion de deux plaques normalement distinctes. Quelque acte vital,

1) Pl. XXVII, fig. 186. 2) Pl. XXVIII, fig. 187. 3) Pl. XXVI, fig. 185. 4) Pl. XXIX, fig. 188. 5) Pl. XXX, fig. 191. 6) Pl. XXXI, fig. 194. 7) Voir la gravure sur bois, p. 58. 8) Pl. XXXII, fig. 200, Pl. XXXIII—XLIII. 9) Pl. XXVI, fig. 185. 10) Pl. XXXIII, fig. 201. 11) Pl. XL: *Plagionotus*; Pl. XXXIV: *Brissus*. 12) Pl. XXIX; *Abatus*; Pl. XXX: *Agassizia*. 13) Pl. XXVI: *Hémiaster*; Pl. XXXVII: *Brissopsis*; Pl. XLI: *Breyua*. 14) Pl. XXXVI: *Spatangus*; Pl. XXXIX: *Echinocardium*.

dont on ne saurait à présent que deviner la nature, a fait, de très-bonne heure, dévier de son cours régulier la formation des plaques du périsome dans un espace circonscrit peu éloigné de l'endroit où se trouvera plus tard le stoma, sur la forme duquel il n'a cependant exercé aucune influence. C'est dans la direction de cette même aire interradiale 1 que se trouve le diamètre ω par rapport auquel les ambulacres sont disposés d'une certaine manière symétrique. Lorsque, un jour, par suite d'études suivies et approfondies sur le développement des Échinoïdées, on sera arrivé à constater si ce diamètre indique la position hétérologue qu'a eue l'Oursin, encore enfermé dans l'intérieur de sa larve, relativement à celle-ci, alors aussi on reconnaîtra peut-être si cette conformation disparate de certaines plaques du périsome du côté droit n'a pas quelque relation avec l'acte vital par lequel, avant de terminer son état larval, l'Oursin reçoit dans l'intérieur de son corps une partie des viscères de son plutéus.

Des différents systèmes qui composent le squelette de l'Échinoïdée, le périsome est celui qui en détermine essentiellement la forme générale. Il a été remarqué, à l'égard des Échinides, qu'autant qu'il est permis d'en juger d'après ce qui a lieu chez le *Toxopneustes* et la *Salenia*, leurs aires interradiales sont disposées de manière à être symétriques des deux côtés d'un diamètre passant par l'ambulacre I et l'aire interradiale 3; et, en effet, si les plaques péristomiennes correspondantes sont jointes par des lignes droites, on a deux pentagones conformes et semblables inscrits dans le stoma, formant ensemble une figure symétrique par rapport au diamètre en question, comme la figure formée par les deux pentagones des ambulacres l'est relativement au diamètre ω . Partagées, en même temps, d'une manière égale et uniforme, entre les intervalles des ambulacres, les cinq aires se combinent pour former un ensemble circulaire selon ce même diamètre; mais, de tous les genres des Échinides, il n'en est qu'un seul, celui de l'Échinometra, dont ce diamètre soit à la fois devenu l'axe longitudinal. Si de même, dans le péristome tordu de l'Échinonéus¹⁾, on joint entre elles par des lignes droites, d'abord les trois plaques uniques et les deux plus petites des plaques paires, puis les trois plaques uniques et les deux plus grandes de ces dernières, on a deux pentagones ayant en commun la base 1—5, et les angles opposés à celle-ci coïncidant en l'aire 3, placés, par suite, symétriquement par rapport au même diamètre passant par l'ambulacre I et l'interradium 3. Mais ici les aires interradiales, bien que disposées selon ce diamètre par rapport à l'alternance de leurs éléments, déterminent, par une légère inégalité, l'allongement du test, non pas dans la direction de I et 3, mais de III et 5, c'est-à-dire dans celle de l'axe antéro-postérieur, indiqué par l'emplacement de la bouche et de l'ouverture anale. Il en est tout autrement des Clypeastrides, et, à l'exception des Échinonéides, de toutes les Échinoïdées édentées. Partout, chez celles-ci, chacune des aires interradiales entre dans le péristome avec une plaque unique, et, abstraction faite de l'hétéronomie des Ananchytides et des Spatanguides, leurs éléments sont disposés de façon à symétriser ensemble des deux côtés de l'axe antéro-postérieur, lequel devient encore l'axe longitudinal du corps. C'est

¹⁾ Pl. IX, fig. 80, 82, 83.

là la symétrie bilatérale qui vient s'établir dans la conformation générale des Échinoïdées édentées, par suite de cette coïncidence constante de l'axe des aires interradiales, de l'axe antéro-postérieur, et de l'axe longitudinal du corps, en une seule ligne médiane. Evidente dans toute la série de leurs genres, cette symétrie se combine, chez les types anciens, avec une certaine uniformité des éléments constitutants, rappelant les Échinoïdées dites régulières, tandis que chez d'autres, et particulièrement chez les types modernes, elle se trouve établie au moyen d'éléments souvent très-disparates. C'est que le travail morphologique du système interradiel, dont résulte cette symétrie, en opérant sur le nombre, la forme et la grandeur relative des plaques, ne se fait pas d'une manière uniforme dans toutes les parties à la fois. Au contraire, on peut observer qu'il agit avec plus de force dans les parties postérieures dont l'accroissement est aussi plus fort, et qu'il se fait sentir le plus à la face ventrale du corps dont il modifie plus profondément qu'ailleurs les éléments. Ainsi, la conformité des aires frontales, 2 et 3, des deux côtés de l'ambulacre impair, se trouve partout parfaitement établie, leurs rangées intérieures 2 *b* et 3 *a*, et les extérieures, 2 *a* et 3 *b*, symétrisant ensemble, mais par des formes ménagées et simples; les aires latérales 1 et 4, lesquelles, en séparant le bivium du trivium, forment les flancs du corps, ont une tendance marquée à correspondre de plus en plus par leurs rangées 1 *a* et 4 *b*, 1 *b* et 4 *a*, mais en développant des formes plus ou moins accidentées et disparates; et l'aire 5, l'impaire, embrassée par le bivium et constituant avec l'ambulacre III la partie médiane du corps, en obéissant à la loi commune, se différencie d'une manière de plus en plus prononcée.

Si donc l'on examine d'abord, dans les groupes divers, la conformation des aires interradiales paires, on trouve que chez les types les plus anciens, comme les Collyritides ¹⁾ et les Ananchytides ²⁾, les plaques sont d'une ressemblance très-marquée, de manière que celles de la région buccale ne surpassent généralement pas les autres, et n'en diffèrent pas même très-notablement par leurs formes. Dans le *Cassidulus* ³⁾, genre récent d'un groupe qui de la période jurassique a survécu jusqu'à nous, une symétrie parfaite se trouve jointe à une remarquable uniformité des plaques, mais les ventrales sont d'une grandeur qui contraste sensiblement avec la forme raccourcie de celles des flancs, et des dorsales à peine plus allongées. La même observation se présente quand on poursuit, chez les Spatanguides, la série des transformations qu'éprouvent ces mêmes parties. Parmi les Prynadètes, l'Hémiaster ⁴⁾, genre par préférence crétacé, se fait remarquer par une certaine conformité de ses plaques grandes et peu nombreuses, dont celles de la région buccale sont même plus petites que celles des flancs. Il en est de même chez le Paléostoma ⁵⁾. Dans la Faorina ⁶⁾, dont le test est globuleux comme celui de ces deux genres, les plaques formant les flancs sont encore assez grandes et en petit nombre, la plaque 2 reste sensiblement plus petite que la 3 dans les aires 1 et 4; elle l'excède légèrement dans les rangées 2 *b* et 3 *a* des frontales, et ce n'est que dans les rangées 2 *a* et 3 *b* qu'elle la surpasse d'une manière appréciable; de plus, cette même plaque 2, dans les rangées 1 *a* et 4 *b* de la Faorina comme dans celles de l'Hémiaster *expergitus* n. et de l'H. Fourneli DESH., est d'une forme très-

¹⁾ Pl. XXIII, fig. 180. ²⁾ Pl. XXIV, fig. 181, Pl. XXV, fig. 182—184. ³⁾ Pl. XXII, fig. 179. ⁴⁾ Pl. XXVI, fig. 185. ⁵⁾ Pl. XXXII, fig. 197. ⁶⁾ Pl. XXVII, fig. 186.

irrégulière approchant du rectangle, retrouvée aussi chez l'Échinospatagus. Et, lorsque de ces genres vivants, qui tiennent plus ou moins à des formes éteintes, on passe aux genres *Desoria* ¹⁾, *Agassizia* ²⁾, *Schizaster* ³⁾, *Abatus* ⁴⁾, on ne peut que leur reconnaître une certaine tendance vers une conformation des plaques ventrales particulière, différente de celle des plaques suivantes; mais cette tendance est encore peu marquée, et ce n'est que dans le genre *Abatus* qu'elle arrive à une disposition de ces parties semblable à celle qui doit être considérée comme normale chez les types récents. C'est chez les *Prymnodesmiens* que l'on voit cette conformation portée à son plus haut degré de développement, par l'étendue souvent très-considérable de la plaque 2, surtout dans les aires 1 et 4, et par sa forme triangulaire plus ou moins parfaite. Mais ici, comme dans le groupe des *Prymnadètes*, cette conformation particulière ne se montre pas chez les types anciens. Elle ne se trouve pas chez le *Micraster* ⁵⁾, de la période crétacée; au contraire, on ne peut remarquer chez celui-ci qu'une disposition des éléments de ces parties semblable à celle décrite plus haut chez l'Échinospatagus, l'Hémiaster, le Paléostoma et la Faorina, et rappelant même celle observée chez les Ananchytides. C'est la même petitesse, la même forme subrectangulaire à bord adoral large de la plaque 2 de 1 *a* et 4 *b*, c'est à peu près l'uniformité des plaques des flancs et du dos, caractéristique des derniers. On reconnaît presque les mêmes traits dans le Paléotropus ⁶⁾, qui tient aux types anciens par sa forme générale ovoïde et ses ambulacres apétales à fleur de test, et parmi les genres vivants on croit voir une disposition analogue mais exagérée chez le *Brissus* ⁷⁾, dont la plaque 2 des 1 *a* et 4 *b* se trouve largement tronquée à son bord adoral, et éloignée de la péristomienne, comme cela a lieu dans la *Desoria*. Mais, lorsque de la *Méoma* ⁸⁾, laquelle par sa fasciole infra-anale incomplète n'est qu'à demi prymnodesmienne, on passe à la série des genres bien caractérisés de ce groupe, aux *Brissopsis* ⁹⁾, *Spatangus* ¹⁰⁾, *Kleinia* ¹¹⁾, *Echinocardium* ¹²⁾, *Plagionotus* ¹³⁾, *Eupatagus*, *Breynia* ¹⁴⁾, *Maretia* ¹⁵⁾, *Lovenia* ¹⁶⁾, on voit cette symétrie bilatérale des aires interradianales paires se constituer avec une régularité de plus en plus grande. Les plaques 2 des quatre aires s'approchent de la forme triangulaire, presque parfaite dans les rangées 1 *a* et 4 *b*, 2 *b* et 3 *a*, mais restant tronquée adoralement dans les rangées 1 *b* et 4 *a*, 2 *a* et 3 *b*. Ce sont les 2 des 1 *a* et 4 *b* qui, en présentant le plus parfaitement une figure triangulaire, touchent à la péristomienne 1 par un angle pointu ou très-légalement tronqué, en prenant en même temps un développement de grandeur souvent considérable, témoins les genres *Plagionotus*, *Breynia*, *Maretia*, *Lovenia*, *Eupatagus*, *Spatangus*, et contrastant fortement avec celle des plaques des flancs devenues très-raccourcies en raison de la longueur, de manière à presque déguiser l'hétéronomie de la rangée 1 *a*. Dans la plupart des genres, l'étendue des plaques 2 va en augmentant de 2 *b* à 1 *a*, et de 3 *a* à 4 *b*, et ce n'est que chez la *Brissopsis* et la *Kleinia* que celle des 1 *a* et 4 *b* est moins grande que celle des 1 *b* et 4 *a*, et qu'à l'instar de ce qui se voit chez l'*Echinocardium*, celle de 2 *a* et 3 *b* surpasse un peu celle de 1 *b* et 4 *a*.

1) Pl. XXVIII, fig. 187. 2) Pl. XXX, fig. 191. 3) Pl. XXXI, fig. 194. 4) Pl. XXIX, fig. 188. 5) Pl. XXXIII, fig. 201. 6) Pl. XXXII, fig. 200. 7) Pl. XXXIV, fig. 202. 8) Pl. XXXV, fig. 205. 9) Pl. XXXVII, fig. 213. 10) Pl. XXXVI, fig. 208. 11) Pl. XXXVIII, fig. 219. 12) Pl. XXXIX, fig. 222. 13) Pl. XL, fig. 227. 14) Pl. XLI, fig. 228. 15) Pl. XLII, fig. 229. 16) Pl. XLIII, fig. 232.

En examinant ainsi, dans les divers genres, cette symétrie bilatérale des éléments constituants des aires interradales paires, on reconnaît encore d'autres relations de conformité, moins apparentes mais réelles, qui existent entre les deux aires du même côté du corps, c'est-à-dire entre la 1 et la 2, et entre la 3 et la 4, des deux côtés des ambulacres pairs du trivium, le II et le IV¹⁾. Ici, ce sont les deux rangées externes et les deux internes qui tendent à symétriser ensemble, la 1 *a* avec la 2 *b*, la 1 *b* avec la 2 *a*, du côté droit, la 3 *a* avec la 4 *b*, la 3 *b* avec la 4 *a*, du côté gauche. En prenant, comme le type le plus régulièrement développé des Spatanguides, le genre *Kleinia*, on y voit cette symétrie spéciale unilatérale réalisée d'une manière très-manifeste. Les péristomiennes triangulaires 1, 1 et 2, 1, ainsi que 3, 1, et 4, 1 sont symétriques, étant allongées en pointes dans des sens opposés, la 1, 1 et la 4 1 en arrière, vers les 1 *a* 2 et 4 *b* 2, la 2, 1 et la 3, 1 vers le devant, c'est-à-dire vers la 2 *b* 2 et la 3 *a* 2; la 1 *b* 2 et la 2 *a* 2, de même que la 4 *a* 2 et la 3 *b* 2, sont largement tronquées adoralement, et chacune d'elles occupe de son bord adoral toute la base aborale de la péristomienne; la 1 *a* 2+3 et la 2 *b* 2 de même que la 4 *b* 2 et la 3 *a* 2 sont triangulaires, et ne touchent qu'avec leurs angles adoraux pointus aux angles postérieurs de leurs péristomiennes. Mais cette symétrie, si nettement établie dans ce genre, quand on la poursuit dans la série des Prynnodesmiens, en remontant aux genres à plaques ventrales très-élargies, ou en descendant vers le groupe des Prynнадètes, s'affaiblit par degrés jusqu'à se perdre complètement, et même jusqu'à être remplacée par une conformation contraire. La *Lovenia*²⁾ et la *Brissopsis*³⁾ la présentent presque inaltérée, les péristomiennes de 1 et de 2, de 3 et de 4 ayant encore des positions et des formes symétriques, mais on observe que dans les 2 *b* 2 et 3 *a* 2 une troncature de l'angle adoral s'est déjà introduite. Le bord de soudure ainsi formé entre ces plaques et leurs péristomiennes se prolonge de plus en plus dans les genres *Eupatagus*, *Breynia*⁴⁾, *Maretia*⁵⁾, *Echinocardium*⁶⁾, jusqu'à devenir dans le *Plagionotus* tout aussi long que le bord joignant la 2 *a* 2 à la 2 *a* 1 et la 3 *b* 2 à la 3 *b* 1, et même plus long, comme dans le *Spatangus*⁷⁾, la *Méoma*⁸⁾, le *Paléotropus*⁹⁾, le *Brissus*¹⁰⁾, le *Micraster*¹¹⁾. Ce dernier, qui, bien que pourvu d'une fasciole infra-anale, participe au caractère ancien de l'appareil apical fermé des Prynнадètes de la craie, présente aussi très-distinctement un trait de conformation à peine indiqué chez quelques Prynnodesmiens, mais très-manifeste chez les Prynнадètes, celui d'avoir le bord de soudure entre la 4 *b* 2 et 4 *b* 1 du côté gauche sensiblement plus étendu que celui qui réunit la 1 *a* 2+3 à la 1 *a* 1 du côté droit. C'est que chez les Prynnodesmiens vivants on peut observer que la troncature de l'extrémité adorale des plaques 2 de 2 *b* et de 3 *a*, est, dans quelques cas, comme chez la *Breynia* et le *Spatangus*, accompagnée d'une troncature correspondante, mais bien plus légère, des plaques 2 de 1 *a* et 4 *b*, laquelle est aussi un peu plus considérable du côté gauche que du côté droit. Or, si par le *Schizaster*¹²⁾, qui tient encore à cet égard aux Prynnodesmiens, on passe aux genres

1) Pl. XXXVIII, fig. 219. 2) Pl. XLIII, fig. 232. 3) Pl. XXXVII, fig. 213. 4) Pl. XLI, fig. 228. 5) Pl. XLII, fig. 229. 6) Pl. XXXIX, fig. 222. 7) Pl. XXXVI, fig. 208. 8) Pl. XXXV, fig. 205. 9) Pl. XXXII, fig. 200. 10) Pl. XXXIV, fig. 202. 11) Pl. XXXIII, fig. 201. 12) Pl. XXXI, fig. 194.

Abatus¹⁾, Agassizia²⁾, Faorina³⁾, Palæostoma⁴⁾, Hemiaster⁵⁾, ce caractère se montre de plus en plus développé, et partout le bord de soudure entre ces deux plaques est plus long du côté gauche que du côté droit. En cela, comme en d'autres points, ce sont les deux types crétacés des deux groupes, le Micraster et l'Hémiaster, qui se ressemblent le plus.

L'aire interr radiale impaire, à peine différente des autres chez l'Échinonéus⁶⁾, se modifie insensiblement dans les genres anciens, pour se différencier dans les modernes plus fortement encore que les aires paires. Dans les Collyrites⁷⁾, sa plaque péristomienne est très-petite, plus petite même que celles des aires 1 et 4, et prolongée obliquement dans sa partie postérieure, et les plaques ventrales 3 et 4 sont à peine plus grandes que le reste. Les Ananchytes⁸⁾ offrent une péristomienne impaire presque rectangulaire, plus grande que celles des aires paires, et les plaques ventrales sont presque égales aux autres. Dans l'Holaster⁹⁾, la péristomienne de l'impair diffère beaucoup des autres par sa forme régulièrement transversale, les surpassant en largeur, et les deux paires de plaques 2 et 3 sont les plus grandes du périsome. Enfin, dans le Cassidulus¹⁰⁾, l'aire impaire présente une péristomienne conforme aux autres, égalant en grandeur celles des aires 2 et 3, et surpassant, comme dans la règle, celles des 1 et 4, et ses plaques 2, 3, et 4 forment avec celles des aires paires une région circumorale ovale de plaques considérablement agrandies. Dans ces trois groupes on remarque, aux plaques en général, une tendance plus ou moins distincte vers la forme hexagonale. Partout aussi les plaques ventrales de l'aire impaire présentent ceci de particulier, que la plaque gauche, celle de la rangée *a*, est placée plus en arrière que la droite, celle de la rangée *b*, ce qui se reproduit de moins en moins depuis la 2 jusqu'au périprocte, et même au-delà. Dans le Collyrites¹¹⁾ et le Cassidulus¹²⁾ la *a* 2 reste encore en contact avec la péristomienne, mais dans l'Ananchytes¹³⁾ et l'Holaster¹⁴⁾, la *b* 2 seule touche à la 1, en refoulant en arrière la *a* 2, ce qui est très-marqué chez l'Holaster et le Cardiaster, et d'où résulte finalement la disposition remarquable de ces parties que l'on connaît chez l'Hémipneustes radiatus (GM). C'est que le bord aboral de la *b* 2 se trouve coupé obliquement pour faire place à la 2 *a*, dont le bord adoral, également retranché obliquement, forme un coin triangulaire avec son bord aboral. Cette figure se répète dans un certain nombre des paires suivantes, et lorsque, comme dans l'Hémipneustes, les plaques ainsi devenues cunéiformes sont tellement prolongées transversalement qu'elles atteignent de leurs pointes le bord de l'ambulacre opposé, elles deviennent complètement alternantes, de façon que leurs sutures représentent une ligne tirée en zigzag d'un côté à l'autre. Cette disposition particulière des éléments constitutifs, dans laquelle on ne peut que reconnaître une tendance spéciale vers la formation d'un plastron distinct, se trouve en effet limitée à la portion sternale, étant suivie posté-

1) Pl. XXIX, fig. 188. 2) Pl. XXX, fig. 191. 3) Pl. XXVII, fig. 186. 4) Pl. XXXII, fig. 197. 5) Pl. XXVI, fig. 185. 6) Pl. IX, fig. 83. 7) Pl. VI, fig. 55—60; pl. XXIII, fig. 180. 8) Pl. V, fig. 51; pl. XXIV, fig. 181. 9) Pl. V, fig. 54; pl. XXV, fig. 182. 10) Pl. VII, fig. 67; pl. XXII, fig. 179. 11) Pl. VI, fig. 55, 59; pl. XXIII, fig. 180. 12) Pl. VII, fig. 61, 67; pl. XXII, fig. 179. 13) Pl. V, fig. 51; pl. XXIV, fig. 181. 14) Pl. V, fig. 54; pl. XXV, fig. 182—184.

rieurement de la longue série double des plaques abdominales sub-hexagonales, dont celles du côté gauche sont partout légèrement refoulées en arrière. Mais ce mode de conformation n'a pas été de longue durée. Porté à son plus haut degré de développement dans un groupe de quelques genres éteints depuis longtemps, celui des Ananchytides dont il constitue l'un des caractères les plus saillants, il ne se trouve que très-faiblement représenté dans le monde actuel par les Cassidulides, dont la région sternale, d'ailleurs très-distincte du reste du corps, ne diffère que très-peu par la disposition, le nombre et la forme de ses éléments, des parties correspondantes des aires paires.

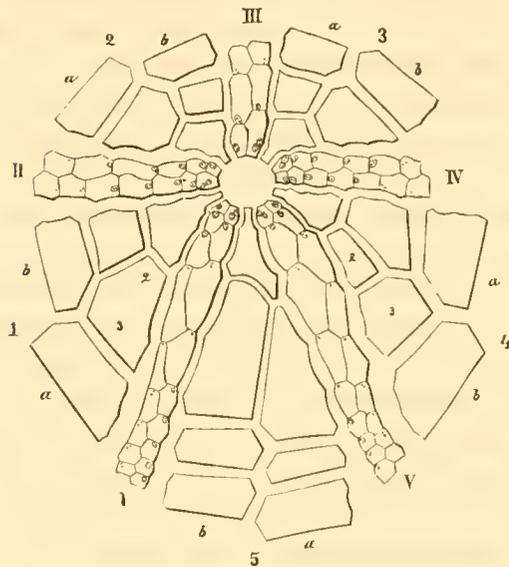
Or, l'époque de la craie avait déjà apporté, dans le groupe des *Spatanguides*, d'autres modifications de l'aire interradiale impaire, jusque là insolites parmi les Échinoidées, modifications d'autant plus importantes qu'elles devaient amener finalement la division de cette aire en parties essentiellement dissemblables et jusqu'à un certain point remplissant même des fonctions diverses. La plaque péristomienne, transformée en lèvre, s'est adaptée plus directement au service de la nutrition; — au lieu d'un plastron composé, comme le reste du périsome, d'un certain nombre de plaques unies par des sutures, un vrai sternum s'est constitué en forme de bouclier, servant de fond solide et portant des radioles faits comme des rames et pouvant servir à la locomotion; — enfin, l'épisternum est venu se former, appuyant la partie postérieure du corps, et précédant la double rangée des plaques abdominales et dorsales. C'est là le mode de conformation qui a prévalu et qui a été perfectionné de plus en plus dans le cours des temps géologiques. Il est bien loin cependant que cette structure se trouve développée chez les anciens genres de la période crétacée, ou, en général, chez les Adètes et les Prynna-dètes. Au contraire, de même que chez ceux-ci la conformation actuellement typique des aires paires ne se trouve qu'imparfaitement indiquée, ainsi, leur aire impaire ne présente non plus encore que les deux parties, la lèvre et le sternum, suivis immédiatement des deux rangées presque continues des plaques abdominales et dorsales.

La plaque péristomienne, *1*, destinée à fonctionner comme une lèvre immobile, un labrum en forme de cuillère, moyennant lequel l'animal, fouillant la couche superficielle du fond, reçoit dans sa bouche la vase riche en substances organisées qui lui sert de nourriture, est encore très-peu adaptée à cet usage chez l'*Echinospatagus* ¹⁾ et l'*Hétéraster*, chez l'*Hémiaster* ²⁾ et le *Micraster* ³⁾, et elle n'y répond guère qu'à mesure qu'elle prend cette forme arquée, convexe, à bord adoral saillant et prolongé en lobes latéraux, qu'on lui connaît chez l'*Abatus* ⁴⁾, le *Schizaster* ⁵⁾, la *Méoma* ⁶⁾ et le reste des genres vivants. Sa longueur varie aussi considérablement. Elle est fort courte dans le *Brissus* ⁷⁾, n'ayant que 0,05 de la longueur du sternum, et ne mesurant par ses bord latéraux qu'une petite portion des plaques *1* des rangées ambulacraires *I a* et *V b*. Dans l'*Agassizia* ⁸⁾, l'*Échinocardium* ⁹⁾, le *Schizaster* ¹⁰⁾, la *Desoria* ¹¹⁾, le *Plagionotus* ¹²⁾, elle est un peu plus longue, égalant au plus les premières plaques ambula-

¹⁾ Voir la gravure sur bois p. 58. ²⁾ Pl. V, fig. 47; pl. XXVI, fig. 185. ³⁾ Pl. XXXIII, fig. 201. ⁴⁾ Pl. XXIX, fig. 188. ⁵⁾ Pl. XXXI, fig. 194. ⁶⁾ Pl. XXXV, fig. 205. ⁷⁾ Pl. XXXIV, fig. 202. ⁸⁾ Pl. XXX, fig. 191. ⁹⁾ Pl. XXXIX, fig. 222. ¹⁰⁾ Pl. XXXI, fig. 194. ¹¹⁾ Pl. XXVIII, fig. 187. ¹²⁾ Pl. XL, fig. 227.

craies adjacentes, et constituant 0,1 de la longueur du sternum. Dans les genres *Meoma* ¹⁾, *Spatangus* ²⁾, *Brissopsis* ³⁾, *Kleinia* ⁴⁾, *Palæotropus* ⁵⁾, elle atteint 0,2 de la longueur du sternum, dans l'*Abatus* 0,25, en égalant, tout au plus, les péristomiennes ambulacraires voisines; dans l'*Hémiaster* ⁶⁾ et la *Faorina* ⁷⁾ elle comporte environ 0,4 du sternum, en mesurant de $1\frac{1}{2}$ à $2\frac{1}{2}$ des plaques ambulacraires adjacentes. Dans la *Breynia* ⁸⁾, l'*Eupatagus*, le *Micraster* ⁹⁾, le *Paléostoma* ¹⁰⁾, elle atteint environ 0,5 de la longueur du sternum, en répondant même à $2\frac{1}{3}$ ou $2\frac{1}{2}$ des plaques ambulacraires voisines, et, enfin, dans la *Maretia* ¹¹⁾ et la *Lovenia* ¹²⁾ elle égale en longueur le sternum, et par ses bords, les trois premières plaques des ambulacres du bivium.

Dans l'*Échinospatagus*, genre adète, intermédiaire, sous certains rapports, entre les *Spatanguides* jurassiques et crétaqués d'un côté et ceux des temps tertiaires et récents



Echinospatagus ricordeanus COTTEAU. Région ventrale.

de l'autre, l'hétéronomie normale de l'aire 1 *a* se trouve combinée avec une conformation de l'aire impaire rappelant les *Collyrites*. La lèvre, bien que proportionnellement plus grande que celle de ces derniers ¹³⁾, en présente cependant la portion péristomienne très-étroite et l'aborale prolongée obliquement et presque en pointe vers le côté gauche de l'animal, de façon à offrir à la plaque *b* 2 un contact assez étendu, mais, à la plaque *a* 2, un contact très-réduit, et à écarter par conséquent en grande partie la dernière. C'est là la même obliquité qui se manifeste dans les plaques 2 et suivantes des *Ananchytides*. Mais ici, chez l'*Échinospatagus*, la péristomienne est suivie d'un vrai sternum, constitué des deux plaques 2, les plus grandes, comme dans la règle, du périsome entier, mais de formes différentes, celle de *b* étant presque rectangulaire, l'autre triangulaire. La *a* 2 est, de plus, refoulée en arrière, comme le sont aussi les plaques suivantes de la même rangée relativement à celles de la rangée *b*. C'est bien loin encore de la conformation régulière et symétrique de ces mêmes parties que l'on voit chez les *Spatanguides* modernes.

Il en est à peu près de même des *Prymnadètes*, dont le sternum présente encore très-souvent cette conformation vague, qui se fait remarquer dans presque toutes les parties de leur squelette. Ses dimensions relatives varient beaucoup. Il est de peu d'extension chez le *Paléostoma* ¹⁴⁾, son angle postérieur répondant, du côté droit, à peu près au bord aboral de la plaque 3 de *I a*, mais, du côté gauche, à l'angle interne de la plaque 4 de *V b*. Dans le jeune individu de l'*Hémiaster expergitus* ¹⁵⁾, il excède légèrement la plaque

1) Pl. XXXV, fig. 205. 2) Pl. XXXVI, fig. 208. 3) Pl. XXXVII, fig. 213. 4) Pl. XXXVIII, fig. 219. 5) Pl. XXXII, fig. 200. 6) Pl. XXVI, fig. 185. 7) Pl. XXVII, fig. 186. 8) Pl. XLI, fig. 228. 9) Pl. XXXIII, fig. 201. 10) Pl. XXXII, fig. 197. 11) Pl. XLII, fig. 229. 12) Pl. XLIII, fig. 232. 13) Pl. VI, fig. 55-60. 14) Pl. XXXII, fig. 197. 15) Pl. XXVI, fig. 185.

4 de *I a*, et égale les cinq premières plaques de *V b*, tandis que dans l'Hémiaster Fourneli DESH., il atteint le milieu de la 6 de *I a*, et de la 7 de *V b*. De l'autre côté, il devient très-grand dans la *Desoria*¹⁾ et dans l'*Abatus*²⁾, dépassant dans la première le milieu de la plaque 7 de *I a*, et atteignant le milieu de la 8 de *V b*; et dans le dernier, des deux côtés, le milieu de la septième plaque ambulacraire. Dans le *Schizaster*³⁾, ce sont les trois quarts de la plaque 5 de *I a*, et les deux tiers de la 6 de *V b* qui correspondent à ses bords postérieurs. Ce n'est que dans les genres *Faorina*⁴⁾ et *Agassizia*⁵⁾ que les plaques ambulacraires 5 répondent, des deux côtés, par leurs angles médians, à la suture joignant le sternum et la plaque suivante. Dans tous ces genres, on aperçoit aussi, à la plaque gauche du sternum, une tendance à déborder en arrière la plaque droite, et dans le *Paléostoma*, le *Schizaster*, l'*Agassizia*, on observe même à cette dernière, comme on vient de le remarquer à la plaque correspondante de l'*Échinospatagus*, un élargissement de son bord adoral tendant à diminuer le contact de la plaque gauche avec la lèvre, mais qui ne parvient pas cependant à l'en séparer, comme cela a lieu chez l'*Ananchytes* et l'*Holaster*.

Avec l'apparition de la fasciole infra-anale, on voit s'introduire chez les *Prymno-desmiens*, dans la structure des parties qu'elle couvre ou qu'elle entoure, des modifications importantes dont la régularité contraste d'une manière frappante avec la disposition vague et indécise propre aux *Prymnadètes*. Des plaques ambulacraires, un certain nombre, des rangées *I a* et *V b*, à compter de la sixième, se prolongent en un coin reçu dans l'angle épisternal, et la paire 3 de l'aire impaire se produit en un épisternum que l'on voit se développer de plus en plus dans la série des genres depuis le *Brissus* jusqu'à la *Lovenia*⁶⁾, et qui atteint son maximum dans la *Kleinia*, l'*Échinocardium*, le *Plagionotus*, la *Breynia*, l'*Eupatagus*, le *Paléotropus*. Ce n'est pas à dire pourtant que cette structure se trouve aussi nettement établie dans le type le plus ancien des *Prymnadesmiens*, le *Micraster*⁷⁾ de la craie. Chez celui-ci, tandis que les plaques ambulacraires se sont formées en coin, un peu irrégulier cependant, les autres parties ne s'adaptent que tardivement au nouvel ordre. L'angle épisternal est à peine indiqué, et la fasciole, dont l'arceau inférieur est vu traverser, dans tous les autres genres, les deux plaques symétriques de l'épisternum, se dessine ici du côté gauche sur l'extrémité aborale du sternum même, et du côté droit sur une petite plaque qui paraît s'en être détachée. C'est là la première tentative vers la formation d'un épisternum, et il semble évident qu'en présence de la fasciole une nouvelle disposition des parties se prépare, laquelle, à l'aide de nuances qu'il reste encore à découvrir, conduira à cette régularité parfaitement balancée qu'on admire dans les squelettes des *Kleinia*, des *Échinocardium*, des *Plagionotus*, des *Marettia*, des *Lovenia* et des *Paléotropus*. C'est par suite de ce travail morphologique que la partie médiane de la face ventrale acquiert finalement cette conformation essentiellement indépendante au moyen de laquelle, et de celle de l'ambulacre impair, le corps du *Spatanguide* est partagé en deux parties latérales symétriques. A la même fois la forme des plaques de ces parties, et effectivement celle des parties correspondantes de toutes les aires, s'éloigne beaucoup de la forme typique

¹⁾ Pl. XXVIII, fig. 187. ²⁾ Pl. XXIX, fig. 188. ³⁾ Pl. XXXI, fig. 194. ⁴⁾ Pl. XXVII, fig. 186. ⁵⁾ Pl. XXX, fig. 191. ⁶⁾ Pl. XXXIV, fig. 202, — pl. XLIII, fig. 232. ⁷⁾ Pl. XXXIII, fig. 201.

hexagonale encore reconnaissable chez les anciens genres de la craie, en même temps que l'élargissement des plaques ventrales des aires paires, aux dépens de celles de l'impaire, est porté à un haut degré, au point même d'amener l'idée de l'existence, dans quelque espèce encore inconnue, d'un sternum en forme de carène linéaire et étroite au milieu d'un grand plastron ventral, d'un fond de cale, pour ainsi dire, formé par les ambulacres du bivium et les aires interradiales paires agrandies.

La double rangée abdominale et dorsale de l'aire impaire ne présente, dans les Cassidulides, les Collyritides et les Ananchytides, qu'une simple continuation de sa portion sternale, avec cette différence, seulement, que les plaques y reviennent à la forme sub-hexagonale commune aux parties correspondantes des aires paires. Il en est presque de même chez les Spatanguides prymnadètes, où on leur voit cependant une certaine tendance à dévier vers une forme arquée, et il n'en est pas autrement chez le *Micraster*, malgré sa fasciole infra-anale. Mais, dans les genres prymnodesmiens vivants, les parties se différencient davantage. On distingue chez plusieurs d'entre eux, comme dans les genres *Spatangus*, *Brissopsis*, *Kleinia*, *Echinocardium*, *Lovenia*, une paire de plaques préanales, et, dans presque tous, les plaques échancrées du périprocte se distinguent des autres par leur forme allongée et courbée en haut. Enfin, la portion dorsale de l'aire impaire est celle qui offre le moins de variations dans la série des genres. Chez les Prymnodesmiens les plus développés, elle présente encore cette position un peu reculée de la rangée *a* dans l'alternance des plaques, qui a disparu presque entièrement du sternum et de l'épisternum.

Il importe de savoir quels sont les changements que subissent les aires interradiales pendant le développement de l'individu. Si l'on compare une jeune *Brissopsis lyrifera* (Forsk.)¹⁾ de 4,5 mm. de longueur, avec un individu adulte²⁾, on voit que chez la première les interradiums pairs ont déjà adopté leur forme future; seulement les plaques les premières formées, les péristomiennes, et plus particulièrement celle de l'aire 3, sont comparativement plus larges, et les plaques 2 proportionnellement un peu plus longues que chez l'adulte. Dans les interradiums frontaux, on compte chez le jeune dix et onze plaques, et chez l'adulte treize, deux petites plaques étant venues s'y ajouter à l'extrémité, et dans les interradiums latéraux, chez tous les deux, dix plaques. Le changement est plus considérable par rapport à l'aire impaire. Dans des individus encore plus jeunes, le labrum ne diffère que très-peu des autres péristomiennes³⁾, ou présente même une forme simplement rectangulaire rappelant sa conformation chez les adultes des Ananchytides et des Spatanguides adètes ou prymnadètes de la craie. Dans l'individu représenté fig. 218, il a déjà pris, comme aussi le sternum, la forme qu'il aura chez l'adulte. L'épisternum est bien court chez le jeune, le bord postérieur en est très-rétréci, et la plaque préanale est encore trois fois plus longue que large, tandis que chez l'individu adulte la longueur et la largeur en sont presque égales. Chez celui-ci, les plaques 5 à 8 sont anales, chez le jeune les plaques 5 à 9, le nombre entier des plaques étant de quatorze chez le jeune et de quinze chez l'adulte. On observe donc ici que les aires interradiales des Spatanguides grandissent principalement par la croissance

¹⁾ Pl. XXXVII, fig. 218. ²⁾ Ib. fig. 213. ³⁾ Pl. III, fig. 32; comp. l'*Echinocardium*, fig. 33, et l'*Hémiaster*, pl. V, fig. 46.

des plaques mêmes, et bien peu par l'addition de nouvelles plaques auprès des pièces apicales. Chaque plaque est pourvue d'un nucléus qui s'annonce quelquefois en forme d'umbo, et qui est entouré, à sa surface intérieure, de lignes courbes de croissance.

Une particularité qui se rencontre assez fréquemment chez les Échinoïdées paléozoïques, est la tendance de leurs plaques interradiales à prendre la forme d'écailles plus ou moins parfaitement imbriquées dans le sens aboral, et servant sans doute à donner au périsome une flexibilité comparable à celle de l'enveloppe totale chez certaines Holothuries, ou du périsome ventral de la plupart des Crinoïdées. Cette disposition, partagée au reste par les ambulacres, est même tellement répandue parmi les genres paléozoïques, comme l'attestent bien les noms des *Lépidocentrus*, des *Pholidocidaris*, des *Lépidesthes*, des *Lépidocidaris*, des *Lépidéchinus*, que l'on aurait toute raison de la considérer comme une disposition primordiale des éléments du test des Échinoïdées. Elle se retrouve dans l'*Echinothuria* de la période crétacée et dans l'*Asthénosoma* des mers actuelles, et même elle ne s'est pas totalement perdue chez certains autres genres récents, dont le test entièrement rigide n'en ferait guère soupçonner l'existence. Si, après avoir fait bouillir dans une lessive de soude le test d'un *Spatangus*, d'une *Brissopsis* ou d'un *Échinocardium*, on le sépare avec précaution, il est facile d'observer que plusieurs de ses plaques interradiales sont pourvues, à leur bord adoral, d'une lame semilunaire très-mince, qui pénètre au dedans du bord aboral de la plaque précédente, laquelle possède à l'intérieur une faible entaille correspondante. Ainsi, ces plaques, quoique parfaitement soudées ensemble, sont en effet légèrement imbriquées aboralement. Le *Spatangus* ¹⁾ a une lame ainsi formée à la troisième plaque des interradiums frontaux, et à la troisième, la quatrième et la cinquième plaque des latéraux; la *Brissopsis* ²⁾ à la troisième et la quatrième plaque des interradiums frontaux, et à la troisième, la quatrième et la cinquième de la rangée antérieure des latéraux; l'*Échinocardium* ³⁾ à la troisième et la quatrième plaque des interradiums frontaux, et des mêmes plaques de la rangée antérieure des latéraux. Sans doute, si l'on était à même de pouvoir sacrifier un certain nombre d'individus, on trouverait la même conformation chez bien des *Spatanguides* ou des autres Échinoïdées édentées ou même chez des Échinoïdées à dents. Toutefois, ce n'est que la forme qui a été conservée, dans un état réduit, la fonction, celle de donner au test un certain degré de flexibilité, ayant cessé d'être, ou plutôt ayant été changée, dans un sens contraire, en un moyen d'en augmenter la solidité.

C. FASCIOLES.

Bandes à clavules vibratiles, posées au-dessus de la couche à mamelons radiolaires, constituant peut-être les bords d'une membrane couvrant en partie la face dorsale du test, et laissant libres certaines régions occupées par les organes externes les plus puissants.

La fasciole n'existe que chez les *Ananchytides* et les *Spatanguides*, et ne manque pas entièrement dans aucun des genres vivants de ces derniers. Elle constitue un

¹⁾ Pl. XXXVI, fig. 208, 209, 210. ²⁾ Pl. XXXVII, fig. 213, 214, 215. ³⁾ Pl. XXXIX, fig. 222, 223, 224.

trait de structure indépendant des autres parties du squelette, et n'appartient ni aux ambulacres ni aux aires interradiales; au contraire, on peut dire qu'elle les domine en quelque sorte. Elle est limitée à la face dorsale, latérale et postérieure du test. On n'en aperçoit rien à la surface intérieure des plaques, et elle n'occupe pas non plus d'intervalles entre elles. Parfaitement superficielle, et formant à elle seule un stratum superposé à celui des radioles, elle traverse les ambulacres comme les aires interradiales, au milieu des radioles, des pédicellaires et des pores tentaculaires, qu'elle efface tous, le plus souvent complètement, en déposant à leur place sa bande unie incrustée de petits tubercules, et en en désignant très-rarement les traces. Ainsi l'on voit quelquefois, par exemple chez l'Agassizia¹⁾, comment la fasciole, entière et intacte, recouvre comme une gaze des mamelons parfaitement reconnaissables et correspondant, quant à leur forme et leur disposition, aux autres mamelons situés immédiatement au dehors de son bord, lequel même en tapisse partiellement l'un ou l'autre; soit que la fasciole, ayant fait tomber les radioles, se soit glissée dessus, ou que, malgré son influence ailleurs décisive, la couche profonde ait continué, dans cet endroit, à se former en mamelons. Ou bien, comme cela a été observé chez le Plagionotus pectoralis et le Brissus Scillæ²⁾, lorsque la fasciole a reçu des fentes, on voit percer des mamelons avec leurs radioles ou des pores tentaculaires complètement développés, la couche profonde y ayant repris le travail vital arrêté au-dessous de la fasciole intacte.

Il est facile de se convaincre, dans la Brissopsis lyrifera (FORB.)³⁾, que la fasciole péripétale traverse la même plaque interradiale chez l'adulte que chez le jeune, c'est-à-dire les plaques 4 et 5 des aires frontales, les 6 et 7 des latérales, et la dixième de l'aire impaire. Elle se tient, chez l'un et l'autre, sur la même plaque ambulacraire du bivium, la 14 et la 15, et dans les ambulacres pairs du trivium sur la 9 ou la 10. Mais dans l'ambulacre III, l'impair, elle change de place en s'avancant des plaques 4 et 5 aux plaques 5 et 6. Ainsi encore la fasciole infra-anale traverse, chez le jeune comme chez l'adulte, de son arceau inférieur les plaques épisternales, 3, de l'interradium impair, et, de son arceau supérieur, ses plaques 4 et 5, de même que les plaques prolongées 6, 7, 8, 9, des rangées internes du bivium. Par conséquent, l'extension successive de l'anneau fasciolaire est presque proportionnée au mouvement d'accroissement des plaques, à cela près qu'elle change un peu de place sur la plaque même dans les limites de laquelle elle reste. C'est par ces mouvements qu'il faut expliquer les crevasses transversales, ou peut-être les plis, qu'elle présente assez souvent, et des deux côtés desquels ses rangées de petits tubercules changent de direction⁴⁾.

Revêtant de cette manière la couche à mamelons et douée envers elle d'un mouvement propre quoique très-restreint, la fasciole paraît déterminer jusqu'à un certain point la forme des plaques, et plus particulièrement celle des ambulacres. On s'en aperçoit dès que l'on compare entre eux les divers groupes génériques par rapport à la fasciole péripétale. Dans les genres adètes des Spatanguides, ceux dépourvus de toute fasciole, comme l'Échinospatagus D'ORB., l'Enallaster D'ORB., l'Isaster D'ORB., l'É-

¹⁾ Pl. XIII, fig. 121. ²⁾ Pl. XIII, fig. 122, 123. ³⁾ Pl. XXXVII, fig. 218. ⁴⁾ Pl. XII, fig. 107.

piaster D'ORB., l'Hémiptagus DES., et dans les genres prymnodesmiens qui manquent de fasciole péripétale, le Spatangus ¹⁾, le Micraster ²⁾, la Maretia ³⁾, le Paléotropus ⁴⁾, l'Échinocardium ⁵⁾, la Lovenia ⁶⁾, les pétales pairs sont plus au moins ouverts, à la manière des Cassidulides, des Collyritides et des Anaehyitides, c'est-à-dire que le passage des plaques des flancs à tentacules simples digitiformes aux plaques dorsales à tentacules branchiaux, se fait d'une manière insensible, et comme d'un seul trait, ou, s'il y a un léger rétrécissement, que du moins les plaques se suivent d'une manière égale et continue. Au contraire, lorsqu'il y a une fasciole péripétale, ce passage se trouve marqué d'un rétrécissement plus ou moins considérable ou même par une dilatation plus ou moins grande des plaques infra-pétales. Dans quelques-uns, ce rétrécissement n'est pas très-fort, et les plaques, toutes entières, se succèdent sans interruption quelconque, comme chez l'Hémiaster Fourneli, la Faorina ⁷⁾, la Desoria ⁸⁾, l'Abatus ⁹⁾, le Schizaster ¹⁰⁾. Dans d'autres, la fasciole péripétale semble augmenter la résistance, offerte par la paire de plaques qu'elle traverse, à la pression lente et continue des plaques pétales causée par l'addition successive de plaques nouvelles auprès de la pièce ocellaire; par suite de cette addition un certain nombre des plus anciennes réduites en demi-plaques, à la manière des plaques péristomiennes des Échinides, sont refoulées, en forme de coin, vers la ligne suturale des plaques à fascioles, lesquelles, en y cédant, changent de forme ou s'écartent même en partie l'une de l'autre, pendant que la fasciole se retire en se repliant en anse plus ou moins profonde. C'est ce qu'on appelle pétales fermés, et ce qu'on voit dans tous les ambulacres pairs de la Méoma ¹¹⁾, de la Breynia ¹²⁾, du Plagionotus ¹³⁾ du Brissus ¹⁴⁾, de la Brissopsis ¹⁵⁾, ou dans le bivium seulement, comme dans l'Eupatagus, l'Agassizia ¹⁶⁾, la Kleinia ¹⁷⁾. Mais partout l'ambulacre III est exempt de toute influence de la fasciole péripétale, laquelle s'amincit même quelquefois en passant par dessus. L'Hémiaster expergitus ¹⁸⁾ seul y fait exception, mais il est à noter que l'exemplaire observé n'est pas adulte. Lorsqu'il y a une fasciole interne, traversant les pétales pairs, comme dans la Breynia ¹⁹⁾, l'Échinocardium ²⁰⁾, la Lovenia ²¹⁾, la série des pores tentaculaires voisins se trouble, et plusieurs d'entre eux tendent à s'effacer. L'Échinocardium seul présente, dans l'ambulacre III traversé d'une forte fasciole interne, une alternance de plaques entières et de plaques réduites. — Enfin, quant à la fasciole infra-anale, il a été démontré déjà comment son existence est accompagnée d'une conformation toute particulière des plaques ambulacraires du bivium, non moins que des plaques interradianales mêmes qu'elle traverse.

Selon les régions du test qu'elles entourent, les fascioles enferment des groupes de tentacules différents de formes et de fonctions, et n'en franchissent point les limites. Ainsi, la péripétale embrasse, dans la Brissopsis lyrifera (FORB.) ²²⁾, les tentacules puissants, à disque terminal circulaire, de l'ambulacre impair, et les tentacules

¹⁾ Pl. XXXVI, fig. 208. ²⁾ Pl. XXXIII, fig. 201. ³⁾ Pl. XLII, fig. 229. ⁴⁾ Pl. XXXII, fig. 200. ⁵⁾ Pl. XXXIX, fig. 222. ⁶⁾ Pl. XLIII, fig. 232. ⁷⁾ Pl. XXVII, fig. 186. ⁸⁾ Pl. XXVIII, fig. 187. ⁹⁾ Pl. XXIX, fig. 188. ¹⁰⁾ Pl. XXXI, fig. 194. ¹¹⁾ Pl. XXXV, fig. 205. ¹²⁾ Pl. XLI, fig. 228. ¹³⁾ Pl. XI, fig. 227. ¹⁴⁾ Pl. XXXIV, fig. 202. ¹⁵⁾ Pl. XXXVII, fig. 213. ¹⁶⁾ Pl. XXX, fig. 191. ¹⁷⁾ Pl. XXXVIII, fig. 219. ¹⁸⁾ Pl. XXVI, fig. 185. ¹⁹⁾ Pl. XLI, fig. 228. ²⁰⁾ Pl. XXXIX, fig. 222. ²¹⁾ Pl. XLIII, fig. 232. ²²⁾ Pl. I, fig. I.

branchiaux des ambulacres pairs; l'infra-anale constitue la limite entre les grands tentacules couronnés de cirres, appartenant aux plaques prolongées des rangées internes du bivium, et les simples tentacules digitiformes qui partent des plaques ambulacraires des flancs. Quand on considère la position toute superficielle des fascioles et la manière dont elles passent par-dessus les mamelons radiolaires; comment les organes externes les plus puissants ne se produisent qu'en dedans des enceintes formées par elles; comment, chez certains genres, le *Plagionotus*, l'*Eupatagus*, la *Breynia*, et d'une manière moins marquée chez tous, les mamelons du test, petits et peu développés d'un côté de la limite indiquée par la fasciole, apparaissent de l'autre tout d'un coup grands et fortement prononcés; quand on réfléchit au contraste que présente le test des *Spatanguides* ainsi divisé en régions disparates avec l'uniformité de celui des *Clypéastrides*, des *Cassidulides* et des *Echinonéides*, qui n'ont point de fascioles. on est amené à se demander s'il n'existe pas là une membrane, commençant peut-être à la plus grande périphérie du test, couvrant les côtés de la face dorsale en lame excessivement mince, mais dont la présence suffit cependant à modérer jusqu'à un certain point, dans plus d'un genre, le plein développement des mamelons et de leurs appartenances, et laissant, en dehors de son bord, qui est la fasciole, deux espaces du test entièrement libres et ouverts pour le développement de certains organes extérieurs importants, l'un autour du sommet, l'autre infra-anal. Mais c'est peu dire: la fasciole reste une énigme inexpiquée. Est elle, comme le dit JOHANNES MÜLLER¹⁾, une ligne de bordure ("Saumlinie"), comparable au bord vibratile des larves par cela même qu'elle se forme en laes fermés, et qu'elle présente un mouvement vibratile très-vif? Ses clavules, serrées et d'une hauteur uniforme comme les brins d'un velours, à tiges couvertes de cils vibratiles, à têtes arrondies et molles mais non vibratiles, comme l'a déjà observé JOHANNES MÜLLER, sont sensibles au dernier point, et si l'on en touche quelques-unes, plusieurs autres se mettent aussitôt avec elles dans un mouvement commun et ondulant. Quant à la question importante de savoir si la fasciole a été transmise au *Spatangue* par sa larve avec la membrane dont elle paraît constituer le bord, il conviendra de rappeler que la fasciole infra-anale et la fasciole latérale s'excluent mutuellement. En voyant la fasciole infra-anale de la *Méoma*²⁾, complète seulement dans son arceau inférieur, celles du *Plagionotus*³⁾ et de l'*Echinocardium*⁴⁾ envoyant en haut des branches courtes, et celle de la *Kleimia*⁵⁾, laquelle parvient à se joindre à la péripétale au moyen de deux branches longeant le bivium, on pourrait même soupçonner que les trois fascioles, l'infra-anale, la latérale et la marginale, ne doivent être considérées que comme des formes différentes, des replis, d'une seule et même fasciole.

1) Ueber den allgemeinen Plan in der Entwicklung der Echinodermen. Abhandl. Berlin. Akad., 1852, p. 33. — Ueber den Bau der Echinodermen. Abhandl. Berlin. Akad., 1853, p. 27. 2) Pl. XXXV, fig. 205. 3) Pl. XL, fig. 227. 4) Pl. XXXIX, fig. 222. 5) Pl. XXXVIII, fig. 219.

D. APPAREIL APICAL.

Systeme dorso-central. Ses trois parties constituant: les pièces ocellaires, les pièces génitales, et le disque central. Homologies de l'appareil apical avec le calice des Crinoïdées. Ses formes diverses dans les différents groupes des Echinoïdées; anomalie des Collyrites. Calice des Astériadées.

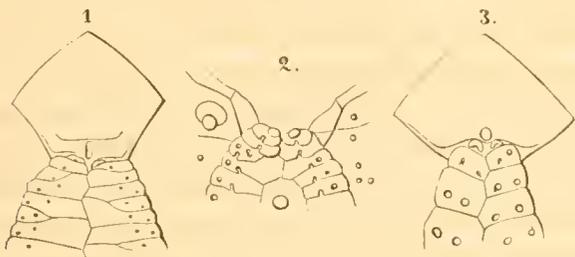
Chez toutes les Échinoïdées connues des mers actuelles, et en réalité, dans la grande majorité des genres tant vivants qu'éteints, les ambulacres, et, par conséquent, les aires interradiales convergent, à la surface dorsale, auprès d'un assemblage, plus ou moins régulièrement disposé, de pièces essentiellement différentes de tous les autres éléments du test. On a appelé cet assemblage l'appareil apical, le sommet, le *vertex*. C'est le système dorso-central. Il se compose de trois parties constituant qui lui appartiennent d'une manière spéciale: les pièces dites ocellaires, toujours au nombre de cinq; celles dites génitales dont le nombre normal de cinq est souvent réduit à quatre, et le disque central.

Les pièces dites ocellaires correspondent aux ambulacres, et ne s'en écartent jamais, pas même dans l'appareil disjoint des Collyritides. Il ne faudrait pas considérer cependant cette adhérence intime comme l'indice d'une relation entre la pièce ocellaire et l'ambu-

lacre, comparable à celle d'une matrice à son produit. La pièce ocellaire ne sert aux plaques ambulacraires en voie de formation que comme une sorte d'abri, les cachant sous son bord adoral, avant qu'elles sortent en dehors. Mais cette proximité immédiate au sommet de l'ambulacre permet à la pièce ocellaire, devenue le siège d'organes de sensation, de recevoir, par le trajet le plus court, le grand nerf ambulacral qui doit pénétrer dans le pore dont elle est toujours percée.

Car, malgré l'ignorance où nous sommes

encore à l'égard de la vraie nature de ces organes, on est convenu de considérer ce pore comme un pore oculaire, et cela, à ce qu'il semble, uniquement en raison de l'homologie morphologique pressentie entre les pièces ocellaires des Oursins et les pièces semblables placées à l'extrémité des bras des Étoiles de mer, dans lesquelles sont logés les organes dont la fonction comme organes de la vue ne peut être mise en doute après les recherches d'EHRENBERG,¹⁾ de HÆCKEL²⁾ et de GREEFF.³⁾ Selon ce dernier, les Astériadées possèdent, à l'extrémité de chacun de leur bras, deux organes de sens distincts. Le grand tronc nerveux s'y divise en deux rameaux. L'un d'eux, le supérieur, se rend à un cirrhe tentaculaire impair, plus fort que les tentacules ambulacraires, et d'une



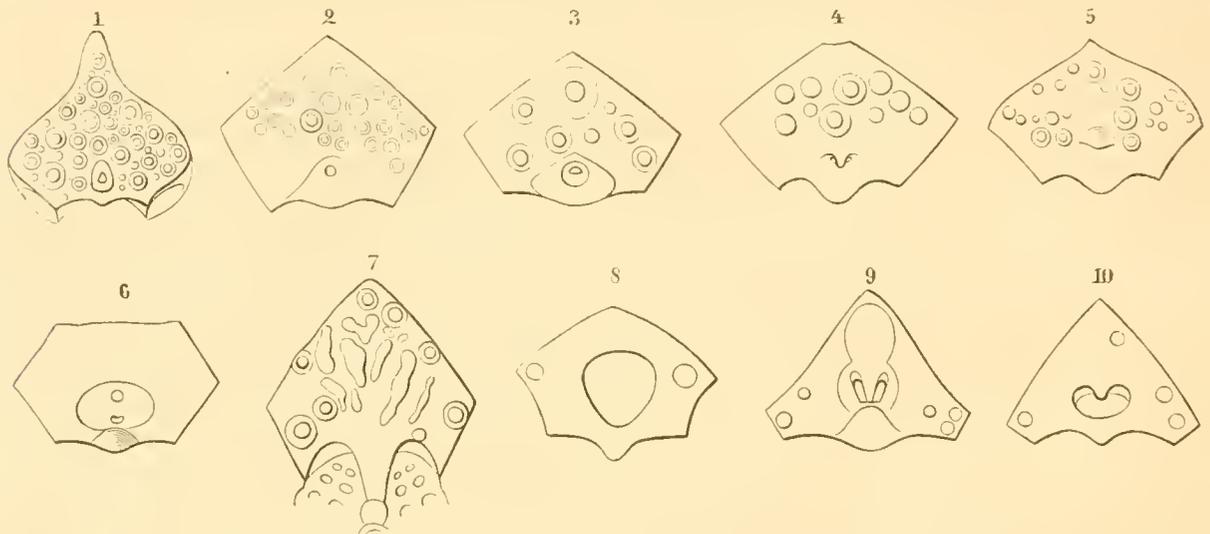
1. Pièce ocellaire, avec le sommet de l'ambulacre correspondant, de l'*Echinus esculentus* L., vue de l'intérieur. 2. Sommet d'ambulacre, du même, vu de l'extérieur, la pièce ocellaire ayant été enlevée. 3. Pièce ocellaire avec le sommet de l'ambulacre, de la *Cidaris papillata* LESKE, vue de l'intérieur.

¹⁾ Abhandl. Akad. Berlin, 1835, p. 181. ²⁾ Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, X, p. 183, pl. XI.

³⁾ Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg, 1871. N:o 8, p. 1; 1872, N:o 6, p. 100.

coloration différente, rétractile, couvert en partie de cils vibratiles, et à sommet arrondi, sans ventouse. L'autre rameau, l'inférieur, fournit des éléments nerveux à un oeil composé, chevauchant sur la base du cirrhe, muni d'une cornée, et contenant un nombre de cristallins coniques plongés dans une masse pigmentaire d'un rouge intense, les sommets dirigés vers l'intérieur et les bases convexes en dehors. Certaines Échinoïdées présentent une conformation des parties dures de la pièce ocellaire, qui permet de supposer, chez elles aussi, une structure à peu près semblable.

Dans quelques cas extrêmement rares, des Échinoïdées fossiles de la période paléozoïque, des genres *Palæechinus* M'COY et *Melonites* NORW. et OWEN, ont été trouvées dans un état de conservation qui a permis d'en étudier l'appareil apical. M. FERD. RÖMER¹⁾, profitant d'une occasion pareille, a été le premier à signaler l'existence, chez le *Melonites multiporus*, de deux pores à chacune des pièces ocellaires, observation qui a été confirmée par M. BAILY pour le *Palæechinus elegans*.²⁾ On se demande donc si une

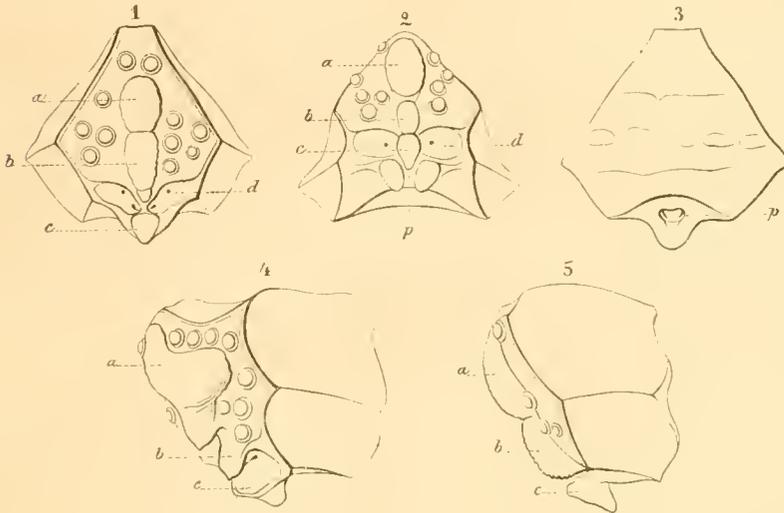


Pièces ocellaires: 1. *Cidaris papillata* LESKE. 2. *Echinus esculentus* L. 3. *Amblypneustes ovum* LAMK. 4. *Temnopleurus torenaticus* LESKE. 5. *Salmacis bicolor* AGASS. 6. *Diadema setosum* GRAY. 7. *Echinocardis pustulosa* LESKE. 8. *Encope Valenciennesi* AGASS. 9. *Brissus columbaris* LAMK. 10. *Echinocardium cordatum* PENN.

telle disposition, qui semble indiquer un oeil double à chaque pièce, a été propre aux types les plus anciens seulement, ou s'il en existe dans des genres des mers actuelles. Chez les *Cidarides*, les plus anciens de tous les types vivants, on en cherche en vain, leur pore ocellaire est simple. Il en est de même chez les *Echinus* et les genres voisins, chez l'*Amblypneustes*, et peut-être encore chez la *Salmacis*, dont le pore est surmonté d'une éminence en forme de paupière. Dans d'autres genres on reconnaît cependant une division de l'ouverture externe, devenue transversale, en deux parties séparées par une cloison mitoyenne, faiblement indiquée dans le pore très-petit de la *Diadema*, plus prononcée chez le *Temnopleurus*. Mais c'est dans le genre remarquable des *Echinocardis* que l'on rencontre une disposition plus compliquée et en quelque

¹⁾ Wiegmanns Archiv für Naturgeschichte, 1855, I, p. 312, Pl. XII, fig. 4 et 6, 6 c. ²⁾ Dublin quarterly Journal of Science, V, p. 261, Pl. VII. Voir la gravure sur bois p. 80, fig. 2.

sorte comparable à celle des mêmes parties chez les types paléozoïques. La pièce ocellaire, très-épaisse, est d'une forme pentagonale, et le milieu de son bord adoral est prolongé en une cloison plus ou moins saillante selon l'espèce, partageant en deux canaux le conduit du pore, et séparant entre elles deux fossettes transversalement ovalaires, assez profondes, les orbites, comprises entre le bord de la couche pigmentée¹⁾ et le



Pièces ocellaires de l'*Echinocidaris nigra* (MOL.) 1. Vue d'en haut. La face extérieure, à mamelons radiolaires, est d'une couleur bleu-noirâtre, celle de la couche pigmentée, laquelle s'élève au milieu en trois bosses, *a*, *b*, *c*, de forme variable. Entre *b* et *c* se trouve la cloison étroite partageant le pore *p* en deux, et séparant les deux orbites, *d*, au fond de chacune desquelles se fait remarquer un petit pore donnant passage à quelque nerf? 2. Une autre pièce du même individu, vue de la face adorale. Le prolongement médian en pointe a été retranché verticalement pour faire voir la manière dont le conduit du pore *p* est partagé en deux par la cloison. 3. La pièce 1, vue de sa face interne, montrant le prolongement de son bord adoral, retranché dans la figure précédente. 4. Autre pièce ocellaire du même individu, vue en demi-face. 5. La même, vue de profil.

prolongement adoral de la pièce. Si ces fossettes sont vraiment, comme il le semble, des orbites renfermant les parties molles d'un oeil double, elles doivent représenter les deux pores oculaires des Mélonites et des Palaeéchinus. Dans les Spatanguides, il paraît être de règle que le pore, simple à l'intérieur, est partagé à l'extérieur en deux par une éminence de son bord supérieur, analogue à la cloison des *Echinocidaris*, éminence qui pourrait bien servir de support à la base d'un cirrhe tentaculaire, embrassée par un oeil géminé. Dans les Clypeastrides²⁾, les pores oculaires sont disposés de diverses façons; ils sont simples et relativement très-grands chez l'*Encope Valenciennesi*.

La forme typique des pièces ocellaires est celle d'un pentagone³⁾. Leurs deux bords aboraux sont compris entre deux pièces génitales, les deux latéraux entre les

¹⁾ L'appareil apical des *Echinocidaris* se distingue du reste de la surface dorsale par sa couleur foncée. Dans l'*E. nigra* (MOL.), ses différentes pièces présentent des rugosités extrêmement fines, produites par l'accumulation de petites éminences d'un bleu noirâtre, pointillées, luisantes, arrondies, ovalaires ou allongées en crêtes, et alors en quelque sorte parallèles. Ces éminences, qui, dans d'autres espèces de ce genre, s'élèvent comme de petits îlots isolés, et qui, au reste, ne sont nullement limitées au système dorso-central, se retrouvent assez généralement répandues chez les *Echinoïdées*, prenant des formes très-diverses, comme celle de petits cônes à stries rayonnantes chez l'*Echinonéus* (Pl. IX, fig. 79) et l'*Echinocyamus* (Pl. XVI, fig. 139), de protubérances framboisées chez la *Salénia* (Pl. XIX, fig. 159, 161, 163; p. 27), etc. M. COTTEAU en a observé chez les *Codiopsis* (v. Paléontologie française, Terrain crétacé, VII, p. 774; pl. 1190, fig. 16). Elles paraissent appartenir à la couche pigmentaire du test, superposée à la couche fondamentale réticulée et blanchâtre, plus compacte que celle-ci, à texture moins friable, à cassure luisante, et recouverte de la couche à mamelons radiolaires. On voit les mamelons, par leur mouvement lent et continu, traverser les sutures mêmes des plaques et étendre leurs bases au-dessus d'elles. — L'histologie des *Echinodermes* est encore entièrement à faire.

²⁾ Pl. XVI. ³⁾ Pl. XXI, fig. 170, 171, c.

aires interradianes, tandis que l'adoral, restant contigu à l'ambulacre, présente au milieu, entre deux échancrures plus ou moins prononcées, une partie saillante déterminée par la présence des organes de sens, et correspondant à la suture médiane de l'ambulacre. Mais cette forme pentagonale typique est loin d'être constante. Elle change sans cesse dans le même individu par suite de l'accroissement des différentes parties et de l'adaptation réciproque de l'appareil apical, des ambulacres et des aires interradianes; l'emplacement même des pièces ocellaires, normalement à l'angle de deux pièces génitales, se trouve tellement modifié dans quelques genres, qu'on les voit alterner avec ces dernières au bord interne du périprocte. Leur grandeur relativement aux autres parties de l'appareil est aussi très-différente dans les différents groupes. En général, elles sont plus grandes, ainsi que d'une forme plus régulière et plus librement développée, dans les groupes d'ancienne origine, comme les *Cidarides*,¹⁾ les *Saléniens*²⁾, les *Échinococonides*³⁾, moins grandes, plus subordonnées, dans ceux d'une apparition moins éloignée, comme celui des *Spatanguides*⁴⁾, très-petites même dans ceux d'une époque plus récente, comme les *Clypeastrides*⁵⁾. Mais partout l'organe de la vision y a trouvé sa place, et nulle part les pièces ocellaires ne sont atteintes par le madréporite.

Les pièces dites génitales, normalement au nombre de cinq, plus grandes que les pièces ocellaires, sont typiquement hexagones⁶⁾. Leurs bords aboraux constituent les cinq côtés de l'espace central pentagone; les deux bords contigus touchent aux pièces génitales; les deux suivants forment, avec les côtés homologues des pièces adjacentes, les angles dans lesquels sont comprises les pièces ocellaires; enfin, les sixièmes, les bords adoraux, sont contigus aux aires interradianes. Mais cette forme et cette disposition normales de ces pièces ne se voient inaltérées que chez des individus encore très-jeunes des *Échinides*, et, à l'âge adulte, jusqu'à un certain degré, chez des *Cidarides*⁷⁾. Non-seulement, en commun avec tous les autres éléments constitutifs du squelette, par suite de la pression que ceux-ci exercent simultanément les uns sur les autres, et par la résorption plus ou moins considérable de différentes parties, les pièces génitales éprouvent des changements de forme continus, mais encore leur bord adoral est en particulier sujet à une altération par laquelle sa figure est souvent rendue très-irrégulière. De très-bonne heure, la partie médiane de ce bord, correspondant à la suture de l'aire interradielle, commence à faire saillie⁸⁾, et se prolonge bientôt, en beaucoup de cas, en un coin aigu pénétrant entre les plaques de celle-ci. Cette transformation considérable des pièces génitales est due aux exigences des organes de la reproduction, qui, dans presque toutes les espèces, les percent des pores par lesquels on voit les mâles répandre leur sperme et les femelles leurs oeufs, et qui acquièrent parfois des dimensions tellement considérables relativement aux pièces mêmes, qu'enfin celles-ci ne paraissent destinées qu'à les contenir⁹⁾. Ce serait cependant à tort que l'on se croirait fondé par là à les considérer comme de simples appendices externes des organes

1) Pl. XX, fig. 166. 2) Pl. XIX, fig. 165. 3) Pl. XV, fig. 132—134. 4) Pl. XI, XII, fig. 93—107. 5) Pl. XVI, fig. 135—139. 6) Pl. XXI, fig. 170, 171; b. 7) Pl. XX, fig. 166. Voir la gravure sur bois, p. 80, fig. 3. 8) Pl. XXI, fig. 172—176. 9) Pl. XII, fig. 100, 101, 106.

de la génération. Loin de là, l'existence dans ces pièces des orifices des conduits reproducteurs ne peut être regardée que comme secondaire, et, pour ainsi dire, adventice. Non seulement chez les individus non encore propres à la propagation¹⁾, les pièces dites génitales, complètement formées, entrent comme parties intégrantes dans la composition du système dorso-central, et ce n'est que plus tard, lorsque les glandes reproductrices ont atteint leur maturité, que les conduits de ces glandes les percent du dedans, mais encore il n'est pas très-rare de voir ces conduits, lorsque la petitesse de l'appareil apical, occupé en entier par le madréporite, ne leur permet pas de s'y ouvrir, se diriger à part, hors de lui, vers quelque point des aires interradianales, et y gagner l'eau ambiante par des pores pratiqués dans la suture médiane. Ainsi, il est bien connu que parmi les Clypéastrides, chez le *Laganum Peroni*, le *L. Putnami*, l'*Encope Valenciennesi*²⁾, les *Mellita*, et d'autres, les pores génitaux sont situés hors de l'appareil apical, entre son bord et les deux dernières plaques interradianales, et que chez le *Clypéaster rosaceus* L.³⁾ ils sont disposés en entier dans les sutures interradianales, et séparés de l'appareil par les deux ou trois dernières paires de plaques. De plus, M. COTTEAU a observé que, chez un Échinide même, le *Goniopygus*⁴⁾, les pores génitaux sont placés en dehors de l'appareil, dans les interradians. Tout cela défend de considérer les pièces dites génitales comme des appendices des organes reproducteurs; en effet, elles n'y appartiennent pas plus que n'appartiennent aux organes alimentaires les plaques interradianales perforées par l'ouverture anale. Au contraire, elles sont à envisager comme des parties du squelette parfaitement indépendantes.

L'espace compris entre les bases des cinq pièces génitales est rempli par le disque central. Mais, tandis que les pièces ocellaires et génitales, bien qu'en beaucoup de cas altérées de forme, de grandeur relative ou de nombre, se retrouvent cependant dans toute la série des espèces, et dans tous les âges de l'individu, l'existence du disque central est très-souvent si passagère, et les cas de sa conservation pendant la vie entière de l'individu, sous une forme reconnaissable, tellement exceptionnels, que, malgré son importance morphologique comme partie intégrante du système dorso-central, il se soustrait très-facilement à l'observation.

Dans l'appareil apical d'un Échinide très-jeune⁵⁾, dont le diamètre excède à peine un millimètre, et qui ne présente pas encore de traces de pores madréporiques, génitaux ou ocellaires, l'espace central se trouve occupé par une lame impaire: c'est le disque central. Il est retranché très-faiblement en face des pièces génitales 1 et 5, par suite d'une résorption commençante, laquelle a aussi ôté à celles-ci une partie de leurs bords aboraux; mais cette légère modification ne sert qu'à lui indiquer, comme naguère existante, une forme primitive exactement adaptée à l'espace compris entre les bases intactes des pièces génitales qui l'entourent. Dans un très-jeune individu d'une autre espèce, le *Toxopneustes droebachensis*, de 2,4 mm.⁶⁾ on observe ce même disque, mais ici

¹⁾ Pl. XXI, fig. 170—173. Pl. XI, fig. 93, 94. ²⁾ Voir la gravure sur bois, p. 80, fig. 15. ³⁾ Pl. XVI, fig. 136. ⁴⁾ Bull. Soc. Géol., 2:de série, XVI, p. 162. Échinides fossiles du Dép. de la Sarthe, p. 152, Pl. 26, fig. 2; p. 154, Pl. 27, fig. 25. Échinides fossiles du Dép. de l'Yonne, II, p. 50, Pl. 52, fig. 14. Paléontologie française, terrain cretacé, VII, p. 717, Pl. 1175—1185. ⁵⁾ Pl. XXI, fig. 170. ⁶⁾ Fig. 171.

la résorption, quoique toute récente, est un peu plus avancée à l'endroit où, comme on le verra, l'ouverture anale viendra se faire place plus tard. L'existence de ce disque chez des Échinides très-jeunes a déjà été signalée par M. ALEXANDRE AGASSIZ dans ses premières observations sur les Échinoïdées retirées par M. DE POURTALES des grandes profondeurs de la mer entre la Floride et l'île de Cuba¹). »A une époque bien jeune», dit-il, «à laquelle pourtant l'ouverture buccale avec ses mâchoires se trouve déjà développée, le système anal des Échinoïdées n'est fermé que par une seule plaque subanale, laquelle apparaît avant les plaques génitales et ocellaires, et reste longtemps plus proéminente que les autres plaques survenues pour couvrir le système anal élargi.» Il résulte cependant des observations consignées ici, que le disque central se trouve développé avant que le canal intestinal ne possède une ouverture efférente; la disposition des parties est en outre telle, que cette ouverture ne pourra gagner l'extérieur qu'après l'écartement du disque, de sorte même que le premier acte préparatoire de son apparition au dehors ne consiste qu'en la résorption de la substance même de celui-ci. Par conséquent, le disque central, loin d'être un simple appendice protecteur de l'ouverture anale, ne doit être considéré que comme une pièce à elle et indépendante, une partie intégrante du système dorso-central ayant sa propre valeur morphologique. La *Salénia* en offre la preuve concluante, comme le fait remarquer aussi M. ALEX. AGASSIZ²). Chez elle, le disque central, loin d'avoir une existence passagère comme chez les Échinides, est permanent, se retrouvant pendant toute la vie de l'individu, continu et solide, croissant avec les autres parties du squelette, et remplissant l'espace central de sa lame parfaitement pentagone³). Lors du percement de l'ouverture anale, il devient partiellement échancré, par résorption, sur son bord latéral et postérieur, comme le deviennent aussi, et à un plus haut degré, les bords des pièces génitales adjacentes, et le périprocte se pratique, presque circulaire, sur la suture des pièces génitales 1 et 5⁴). Mais le disque central conserve toujours parfaitement reconnaissable sa forme primitive pentagonale, et il est évident que ce n'est pas là une plaque suranale ou supplémentaire survenue dans la *Salénia* et les genres voisins, mais une pièce normale du squelette, se maintenant pendant toute la vie de l'animal.

Or, après ces considérations, si l'on écarte l'idée préconçue qui, des cinq pièces de l'anneau externe de l'appareil apical, a fait autant d'appartenances des organes de la sensation, et, des cinq ou quatre pièces formant son anneau intérieur, autant d'appendices aux organes reproducteurs; si l'on rend au disque central sa vraie signification morphologique, en oubliant la courte durée de son existence chez les Échinides, et en laissant de côté, comme non avvenu, le périprocte des *Saléniens*, on ne saura échapper à l'impression qu'en restituant ainsi à l'appareil apical des Échinoïdées, exempté des

¹) Embryology of the Echinoderms, Memoirs of the American Academy, IX, 1864, p. 12, fig. 28. Contributions to the Fauna of the Gulfstream etc., p. 281, 284, 285. Revision of the Echini, p. 280, pl. IX, fig. 3, 6, 7, pl. X, fig. 2: *Toxopneustes droebachensis*; p. 286, pl. VIII, fig. 3, 10: *Temnechinus*; p. 300, pl. VII, fig. 9: *Lytechinus*; p. 683. ²) Revision of the Echini, p. 259, 280. ³) Pl. XIX, fig. 159—165 Pl. XXI, fig. 177. ⁴) Voir la Note sur la famille des *Salénidées*, dans le Bull. Soc. Géol., 2:e série, XVIII, p. 614, et autres écrits de M. CORTEAU, qui le premier a exactement orienté les Échinides en général et les *Saléniens* en particulier.

fonctions accessoires imposées par les besoins du travail physiologique, sa valeur purement morphologique, on a reproduit les traits principaux d'une construction considérée jusque-là comme non existante dans le type échinoïde, mais fondamentale et caractéristique dans celui des Crinoïdées. De l'appareil apical des Échinoïdées on a fait un calice, homologue à celui de ces dernières, et parmi elles, en premier lieu, à celui du genre *Marsupites* de MANTELL¹⁾, Crinoïdée sans tige, fossile de la craie. Chez celui-ci, une grande pièce exactement pentagone occupe l'espace central du pôle dorsal; c'est là évidemment l'homologue du disque central. A ses cinq côtés correspondent cinq pièces hexagones, homologues aux pièces génitales des Échinides; ce sont les parabasilaires de premier ordre de la terminologie de JOHANNES MÜLLER. A l'angle de celles-ci s'intercalent ici les parabasilaires de second ordre, qui manquent dans la plupart des Crinoïdées, et qui n'ont rien d'analogue dans l'appareil des Échinoïdées. Elles sont suivies des premières radiales, homologues aux pièces ocellaires des Échinoïdées.

Toutes les pièces du calice du *Marsupites* sont ornées de stries très-distinctes, traversant à angle droit les sutures, et disposées de manière à former ensemble des losanges ayant deux angles opposés placés au centres de deux pièces contiguës, et dont, par conséquent, chacun est coupé en deux par la suture. Cette espèce de structure n'appartient pas exclusivement au *Marsupites* et aux autres Crinoïdées qui la possèdent sous des formes variées. Si l'on examine avec soin le disque central et les autres pièces de l'appareil apical des jeunes Échinides ou de la *Salénia*, on ne tardera pas à y constater la même structure. Elle se fait observer à la lumière directe, mais elle devient très-évidente dans une préparation convenablement faite et vue par transparence. On trouve ainsi que le disque central pentagone consiste en cinq sections triangulaires, ayant pour base l'un de ses cinq côtés, et convergeant à son centre. Le tissu réticulaire de chaque triangle est disposé en baguettes droites et parallèles, rectangulaires à la base, et laissant entre elles des intervalles très-étroits. Dans les sutures, celles venant d'une pièce se continuent directement avec celles de l'autre, et les groupes de baguettes des différents triangles, en se joignant au centre de la pièce, s'y croisent mutuellement en formant un amas apparemment confus de mailles serrées. Il en est de même dans les pièces ocellaires et dans les pièces génitales, ces dernières, en tant qu'hexagones, contenant chacune six triangles. Dans le très-petit Échinide, de 1,3 mm. seulement²⁾, le disque central n'en contient que quatre, parce qu'il n'est entouré que de quatre pièces génitales au lieu de cinq, disposition tout-à-fait exceptionnelle, donnant à supposer que c'est au genre *Échinocidaris* qu'il faut le rapporter, le disque de ce genre étant, chez l'adulte, fendu en quatre lames triangulaires, déterminées peut-être par cette disposition des baguettes. Il est à remarquer cependant que cette structure striée, bien qu'elle s'y fasse remarquer plus directement, n'est nullement limitée à l'appareil apical. Elle existe dans toutes les plaques du test des différents groupes des Échinoïdées³⁾, et elle est connue depuis longtemps chez les Cystidées. Il paraît cependant

¹⁾ Pl. XXI, fig. 178. ²⁾ Fig. 170. ³⁾ Dans les Clypéastrides à test très-plat. comme les *Échinarachnius*, les *Mellita*, cette structure se laisse exposer sans peine par le polissage, comme le montre la fig. 2 de la

qu'elle se trouve très-développée dans le système dorso-central, et c'est à elle que se ramènent les diverses sortes de sculpture, d'impressions et de stries suturales, de rugosités et de côtes joignant les centres des pièces du calice, que l'on remarque chez les Crinoïdées. Aussi trouve-t-on à peine chez les Saléniens de sculpture qui ne se reproduise chez celles-ci sous quelque forme correspondante, dépendant, à ce qu'il paraît, du plus ou moins de développement des différentes baguettes, dont les médianes, par exemple, donnent lieu à des crêtes joignant les centres des pièces, comme dans la *Salénia trigonata* AG. et le *Goniophorus lunulatus* AG d'un côté, et le *Poteriocrinus geometricus* GOLDF. de l'autre.

Ayant ainsi suivi les homologues du système dorso-central depuis l'Échinide dans son premier âge jusqu'à la *Salénia* adulte, et de celle-ci au Marsupites, on se trouve en face de la série nombreuse et variée des Crinoïdées à tige. Et, parmi celles-ci, ce n'est pas aux types mésozoïques et plus récents que l'on se voit conduit, mais plutôt vers les types paléozoïques, vers les formes à calice développé d'une manière égale dans toutes ses parties constituantes: la base, *basis*, dans la terminologie de D'ORBIGNY, JOHANNES MÜLLER, DE KONINCK, L. SCHULTZE, l'article dorso-central dans celle de DE BLAINVILLE, le pelvis de MILLER, homologue au disque central des Échinoïdées et du Marsupites, pentagone, tantôt entière, tantôt fendue, dans le sens de ses rayons, en pièces secondaires de nombre variable, nommées *basalia*; les pièces dites parabasilaires, *parabasalia*, de JOHANNES MÜLLER, les sous-radiales de DE KONINCK, les basilaires de WHYVILLE THOMSON et de CARPENTER, les costales de MILLER, normalement au nombre de cinq, homologues aux pièces dites génitales chez les Échinoïdées, hexagones, contiguës par leur bord adoral au périsome interrédial; et les premières radiales, *radialia*, de JOHANNES MÜLLER, au nombre de cinq, homologues aux pièces dites ocellaires des Échinoïdées, pentagones, insérées dans l'angle des précédentes, contiguës aux ambulacres.

Dans l'une et l'autre de ces grandes classes d'Échinodermes, le système dorso-central, se présentant sous des aspects divers, est donc identique dans ses traits principaux de conformation. Chez toutes les deux il occupe le pôle opposé à la bouche. Mais la Crinoïdée est un animal typiquement fixé par sa tige, la bouche en haut entourée des bras libres, amassant les substances organisées suspendues dans l'eau ambiante, à l'aide de l'action ciliaire de ses gouttières ambulacraires, ouvertes en entier ou seulement sur les pinnules. L'Échinoïdée est un animal libre, à bras fixés, tournant sa bouche vers le sol sur lequel il doit chercher sa nourriture. De là, ce qui est la base du squelette dans l'un, en est le sommet dans l'autre. Mais, parmi les noms les plus usités par les auteurs pour les diverses parties du système dorso-central dans les deux classes, il en est qui ont été suggérés précisément par ces relations diamétralement opposées ou par des fonctions entièrement disparates. Cependant, une bonne nomenclature exige pour des parties morphologiquement homologues des noms communs et également applicables, tandis que d'un autre côté elle défend de multiplier outre mesure les appellations déjà trop nombreuses. C'est pourquoi, dans ce qui reste de ces études, le nom de calice, *calyx*, sera employé à désigner, dans les deux classes, le système dorso-central en entier; le nom de disque central, *discus centralis*, remplacera celui de base chez les Cri-

planche XII, a, du grand ouvrage de M. ALEX. AGASSIZ. Dans de jeunes exemplaires convenablement préparés, on peut très-bien l'étudier au microscope, par transparence.

noïdées; l'ancienne appellation de pièces costales, *costalia*, proposée par MILLER, sera rendue aux pièces dites génitales dans les Échinoïdées, parabasilaires ou basilaires dans les Crinoïdées; et celle de pièces radiales, *radialia*, aux pièces désignées de ce nom chez ces dernières, et de celui de pièces ocellaires chez les Échinoïdées.¹⁾

Dans les Crinoïdées, les bras sont mobiles, érigés au-dessus du périsome ventral. Deux systèmes se combinent dans leur construction, l'ambulacral et le dorso-central. Les gouttières ambulacraires, continuation des lèvres de la bouche, traversent le périsome ventral dans le sens des pièces radiales du calice. Du côté de celui-ci, les rangées des pièces radiales et brachiales multipliées, la première radiale servant d'article basilaire, se dressent à leur rencontre; réunis de là, ces deux éléments constituant du bras, la gouttière ambulacraire et son support fourni par le calice, accolés l'un à l'autre, sommet à sommet, s'élèvent ensemble librement, indivis ou ramifiés. Dans les Échinoïdées, les bras sont immobiles, enchâssés dans le périsome. Le système ambulacral seul les constitue. Les ambulacres, partant de la bouche et traversant le périsome, s'étendent jusqu'au devant des radiales, qu'ils touchent de leurs sommets, en développant auprès d'elles leurs plaques nouvelles. Mais, chez les Échinoïdées, les premières radiales sont devenues porteurs des organes de la vue. Répondant uniquement à cette fonction, au lieu d'offrir au développement libre des ambulacres des supports multipliés, elles restent simples et fixées, et, dans cet état, en arrêtent l'extension. Elles deviennent même autant de points d'appui du mouvement propre des éléments ambulacraires sans cesse augmentés, mouvement qui, par suite de la résistance qu'il éprouve ainsi du côté du calice, est changé dans le sens contraire, celui du péristome. Mais, chez la plupart des Échinoïdées, le péristome, de son côté, en est la limite fixe. C'est donc dans les régions intermédiaires des flancs, que le mouvement d'accroissement, contenu ainsi aux deux pôles du test, trouve la liberté d'expansion qu'exige le développement de celui-ci, et c'est des relations diverses résultant de cette combinaison, qu'en dépend la forme générale. Mais, par suite de la réaction de ce mouvement même, le calice éprouve de tous côtés une pression qui tend à le réduire en grandeur, relativement au reste de la surface du test. L'effet de cette pression, proportionnel à la force exercée par les ambulacres et les aires interradales croissantes, se fait remarquer chez tous les vrais Échinides et chez les Échinoconides; il est plus considérable dans les Spatanguides et autres formes, chez lesquelles les organes de la respiration viennent demander une part de plus en plus grande des ambulacres, et il est porté à un haut degré dans les Clypeastrides, par suite du grand développement de leurs ambulacres et de leurs aires interradales, renforcées par des piliers et des cloisons massives internes. Dans les Cidaris, au contraire, dont les auricules interradales laissent aux éléments ambulacraires un passage ouvert vers la membrane buccale, le calice se présente partout avec une grandeur relativement plus considérable et avec un développement libre de ses parties. Par conséquent, lorsque chez les Saléniens: la *Salenia*, le *Peltastes*, on le voit se répandre

¹⁾ Les planches XI, XII, XV, XVI, XIX, XX, XXI, et la gravure sur bois de la page 80, représentent les principales modifications du calice, depuis le *Poteriocrinus geometricus* GOLDF., Cyathocrinide du Dévonien, jusqu'aux Clypeastrides de notre époque.

encore plus largement sur la face dorsale du test, dont il occupe dans quelques cas les cinq sixièmes du diamètre, en étendant ses pièces costales allongées, de grandeur égale, on se demande quelles peuvent être les circonstances qui contribuent si puissamment à favoriser chez eux le développement du calice, et si, à l'instar de ce qui se passe chez les *Cidaris*, quelque disposition particulière des auricules y entre d'une manière essentielle.

Ainsi, on le voit, le calice de ces types d'Échinoïdées d'origine ancienne ressemble à celui de certaines Crinoïdées d'une période encore plus éloignée, non moins à l'égard de sa grandeur en comparaison de celle du test en entier, qu'à l'égard des formes et des proportions de ses différentes parties, rapports qui, très-souvent au premier coup d'œil même, invitent à les comparer. Il n'en pas est de même d'autres types des deux classes, chez lesquels le calice se modifie de diverses manières, et plus particulièrement des types plus récents. Ainsi, dans un certain nombre de Crinoïdées, les radiales sont en contact immédiat avec le disque central, sans intervention de pièces costales, modification dont l'explication se trouvera peut-être dans cet acte du développement de l'Antédon grâce auquel les pièces costales, complètement formées dans le très-jeune individu, disparaissent avant peu de l'extérieur, en s'enfonçant dans l'intérieur du calice, réduites et transformées par suite d'un remaniement endogène.¹⁾ Les altérations qu'éprouve le calice des Échinoïdées, dans le cours de la vie de l'individu comme dans la succession des genres à travers les périodes géologiques, ne sont moins grandes, quoique d'un ordre différent, et dans cette classe, comme partout, ce sont les formes anciennes, et la phase du jeune âge des formes récentes qui mettent en évidence les grands traits communs et typiques, et qui décèlent ainsi les affinités et les analogies que l'évolution géologique et le développement individuel viennent déguiser.

Tandis que le calice des Crinoïdées, d'une valeur essentiellement morphologique, détermine d'une manière réelle la forme extérieure du corps dont il constitue le fondement, celui des Échinoïdées, entré de très-bonne heure au service du travail physiologique, devient de plus en plus subordonné par rapport à sa signification morphologique, à mesure que ses différentes parties sont utilisées pour les besoins de l'économie et adaptées à des fonctions diverses. Le madréporite, comme nous l'apprend l'étude du jeune âge du *Toxopneustes drobachensis*²⁾, est le premier à s'introduire dans la pièce costale 2, dont il augmente le volume en la pénétrant de ses canaux ramifiés; puis les pièces radiales se percent des pores ocellaires et se préparent à la réception des organes de la vue, et les pièces costales s'allongent adoralement pour se laisser perforer du dedans par les conduits efférents des glandes reproductrices. Mais, de toutes les parties du calice, le disque central est le plus profondément modifié, et cela du côté des organes de la nutrition.

Dans la plupart des vrais Échinides, lorsque la place de l'ouverture anale commence à se préparer, cela ne se fait pas au centre même du disque, mais excentriquement et en dehors. Si le très-jeune Échinide, de 1,2 mm. seulement³⁾, à l'espace

¹⁾ Voir WYVILLE THOMSON, On the embryogeny of *Antedon rosaceus* LAMCK., Trans. Roy. Soc., 1865, p. 513, pl. XXIII—XXVII. CARPENTER, Researches on the structure, physiology and development of *Antedon rosaceus*, Ib., 1866, p. 671, pl. XXXI—XLIII. LOVÉN, *Phanogenia typica*, Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, 1866, p. 223. ²⁾ Pl. XXI, fig. 171—176. ³⁾ Fig. 170.

central quadrilatère, appartient réellement au genre *Echinocidaris*, dont l'ouverture anale est centrale dans l'adulte, la division du disque en quatre lames triangulaires est précédée d'un acte par suite duquel celui-ci se détache des pièces environnantes. On voit une petite déhiscence se produire entre son bord droit latéro-postérieur et la pièce costale 1, avec une légère déviation dans la direction de la radiale I. Par suite de la résorption commençante, le bord correspondant de la costale 1 devient légèrement échancré. En transférant l'observation au très-jeune *Toxopneustes*, de 2,4 mm.¹⁾, on trouve que la déhiscence a gagné de largeur, la résorption du disque a avancé, la pièce costale 5 en est atteinte, le bord du péripacte en voie de formation s'approche de la radiale I, et, dans la membrane mince et transparente qui remplace les parties absorbées, deux petites plaquettes de tissu calcaire réticulé se sont déposées. Puis, pendant que la forme pentagonale primitive de l'espace central se perd insensiblement, par suite de l'érosion graduelle des bases des pièces costales, pour devenir finalement ovulaire selon le diamètre passant par l'ambulacre I et l'aire interr radiale 3, et que le nombre des plaquettes continue à augmenter dans l'intervalle graduellement élargi, le disque, tant soit peu relevé à son bord libre, bien qu'il reste toujours contigu, par le bord opposé, à la costale 3, se réduit de plus en plus en proportion, mais se laisse cependant encore reconnaître à sa position et à sa grandeur relative. Dans des individus dépassant 5 mm.²⁾, l'ouverture anale fait son apparition au milieu des plaquettes les plus petites un peu saillantes au-dessus de la membrane, excentriquement vis-à-vis de la radiale I, pour y rester définitivement, et enfin³⁾, par suite du développement d'un nombre toujours multiplié de centres secondaires de formation, la membrane anale se trouve comme incrustée de plaquettes munies de mamelons et de radioles, parmi lesquelles le disque central ne se laisse plus distinguer. Il est permis de supposer que c'est là la manière dont le disque central est remplacé par la membrane anale chez la plupart de *Échinides*. Dans les *Diademas*, cette membrane est presque entièrement nue, et s'élève au centre en un tube anal conique très-long. Dans les *Échinocidaris*, il paraît que l'ouverture anale se pratique au moyen d'un soulèvement central, par suite duquel le disque, détaché tout autour, se fend en quatre lames triangulaires.⁴⁾

Le calice du *Toxopneustes* de 2,4 mm. de diamètre⁵⁾, présente les cinq pièces costales placées chacune vis-à-vis de l'une des aires interr radiales, et formant un cercle fermé, les cinq pièces radiales se trouvant intercalées dans leurs angles rentrants, avec la même régularité. Tel est encore l'état du calice des individus adultes dans les genres *Echinus*, *Sphærechinus*, *Psammechinus* et dans la plupart des *Saléniens*. Mais, chez le *Toxopneustes* et beaucoup d'autres, cette disposition primitive et normale se modifie bientôt. Les pièces radiales du bivium, I et V, se portent graduellement vers l'intérieur du cercle, aux deux côtés de la costale 5, entre celle-ci et les costales 1 et 4⁶⁾. La radiale I est celle des deux qui en atteint la première la périphérie intérieure, suivie par la radiale V. C'est le cas des genres *Loxechinus*, *Lytechinus*, *Helio-cidaris*, *Tripneustes*, *Boletia*, *Salmacis*, *Acrocladia*, *Echinometra*, *Echinocidaris*; dans

1) Fig. 171. 2) Fig. 173, 174, 175. 3) Fig. 176. 4) Voir la gravure sur bois, p. 80, fig. 6 et 5. 5) Pl. XXI, fig. 171. 6) Fig. 172—176.

l'Amblypneustes et la Mespilia, elles s'en approchent d'assez près. Quant aux pièces radiales du trivium, la pièce IV s'avance vers la périphérie interne, qu'elle touche dans plusieurs genres, la II s'en approche aussi, quoique à une plus grande distance, mais la III, qui correspond à l'ambulacre impair, en reste toujours éloignée. Chez les Diademas¹⁾ adultes, toutes les radiales parviennent à toucher la membrane anale, même les II et III, qui se trouvent cependant quelquefois arriérées. Ce déplacement des pièces radiales, pendant l'accroissement de l'individu, dépend sans doute de ce que le périprocte, par suite de la tension qu'il subit, et de la résorption des bases des pièces costales, s'élargit plus vite et plus fortement que n'augmente la largeur de ces mêmes pièces, et de ce que les pièces radiales, sur lesquelles réagit le mouvement de croissance des ambulacres, sont poussées dans leurs interstices. La costale 2, contenant le madréporite, et de ce fait élargie et plus résistante, arrête les pièces II et III.

Tel est le mode de conformation du calice dans les genres d'Échinides chez lesquels le diamètre passant par l'ambulacre I et l'aire interr radiale 3 se fait valoir dans la disposition des éléments des aires interr radiales, et, chez les Échinomètres, dans la forme allongée du test. L'emplacement excentrique de l'ouverture anale sur ce diamètre est de règle parmi les Échinides du monde actuel, d'origine mésozoïque ou plus récente. Mais, longtemps avant l'apparition géologique de ces genres, certains Périsechoéchinides offrirent une disposition différente de ces parties, la même que présentent encore les Cidarides. On doit à BAILY la connaissance d'un échantillon du Palaechinus elegans, de la formation carbonifère de l'Irlande²⁾, montrant une partie considérable de l'espace central du calice couvert de plaquettes arrangées de façon à indiquer la position de l'ouverture anale au milieu même³⁾. C'est la place qu'occupe aussi cette ouverture dans le calice des Cidarides, contemporains autrefois, par des genres représentatifs, les Éocidaris, les Archéocidaris, de ces antiques formes, comme actuellement des plus récentes de nos mers. Au lieu de devenir ovalaire, le périprocte reste chez eux pentagone, les bases des costales intactes le limitant de leur cinq lignes droites, et les radiales se maintiennent à des distances à peu près égales de son bord, en avançant quelquefois des coins allongés séparant les costales⁴⁾. Au milieu des plaquettes, disposées d'une manière concentrique, se trouve l'ouverture anale, au centre même du calice, emplacement qui, dans les Crinoïdées, est celui de l'ouverture centrale par laquelle la cavité interne du calice communique avec le canal de la tige⁵⁾.

Or, cette position endocyclique de l'axe du tube alimentaire, parfaitement verticale ou déviant légèrement dans le sens du diamètre passant par l'ambulacre I et l'aire interr radiale 3, ne satisfait pas la tendance du travail d'évolution de la classe des Échinoïdées, se manifestant dans la succession de ses types différents à travers les temps géologiques. Cette tendance exige que les trois axes du squelette, l'axe antéro-postérieur, celui des aires interr radiales, et l'axe longitudinal, se combinent en un seul, des deux côtés duquel les parties constituantes du squelette soient disposées d'une manière symétrique, et que, tandis que la bouche se porte en avant, surmontée de l'ambulacre

1) V. la gravure s. bois, p. 80; fig. 6. 2) Dublin quart. Journal of Science, V, No. XIX, p. 261, pl. VII.

3) Gravure s. bois, p. 80, fig. 2. 4) Gr. s. bois, p. 66, fig. 1. 5) Gr. s. bois, p. 80, fig. 1.

frontal muni de tentacules appropriés aux fonctions du toucher et de la préhension, et que les quatre ambulacres pairs s'agrandissent pour donner de la place aux branchies de plus en plus développées, l'axe des organes de la nutrition se rapproche de la direction horizontale, dans le plan de la longueur du test graduellement devenu elliptique. C'est donc vers l'aire interr radiale impaire que se doit diriger l'ouverture anale. Aussi, lorsque, après un de ces intervalles dans l'histoire de la nature, touchant lesquels nous sommes encore dans une profonde ignorance, la faune marine de notre partie du monde se décèle de nouveau, dans les couches secondaires, avec une variété toujours plus grande de formes d'Échinoïdées, dont les ascendances ne se trahissent pas par des traces quelconques, on y voit apparaître, à côté de l'ancien type à axe intestinal vertical, un autre, inaperçu de nous jusque là, le type exocyclique, à périprocte installé plus ou moins complètement dans l'interradium postérieur. Ce n'est pas là, en effet, un mode de conformation nouveau, c'est plutôt un retour vers un mode très-ancien. Un tube anal placé dans l'aire interr radiale impaire embrassée par le bivium ambulacral, sur la ligne médiane indiquant la bilatéralité du corps, a, depuis le temps paléozoïque, servi, normalement, aux fonctions de la nutrition chez les Crinoïdées et les Cystidées. Or, en vue du grand développement qu'ont atteint ces deux classes dans l'antiquité zoologique, et des traits de ressemblance avec le calice des Crinoïdées que présente celui des Cidarides et d'autres Échinides d'ancienne origine, il paraît naturel de s'attendre à trouver, parmi ces derniers encore, quelque indication de l'existence d'un périprocte interr radial. Il n'y en a pas chez les Périscchoéchinides, à en juger d'après les fragments connus, ni non plus chez les Cidarides; chez tous les deux, l'axe du système nutritif se trouve parfaitement vertical. Mais, grâce aux travaux admirables de COTTEAU, de DESOR, de DE LORIOU, de WRIGHT, et d'autres savants qui ont jeté tant de lumière sur les origines des Échinoïdées mésozoïques, nous connaissons actuellement certaines formes, chez lesquelles on croit entrevoir une disposition moins régulière¹⁾. C'est en particulier le genre Hétérodiadema COTTEAU²⁾, qui, malgré la perte du calice dans tous les exemplaires connus, ne laisse guère de doutes sur l'emplacement postérieur du périprocte, hors du disque central, dans une costale 5 très-allongée, insérée entre les dernières paires de plaques de l'aire impaire. Les genres Pseudodiadema, Cyphosoma, Echinocyphus⁴⁾, présentent d'autres exemples de ce mode de conformation. Ce sont là des Diadémiens de la période crétacée. Le groupe remarquable des Saléniens, dont le calice rappelle à tant d'égards celui des Crinoïdées, et dont l'existence peut être suivie depuis le lias jusqu'à la période actuelle, est représenté, dans les couches mésozoïques inférieures, par le seul genre Acrosalenia, qui s'éteint dans les assises inférieures de la craie, et dans ce genre, lié par plusieurs caractères aux Hémicidaris et aux Pseudodiadema, le périprocte, elliptique longitudinalement, est reçu en grande partie dans la costale 5, contenue entre les rangées des dernières plaques interr radiales, réduite parfois en une bande étroite bordant

¹⁾ Comparez DESOR, L'Évolution des Échinides dans la série géologique, Neuchâtel, 1872, pag. 25, note.

²⁾ H. libyeum AGASS., dans COTTEAU, Echinides nouveaux, p. 17 et 75, pl. III, fig. 6. Pal. Franç., T. Crét., VII, p. 522, pl. 1124. ³⁾ Comparez, entre autres, le Pseudodiadema Bourgueti DESOR, Pal. Franç., Terr. Crét. pl. 1097, fig. 5; le Cyphosoma magnificum, AGASS., WRIGHT, Cret. Echinodermata. p. 137, pl. XXV, fig. 1, b; l'Echinocyphus difficilis AGASS., ib. p. 116, pl. XXII, fig. 4.

sa partie postérieure, et même dépourvue de pore génital, par suite de la suspension de fonction de la glande reproductive située dans l'espace interradianl impair¹). Plus tard, dans la *Pseudosalenia*²), du terrain jurassique moyen et supérieur, de même que dans le *Peltastes* et le *Goniophorus*, de la craie, les costales sont toutes d'égale grandeur, le périprocte, transversalement elliptique mais toujours situé sur le diamètre antéro-postérieur, se trouve avancé vers le centre du calice, et le pore génital est là dans la costale 5. Enfin, dans la *Salenia*³), qui commence à se montrer dans les étages inférieurs de la craie, pour s'y développer de plus en plus, et survivre, à travers le temps tertiaire, jusqu'à nous, le périprocte est situé excentriquement sur le diamètre passant par l'ambulacre I et l'aire interradianle 3, conformément à ce qui a lieu chez les Échinides propres d'origine moins ancienne, et chez la plupart de leurs genres dans la faune actuelle. Ainsi, quand on voit le périprocte, à peine admis, dans certaines formes mésozoïques, à l'intérieur du calice, s'y établir graduellement, dans le cours des temps géologiques, selon la loi qui se fait valoir chez la pluralité des formes actuelles, on est conduit à se demander si ce n'est pas là, chez les premières, la dernière trace d'un mode de conformation antique arriéré, qui disparaît par degrés, en rentrant dans la règle commune de la faune moderne⁴). On remarque en même temps que, dans le genre *Arosalenia*⁵), le calice est en quelque sorte dérangé, les pièces costales, inégales de grandeur, étant séparées par les radiales contiguës au disque central, et que celui-ci est comme brisé en pièces irrégulières, dites supplémentaires, mais aussi, dans les autres genres, depuis la *Pseudosalenia* jusqu'à la *Salenia*, qu'à mesure que l'emplacement du périprocte devient normal, le disque et les costales s'arrangent conformément au type du groupe.

Mais, si c'est avec quelque degré de vraisemblance que nous entrevoyons, dans les dispositions diverses du calice des Saléniens, des vestiges d'un passage successif du type exocyclique au type endocyclique; s'il est vrai que les dérivés de ce dernier, à l'axe du tube digestif comme retenu dans sa position verticale, au pôle ventral par l'appareil dentaire fixé au milieu d'un péristome à contours permanents, et au pôle dorsal par l'enceinte solide du calice, sont des formes en général éminemment constantes: les *Cidarides*, qui ont porté jusqu'à nous le cachet de leur antique origine, les *Diadémiens*, les *Échinides* propres, tous d'une remarquable stabilité de caractères, il n'en est pas de même des dérivés de l'autre type, celui des exocycliques, à périprocte situé dans l'aire interradianle impaire, et à l'axe du système nutritif penchant vers le sens horizontal. Chez ceux-ci, la transposition de l'ouverture anale, du système dorso-central au système interradianl, a été, pour ainsi dire, le signal d'un travail morphologique multiplié, qui a valu aux faunes des périodes secondaires et tertiaires, jusqu'à la nôtre, un nombre de formes variées et fortement caractérisées, et grâce auquel la classe des Échinoïdées a

¹) Comparez: *Arosalenia hemicydaroides* WRIGHT, *Echinodermata of Oolitic Formations*, p. 234, pl. XV, fig. 1; *A. decorata* HAIME, ib. p. 249, pl. XVII, fig. 1; *A. spinosa* AGASS., ib. p. 238, pl. XVII, fig. 3; *A. pseudodecorata* COTTEAU, *Échinides nouveaux*, p. 85, pl. XII, fig. 6, reproduite dans la fig. 8 de la gravure sur bois, p. 80. ²) *Comp. Ps. tuberculosa* COTTEAU, ib., p. 22, pl. IV, fig. 8, copiée dans la grav. s. bois, p. 80, fig. 7. ³) Pl. XIX, fig. 159—165; pl. XXI, fig. 177. ⁴) Comparez: COTTEAU, Note sur la famille des Saléniens, Bull. Soc. Géol., 2de série, XVIII, 1861, p. 614. ⁵) V. la grav. s. bois, p. 80, fig. 8.

atteint, chez le type des Spatanguides des mers actuelles, une organisation analogue, dans certains traits fondamentaux, à celle des embranchements supérieurs des invertébrés. Le tube digestif, dès qu'il ne s'ouvre pas verticalement dans le calice, est comme saisi d'une mobilité extraordinaire, par suite de laquelle le péripacte se trouve pratiqué, dans les genres divers, sur tous les points de la ligne médiane de l'interradium impair, depuis le bord du calice jusqu'aux approches du péristome. Cette mobilité apporte des changements considérables dans la forme générale du corps, comme dans ses parties différentes, et en particulier dans le système dorso-central.

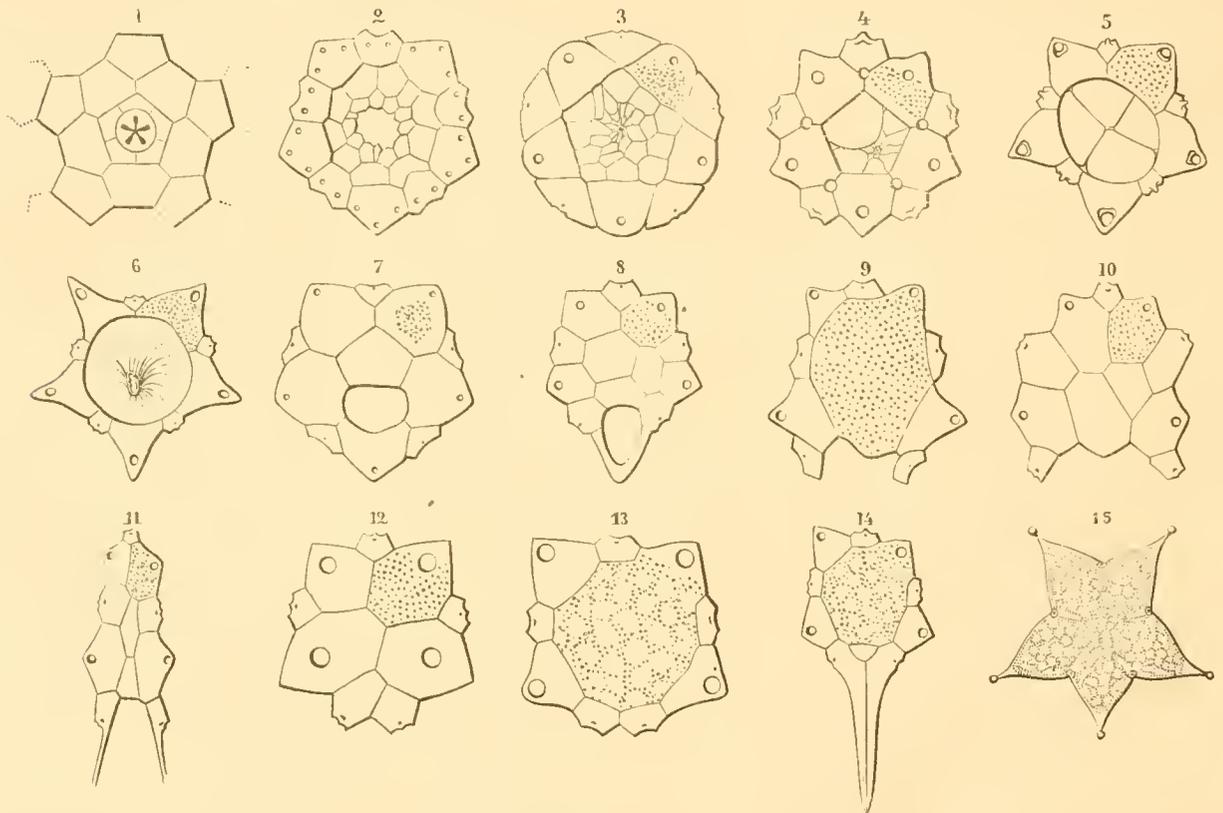
Dans les Échinoconides, qui, par leur bouche armée et fixée au centre de la face ventrale, par leur ambitus circulaire ou sub-pentagonal, et par leur système dorso-central à peu près décagonal, comme à tant d'autres égards, sont des Échinides exocycliques, l'ouverture anale, loin de se diriger vers le centre du calice, s'en éloigne de plus en plus à mesure que l'époque de l'apparition du genre se rapproche des temps modernes. C'est le contraire de ce qui paraît avoir eu lieu chez les Saléniens. En voyant, dans le *Pygaster*, le plus ancien de tous¹⁾, le grand péripacte longitudinal dorsal et sub-central, on croirait qu'il venait de passer au travers de l'enceinte du calice, et on s'attend à le voir, dans quelque espèce encore à découvrir, en briser la dernière résistance. Étendu en arrière et compris en entier dans l'aire impaire profondément échancrée, il se trouve en contact immédiat avec le calice dérangé dans ses éléments constituants, et dont la costale 5 ne se retrouve plus²⁾. Dans le *Pileus*, genre de l'étage corallien, à péripacte supérieur sub-marginal, et dans les espèces jurassiques de l'*Holcotypus*³⁾, à péripacte éloigné du calice, marginal ou ventral, la pièce costale 5 est là, mais dépourvue de pore génital; elle redevient perforée, et l'ordre normal est rétabli dans le calice des espèces crétacées de ce dernier genre, à péripacte ventral et encore plus distant. Il en est de même des *Discoidea*⁴⁾, du terrain crétacé, à péripacte ventral; la costale 5 est là, imperforée chez les espèces des assises inférieures, perforée dans celles des couches turoniennes⁵⁾, la réapparition du pore génital annonçant la reprise du travail reproducteur de la glande correspondante, depuis que son emplacement normal, occupé auparavant par le rectum, lui a été restitué par suite de la retraite de l'ouverture anale. Enfin, dans l'*Échinoconus*⁶⁾, à péripacte postérieur, sub-ventral, et dans l'*Anorthopygus*, chez lequel il est postérieur et dorsal, tous les deux de terrains crétacés, la costale 5 a disparu. On voit donc que, dans ce groupe d'Échinoïdées maxillées, l'ouverture anale vient, par suite de sa tendance rétrograde, se placer finalement à la face ventrale, à la manière du tube anal des Cystidées et des Crinoïdées, et que le déplacement du péripacte entraîne la suppression permanente ou

1) Le genre *Pygaster*, contemporain des Saléniens dans les mers jurassiques et crétacées de l'Europe, l'est encore aujourd'hui dans la mer des Antilles. La même localité, près des Virgin Islands, à 380 mètres de profondeur, qui procurait à M. le Dr. GOËS la *Salenia goësiana* décrite ci-dessus, lui offrit une autre découverte importante, celle d'une espèce vivante de ce genre, conservée dans le Musée de l'État sous le nom de *Pygaster relictus* n. L'exemplaire unique trouvé est un peu mutilé, mais il ne peut y avoir de doutes sur le genre. Quoique adulte, selon l'apparence, il ne mesure que 3 mm. La plupart des formes crétacées retrouvées vivantes à de grandes profondeurs sont comparativement petites. 2) V. la grav. s. bois, p. 80, fig. 9. 3) Pl. XV, fig. 132. 4) Fig. 133. 5) COTTEAU, Pal. franç., Terr. jur., IX, p. 404, pl. 102—111; Terr. créc., VII, p. 43, pl. 1014—1018; *Holcotypus*; lb., p. 13, 39, pl. 1007—1012; *Discoidea*. 6) Pl. XV, 134.

transitoire du pore génital de la costale 5, et même la perte totale de cette pièce. On observe aussi, dans le genre *Echinoconus*, que la forme générale du corps, de circulaire qu'elle est dans la grande majorité des espèces, devient parfois elliptique chez des espèces de la craie.

Le degré de cet éloignement rétrograde du périprocte se fait sentir dans l'état des différentes parties qui composent le système dorso-central; le disque central et l'emplacement du madréporite en sont le plus fortement influencés.

Il n'existe point de pièce madréporique spéciale. L'ensemble des canaux ramifiés formant le filtre au moyen duquel est reçue l'eau destinée à la circulation aquifère, et auquel correspond à l'intérieur un appareil ampoulaire, s'installe, chez le jeune Oursin, dans le disque central ou dans une ou plusieurs des pièces costales, et s'y retrouve toujours, dans toutes les espèces. RÖMER observait dans le calice du *Melonites multiporus* trois pores à chacune des cinq pièces costales, tandis que MEEK et WORTHEN en trouvaient le nombre variable, de quatre ou de cinq, dans les différentes costales d'un



Transformations du calice.

1. *Poterioerius geometricus* GOLDF., d'après L. SCHULTZE.
2. *Palaeochinus elegans* M'COY, d'après BAILY.
3. *Cidaris papillata* LESKE.
4. *Temuopleurus toreumaticus* LESKE.
5. *Echinocidaris uigra* MOL.
6. *Diadema setosum* GRAY.
7. *Pseudosalenia tuberculosa* COTTEAU, d'après COTTEAU.
8. *Acrosalenia pseudodecorata* COTTEAU, d'après le même.
9. *Pygaster dilatatus* AGASS., d'après le même.
10. *Galeropygus Marconi* DESOR, d'après le même.
11. *Hyboclypeus Theobaldi* DE LORIOI, d'après le même.
12. *Pyriua icaunensis* DE LORIOI, d'après le même.
13. *Pygurus depressus* AGASS., d'après le même.
14. *Clypens Osterwaldi* DESOR, d'après le même.
15. *Eucope Valenciennesi* AGASS.

individu. Pour le calice du *Palaeochinus elegans*¹⁾, BAILY indique trois pores à chaque costale, nombre constaté par DE KONINCK. Tous les observateurs ont pris ces pores pour des pores génitaux. On est conduit, cependant, à regarder plutôt comme madréporiques les pores des costales du calice de ces Périchoéchinides, si l'on considère que les pores du madréporite, sauf une seule exception, sont toujours en nombre considérable, mais variable, et qu'ils ne manquent jamais au calice, tandis que les pores génitaux, partout simples, n'y sont pas toujours présents, et si l'on se rappelle les cas connus où les pores du madréporite sont répandus sur toutes les cinq costales, comme chez la *Discoidea conica* DESOR²⁾ et la *D. infera* DESOR³⁾, ou sur trois de ces pièces, les 1, 2 et 3, comme dans la *Micropedina Cotteaui* COCQ⁴⁾. Quoiqu'il en soit, dans tous les autres genres dont le disque, remanié ou intact, est le siège de l'ouverture anale, le madréporite est logé dans la pièce costale 2, la droite antérieure. Il en est autrement quand l'axe du tube digestif n'est pas vertical. Alors l'espace central intérieur n'étant pas occupé par le rectum, l'appareil madréporique s'y étend, autant que le permet l'état du calice, pour pénétrer de ses pores nombreux le disque central, son siège normal, et les répandre même au delà, mais toujours en partant de la costale 2, et en effaçant la suture qui sépare celle-ci du disque, au point même que ces deux parties se confondent complètement. C'est le cas des Échinoconides, dont le disque central est d'une grandeur considérable et d'une forme pentagonale plus ou moins distincte dans les genres *Anorthopygus*, *Pileus*, *Pygaster*⁵⁾, *Holcotypus*⁶⁾, *Echinoconus*⁷⁾, tandis que chez les *Discoidea*⁸⁾ il est moins grand, trop petit même dans certaines espèces pour contenir le madréporite, de sorte que des quatre costales, lesquelles en sont exemptées ailleurs, chacune en a reçu sa part.

Mais ce caractère de mutabilité qui s'imprime à toutes les parties du test avec le déplacement du périprocte, se manifeste d'une manière encore plus prononcée chez les Édentées, renforcé comme il l'est chez elles par la tendance vers le devant, propre au péristome sans appareil dentaire et en voie de transformation depuis le premier âge de l'individu. De l'autre côté, la tendance rétrograde du périprocte est évidente. Parmi les Échinonéides, le genre *Galéropygus*⁹⁾, du Jura inférieur, a le périprocte contigu au calice, comme aussi le genre *Hyboclypeus*¹⁰⁾, des couches inférieures et moyennes, tandis que dans les *Galéroclypeus*, *Desorella* et *Pachyelypeus*, des couches moins anciennes, il en est séparé par une distance plus grande. Dans la *Pyrina Guerangeri* COTTEAU, du bathonien, il est très-rapproché du calice, dans la *P. icaunensis* COTTEAU, du corallien, il occupe le milieu de la face supérieure de l'aire impaire, et dans les espèces nombreuses de la Craie il est presque toujours refoulé à la face postérieure. On sait qu'il est ventral chez l'Échinonéus de nos mers. Parmi les Cassidulides, les espèces du genre *Clypeus* à périprocte peu éloigné du calice prédominent dans les couches inférieures du Jura, tandis que celles qui l'ont postérieur appartiennent aux couches supérieures, et il paraît en être de même des *Echinobrissus*. On s'aperçoit aussi, en suivant.

1) Voir la gravure sur bois, p. 80, fig. 2. 2) Pl. XV, fig. 133. 3) Paléontol. française, Terr. crét., VII, pl. 1013, fig. 6. 4) Ib. pl. 1197, fig. 9. 5) Voir la grav. s. bois, p. 80, fig. 9. 6) Pl. XV, fig. 132. 7) Fig. 134. 8) Fig. 133. 9) Voir la grav. s. bois, p. 80, fig. 10. 10) Ib., fig. 11.

chez certains genres nombreux en espèces et d'une longue durée géologique, l'apparition successive de celles-ci dans les différentes couches, qu'en général chez les genres qui commencent avec des formes arrondies ou circulaires, le diamètre longitudinal du test l'emporte insensiblement sur le diamètre transversal, de sorte que la plupart des espèces du Jura supérieur ou de la Craie sont un peu plus allongées que les espèces des mêmes genres caractéristiques des terrains plus anciens. C'est ce qui paraît être le cas des *Galeropygus* et des *Hyboclypeus* parmi les Échinonéides, des *Clypeus* et des *Échinobrissus* parmi les *Cassidulides*; c'est aussi le cas des *Spatangulides* prymnodesmiens des mers actuelles comparativement aux prymnadètes de la période crétacée. Le *Pygurus* oppose, il est vrai, à cette règle apparemment générale, sa forme large et subrostrée, à périprocte postérieur infra-marginal, rigoureusement maintenue depuis la première apparition du genre dans les couches inférieures du Jura, jusqu'à la fin de son existence dans la période crétacée; mais il serait possible que les couches liasiques et infra-liasiques recélassent encore des types génériques précurseurs qui viendraient invalider un jour cette exception.

Le calice des Édentées présente dans la disposition, la forme et la grandeur relative de ses éléments constituants des diversités considérables. La costale 5, d'une existence incertaine chez les Échinoconides, y est définitivement supprimée. Le disque central l'est aussi dans beaucoup de cas, et quand il s'y trouve, il est souvent modifié de forme, comprimé, plus ou moins déplacé, ou partagé en deux ou plusieurs pièces irrégulières. Cette division du disque ne se montre que pendant la période jurassique. Dans l'Échinonéide *Galeropygus* Marcou¹⁾, dont le périprocte semble avoir retranché la partie postérieure du calice, le disque, assez large, est partagé en deux, et le madréporite est limité à la costale 2; il en est de même dans le calice fortement comprimé de l'*Hyboclypeus* Theobaldi²⁾, et dans celui de la *Pyrina* Guerangeri³⁾, du bathonien, où le disque est même entièrement supprimé. Chez le dernier de ces genres, qui a continué à vivre jusque dans la période crétacée, le disque paraît se montrer de nouveau dans les espèces du Jura supérieur et de la Craie, entier, confondu avec la costale 2, et pénétré des pores du madréporite⁴⁾. Chez les *Cassidulides*, le disque n'est jamais totalement supprimé; il est très-grand et occupé en entier par le madréporite dans le calice régulier du *Pygurus*⁵⁾, à périprocte refoulé en arrière. Dans le *Clypeus*⁶⁾, une petite portion paraît s'en être détachée postérieurement, la plus grande partie étant cédée au madréporite; dans les espèces à périprocte sub-central, les radiales I et V sont allongées, pour remplir l'espace laissé par sa retraite. La division multifide du disque ne se montre guère que dans le genre *Echinobrissus*, chez ses espèces jurassiques, et par préférence dans celles des couches inférieures, à périprocte peu éloigné du calice, tandis que le disque est entier dans celles de la Craie, où celui-ci est plus reculé. Règle générale, toutes les fois que le disque se trouve divisé, le madréporite est limité à la costale 2, tandis que, quand le disque est entier, le madréporite s'y établit; et, lorsque le périprocte se trouve dans les approches du calice, celui-ci présente un état de dérangement dont il revient à mesure que le périprocte s'en éloigne dans son mouvement

¹⁾ Voir la grav. s. bois, p. 80, fig. 10. ²⁾ *Ib.*, fig. 11. ³⁾ Paléontologie française, Terrain jurass., IX, p. 395, pl. 99, fig. 11. ⁴⁾ Voir la grav. s. bois, p. 80, fig. 12. ⁵⁾ *Ib.* fig. 13. ⁶⁾ *Ib.*, fig. 14.

rétrograde normal, et que le test se développe dans le sens de sa longueur, ou, ce qui revient au même, à mesure que le genre se maintient plus longtemps dans le cours des âges géologiques.

Chez les Collyritides on ne retrouve guère que des traces du disque central. Il a disparu complètement dans les Ananchytides¹⁾, et chez l'un et l'autre de ces groupes le madréporite est logé dans la costale 2. Il n'en est pas autrement dans le calice moins comprimé, plus ou moins arrondi, de la grande majorité des Spatanguides essentiellement crétacés²⁾, presque tous prymnadètes, et dans celui du genre *Micraster*³⁾, seul prymnodesmien de ce terrain. Mais, vers la fin de la période crétacée vient s'introduire une disposition différente, qui paraît commencer par les genres *Prenaster* et *Macropneustes*, pour devenir prédominante dans la période tertiaire et dans le temps actuel, chez les Prymnadètes aussi bien que chez les Prymnodesmiens. Le disque central reparaît⁴⁾, il sépare complètement l'une de l'autre les costales 1 et 4 et les radiales I et V; en outre, dans beaucoup de formes récentes⁵⁾, pendant que les quatre costales tendent à se grouper antérieurement d'une manière plus ou moins régulière et bilatérale, il se porte en arrière, hors de l'enceinte du calice, sur la ligne médiane du dos, entre les deux rangées des dernières plaques de l'interradium impair. Le madréporite le remplit de ses pores, partant, comme toujours, de la costale 2, en effaçant la suture qui devrait séparer celle-ci du disque. Dans quelques espèces il se répand même dans la costale 3, dont il supprime le pore génital⁶⁾.

Enfin, lorsque, avec la période tertiaire, un type nouveau, le dernier venu, s'introduit dans la classe des Échinoïdées, celui des Clypéastrides, contemporains litoraux ou sub-litoraux d'une faune crétacée des grandes profondeurs océaniques d'alors, plus vigoureuse que celle d'un aspect dépérissant qui y persiste encore de nos jours, le calice semble toucher à la fin de son rôle morphologique. Réduit d'étendue, simultanément avec l'agrandissement des ambulacres et des aires interradiales, il ne ressort que faiblement au milieu de la face dorsale, son plus grand diamètre n'égalant en moyenne que 0,07 de celui du test, proportion fort insignifiante quand on se rappelle que chez les Saléniens il en atteint 0,82. Le madréporite l'occupe: dans les uns presque en entier et de pores nombreux, comme chez les genres *Clypeaster*⁷⁾, *Encope*⁸⁾, *Mellita*, *Rotula*⁹⁾, ou en partie comme dans certains *Laganums*¹⁰⁾; chez d'autres il en creuse la surface de rainures linéaires tortueuses et ramifiées, au fond desquelles s'ouvrent les pores, comme dans les *Laganum Bonanni* et *depressum*¹¹⁾; chez d'autres encore, comme chez l'*Echinocyamus*¹²⁾, il ne s'ouvre extérieurement que par un seul pore très-grand. Mais, dans tous les genres, il en efface toutes les sutures costales et même dans plusieurs cas celles des pièces radiales, toujours subordonnées. Le disque, avec les costales égales de grandeur, formant un ensemble pénétré à l'intérieur de ses canaux ramifiés et rayonnants, ne présente pas ce rapport spécialement intime entre la costale 2 et le disque central, si remarquable dans le reste des exocycliques. Les pièces constituantes du calice sont modifiées de manière à lui donner une forme générale étoilée pentagone, la costale 5 s'y trouvant

1) Pl. XI, fig. 96, 97. 2) Fig. 93, 94. 3) Fig. 95. 4) Fig. 99. 5) Pl. XII, fig. 100, 101, 106. 6) Voir ci-dessus, p. 12. 7) Pl. XVI, fig. 136. 8) Voir la grav. s. bois, p. 80, fig. 15. 9) Pl. XVI, fig. 135. 10) Fig. 138. 11) Fig. 137. 12) Fig. 139.

toujours présente, à ce qu'il paraît, quoique souvent dépourvue de pore génital. Mais, par suite d'une disposition particulière des parties, difficile à comprendre, les angles du calice n'ont pas la même direction dans tous les genres. Dans la *Rotula*¹⁾, les pièces radiales sont situées aux angles saillants, qui par conséquent correspondent aux ambulacres, tandis que les costales, dont la 5 est dépourvue de pore génital, constituent les angles rentrants. Dans la plupart des autres genres, au contraire, les pièces radiales se trouvent dans les angles rentrants du calice, confondues avec le reste de ce dernier, ou distinctes, quoique réduites presque à de simples bordures des pores oculaires; quant aux costales, elles s'étendent vers les aires interradianales, pour aboutir, chez le *Laganum*²⁾ et l'*Echinoeyamus*³⁾, à la plaque unique du sommet de celles-ci, ou pour s'insérer entre les dernières plaques de leur double rangée, comme dans l'*Echinarachnius*⁴⁾, l'*Encope*⁵⁾. le *Clypéaster*⁶⁾, la *Mellita*, et y laisser, dans ces trois derniers genres, les pores des conduits génitaux, apparemment expulsés par le madréporite, le premier occupant du calice.

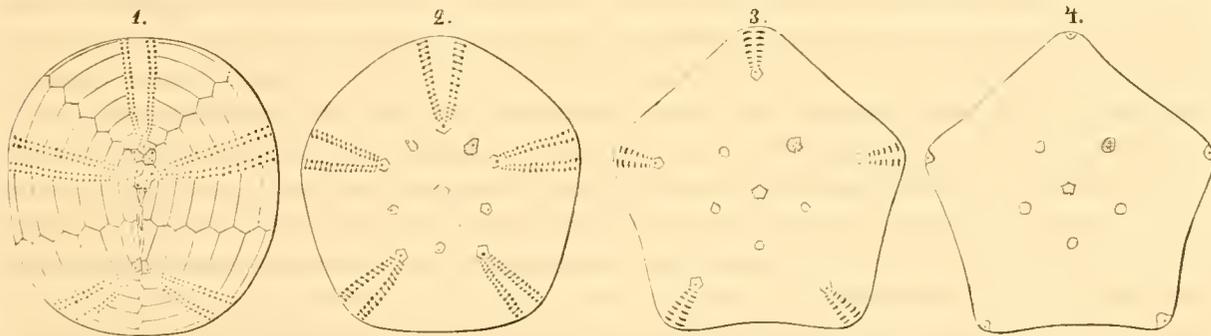
Ainsi se transforme, dans le cours des temps géologiques, le système dorso-central des Échinoïdées. Pendant que le système ambulacral, celui de leurs membres immobiles, se différencie, se complique de plus en plus, et l'emporte par cela sur les autres; pendant que le système périsomatique se dispose à le recevoir, et s'étend en déterminant la forme générale du test, le système dorso-central s'altère et se resserre. En général, toutes les fois qu'un nouveau type vient s'ajouter aux anciens, on voit s'effacer l'un ou l'autre des traits primitifs que le calice possède en commun avec celui des Crinoïdées, sa forme pentagone rayonnée se défigure, et ses parties constituantes se rapetissent par rapport aux dimensions du test, ou disparaissent même en partie. N'ayant pas un rôle essentiellement morphologique à remplir, il se modifie de diverses manières, et se défait, en s'appropriant aux différents besoins des organes des sens, de la génération, de la circulation et de la nutrition; mais il demeure à sa place, même chez les types les plus récents, témoin de cette constance des lois de l'organisation, grâce à laquelle on reconnaît ses traits fondamentaux sous toutes les apparences. Chez les *Cidarides*, dont l'existence remonte à l'époque reculée où vivait l'*Agassizocrinus*, à disque central presque sans trace de la tige disparue; chez les *Saléniens*, contemporains du *Marsupites*, on retrouve encore, dans toute son évidence, la conformation typique du calice des Crinoïdées; plus tard, et de plus en plus, à mesure que l'époque de l'apparition d'un genre est postérieure, le calice des endocycliques diminue d'étendue; mais, abstraction faite du disque central remanié, il révèle toujours, par la forme, le nombre, la disposition concentrique des éléments constituants, ses homologies légitimes. Chez les *Maxillées* exocycliques encore, le calice, fortement influencé par le déplacement du périprocte, se rétablit et se reconstruit plus ou moins, et dans le type des *Clypéastrides* mêmes, le plus récent de tous, le calice, réduit au dernier point, et aux éléments confondus mais complets, retient encore quelques traits de sa forme rayonnée primitive. Mais, lorsque, au milieu d'une faune entièrement nouvelle, on voit le type des *Édentées* émerger d'un passé où notre vue se perd, le calice, du premier abord d'une grandeur subordonnée, et rendu anomal par suite de la disparition

1) Pl. XVI, fig. 135. 2) Fig. 137. 138. Pl. XLV, fig. 236. 3) Pl. XLIV, fig. 235. 4) Pl. I, fig. 244.

5) Pl. XLVI, fig. 237; grav. s. bois, p. 80, fig. 15. 6) Pl. XVI, fig. 136.

définitive de la costale 5, celle de la ligne médiane, se conforme à l'ambitus plus ou moins allongé du test, et se dispose d'une manière bilatérale, les pièces costales et les radiales tendant à se ranger par paires, des deux côtés du milieu occupé, ou non, par le disque central.

Mais, quelles que soient ces formes diverses imprimées au calice des Échinoïdées par le travail morphologique et par le jeu mutuel des organes, il y existe cela de normal, que ses différentes parties tiennent ensemble en formant un tout compact. C'est là, à la vérité, un trait de formation tellement propre à la classe entière, que l'on s'étonne de voir les Collyritides ¹⁾ y faire exception. Chez ceux-ci, les deux pièces radiales du bivium, les I et V, sont refoulées en arrière et séparées du reste du calice, des quatre costales et des trois radiales du trivium, lesquelles forment un groupe à elles, le disque central étant presque invariablement supprimé. C'est l'allongement du calice observable chez certains Échinocides et encore plus distinctement chez les Ananchytides, poussé à l'excès, jusqu'au démembrement. Quelle que soit la disposition des organes internes qui exige cette modification insolite du squelette, il est évident que le système périsomatique y est pour beaucoup. Les aires interradiales 1 et 4, au lieu d'aller en se rétrécissant vers le sommet, maintiennent à peu près leur plus grande largeur jusqu'à la ligne médiane du dos, en remplissant ainsi l'intervalle laissé entre les deux portions séparées du calice, et s'y soudent l'une à l'autre au moyen de leurs plaques les dernières formées. C'est une combinaison parfaitement étrangère au type échinoïde, et dont on est amené à chercher ailleurs l'analogue. Or, si par la pensée l'on fait se produire cet état élargi des plaques non pas dans les aires 1 et 4 seules, mais uniformé-



Transformation imaginaire d'un Collyrites.

ment et simultanément dans toutes les cinq aires du périsome, de manière à écarter également les cinq radiales jointes aux cinq ambulacres, et à isoler les cinq costales, en en restituant l'impaire, ainsi que le disque central au milieu; et si l'on fait en même temps saillir légèrement les ambulacres, on aura le semblant d'une Étoile de mer. C'est là un mode de développement purement imaginaire par rapport au Collyrites; il est réel chez les Astériadées.

¹⁾ Pl. XI, fig. 28. Pl. XXIII, fig. 180.

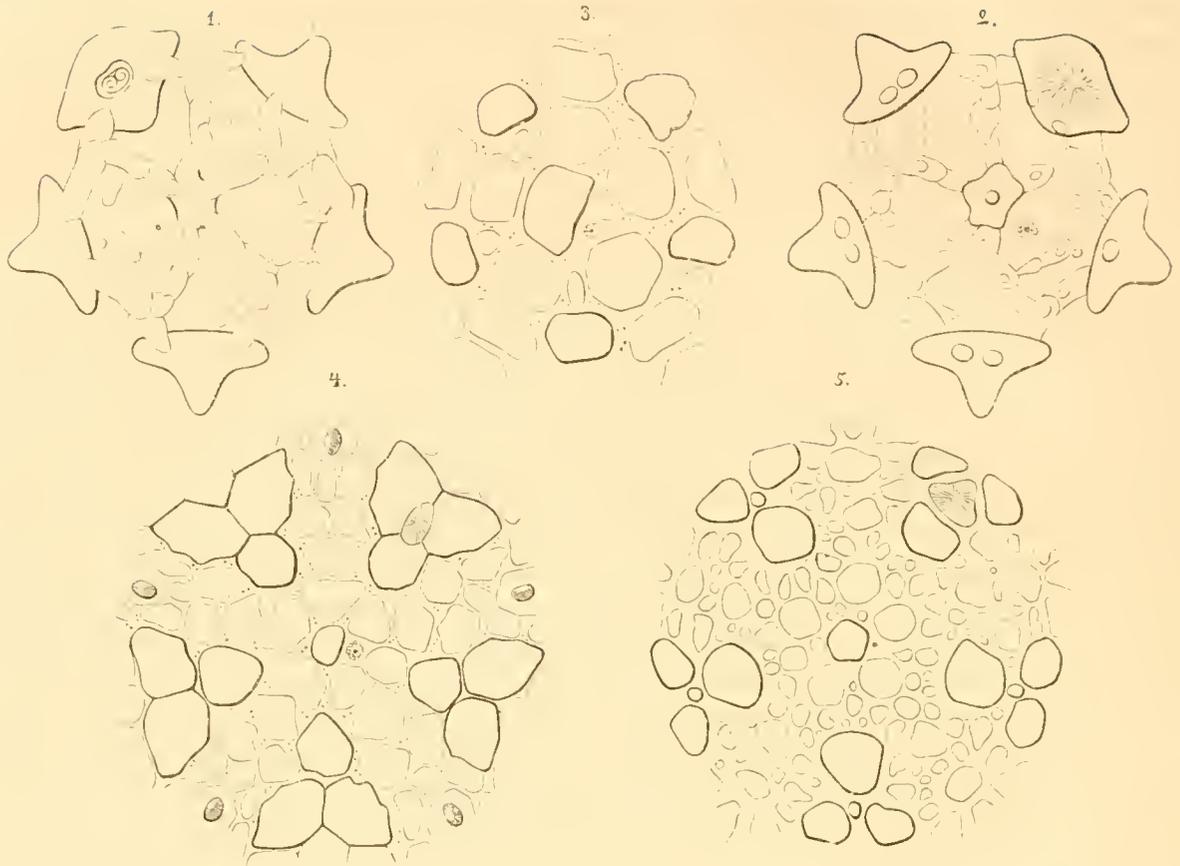
Dans un *Asterias glacialis* L. très-jeune¹⁾, de 1,3 mm. de diamètre, venant de terminer son développement larval, à bouche ouverte, mais sans indice d'ouverture anale, le squelette se compose presque exclusivement de deux systèmes, l'ambulacral et le dorso-central. Des cinq ambulacres, chacun ne compte encore que trois paires d'éléments en forme d'osselets transversaux, analogues aux plaques ambulacraires des Échinoïdées, réunis au milieu par une suture denticulée, et comprimés des deux côtés de manière à laisser, avec ceux de la paire prochaine, deux interstices évasés, qui sont les pores tentaculaires. Les cinq premières paires d'osselets forment ensemble le péristome pentagone. Les troisièmes, à peine achevées elles-mêmes, ont déjà commencé à développer les quatrièmes. La disposition des osselets est partout identique et symétrique par rapport à un diamètre passant par la ligne médiane d'un ambulacre quelconque et par le centre du péristome. Le système dorso-central, le calice, qui constitue ici à lui seul toute la face dorsale, est parfaitement identique à celui d'un Échinide très-jeune. Au milieu, le disque central pentagone (a); autour de lui, les cinq pièces costales (b, 1—5), rappelant par leur forme celles de certains Salémiens; et, à l'angle des costales, les cinq pièces radiales (c, I—V), se voûtant au-dessus des ambulacres, et ayant le bord de leur sommet échancré pour la réception des yeux et des organes spéciaux du toucher. Le tout est enduit d'une enveloppe transparente et très-mince²⁾.

Régulière comme l'est cette phase de développement, laquelle présente déjà dans son ensemble la forme future de l'Astériadée adulte, elle n'est cependant que transitoire, et de très-peu de durée. Deux circonstances l'indiquent. Le disque central n'est plus exactement pentagone; sur son bord droit, vis-à-vis de la costale 1, une perte de substance, fort légère mais appréciable, se fait remarquer, analogue à celle qui a été observée chez le très-jeune Échinide³⁾. Les pièces radiales ne touchent pas parfaitement les pièces costales, et dans la membrane qui remplit l'espace très-étroit qui les en sépare, il s'est déjà formé une lame (p), encore excessivement petite, de tissu calcaire réticulé: premier rudiment à peine ébauché du système périsonomatique ou inter-radial, destiné à constituer bientôt la plus grande partie du corps. On s'en persuade dès qu'à ce petit individu de 1,3 mm. on en compare un autre de la même espèce, mais plus grand, de 2 millimètres⁴⁾, à sept paires d'osselets ambulacraires librement développés, sans encombrement quelconque, à bras allongés simultanément et uniformément, et de façon que les radiales sont restées à leurs places définitives au-dessus des sommets des ambulacres croissants. A la face dorsale de chaque bras, on voit, à la place de la fente étroite dans l'individu de 1,3 mm., une distance considérable séparant entre elles les pièces costales et radiales, et, au lieu de la petite lame de tissu calcaire réticulé, on remarque, dans la membrane remplissant cette distance, trois séries de plaquettes calcaires allongées, armées de radioles rudimentaires, l'une médiane, a trois plaquettes, et deux latérales dont chacune en a deux. En même temps, le disque central se trouve sensiblement retardé dans son accroissement, de façon à ne plus remplir l'espace pentagonal, et l'échancre de son bord droit postérieur est tant soit peu

¹⁾ Pl. LIII, fig. 256, 257. ²⁾ Cette enveloppe a été omise dans les figures suivantes. ³⁾ Voir ci-dessus, p. 69. Pl. XXI, fig. 170, 171. ⁴⁾ Fig. 258, 259.

plus marquée. En transférant ensuite l'observation à un troisième individu, de la double grandeur du second seulement, de 4,5 mm.¹⁾, on voit l'énorme développement qu'a pris le système périsomatique. Ici les bras sont considérablement allongés, et les trois séries longitudinales de plaquettes, dont la médiane en compte six ou sept, en se joignant par des prolongements ou des séries transversales, commencent à former le réseau compliqué propre à l'adulte. Dans chaque bras, deux paires de tentacules respiratoires (t. r.) ont fait leur apparition. Les costales, qui, dans les individus plus jeunes encore, se couvraient de leurs lames transversales, sont au point de se séparer. Elles conservent encore presque parfaitement leur forme primitive²⁾; à l'intérieur, on y remarque une crête longitudinale finissant en pointe saillante et arrondie. Mais dans l'une d'elles³⁾ on reconnaît l'analogie de la costale 2 des Échinoïdées; elle est un peu plus large que les autres, et le madréporite vient de s'y ouvrir, sous la forme d'une petite fissure arquée, à laquelle correspond, à la face intérieure, un simple pore, au fond d'un enfoncement sinueux. Le disque central, devenu proportionnellement plus petit encore, et d'une figure irrégulière considérablement résorbée du côté droit postérieur, se trouve isolé au milieu de l'espace agrandi, encore circonscrit par les bases des costales, mais au point de se remplir d'un réseau périsomatique de plaquettes allongées. L'ouverture anale n'y est pas encore; elle n'existe que chez des individus ayant atteint six à huit millimètres au moins. Le démembrement du calice va se continuant toujours, comme il est facile de s'en convaincre par l'observation d'individus de différentes grandeurs. On a vu que les radiales étaient les premières à s'en séparer, emportées aux bouts des bras rapidement allongés; maintenant les costales s'écartent de plus en plus les unes des autres, et au milieu de l'espace dont elles indiquent cependant toujours la forme pentagone, reste le disque central, fortement retranché à son bord droit postérieur. C'est que le système périsomatique, de plus en plus répandu, en développant le réseau de ses mailles de plaquettes au milieu des éléments constituant du calice, naguère si nettement joints, les force à se séparer. On voit cinq mailles principales les écarter par l'allongement de leurs plaquettes, tendues entre le disque et les cinq costales, comme entre celles-ci mêmes. Dans l'une de ces mailles, légèrement dilatée, l'ouverture anale se pratique, du dedans, entourée extérieurement de tubercules granulaires; dans l'Astériadée, orientée à la manière des Oursins, c'est sur le diamètre passant par l'ambulacre I et l'aire interradiale 3 qu'elle se place définitivement. Dans ce genre, l'Astracanthion de JOHANNES MÜLLER et TROSCHER, les pièces costales, quoique éloignées les unes des autres et ayant pris une forme plus large, se reconnaissent facilement, même chez de très-grands individus. Dans d'autres genres elles paraissent se dérober dans la multitude de plaquettes diversiformes du système périsomatique; mais on les retrouve presque invariablement, en prenant pour point de repère la pièce logeant le madréporite, avec laquelle elles forment un pentagone régulier, qui se laisse distinguer des autres figures pentagonales selon lesquelles sont disposées les plaques du périsome. C'est ainsi qu'on les découvre chez le Scytaster variolatus RETZIUS, à leurs places, vis-à-vis des angles interradianx, mais du reste assez semblables aux autres plaques dorsales.

¹⁾ Fig. 260. ²⁾ Fig. 263, 264. ³⁾ Fig. 260. b, 2; fig. 261, 262.



Région dorso-centrale: 1, de l'*Asterias glacialis* L., vue de l'intérieur; 2, du même, vue de l'extérieur; 3, du *Scytaster variolatus* RETZ.; 4, du *Stellaster equestris* RETZ.; 5, de l'*Astrogonium ornatum* M. et T. Les contours forts marquent le disque et les costales.

Presque au milieu de leur pentagone, on voit le disque central, très-grand, mais fortement retranché à son bord droit postérieur, afin de fournir l'espace nécessaire à l'ouverture anale. Il n'en est pas autrement chez le *Stellaster equestris* RETZIUS, et l'*Astrogonium ornatum* M. et T. La résorption du disque central est la même, mais les cinq pièces costales ont l'apparence d'être fendues: dans le premier, en trois parties, de façon que le madréporite s'en trouve comme enchâssé; dans le second, en quatre parties, dont l'une, au centre du groupe, est occupée par le madréporite. Dans ces espèces, comme chez tant d'autres, il est facile de se convaincre que les plaques du périsome, en déplaçant et en démembrant les éléments du calice, se sont disposées par pentagones très-réguliers, constitués de plaques isolées ou groupées. En tenant compte de cette circonstance, l'on constate que dans l'espace un peu dilaté où est placée l'ouverture anale, se trouve souvent une plaquette surnuméraire isolée, insérée vis-à-vis de la pièce costale 1; or c'est précisément la place qu'occupe, chez le très-jeune Échinide¹⁾, la première plaquette formée dans la déhiscence ouverte entre cette même costale et le bord du disque central, par suite de la résorption, dans cette même direction, des bords de ces deux pièces.

¹⁾ Pl. XXI, fig. 170, 171.

résorption qui bientôt se dirige vers le bord de la radiale I, vis-à-vis de laquelle vient se placer finalement l'ouverture anale. La formation de cette ouverture s'opère donc par un procédé parfaitement identique chez les Astériadées du type représenté par les genres cités, et chez les Échinides du type dont le genre *Toxopneustes* peut servir d'exemple. Dans l'Étoile de mer, c'est du périsome que fait partie la membrane dans laquelle se produit cette solution de continuité, ce qui permet de supposer que chez l'Oursin aussi c'est le périsome qui fournit la membrane anale, incrustée de plaquettes secondaires, par laquelle est remplacé le disque central. C'est là, en effet, dans l'une et dans l'autre des deux classes, le même type endocyclique, avec ceci de plus, que, dans toutes les deux, l'axe vertical des organes de la nutrition présente, au pôle dorsal, une légère déviation dans le sens d'un même diamètre.

Il ne saurait donc y avoir de doute sur l'homologie du disque central dans ces deux classes; il n'en est pas moins certain que les costales et les radiales de l'une et de l'autre sont typiquement les mêmes. Chacune de ces trois parties constituantes du système dorso-central se modifie aussi, dans l'une et dans l'autre, de la même manière, et sous les mêmes influences. Il est vrai que les conduits efférents des organes de la génération, chez les Échinoïdées en possession, tontefois incertaine, des costales, en sont relégués définitivement chez les Astériadées, et rejetés dans le périsome interradiat. Mais, dans l'Étoile de mer comme dans l'Oursin, tandis que le disque central, complètement formé de très-bonne heure, se réduit, en cédant au développement des organes de la nutrition, c'est la même pièce costale qui s'approprie aux besoins de la circulation aquifère, et, dans tous les deux, les radiales, devenues ommatophores, sont restées simples, au-dessus des sommets des ambulacres. C'est un accord complet, évident dans le premier âge de l'Astériadée, déguisé mais parfaitement reconnaissable chez l'adulte. Il existe, entre le système dorso-central des Astériadées et celui des Échinoïdées, considéré dans sa totalité et dans ses rapports aux autres systèmes du test, comme dans ses parties constituantes, une similitude de structure et une conformité de modifications qui achèvent de faire concevoir tant l'unité de son plan morphologique primitif, que la nature identique du jeu des organes qui y apportent les altérations caractéristiques des unes et des autres.

De même, si l'on compare, de part et d'autre, le système ambulacral, on reconnaît qu'il possède en commun certains grands traits de conformation: la double rangée des osselets transversaux qui donnent passage aux vaisseaux tentaculaires, enchâssée, à découvert, dans le périsome, et croissant, indépendamment de celui-ci, par l'addition, au sommet, d'osselets nouveaux, abrités sous la radiale. Le périsome, enfin, tout en prenant chez les Astériadées un développement beaucoup plus grand, contribue d'une manière analogue, chez toutes les deux, à déterminer la forme générale.

Des cinq grands types d'Échinodermes qui semblent avoir coëxisté dans les mers de la période la plus reculée dont parle la géologie, comme ils le font dans celles d'aujourd'hui, c'est donc à celui des Astériadées que se relie plus intimement qu'à aucun autre le type des Échinoïdées. On dirait que l'anomalie transitoire des Collyritides l'annonce. Mais, de tous les Échinodermes, les Échinoïdées se distinguent par des caractères impor-

tants. Leur squelette tégumentaire est un test globuleux, normalement rigide. Trois systèmes le constituent. Le système dorso-central, le calice, est typiquement compact pendant toute la vie de l'individu. Le système ambulacral, celui des cinq bras immobiles, s'étend du pôle buccal au pôle dorsal, suivant la courbure du test, jusqu'à toucher les radiales du calice; ses plaques, à pores normalement géminés, sont disposés d'une manière asymétrique, en rapport déterminé et constant à l'axe antéro-postérieur, le tout se divisant en un trivium et un bivium. Le système périsomatique, le test, qui reçoit les ambulacres dans son épaisseur, présente, dans le monde actuel, normalement, deux rangées de plaques typiquement hexagones dans chacune de ses aires interradiales; chez les formes paléozoïques il y en avait plusieurs. La bouche, ouverte de très-bonne heure, est toujours inférieure, à la face ventrale; l'ouverture anale, qui se produit par une résorption locale de la substance calcaire du test déjà formé, se trouve placée, dans les divers genres, sur tous les points depuis le centre du calice jusqu'aux approches de la bouche, suivant la ligne médiane de l'aire interr radiale impaire. Il y a des Échinoïdées à bouche armée de dents, et d'autres à bouche inerme. Chez les premiers, type d'origine paléozoïque, l'ambitus est normalement circulaire; le péristome, auquel se trouvent fixés intérieurement les supports de l'appareil dentaire, retient sa forme primitive circulaire ou décagone, en restant, pendant toute la vie de l'individu, au centre de la face ventrale, le test se divisant, normalement, en parties égales entre les ambulacres du trivium et ceux du bivium, comme entre les aires interradiales. Le calice, périproctal ou non, a ses costales au nombre normal de cinq, et conserve, même dans les genres récents, des traces de la disposition concentrique de ses parties constituantes. Les ambulacres sont tous conformes. Ce sont: les Cidarides, Échinoïdées par excellence, les plus anciens des types vivants, à l'axe digestif exactement vertical, à test flexible dans sa région buccale, par suite de l'imbrication des plaques, — il l'était en entier chez certains Périscoéchinides paléozoïques, et il l'est encore dans l'*Asthenosoma*, — à radioles développés en supports mobiles puissants; les Échinides, à limite fixe de la couronne, apparaissant au temps mésozoïque: les Saléniens, dont le calice, d'une grande étendue et d'un aspect crinoïdien, a un disque central intact, pentagone, perforé ou non par le périprocte; les Diadémiens, à disque remplacé normalement par un périprocte longitudinalement elliptique, couvert d'une membrane nue à tube anal central; les Échininiens ou Échinides propres, à disque remanié en membrane incrustée de plaquettes, remplissant le périprocte oblong, avec l'anus excentrique, dans le sens de la radiale I; les Échinoconides, qui sont exocycliques, le périprocte se trouvant placé, dans les divers genres, sur l'un quelconque des points du trajet entre la costale 5 et les approches de la bouche; enfin, les Clypéastrides, le plus récent de tous les types, à parties constituantes du calice plus ou moins confondues, à ambulacres pétaloïdes gagnant sur le périsome, à corps aplati et tendant vers la forme bilatérale, à radioles très-petits, ordinairement en massue, rayonnants. — Chez les Échinoïdées édentées, lesquelles apparaissent avec l'époque secondaire, l'ambitus est typiquement elliptique; le péristome, primitivement pentagone, se transforme pendant l'accroissement de l'individu, et, libre d'appareil dentaire, se porte vers la partie antérieure de la face ventrale, laquelle est formée principalement par l'aire interr radiale impaire et les ambulacres du

bivium. L'ouverture anale est reçue dans l'aire impaire, sur la ligne médiane. Le calice, toujours d'une grandeur subordonnée, et dont le disque central est d'une apparition incertaine et variable, ne possède que quatre costales se disposant par paires. Le système ambulacral tend à devenir bilatéral. Ce sont: les Échinonéides, presque éteints, à péristome subcentral, tordu, à ambulacres apétales, et à aires interradianales presque conformes, à l'axe du périsome divergeant de l'axe antéro-postérieur, à périprocte d'emplacement variable, même ventral; puis les types à péristome antérieur, à l'axe du périsome coïncidant avec les deux axes, l'antéro-postérieur et celui de la longueur: les Cassidulides, peu nombreux dans le monde vivant, à ambulacres presque conformes, sub-pétaloïdes, à périprocte dorsal ou postérieur, à aires interradianales semblables ayant les plaques ventrales plus grandes, à péristome transversal à bords interradianaux prédominants; les Collyritides, éteints depuis longtemps, à calice démembré, aux ambulacres conformes, à péristome subcirculaire, à périprocte postérieur dorsal; les Ananchytides, également éteints, à calice compact mais comprimé, au péristome arrondi, aux ambulacres subpétaloïdes, l'impair commençant à se différencier des autres, à l'aire interradianale 1 hétéronome, et à l'aire impaire tendant vers la formation d'un sternum; enfin, les Spatanguides, qui atteignent leur plus haut degré de développement dans la période actuelle, à corps allongé, au péristome transversal labié, surmonté de l'ambulacre impair devenu frontal, à l'aire interradianale 1 hétéronome, l'impair se formant en un sternum très-développé, à périprocte postérieur; à radioles en forme de soies dirigées en arrière. C'est l'organisation des Échinoïdées modifiée dans le sens des types invertébrés supérieurs.

Tels sont les traits principaux de conformation extérieure, sur lesquels repose la classe des Échinoïdées. Les résumer ici brièvement, et renvoyer, pour quelques observations de détails, aux études abordées dans ces pages, c'est assez faire sentir combien il y reste encore de faits inconnus à découvrir, et de connus à examiner de nouveau.



ÉTUDES
SUR LES
ÉCHINOÏDÉES.

PAR
S. LOVÉN.

MÉMOIRE PRÉSENTÉ A L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE SUÈDE LE 12 JUIN 1872.

ATLAS
DE
CINQUANTE—TROIS PLANCHES.

STOCKHOLM, 1875.
P. A. NORSTEDT & SÖNER
KONGL. BOKTRYCKARE.

PLANCHES.

Systeme nerveux.

Planche II.

Sphérides.

Planches I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XVII, LII.

Transformation du péristome des Édentées.

Planches III, V, VII.

Systeme ambulacral, son asymétrie, son mode de croissance.

Planches II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, XIV, XVII, XVIII, XIX, XX, XXII—LII.

Systeme périsomatique: aires interradales.

Planches III, IV, V, VI, VII, IX, XIV, XVII, XVIII, XIX, XX, XXII—LII.

Systeme dorso-central: appareil apical.

Planches XI, XII, XV, XVI, XXI.

Fasciole des Spatanguides.

Planches XII, XIII, XXVI—XLIII.

Squelette tégumentaire en entier.

Toxopneustes: Pl. XVII. **Salenia:** Pl. XIX. **Cidaris:** Pl. XX.

Echinoneus: Pl. IX. **Cassidulus:** Pl. XXII. **Collyritides:** Pl. XXIII. **Ananchytides:** Pl. XXIV, XXV.

Spatanguides prymnadètes: Pl. XVI—XXXII. **Spatanguides prymuodesmiens:** Pl. XXXII—XLIII.

Clypéastrides: Pl. XLIV—LII.

Espèces.

Brissopsis lyrifera (FORB.) Pl. I. **Palæotropus Josephinæ** Lov. Pl. XIII.

Hemiaster expergitus Lov. Pl. XIII. **Salenia goësiana** Lov. Pl. XIX.

Homologies des Astériadées.

Planche LIII.

Planche I.

Brissopsis lyrifera (FORB.).

Fig. 1. Individu adulte à l'état vivant. Grandeur naturelle.

SPHÉRIDES.

- Fig. 2—7, de l'*Echinocardium cordatum* (PENN).
Fig. 8—9, de la *Maretia planulata* (LAMK.).
Fig. 10, de la *Brissopsis lyrifera* (FORB.).
Fig. 11, de l'*Amblypneustes grisus* (BLV.).
Fig. 12—13, du *Loxechinus albus* (MOL.).
Fig. 14—15, de la *Meoma ventricosa* (LAMK.).
Fig. 16, du *Brissus Scillæ* AGASS.
Fig. 17, de la *Brissopsis lyrifera* (FORB.), cassure.
Fig. 18—19, de l'*Echinocidaris nigra* (MOL.).
Fig. 20—22, du *Spatangus purpureus* O. F. M.

Grossissements de 100 à 150 diamètres.

Planche II.

SPATANGUIDES.

Sphérides. Système nerveux.

Spatangus purpureus O. F. M.

Fig. 23—26 Sphérides.

Brissopsis lyrifera (FORB.).

Fig. 27. Sphéride à l'état vivant.

Fig. 28. Région péristomienne d'un individu à peine adulte, vue de l'intérieur. En dedans du péristome pentagonal, la bouche en fente transversale à lèvres ridées, et la membrane buccale à plaquettes irrégulières hexagonales ou heptagonales. Le système aquifère forme tout autour du stoma un collier pentagonal, émettant, de chacun de ses angles et pour chaque ambulacre (I—V), un grand vaisseau (v. a.) muni d'ampoules (amp.), duquel partent des branches qui pénètrent dans les pores pour se rendre aux tentacules. Au-dessous du système aquifère, le collier nerveux donnant des filets aux lèvres. De ses angles naissent les grands troncs nerveux (n.), qui parcourent la face interne des ambulacres, le long de leur suture médiane, en fournissant dans chaque plaque un ou deux nerfs, lesquels se dirigent chacun vers le pore correspondant pour s'y enfoncer conjointement avec le vaisseau aquifère. Aux plaques péristomiennes de I a, II a, III b, IV a, V b se rendent deux nerfs et deux vaisseaux.

Fig. 29. Partie de la première plaque b, à deux pores, de l'ambulacre III, vue de l'intérieur, sous un plus fort grossissement. La première branche du vaisseau aquifère (v. a.) a été retranchée de sorte que le nerf seul (n.) est vu s'enfonçant dans le pore, tandis que le deuxième pore est pénétré tant par le vaisseau aquifère que par le nerf; l'ampoule a été enlevée.

Fig. 30. Plaque ambulacraire I a, 3, vue de l'extérieur. Le tentacule (t.) simple, digitiforme, surmontant son pore (p.); le nerf (n.) sortant de celui-ci et se ramifiant, au dessous de la couche dermique transparente, en un grand nombre de filets traversant diagonalement la plaque.

Fig. 31. Partie de la même plaque traitée avec de l'acide acétique et de l'acide chromique. La substance calcaire ayant été dissoute, la couche du tissu connectif (t. c.) a été éloignée pour mettre en vue le trajet des filets nerveux périphériques, avec leurs éléments ganglionnaires. Dessiné à l'aide du système 10, à immersion, de HARTNACK.

Planche III.

SPATANGUIDES.

Asymétrie du système ambulacral. Ordre d'apparition des sphérides. Transformation du péristome.

Brissopsis lyrifera (FORB.).

Fig. 32. Région péristomienne d'un très-jeune individu. Péristome presque pentagonal, la bouche au milieu de la membrane buccale. Les premiers sphérides (sph.) sur les plaques ambulacraires 1, unipores, de la série I *b*, II *b*, III *a*, IV *b*, V *a*. Comparez Pl. V, fig. 46, *Hemiaster expergitus* n.

Echinocardium flavescens (O. F. M.).

Fig. 33—35. Région péristomienne à différents âges, très-jeune. — presque adulte. Le péristome, d'abord pentagonal, prend peu à peu un contour réniforme, la bouche se transportant en même temps en arrière. Apparition successive et alternante des sphérides sur les plaques 1, unipores, de la série I *b*, II *b*, III *a*, IV *b*, V *a*; sur les plaques 1, bipores, de la série I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b*; sur les plaques 2 de la série I *b* . . . V *a*; sur les plaques 2 de la série I *a* . . . V *b*, etc.

Fig. 36. Emplacement du premier sphéride chez un très-jeune individu.

Fig. 37. Contours de cinq individus d'âges différents; l'accroissement étant plus fort dans la partie postérieure, la bouche se trouve plus près du centre chez les très-jeunes.

Echinocardium cordatum (PENN.).

Fig. 38. Emplacement du sphéride dans la plaque 1, bipore, de I *a*.

Palaeostoma mirabile (GRAY).

Fig. 39. Région péristomienne d'un jeune individu.

Maretia planulata (LAMK.).

Fig. 40. Emplacement des sphérides.

Planche IV.

SPATANGUIDES.

Asymétrie du système ambulacral. Emplacement des sphérides.

Faorina chinensis GRAY.

Fig. 41. Région péristomienne; et

Moira atropos (LAMK.).

Fig. 42. Région péristomienne. Chez toutes les deux, les plaques péristomiennes de I *b* et II *a*, IV *b* et V *a* sont contiguës, de manière à exclure du péristome les plaques 1 des aires interradiales 1 et 4.

Brissus Scilla AGASS.

Fig. 43. Région péristomienne. Sphérides (sph.) placés, de même que chez la précédente, dans des fossettes longitudinales étroites.

Lovenia elongata GRAY.

Fig. 44. Partie de la plaque péristomienne de I *a*, avec la protubérance enfermant le sphéride (sph.).

Fig. 45. La protubérance ouverte laissant voir le sphéride.

Planche V.

SPATANGUIDES. ANANCHYTIDES.

Asymétrie du système ambulacral. Emplacement des sphérides.

Hemiaster expergitus Lov.

- Fig. 46. Région péristomienne d'un individu très-jeune; et
Fig. 47. Même partie d'un individu presque adulte. A comparer avec les figures 32 et 33—35 de la
plaque III.

Plagionotus pectoralis (LAMK.).

- Fig. 48. Région péristomienne à sphérides (sph.) multiples placés dans des fossettes étroites.
Fig. 49. Plaque 2 de III *b*, son pore avec l'encinte et la fossette aux sphérides.
Fig. 50. Fossette, avec les mamelons des sphérides, de la plaque 3 de V *a*.

Ananchytes sulcata GOLDF.

- Fig. 51. Région péristomienne.
Fig. 52, 53. Pores.

Holaster suborbicularis (DEFR.)

- Fig. 54. Région péristomienne.

Planche VI.

COLLYRITIDES.

Asymétrie du système ambulacral.

Collyrites acuta DESOR.

- Fig. 55. Région péristomienne; les sutures, peu distinctes, ont été indiquées par des lignes ponctuées.
Fig. 56, 57. Pores et mamelon.

Collyrites elliptica (LAMK.).

- Fig. 58. Partie de la région péristomienne, à pores et à sutures parfaitement distincts. La première plaque des II *a*, III *b*, IV *a* bipore, celle des II *b*, III *a*, unipore.
Fig. 59. Région péristomienne d'un autre exemplaire, ayant les pores très-distincts. Les sutures, peu visibles, sont rendues par des lignes ponctuées.

Collyrites dorsalis AGASS.

- Fig. 60. Région péristomienne d'un exemplaire à sutures faiblement visibles, rendues par des lignes ponctuées.

Planche VII.

CASSIDULIDES.

Asymétrie du système ambulacral. Emplacement des sphérides.

Cassidulus Caribæarum LAMK.

- Fig. 61. Région péristomienne d'un très-jeune individu, à péristome subpentagonal, dont les ambulacres occupent de plus grandes parties que les plaques interradiaires. Quatre sphérides encore à découvert. Premières plaques des rangées ambulacraires I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b*, bipores, celles des I *b*, II *b*, III *a*, IV *b*, V *a*, unipores.
- Fig. 62. Première plaque de l'ambulacre I, d'un individu encore plus jeune. Le sphéride de I *b*, le premier formé, plus grand que celui de I *a*, lequel est venu plus tard.
- Fig. 63. Partie péristomienne de l'ambulacre I. Sept sphérides, dont les deux premiers sont presque entièrement couverts par la surcroissance du test, le troisième encore en partie visible, le quatrième et le cinquième entourés des bords de la couche superficielle toujours en voie d'augmentation, le sixième encore à découvert, le septième, celui de la plaque 4 de I *b*, au point d'apparaître.
- Fig. 64. Même partie. Les sphérides plus ou moins complètement cachés sous la couche surcroissante.
- Fig. 65. Plaque interradiare du sternum d'un jeune individu, donnant l'aspect de la surcroissance commençante.

Cassidulus Eugeniæ Lov.

- Fig. 66. Partie péristomienne de l'ambulacre V. Huit sphérides, se cachant suivant l'ordre même de leur apparition. Espèce des îles Galapagos.

Cassidulus pacificus A. AGASS.

- Fig. 67. Région péristomienne d'un individu adulte, à phyllode complètement formé.

Planche VIII.

CLYPEASTRIDES.

Sphérides. Asymétrie du système ambulacral.

Encope Valenciennesi AGASS.

Fig. 68. Partie du péristome avec les ambulacres I et II, et l'aire interradiale I. Dans l'ambulacre I, le test a été brisé pour faire voir le sphéride (sph.) unique. Dans l'ambulacre II, le mamelon (mam. sph.) reste seul au fond de la cavité ouverte.

Mellita hexapora (GM.)

Fig. 69. Le sphéride de l'ambulacre I, vu par transparence.

Laganum depressum AGASS.

Fig. 70. Péristome avec les pores des grands tentacules buccaux.

Fig. 71. Protuberance médiane ouverte montrant le sphéride unique.

Echinarachnius parma (LAMK.)

Fig. 72. Section longitudinale par la suture médiane d'un ambulacre, avec le sphéride dans la cavité, laquelle paraît partagée en deux par une membrane verticale. Le tentacule buccal (t.) étendu en partie.

Rotula dentata (LAMK.)

Fig. 73. Le sphéride unique placé au fond d'une cavité ouverte, à bord pourvu de prééminences saillantes.

Clypeaster rosaceus (L.)

Fig. 74. Partie péristomienne de l'ambulacre III. L'endroit où le sphéride se trouve caché, dans chacune des deux rangées, est indiqué par les lignes marquées sph.

Fig. 75. La même partie du même individu. Le test a été brisé vis à vis des sphérides, qui se montrent au fond de leurs cavités.

Fig. 76. Section longitudinale verticale à travers la plaque III *b*, faisant voir le sphéride dans sa cavité, creusée dans l'épaisseur du test.

Arachnoides placenta (L.)

Fig. 77. Péristome formé de plaques ambulacraires à l'exclusion des aires interradiales. Ordre asymétrique des ambulacres troublé, la plaque IV *a* étant plus petite que la IV *b*; à comparer avec les figures 247—250, pl. LI; voir en outre pag. 34. Sphérides mis à découvert dans le sillon médian de l'ambulacre III.

Fig. 78. Partie péristomienne de l'ambulacre III. Lame médiane bilobée, étroite. Le sphéride de III *a* rendu visible par le percement du test.

Planche IX.

ECHINONÉIDES.

Sphérides. Asymétrie du système ambulacral.

Echinoneus cyclostomus LAMK.

- Fig. 79. Ambulacre III (renversé). Quatre sphérides.
- Fig. 80. Région péristomienne, vue de l'extérieur, la bouche au milieu de la membrane buccale pavée de plaquettes pentagonales, hexagonales, irrégulières. Péristome tordu dans la direction des aires interradiales 2 et 4, lesquelles y entrent par deux plaques, les trois autres n'y en ayant qu'une seule; comparer Fig. 83. Plaques péristomiennes des rangées ambulacraires I a, II a, III b, IV a, V b, bipores, celles de la série I b, II b, III a, IV b, V a, unipores.
- Fig. 81. Partie péristomienne de l'ambulacre V vue de l'intérieur. On a cru entrevoir une suture divisant en deux la première plaque de b.
- Fig. 82. Région péristomienne vue de l'intérieur. Disposition par triades des plaques ambulacraires.

Echinoneus semilunaris (GM.)

- Fig. 83. Squelette étalé, vu de l'intérieur. Transformation des triades.

Planche X.

ÉCHINIDES.

Emplacement des sphérides.

Toxopneustes dröbachensis (O. F. M.)

Fig. 84. Partie péristomienne de l'ambulacre I, faisant voir six sphérides alternant des deux côtés de la suture médiane. Phase intermédiaire entre les figures 146 et 147, pl. XVII, la rangée de gauche, *a* de la série I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b*, correspondant à la rangée III *b* de ces figures, et celle de droite I *b*, de la série I *b*, II *b*, III *a*, IV *b*, V *a*, à la rangée III *a* des mêmes figures. Les sphérides ont les numéros d'ordre 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Fig. 85. Sphéride détaché, plus fortement grossi.

Echinometra Van Brunti AL. AGASSIZ.

Fig. 86. Partie péristomienne de l'ambulacre I, avec ses sphérides.

Fig. 87. Trois sphérides, plus fortement grossis.

Temnopleurus toreumaticus (LESKE).

Fig. 88. Partie péristomienne de la rangée *a* de l'ambulacre III, montrant les sphérides (sph.) placés à l'entrée des trous situés dans les angles des plaques composées.

Astropyga venusta VERRILL.

Fig. 89. Partie péristomienne de l'ambulacre I. Les sphérides placés entre les grands mamelons et les pores tentaculaires.

Fig. 90. Sphéride et deux pores. Grossissement plus fort.

Echinocidaris nigra (MOL.)

Fig. 91. Partie péristomienne de l'ambulacre III. Le sphéride unique placé dans une niche pratiquée dans la suture médiane.

Fig. 92. Le sphéride dans sa niche, plus fortement grossi.

Planche XI.

SPATANGUIDES. ANANCHYTTIDES. COLLYRITIDES.

Caractère différent du système dorso-central (appareil apical) dans les genres d'origine ancienne et dans ceux des temps tertiaires et récents.

Hemiaster expergitus Lov.

- Fig. 93. Région dorso-centrale vue de l'extérieur, et
Fig. 94. la même vue de l'intérieur. La partie occupée par le madréporite, formée par le disque central et la pièce génitale droite antérieure réunis, séparée de l'aire interradiale par les pièces génitales 1 et 4 et les pièces ocellaires du bivium, contiguës des deux côtés. Jeune individu, dont les pores génitaux (p. gén.) ont à peine commencé à pénétrer leurs pièces.

Micraster cor anguinum (LAMK.).

- Fig. 95. La pièce portant le madréporite séparée de l'aire interradiale impaire par les pièces ocellaires du bivium contiguës.

Holaster suborbicularis (DEFR.).

- Fig. 96. Appareil allongé. La pièce à madréporite portée en avant et séparée de l'aire interradiale impaire par les pièces ocellaires latérales, les pièces génitales 1 et 4 et les pièces ocellaires du bivium, toutes contiguës des deux côtés.

Ananchytes sulcata GOLDF.

- Fig. 97. Même disposition des parties.

Collyrites elliptica (LAMK.).

- Fig. 98. Même disposition, mais l'appareil est disjoint, le bivium avec ses pièces ocellaires étant éloigné du trivium par l'extension en largeur des aires interradiales 1 et 4.

Abatus Philippii Lov.

- Fig. 99. Genre récent, à comparer avec l'Hemiaster, dont il diffère profondément par la disposition de l'appareil apical, la grande pièce à madréporite de cet appareil, en contact avec l'aire interradiale impaire, séparant des deux côtés entre elles les pièces génitales 4 et 1 et les ocellaires V et I.

Planche XII.

SPATANGUIDES.

Disposition du système dorso-central caractéristique des genres récents et tertiaires.

***Brissopsis lyrifera* (FORB.).**

- Fig. 100. Région apicale, vue de l'extérieur et
Fig. 101, de l'intérieur; et

***Meoma ventricosa* (LAMK.).**

- Fig. 106. Types de l'appareil chez les genres récents, à disque central criblé, toujours en rapport avec la pièce génitale droite antérieure, allongé en arrière, séparant entre elles non-seulement les pièces génitales et ocellaires des deux côtés, mais encore les dernières plaques de l'interradium impair.

***Echinocardium cordatum* (PENN.).**

- Fig. 107. Même disposition. Ambulacre impair à plaques entières et demi-plaques groupées d'une manière irrégulière (?). Fasciole (fasc.), traversant les sutures du test, faisant voir des lignes de brisure, des deux côtés desquelles les séries de petits mamelons des clavules prennent une direction différente.

***Schizaster fragilis* (DÜBEN & KOREN.).**

- Fig. 102. Même disposition des parties. Trois pores génitaux, la pièce génitale droite antérieure étant envahie par le madréporite.

***Palæostoma mirabile* (GRAY).**

- Fig. 103. Appareil vu de l'extérieur, et
Fig. 104, de l'intérieur. Deux pores génitaux seulement. Jeune individu dont les pièces de l'appareil ne sont pas distinctes.

***Palæotropis Josephinae* Lov.**

- Fig. 105. Deux pores génitaux. Ambulacres apetales, uniformes, à plaques alternantes mais formant une simple série.

Planche XIII.

SPATANGUIDES.

Espèces. Fasciole.

Palaeotropus Josephinae Lov

- Fig. 108. Face ventrale.
- Fig. 109. Face dorsale.
- Fig. 110. Côté gauche.
- Fig. 111. Extrémité postérieure.
- Fig. 112. Membrane buccale.
- Fig. 113. Membrane anale.

Hemiaster expergitus Lov

- Fig. 114. Face ventrale.
- Fig. 115. Face dorsale.
- Fig. 116. Côté droit.
- Fig. 117. Extrémité postérieure.
- Fig. 118. Membrane anale.
- Fig. 119. Mamelon.
- Fig. 120. Pore ambulacraire.

Agassizia scrobiculata VAL.

- Fig. 121. Partie de la fasciole passant au-dessus des mamelons.

Brissus Scillae AGASSIZ.

- Fig. 122. Partie de la fasciole présentant des déchirures aux mamelons et au pore tentaculaire.
-

Planche XIV.

ÉCHINOCONIDES.

Asymetrie du système ambulacral.

Holectypus depressus COTTEAU.

Fig. 124. Région péristomienne, et

Discoidea conica DESOR.

Fig. 125, même partie, montrant, dans l'une et l'autre, la différence entre les deux séries $I a \dots V b$ et $I b \dots V a$, les rangées de la première série présentant deux plaques à part avant la première triade, tandis que celles de la seconde n'en ont qu'une seule.

Echinoconus conicus BREYN.

Fig. 126. Région péristomienne à pores très-distincts, mais à sutures oblitérées.

Fig. 127. Pores de l'ambulacre III.

Echinoconus rhotomagensis AGASSIZ.

Fig. 128. Partie péristomienne de l'ambulacre I, faisant voir les triades.

Fig. 129. Même ambulacre montrant les transformations des triades.

Planche XV.

CASSIDULIDES. ECHINONEIDES. ECHINOCONIDES.

Systeme dorso-central.

Cassidulus Eugeniae Lov.

Fig. 130. Sutures des pieces genitales indistinetes. Pores madreporiques repandus sur la plus grande partie de l'appareil. Pores genitaux en grande partie situés dans les aires interradales.

Echinoneus cyclostomus LAMK.

Fig. 131. Pieces apicales a sutures oblitterees. Pores du madreporite repandus sur la partie correspondant au disque central.

Holactypus depressus COTTEAU.

Fig. 132. Cinq pieces genitales, dont quatre seulement perforées. L'antérieure de droite confondue avec le disque central portant le madreporite.

Discoidea conica DESOR.

Fig. 133. Cinq pièces «genitales», dont quatre seulement perforées par les conduits des organes de la generation. Les pores madreporiques repandus sur toutes les cinq pièces, dont l'antérieure de droite, représentant en même temps le disque central, est plus grande que les autres.

Echinoconus conicus BREYN.

Fig. 134. Quatre pièces genitales. La droite antérieure reunie avec le disque central, criblé de pores madreporiques.

Dans ces trois figures 132, 133, 134, on voit que les plaques ambulacraires les dernieres formées, sont toutes entieres avant de se ranger en triades.

Planche XVI.

CLYPEASTRIDES.

Systeme dorso-central: Appareil apical.

***Rotula dentata* (LAMK.).**

Fig. 135. Appareil apical élevé, en forme d'étoile, avec les pores oculaires placés aux angles saillants, les quatre pores génitaux aux angles rentrants, sur le bord vertical. Pores madrèporiques repandus sur tout l'appareil, cinq lignes exceptées entre les pores oculaires et le centre.

***Clypeaster rosaceus* (L.).**

Fig. 136. Appareil étoilé, avec les pores oculaires dans les angles rentrants et les angles saillants reçus entre les dernières plaques interradiales. Cinq pores génitaux, éloignés de l'appareil, situés dans les sutures des aires interradiales, vers les troisièmes ou quatrièmes plaques. Pores madrèporiques repandus sur toute la surface de l'appareil, par groupes de formes diverses et plus ou moins serrés.

***Laganum depressum* LESS.**

Fig. 137. Appareil pentagonal; les angles saillants, portant les cinq pores génitaux, se joignant bout à bout aux plaques dernières uniques triangulaires des aires interradiales; comparer fig. 236 pl. XLV. Pores oculaires au milieu des côtés concaves du pentagone, marqués d'une petite proéminence. Pores madrèporiques au fond d'une rainure linéaire sinueuse et ramifié, occupant le milieu de l'appareil. Cette rainure est beaucoup plus compliquée chez le *Laganum Bonanni*.

***Laganum stelliferum* Lov.**

Fig. 138. Appareil étoilé; les angles saillants, dont quatre occupés par les apertures génitales, joignant les dernières plaques interradiales impaires, cunéiformes, pointues. Points oculaires au fond des angles rentrants. Pores madrèporiques repandus sur les trois pièces antérieures.

***Echinocyamus pusillus* (O. F. M.).**

Fig. 139. Appareil confondu avec le reste de la face dorsale. Madrèporite réduit extérieurement en un pore unique assez grand (madr.).

Planche XVII.

ÉCHINIDES.

Structure du test. Croissance des ambulacres, apparition et chute des sphérides, etc.

Toxopneustes droebachensis (O. F. M.)

- Fig. 140. Squelette étalé d'un individu très-jeune de 4 mm. I, II, III, IV, V: système ambulacral. 1, 2, 3, 4, 5: système périsonatique interradianal. Le système dorso-central, l'appareil apical, reste suspendu à l'extrémité de l'aire interradianale, 2; *d. c.*, son disque central encore assez grand, dans le périprocte déjà évasé du côté de 1; 1, 2, 3, 4, 5, ses pièces génitales; I, II, III, IV, V, ses pièces oculaires. Au centre de la membrane buccale portant les cinq paires de plaques libres, se voit la bouche avec ses cinq dents. Les deux pentagones inserits dans le stoma sont divisés par la ligne $\alpha-\omega$ en deux parties égales et symétriques.
- Les figures suivantes 141—147 font voir les transformations de l'ambulacre antérieur, III, pendant la croissance de l'Oursin. 1, 2, 3 etc. plaques primaires et pores tentaculaires. 1, 2, 3 etc. plaques majeures, composées. 1, 2, 3 etc. sphérides. 1, 2, 3 etc. mamelons radiolaires.
- Fig. 141. Individu de 3 mm. Les pores tentaculaires disposés par arcs primitifs presque intacts. Deux sphérides.
- Fig. 142. Individu de 6 mm. Les pores tentaculaires disposés par arcs secondaires. Quatre sphérides, 1, 2, 3, 4. Les plaques péristomiennes déprimées. Le mamelon 1 dans *a* 1, très-réduit.
- Fig. 143. Individu jeune, un peu plus grand. Les plaques péristomiennes plus déprimées; dans *a* 1 les deux plaques primaires se sont confondues en une seule. Le sphéride 1 a disparu, le 5 vient d'apparaître. Le mamelon 1 en *a* est très-diminué, celui de *b* réduit.
- Fig. 144. Individu encore un peu plus avancé. En *a* les plaques composées 1 et 2 se sont confondues en une seule plaque péristomienne binaire; en *b* 1 la suture des plaques primaires a disparu. Le mamelon 1 en *a* 1 n'y est plus; celui de *b* 1 a encore diminué.
- Fig. 145. Individu de 11 mm. Les plaques composées 1 et 2 de *b* confondues en une seule. Le mamelon 1 disparu en *b*, comme en *a*. Dans cet individu, comme dans celui de la figure suivante, la plaque composée 3 en *a* ne consiste que de trois plaques primaires.
- Fig. 146. Individu de 15 mm. Les plaques composées binaires 1+2 déprimées. Le sphéride 2 a disparu; le 6 et le 7 viennent d'apparaître. Les mamelons 2 diminués.
- Fig. 147. Individu presque adulte de 52 mm. Les plaques composées 1, 2 et 3 des deux rangées, confondues en plaques ternaires. Un sphéride nouveau, le 8, s'est formé. En *b*, à ce qu'il paraît, encore un reste du mamelon 1.
- Fig. 148. Le stoma d'un très-jeune individu de 2 mm. seulement. Parmi les dix plaques libres de la membrane buccale, celles de I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b* n'ont pas encore reçu des pores. Un seul sphéride dans chaque ambulacre, aux I *b*... V *a*.
- Fig. 149. Espèce incertaine des mers du nord; très-jeune individu, de 0,6 mm., vu de la face ventrale, les taches pigmentaires étant omises et les radioles coupés. Nuls restes de la larve. Nulle trace de mâchoires, ni d'ouverture buccale ou anale. Cinq grands tentacules primordiaux, d'existence transitoire. Au dedans d'eux cinq paires de tentacules plus petits, permanents, dont chacun se trouve placé au-dessus de l'une des dix lames de tissu calcaire réticulé, premiers rudiments des plaques primaires. Au dehors de celles-ci, et entre elles, cinq autres lames, rudiments présumptifs de plaques interradianales. D'après un individu conservé dans l'alcool.
- Fig. 150. Un des grands tentacules primordiaux à disque terminal, avec son anneau calcaire réticulé. Muscles longitudinaux et circulaires dans la paroi du tube.
- Fig. 151. Partie d'une lame calcaire avec le pore *p*, au-dessus duquel se trouve placé le tentacule permanent.
- Fig. 152. Un de ces tentacules.

Planche XVIII.

ÉCHINIDES.

Asymétrie du système ambulacral. Région péristomienne dans six genres différents; son anse postérieure, celle de l'aire interradiale impaire 5, sensiblement plus profonde que les autres. — Dans chaque figure on a introduit le détail plus fortement grossi de l'ambulacre III, pris du même individu ou d'un autre de la même espèce.

Amblypneustes ovum (LAMK.).

Fig. 153. Le détail tiré d'un autre individu de la même espèce.

Temnopleurus toreumaticus (LESKE).

Fig. 154. Le détail du même individu.

Echinotrix turcarum PETERS.

Fig. 155. Le détail du même individu.

Echinocidaris punctulata (LAMK.).

Fig. 156. Le détail d'un autre individu.

Echinometra lucunter (L.) LÜTKEN

Fig. 157. Le détail d'un autre individu. L'axe de la longueur du test et le plan vertical de sa courbure, indiqués par la ligne (*Axe — long.*), passant par l'ambulacre I et l'interradium 3.

Colobocentrus atratus (L.).

Fig. 158. Le détail tiré du même individu. L'axe longitudinal transversal.

Dans toutes ces figures, en tenant compte de la première paire de pores, même quand ceux-ci sont réduits en de simples échanerures du bord péristomien, les pores des rangées de la série I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b*, sont disposés par groupes de 2, 3, 3 etc., tandis que dans les rangées de la série I *b*, II *b*, III *a*, IV *b*, V *a*, leurs groupes sont de 2, 2, 3 etc. — Pag. 25, 26.

Planche XIX.

SALÉNIENS.

Structure du test.

Salenia goësiana Lov.

- Fig. 159. Test vu du côté droit.
Fig. 160. Face buccale. Dans l'intérieur, vis-à-vis de l'aire interradiale 2, la pièce génitale antérieure droite, creusée en partie par le madréporite.
Fig. 161. Face dorsale.
Fig. 162. Partie péristomienne de l'ambulacre III, faisant voir la disposition des pores.
Fig. 163. Partie du système dorso-central, avec ses proéminences sessiles.
Fig. 164. Mamelon primaire.
Fig. 165. Squelette tégumentaire étalé dès le péristome. Le premier pore de la série I *a*, II *a*, III *b*, IV *a*, V *b*, est plus éloigné du bord que celui de la série I *b*, II *b*, III *a*, IV *b*, V *a*.
-

Planche XX.

CIDARIDES.

Structure du test.

***Cidaris hystrix* (LAMK.).**

Fig. 166. Squelette étalé.

Fig. 167. Péristome et membrane buccale. Les plaques ambulacraires ayant atteint le bord de la couronne, deviennent libres par la solution successive de la suture, et passent dans la membrane en se transformant en écailles imbriquées.

***Cidaris papillata* (LESKE).**

Fig. 168. Région péristomienne vue de l'intérieur. Le passage des plaques ambulacrales entre les auricules (aur.) fixés aux aires interradiées. Les proéminences en forme d'arceaux (voir p. 29) sont omises.

Fig. 169. Plaques écailleuses de la membrane buccale. *a, b*, des plus petites, *c—h*, de plus grandes et plus éloignées de la bouche.

Planche XXI.

ECHINIDES.

Systeme dorso-central: Appareil apical; ses transformations, ses homologues.

Espèce inconnue.

- Fig. 170. Individu très jeune, de 1,2 mm. de diamètre. Le disque central, a, placé un peu hors du centre, vers l'interradium 1, remplit encore à peu près entièrement l'espace compris entre les bases des quatre pièces génitales, b, laissant seulement entre lui et la pièce génitale 1 un interstice très étroit, premier indice de la place que viendra se faire l'ouverture anale. Toutes les pièces sont marquées de stries parallèles traversant les sutures et formant des losanges. Nulles traces de pores madréporiques, ocellaires, ou génitaux.

Toxopneustes droebachensis (O. F. M.)

- Fig. 171. Individu de 2,4 mm. de diamètre. Le disque central, a, presque au centre. Un interstice considérable s'est ouvert par suite de la résorption de son bord du côté des pièces génitales, b, 1 et 5, ainsi que des bords correspondants de celles-ci. Dans la membrane remplissant cet interstice se sont formées deux plaquettes calcaires. Stries comme dans la figure précédente. Quelques pores madréporiques dans la pièce génitale, b, 2. Toutes les pièces ocellaires, c, écartées de l'espace central, celles du bivium, de I et de V, en étant moins éloignées que les autres.
- Fig. 172. Individu de 4,5 mm. de diamètre. Le disque, a, ne remplissant qu'à moitié l'espace central agrandi, l'interstice occupé par la membrane anale s'est couvert de plusieurs plaquettes calcaires. Les stries sont omises dans cette figure, comme dans les quatre qui suivent. Pores madréporiques, plus nombreux, dans la pièce génitale 2. Les pores ocellaires se montrent. La pièce ocellaire I, est entrée dans l'enceinte élargie; elle sépare d'entre elles les pièces génitales 1 et 5. La pièce ocellaire V s'est rapprochée de l'espace central.
- Fig. 173. Individu un peu plus avancé, de 5,2 mm. Dans l'interstice agrandi le nombre des plaquettes a augmenté. L'ouverture anale se fait voir, du côté de l'ambulacre I.
- Fig. 174. Individu de 10 mm. L'espace central s'étant agrandi considérablement aux dépens de son enceinte, le disque n'en fait plus que le tiers. Les conduits génitaux sont parvenus à percer leurs cinq pièces. La pièce ocellaire V au point de toucher la membrane anale.
- Fig. 175. Individu de 16 mm. L'espace central, toujours plus grand en proportion de son enceinte, de pentagonal qu'il était d'origine, est enfin devenu oblong dans la direction de l'ambulacre I et de l'aire interradiale 3. Le disque central, a, encore reconnaissable parmi les plaquettes nombreuses de la membrane anale, se retrouve près des pièces génitales 2 et 3. Le pièce ocellaire V est entré dans l'enceinte; la pièce IV s'en est rapprochée.
- Fig. 176. Individu adulte, de 56 mm. Le disque central s'est perdu dans la multitude de plaquettes dont est comme incrustée la membrane anale. L'accroissement successif de celle-ci a amené une diminution considérable des pièces de l'enceinte, particulièrement des pièces ocellaires I et V, et des génitales 1, 5, et 4, de manière que la pièce ocellaire IV est au point de toucher au bord du périprocte. — Les grossissements des figures 171 à 176 sont hors de proportion.

Salenia.

- Fig. 177. Appareil apical d'un individu adulte, figure typique, à comparer par parties correspondantes à celui d'un très-jeune Échinide: fig. 170, 171. De même que dans celui-ci le disque central, qui est resté solide, n'ayant pas été remplacé par une membrane flexible pavée de plaquettes, est exactement compris entre les bases des pièces génitales. L'ouverture anale s'est pratiquée, de même que chez le *Toxopneustes*, au point de contact entre les pièces génitales, b, 1, et b, 5, vis à vis de la pièce ocellaire I. Stries parallèles traversant les sutures en formant des losanges. Toutes les cinq pièces ocellaires, c, également éloignées du disque central.

Marsupites.

- Fig. 178. Face dorsale. Le disque central pentagonal, a, d'où provient la tige chez les autres Crinoïdées, intact. Il est entouré de cinq pièces parabasilaires de premier ordre, b, homologues aux génitales des Échinoidées, et, dans les angles de celles-ci de cinq autres, b 2, les parabasilaires de second ordre.

Planche XXII.

CASSIDULIDES.

Structure du test.

Cassidulus pacificus A. AGASSIZ.

Fig. 179. Squelette étalé. Dans les aires interradianales 1, 4 et 5, la deuxième et la troisième plaques des deux séries sont marquées de leurs numéros d'ordre.

Planche XXIII.

COLLYRITIDES.

Structure du test.

Collyrites elliptica LAMK.

Fig. 180. Squelette étalé. Les quatres premières plaques des aires interradales 1 et 4 numérotées.

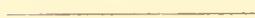


Planche XXIV.

ANANCHYTIDES.

Structure du test. Hétéronomie de l'aire interradiale 1.

Ananchytes sulcata GOLDF.

Fig. 181. Squelette étalé. Les deux plaques 2 des séries *a* et *b* de l'aire interradiale 1, confondues en une seule plaque.

Planche XXV.

ANANCHYTIDES.

Structure du test. Hétéronomie de l'aire interradiaire 1.

Holaster scanensis COTTEAU.

- Fig. 182. Squelette étalé. Les plaques 2 de 1 *a* et 1 *b* confondues en une seule.
Fig. 183. Région péristomienne d'un second individu.
Fig. 184. La même partie d'un troisième, faisant voir une certaine variabilité dans la disposition de l'aire interradiaire 4, en ce que la plaque 2 de la série *a* est séparée de la plaque 3 de la même série.

Planche XXVI.

SPATANGUIDES PRYMNADETES

Hemiaster expergitus Lov.

Fig. 185. Squelette étalé de l'individu figuré pl. XIII, fig. 114—120. Hétéronomie de l'aire interradiale 1 normale, c'est-à-dire résultant de la fusion des deux plaques 3 et 2 de 1 a en une seule. Type ancien, aux plaques interradiiales de longueur et largeur presque égales, sub-hexagonales, à l'aire interradiale impaire peu développée, à sternum faiblement indiqué par les plaques 2 plus grandes que les autres, et aux plaques préanales nombreuses, uniformes, sans trace d'un épisternum.

Planche XXVII.

SPATANGUIDES PRYMNADETES.

Faorina chinensis GRAY.

Fig. 186. Squelette étalé. Hétéronomie de l'aire interradiale 1 constituée selon le type ancien, c'est-à-dire par la fusion des deux plaques 2 de 1 *a* et de 1 *b* en une seule plaque. Sternum distinctement développé, mais étroit, formé des plaques 2, peu inégales, de l'aire interradiale impaire. Épisternum à peine indiqué par la grandeur et les contours des plaques 3. Plaques préanales tendant vers la forme arquée propre à celles du type moderne, comp. Pl. XXXV, XXXVII etc.

Planche XXVIII.

SPATANGUIDES PRYMNADETES.

Desoria australis GRAY.

Fig. 187. Squelette étalé. Hétéronomie de l'aire interradiale 1 selon le type ancien, c'est-à-dire dépendant de la jonction des plaques 2 de 1 *a* et de 1 *b*. Dans 4 *b* la plaque 2 est séparée de la plaque 1. Sternum très-développé; la plaque droite, celle de la rangée *b*, débordant auprès de la suture médiane, celle de la rangée *a* à bord latéral plus long.



Planche XXIX.

SPATANGUIDES PRYMNADETES.

Abatus Philippii Lov.

- Fig. 188. Squelette étale. Hétéronomie de l'aire interradiale 1 normale. Sternum à plaque droite plus courte que la gauche.
- Fig. 189. Membrane buccale.
- Fig. 190. Membrane anale.

Planche XXX.

SPATANGUIDES PRYMNADÈTES.

Agassizia scrobiculata VAL.

- Fig. 191. Squelette étalé. Plaques pétales des II *b* et IV *a*, beaucoup plus étroites que celles des II *a* et IV *b*. Hétéronomie interradiale normale.
- Fig. 192. Membrane buccale.
- Fig. 193. Membrane anale.

Planche XXXI.

SPATANGUIDES PRYMNADETES.

Schizaster fragilis DÜBEN et KOREN.

- Fig. 194. Squelette étalé. Hétéronomie interradiale normale.
Fig. 195. Membrane buccale.
Fig. 196. Membrane anale.
-

Planche XXXII.

SPATANGUIDES PRYMNADETES.

Palæostoma mirabile (GRAY).

- Fig. 197. Squelette étalé. Type anomal. La plaque 5 de 1 *a* beaucoup plus grande que celle de *V b*. Plaques 2 des deux rangées *a* et *b* des aires interradiales 2, 3 et 4 fondues ensemble. L'hétéronomie interradiale effectuée par la conjonction, dans 1, des plaques 2 des deux rangées et de la plaque 3 de *b*, en une seule plaque. Aire impaire très irrégulière. La plaque 2 droite du sternum beaucoup plus courte que celle du côté gauche. La 3 du même côté poussée en avant, et séparée de la plaque 4 de la rangée *b*, par l'interposition de la plaque ambulacraire 5 de 1, *a*.
- Fig. 198. Membrane buccale.
- Fig. 199. Membrane anale.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

Structure du test.

Palæotropus Josephine Lov.

- Fig. 200. Squelette étalé, de l'individu figuré pl. XIII, fig. 108 à 113. Forme intermédiaire. Ambulacres d'un type ancien, apétales. Aires interradiales paires rappelant celles des prymnadètes. Aire impaire selon le type moderne, à épisternum très-développé, à angle épisternal profond, et à une seule paire de plaques préanales.

Planche XXXIII.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

***Micraster cor anguinum* LAMK.**

Fig. 201. Squelette étalé. Forme intermédiaire. Hétéronomie interradiale normale. Plaques interradiiales paires courtes et larges. Labre allongé, élargi postérieurement. Sternum faiblement développé, la plaque 2 droite moins longue que l'autre, une plaque petite s'en étant séparée: le commencement d'un épisternum. Plusieurs paires de plaques préanales, conformes aux plaques abdominales et dorsales.

Planche XXXIV.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

Brissus Scillæ AGASSIZ.

- Fig. 202. Squelette étalé. Hétéronomie interradiale normale, en ce que les plaques 2 et 3 de 1 *a* sont confondues en une seule. Par suite de l'extension de la plaque 2 de 1 *b* et de 4 *a*, la plaque 2 de 1 *a* et de 4 *b* est séparée de la plaque 1. Comparer la *Desoria australis* GRAY, pl. XXVIII. Sternum et épisternum développés.
- Fig. 203. Membrane buccale.
- Fig. 204. Membrane anale.

Planche XXXV.

SPATANGUIDÉS PRYMNODESMIENS.

***Meoma ventricosa* LAMK.**

- Fig. 205. Squelette étalé. Fasciole infra-anale incomplète. Hétéronomie interradiariale normale.
Fig. 206. Membrane buccale.
Fig. 207. Membrane anale.

Planche XXXVI.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

***Spatangus purpureus* O. F. M.**

- Fig. 208. Squelette étalé. Hétéronomie interradiale normale.
Fig. 209. Les plaques interradiales 2 à 6 de 4 b, laissant voir le bord adoral des plaques 3, 4, 5, prolongé en lame mince saillante pénétrant sous le bord aborale de la plaque précédente.
Fig. 210. Les mêmes plaques, vues de l'intérieur.
Fig. 211. Membrane buccale.
Fig. 212. Membrane anale.

Planche XXXVII.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

Brissopsis Iyrifera FORB.

- Fig. 213. Squelette étalé d'un individu adulte.
- Fig. 214. Les plaques interradales 2 à 5 de 4 *a*, avec leurs lames saillantes, vues de l'extérieur.
- Fig. 215. Les mêmes, vues de l'intérieur.
- Fig. 216. Membrane buccale.
- Fig. 217. Membrane anale.
- Fig. 218. Individu tout jeune de 4,6 mm. de longueur. Les plaques péristomiennes des ambulacres du trivium sont beaucoup plus étroites que les interradales, lesquelles sont plus larges et moins eunéiformes que chez l'adulte. De même que chez celui-ci, les plaques 1 à 5 des rangées I *a* et V *b* correspondent au labre, au sternum et à l'épisternum en avant de l'angle épisternal, mais partout ailleurs les relations entre les ambulacres et les aires interradales changent considérablement suivant l'âge. Ainsi, chez le jeune, dans les rangées I *b* et V *a*, ce sont les plaques 1 à 6, chez l'adulte les plaques 1 à 7½, qui égalent ensemble les trois premières plaques interradales de 1 *a* et 4 *b*; chez le jeune, les deux premières plaques de I *b* et V *a*, chez l'adulte les trois premières plaques à peu près entières, remplissent la longueur du bord correspondant des péristomiennes interradales 1 et 4. Au trivium du jeune individu, les péristomiennes ambulacraires repondent aux péristomiennes interradales de 2 et de 3, ou les excèdent même; chez l'adulte ce sont deux ou trois paires de plaques ambulacraires qui présentent ensemble cette même extension etc. C'est que le nombre de plaques ambulacraires égalant en extension un certain nombre de plaques interradales, est augmenté avec l'âge, par suite de la pression résultant de l'accroissement du pétale, dont l'effet se fait sentir d'autant plus que les plaques elles-mêmes sont plus près du péristome. — Du reste, de toutes les parties du test, l'aire interradielle impaire est celle qui présente le plus de différences quand on la compare à celle de l'adulte. C'est surtout l'épisternum qui est beaucoup plus court et plus rétrécie en arrière. Les plaques préanales sont aussi très-étroites, et plus allongées en proportion.

Planche XXXVIII.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

***Kleinia Inzonica* GRAY.**

Fig. 219. Type très-régulier des Spatanguides modernes à labre court. Héteronomie interradiale normale.

Fig. 220. Membrane buccale.

Fig. 221. Membrane anale.

Planche XXXIX.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS

Echinocardium cordatum PENN.

- Fig. 222. Squelette étalé. Type moderne très-régulier, à fasciole traversant les pétales et effaçant les pores voisins.
- Fig. 223. Plaques interradiales 2 à 4 de 4 a, vues de l'extérieur, montrant les aines saillantes.
- Fig. 224. Les mêmes, vues de l'intérieur.
- Fig. 225. Membrane buccale.
- Fig. 226. Membrane anale.

Planche XL.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS

Plagionotus pectoralis (LAMK.).

Fig. 227. Squelette étalé. Deuxiemes plaques des aires interradales paires agrandies aux dépens du sternum et des ambulacres. Type régulier.

Planche XLI.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

Brynia Australasiæ LEACH.

Fig. 228 Squelette étalé. Deuxièmes plaques des aires interradiales paires grandes. Labre allongé. Sternum petit. Pores des pétales pairs troublés par la fasciole. — Par une déviation individuelle la plaque péristomienne de IV *a* est unipore.

Planche XLII.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

Maretia planulata (LAMK.).

- Fig. 229. Squelette étalé. Deuxièmes plaques des aires interradianales paires très grandes, les suivantes très-courtes et très-larges. Labre allongé, tout aussi long que le sternum. Ambulacres se développant insensiblement en pétales.
- Fig. 230. Membrane buccale.
- Fig. 231. Membrane anale.
-

Planche XLIII.

SPATANGUIDES PRYMNODESMIENS.

Lovenia subcarinata GRAY.

- Fig. 232. Squelette étalé. Plaques péristomiennes des aires interradianales paires allongées. Labre très-allongé et atténué postérieurement. Sternum petit. Fasciole interne effaçant les pores voisins des pétales.
- Fig. 233. Membrane buccale.
- Fig. 234. Membrane anale.

Planche XLIV.

CLYPÉASTRIDES.

***Echinocyamus pusillus* (O. F. M.).**

Fig. 235. Squelette étalé. Distribution des petits pores, confinés ici aux plaques ambulacrales, occupant la plus grande partie des plaques péristomiennes, disposés le long des bords externes et aboraux des suivantes, et nuls dans les pétales. Forme générale régulière, rayonnée. Asymétrie des ambulacres distincte même dans la deuxième paire de leurs plaques. Aires interradiales très semblables, libres et cohérentes dans toute leur étendue, terminées d'une seule plaque grande et triangulaire.

Planche XLV.

CLYPÉASTRIDES.

Laganum depressum LESSON.

Fig. 236. Squelette étalé. Les pores ont été omis dans cette figure, comme dans les suivantes. Forme générale très régulière, rayonnée. Asymétrie des ambulacres marquée même dans les deuxièmes paires de leurs plaques, 2. Aires interradiales très-conformes, très-étroites, libres et cohérentes dans toute leur étendue, à plaque terminale grande et triangulaire. La périphérie est indiquée par une ligne ponctuée.

Planche XLVI.

CLYPÉASTRIDES.

Encope Valenciennesi AGASSIZ.

- Fig. 237. Squelette étalé. Asymétrie des ambulacres apparente même dans leurs deuxièmes paires de plaques, 2, élargies jusqu'à se toucher et à former à elles seules une large enceinte, séparant les plaques péristomiennes, 1, du reste des aires interradianales. Aperture anale placée entre les plaques 2 du I a et V b, et les deuxièmes plaques de l'aire interradianale impaire. Aires interradianales assez semblables, sauf pour la lunule de l'impaire, atténuées au sommet, et terminées d'une paire de très-petites plaques contenant entre elles le pore génital, et embrassant l'angle correspondant de l'appareil apical étoilé; comparer le *Clypeaster rosaceus* (L.) Pl. XVI fig. 136. La périphérie du corps est indiquée par une ligne ponctuée.

Rotula dentata (LAMARCK).

- Fig. 238. Face inférieure. Asymétrie des ambulacres évidente dans leurs plaques péristomiennes. Leurs plaques 2 élargies de manière à se toucher, et à former une enceinte, interrompue, d'une part, au bivium, où la première plaque (gémée), 1, de l'aire interradianale reste en contact avec la seconde, et, d'autre part, par une disposition exceptionnelle de l'aire interradianale 3, laquelle se trouve aussi intacte et cohérente.
-

Planche XLVII.

CLYPÉASTRIDES.

Clypeaster rosaceus (L.)

Fig. 239. Squelette étalé. Asymétrie des ambulacres évidente dans leurs plaques peristomieuses. Forme générale assez régulière, la première plaque, *1*, de toutes les aires interradiales, étant séparée des suivantes par les plaques *1—3* des ambulacres. La périphérie du test est indiquée par une ligne ponctuée.

Planche XLVIII.

CLYPÉASTRIDES.

***Mellita hexapora* (GMELIN).**

Fig. 240. Squelette étalé d'un individu adulte. Asymétrie des ambulacres évidente dans leurs plaques peristomiennes, mais troublée dans les plaques 2 de *1 a* et *V b*, par suite de la résistance offerte, à leurs dépens, par les plaques 2 de l'aire interradiale impaire, lesquelles sont restées en contact avec la plaque *1*, tandis que dans les autres aires interradiales elles en sont éloignées par la jonction des plaques 2 et *3* des ambulacres.

Planche XLIX.

CLYPÉASTRIDES.

Mellita hexapora (GMELIN).

- Fig. 241. Squelette étalé d'un individu très-jeune, de 6,5 mm. de longueur. Asymétrie des ambulacres évidente dans leurs plaques péristomiennes. Les plaques interradianales *I* des aires 1, 2, 3, 4, isolées des plaques 2 et suivantes. L'interradium impair plus large que les autres, libre. La lunule unique, celle de l'interradium impair, circulaire, contiguë à l'aperture anale.
- Fig. 242. Individu de 8,3 mm. de longueur. Face ventrale. La séparation des plaques interradianales *I* des aires paires plus avancée, les plaques *3* des ambulacres commençant à se toucher. La lunule est un peu ovalaire, et plus éloignée de l'anus.
- Fig. 243. Individu de 35 mm. Face ventrale. L'isolation des plaques interradianales *I* très-avancée, les plaques *3* des ambulacres se touchant toutes, à l'exception de celles de *I a* et *V b*. Six lunules allongées, étroites. Les grossissements de ces trois figures sont hors de proportion.

Planche L.

CLYPÉASTRIDES.

***Echinaraehnius parma* (LAMARCK.)**

- Fig. 244. Squelette étalé d'un individu adulte. Grandeur naturelle. Asymétrie des ambulacres évidente même dans leurs deuxièmes plaques. L'isolation des plaques interradiaires *I* est plus complète dans l'aire impaire que dans les autres.
- Fig. 245. Squelette étalé d'un très-jeune individu, long de 6,5 mm. Toutes les aires interradiales intactes et cohérentes.
- Fig. 246. Face ventrale d'un individu long de 34 mm. Etat intermédiaire.
-

Planche LI.

CLYPÉASTRIDES.

Arachnoïdes placenta (L.).

- Fig. 247. Squelette étalé d'un individu adulte, long de 66 mm. Les aires porifères indiquées par des lignes ponctuées. Le péristome est composé uniquement des dix plaques ambulacrales, à l'exclusion des plaques interradiées. L'asymétrie, très-évidente dans les deuxièmes plaques ambulacrales, fait défaut dans les plaques péristomiennes de IV. Forme générale très-exactement rayonnée, le bivium, seulement, laissant un interstice entre ses deuxièmes plaques, dans lequel se fait voir la plaque *I* de l'aire impaire.
- Fig. 248. Face ventrale d'un jeune individu de 45 mm. de longueur.
- Fig. 249. Péristome du même, composé, comme dans la règle, des dix plaques ambulacrales et des cinq plaques interradiées. L'asymétrie des ambulacres, très évidente dans leurs deuxièmes plaques, est moins prononcée dans les premières, particulièrement dans I et II.
- Fig. 250. Péristome d'un individu un peu plus grand, de 55 mm de longueur, dans lequel la plaque interradiée (*I*) de l'aire 2 a disparu, sa place étant indiquée par les deux lignes ponctuées. Par suite, et contrairement à la règle, la III *a* est devenue plus grande que la III *b*, et la II *b* plus grande que la II *a*.
-

Planche LII.

CLYPÉASTRIDES.

Arachnoides Zelandiæ GRAY.

- Fig. 251. Face ventrale d'un individu adulte de 80 mm. de longueur. Aires porifères indiquées par des lignes ponctuées.
- Fig. 252. Péristome du même. L'asymétrie n'est que vaguement prononcée. Le péristome se compose de dix plaques ambulacrales petites et de cinq interradiales, *I*, assez grandes.
- Fig. 253. Partie péristomienne de l'ambulacre III du même, faisant voir la lame médiane avec les creux des pores des grands tentacules buccaux, et les sphérides. Comparer les fig. 77, 78 de la planche VIII.
- Fig. 254. Face ventrale d'un jeune individu, de 14,6 mm. de longueur.
- Fig. 255. Péristome du même. L'asymétrie est plus prononcée, surtout dans les deuxièmes plaques. Les interradiales *I* notablement plus petites en proportion que dans l'adulte.

Planche LIII.

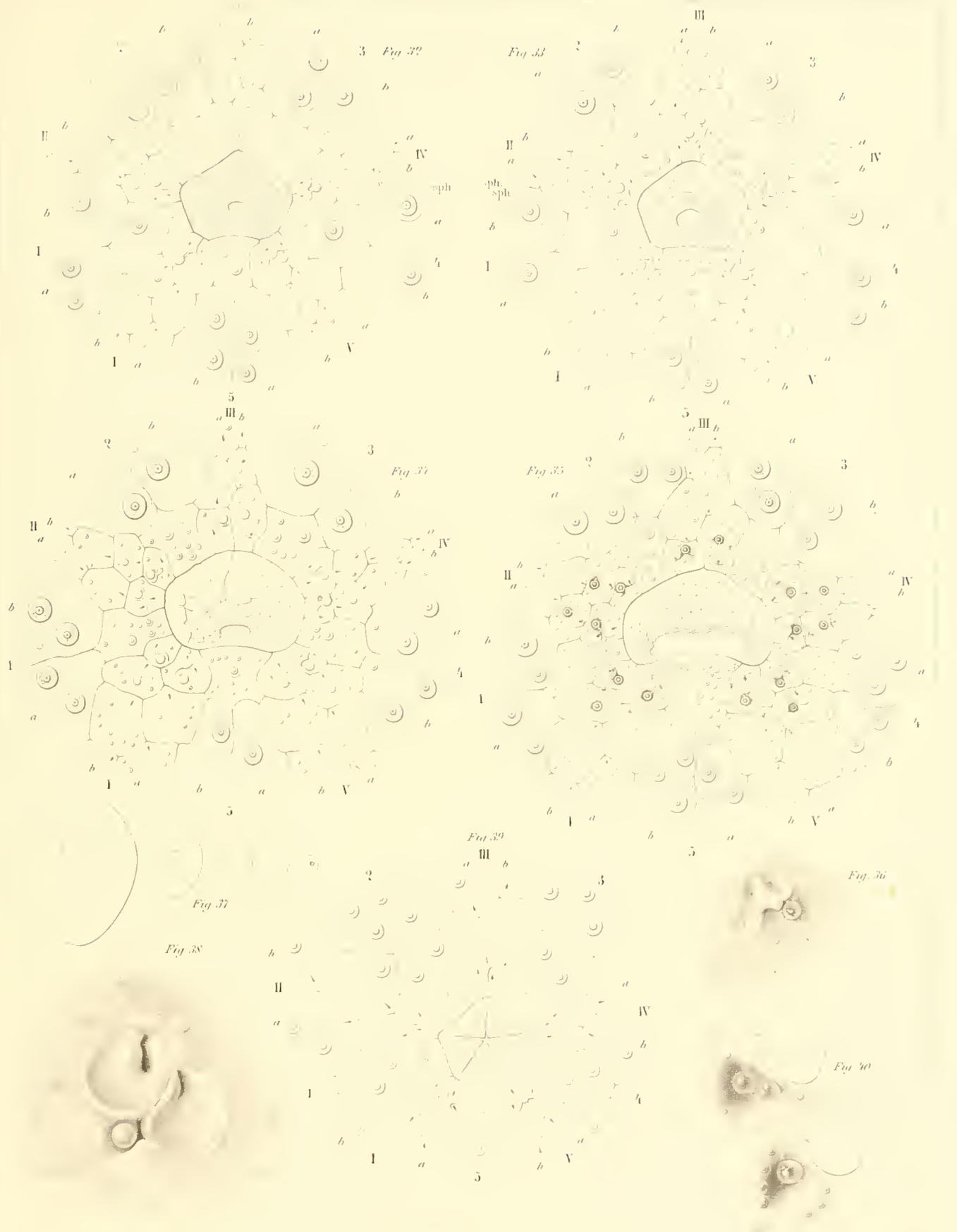
ASTÉRIADÉES.

Homologies de leur squelette. Comparer la Planche XXI.

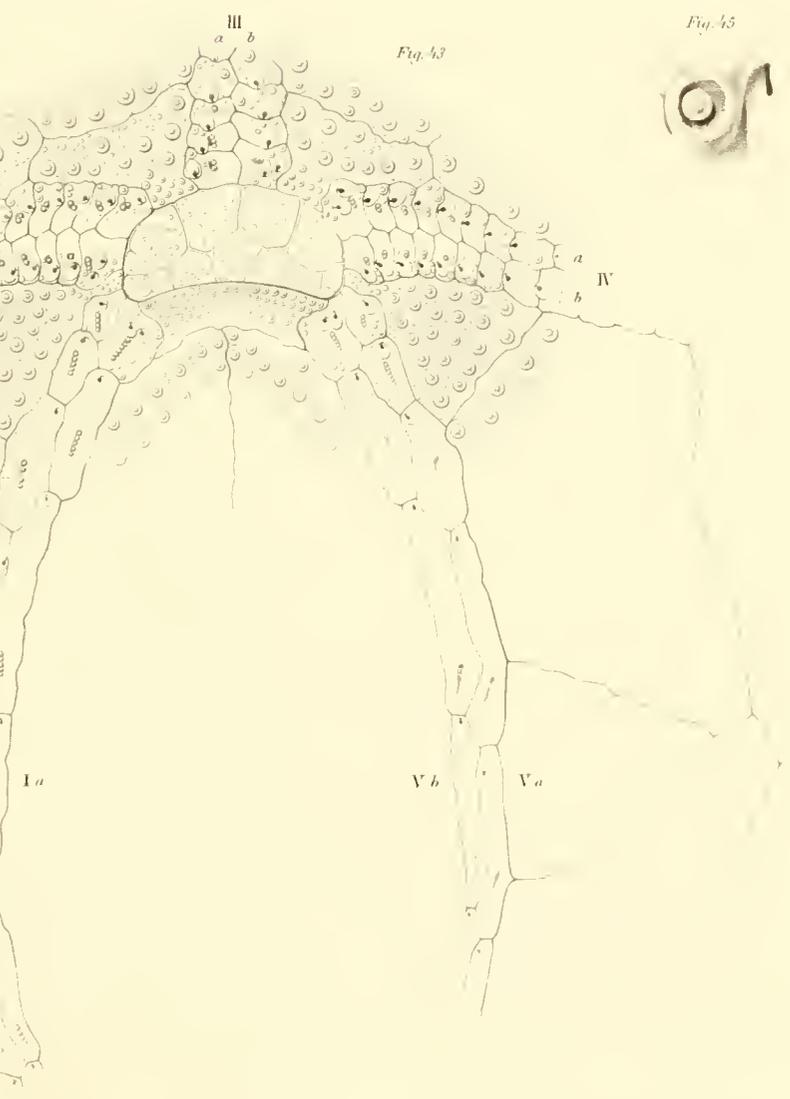
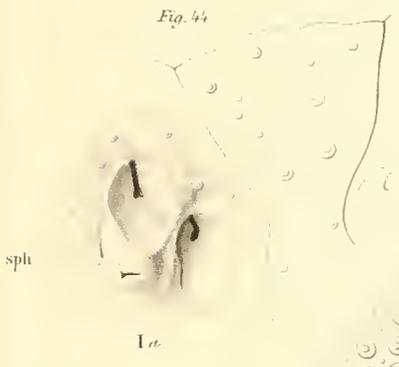
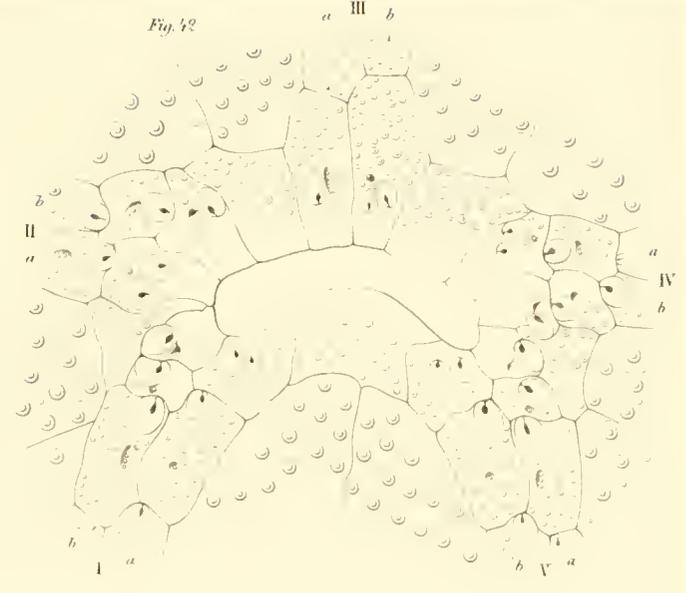
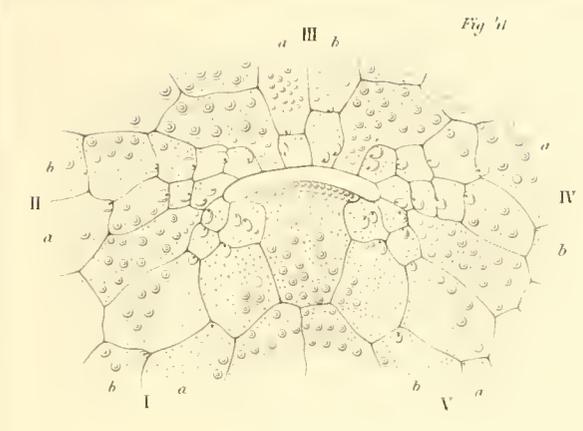
Asterias glacialis L.

- Fig. 256. Individu très-jeune, de 1,3 mm., vu de sa face ventrale, les radioles étant omis.
- Fig. 257. Le même, vu de sa face dorsale. Dans cet état le squelette est constitué presque exclusivement par les deux systèmes, le dorso-central, (l'appareil apical), et l'ambulacral.
- I, II, III, IV, V, *a*, *b*: les ambulacres.
- a*: le disque central ou basis.
- b*: les pièces «génitales», ou parabasilaires.
- c*: les pièces ocellaires, ou radiales.
- p*: lame encore extrêmement petite, premier rudiment du système périsomatique, ou interradaire.
- Fig. 258. Individu un peu plus avancé, de 2 mm., vu de sa face ventrale.
- Fig. 259. Le même, vu de sa face dorsale. Même signification des lettres. La petite lame, *p*, est remplacée par trois séries de plaquettes, *pp*; c'est le système périsomatique qui commence à se développer.
- Fig. 260. Un autre individu, grand de 4,5 mm. Mêmes signification des lettres. Dans chaque rayon deux paires de tentacules respiratoires, *t. r.*, ont fait leur apparition. La pièce génitale (parabasilaire) 2 vient d'être percée par le madréporite.
- Fig. 261. La pièce génitale 2, vue de l'extérieur.
- Fig. 262. La même, vue de l'intérieur.
- Fig. 263. La pièce génitale 3, vue de l'extérieur.
- Fig. 264. La même, vue de l'intérieur.
- Fig. 265. La même, vue de profil.
- Fig. 266—267, 268—269, 270—271. Développement du madréporite, et modifications de forme des pièces génitales.
- Fig. 272. Section transversale du canal pierceux d'un individu presque adulte.
- Fig. 273. Radiole de l'individu fig. 257.





32 *Utriosopsis lyrifera* FORB. 33-37 *Echinocardium flavescens* O.F.M. 38 *Echinocardium cordatum* PENN.
 39 *Palaestoma muralis* GRAY. 40 *Muretia planulata* LAMK.



41. *Faorina chuneusis* GRAY. 42. *Moiria atropos* LAMK. 43. *Brissus Scillæ* AG. 44. 45. *Lovema elongata* GRAY.

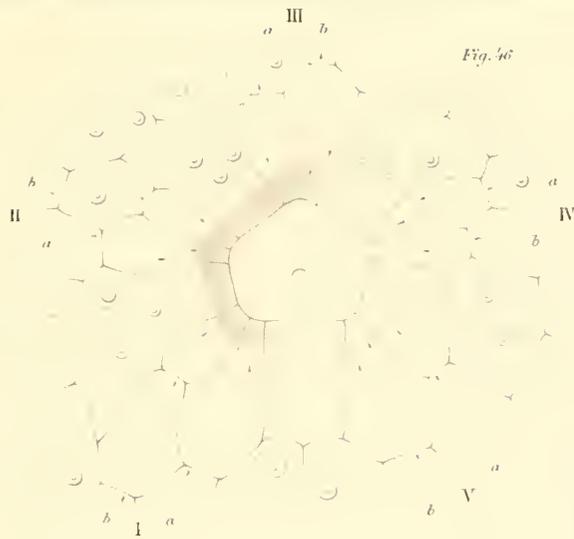


Fig. 46

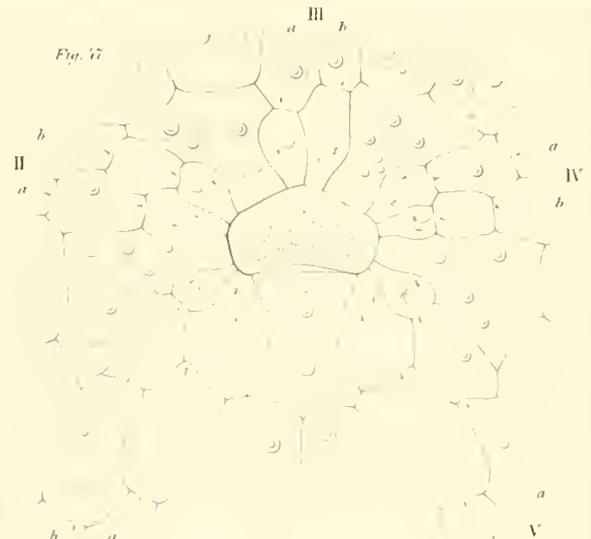


Fig. 47

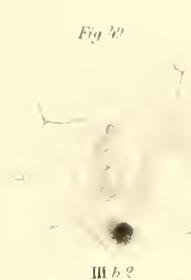


Fig. 49

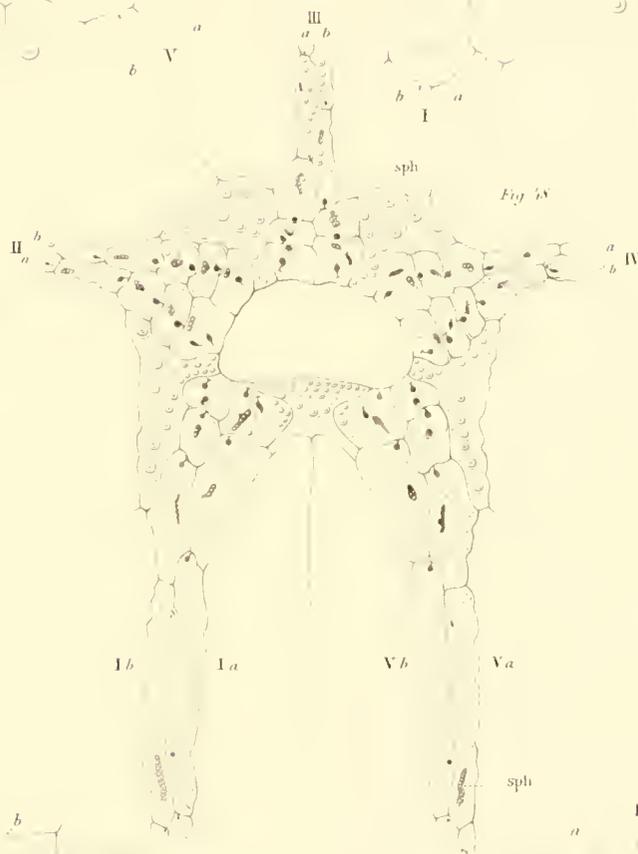


Fig. 48



Fig. 53



Fig. 50



Fig. 52

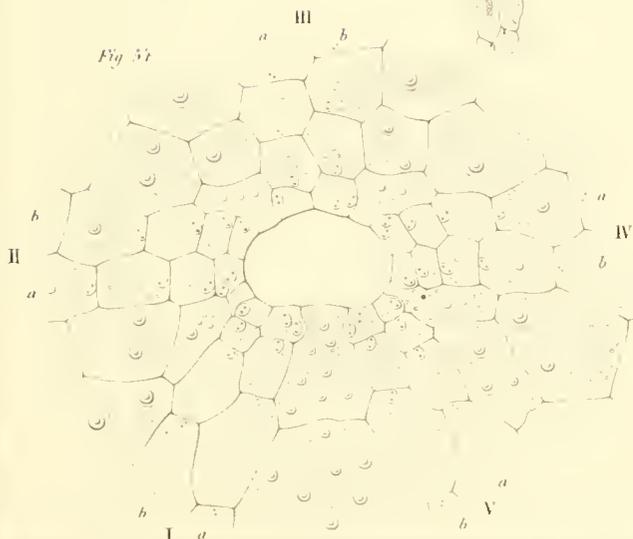


Fig. 54

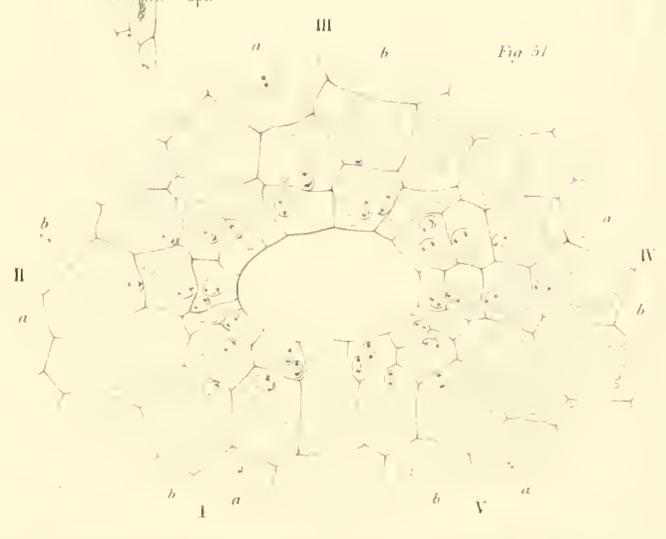


Fig. 51

Fig. 55

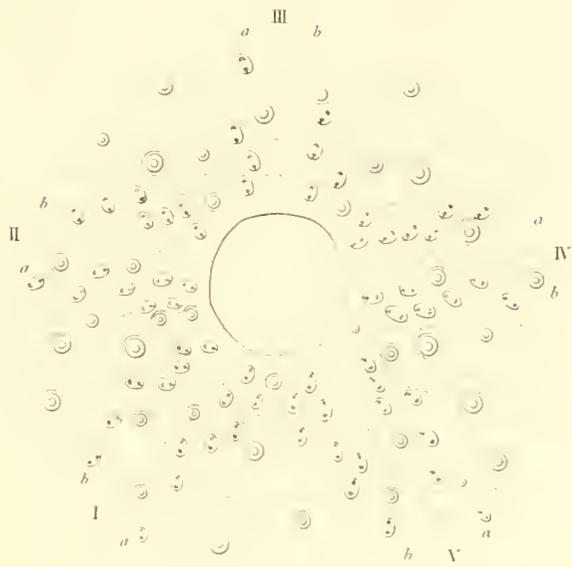


Fig. 58

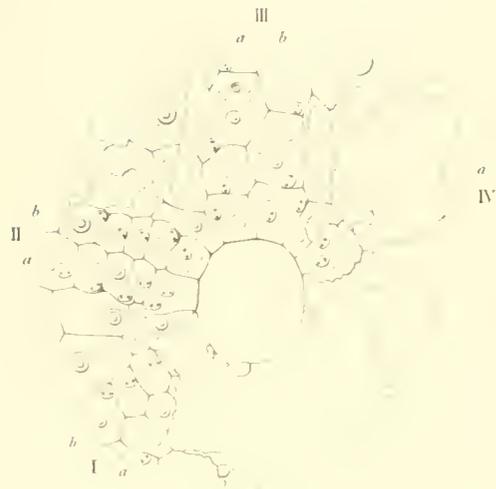


Fig. 56



Fig. 57



Fig. 59

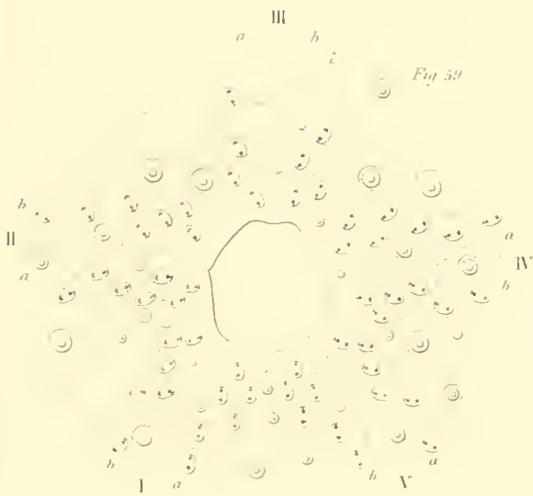
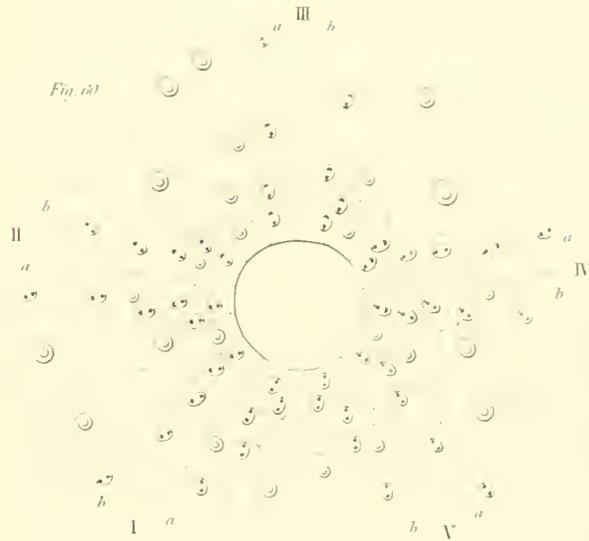
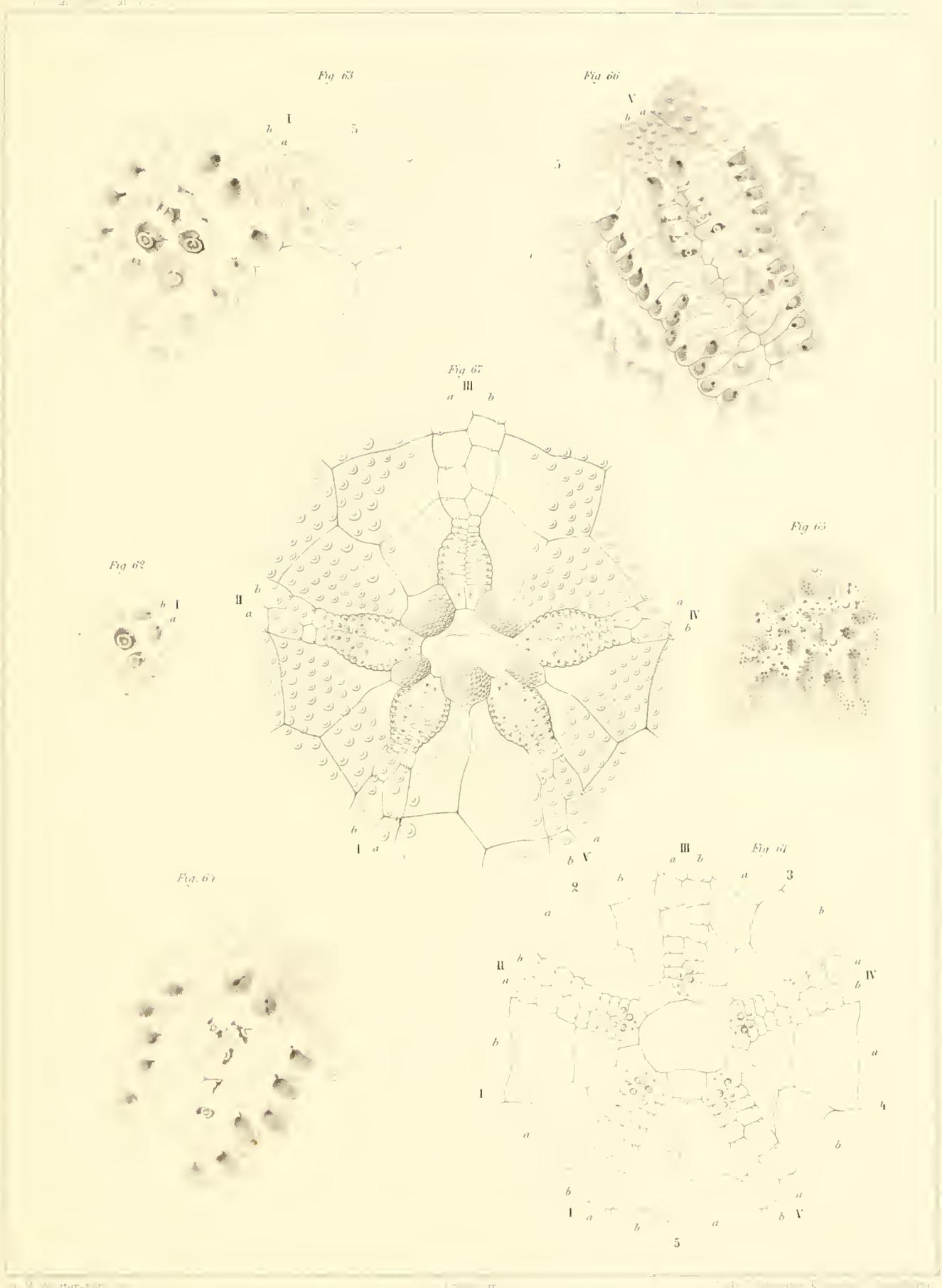
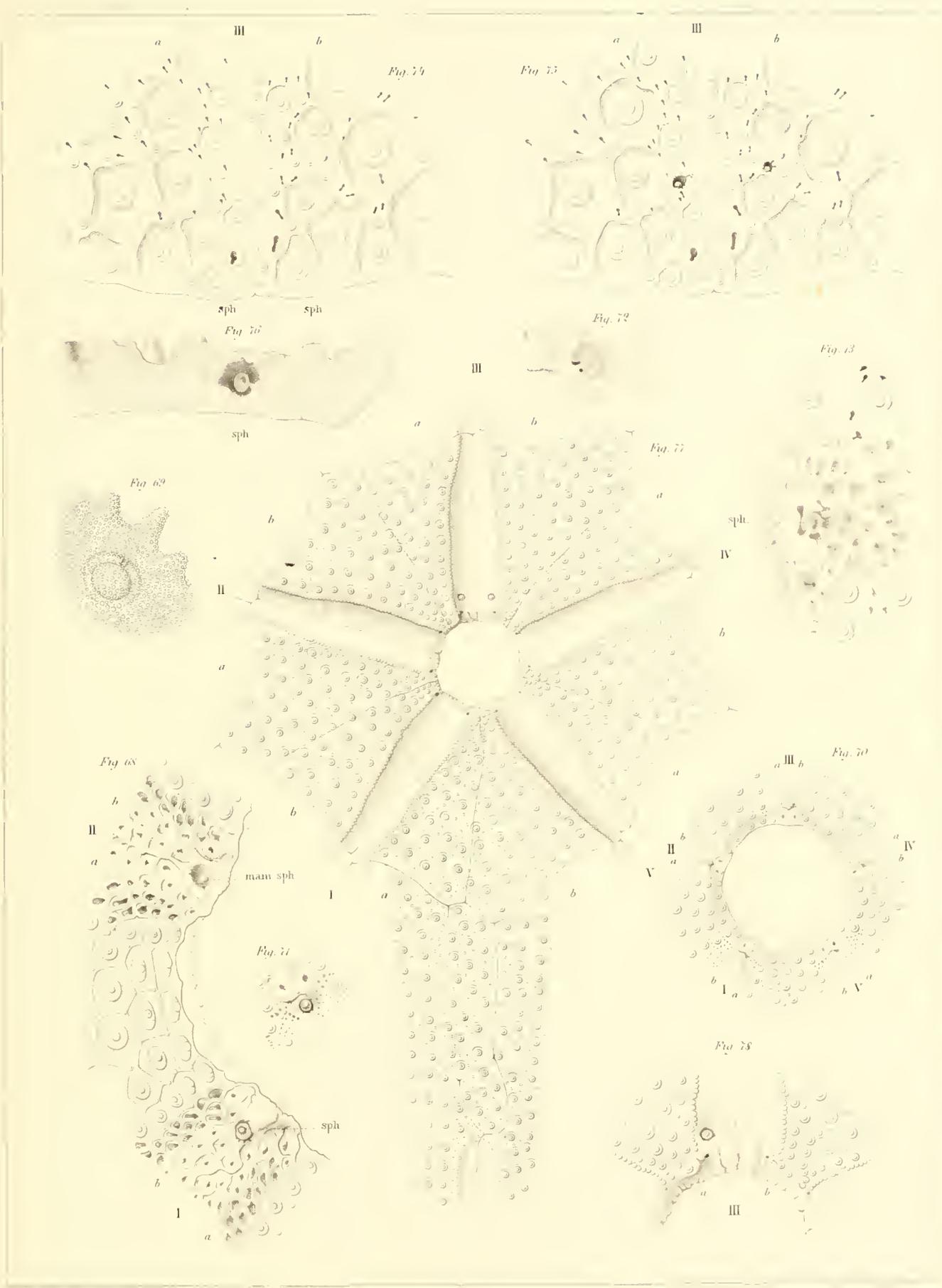


Fig. 60





61-65 *Cassidulus Caribæarum* LAMK. 66 *C. Eugentiæ* LOV. 67 *C. pacificus* A. AGASS.



68 *Encope Valenciennesi* AGASS 69. *Melitta hexapora* GM. 70-71. *Laeanum depressum* AGASS 72. *Echinarachnius parma* LAMK
 73. *Rotula dentata* LAMK. 74-76. *Clypeaster rosaceus* L. 77-78. *Arachnoides placenta* L.

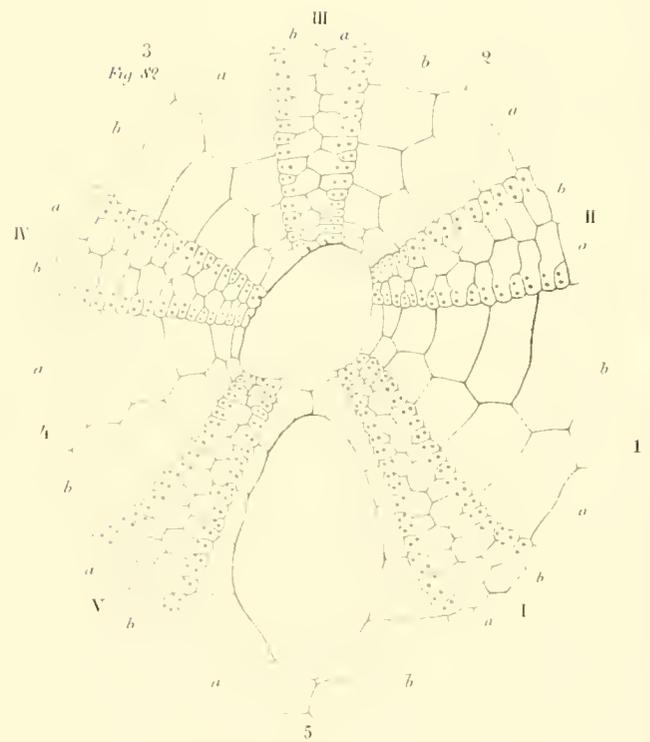
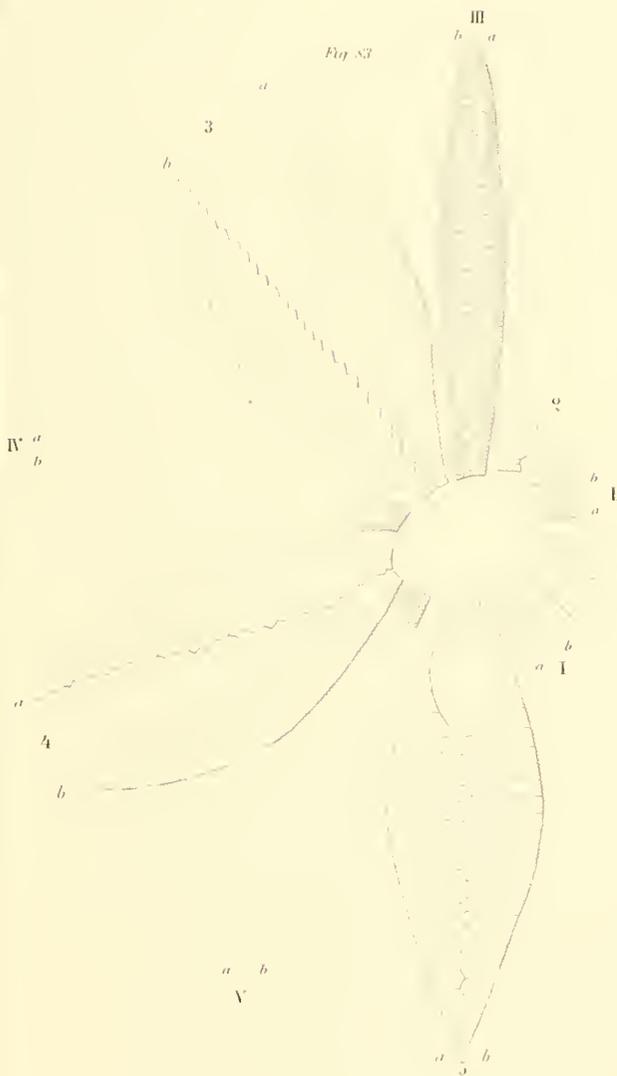
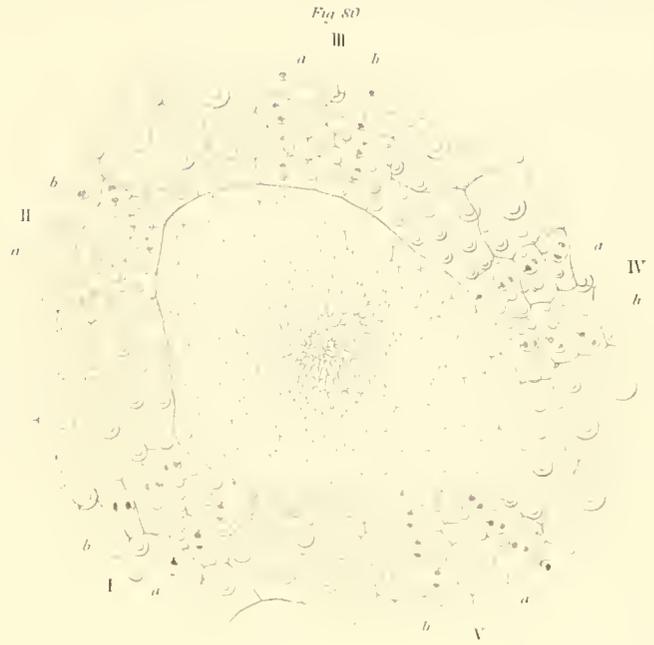
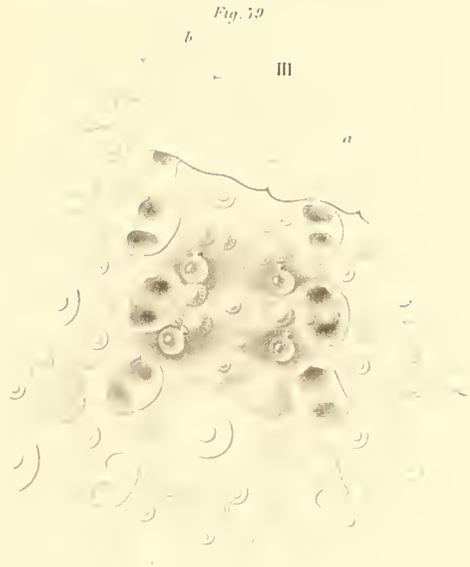


Fig. 91

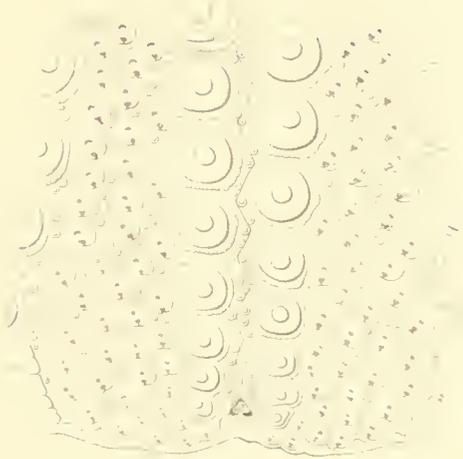


Fig. 89



Fig. 92



Fig. 86



Fig. 87



Fig. 84

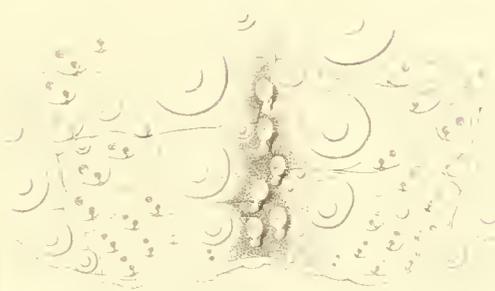


Fig. 85



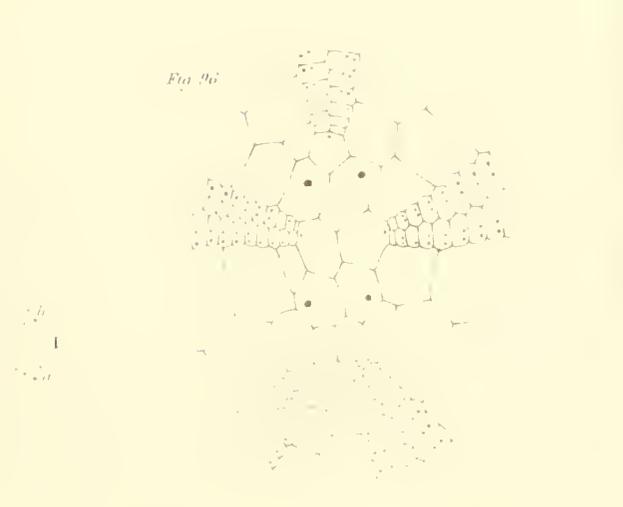
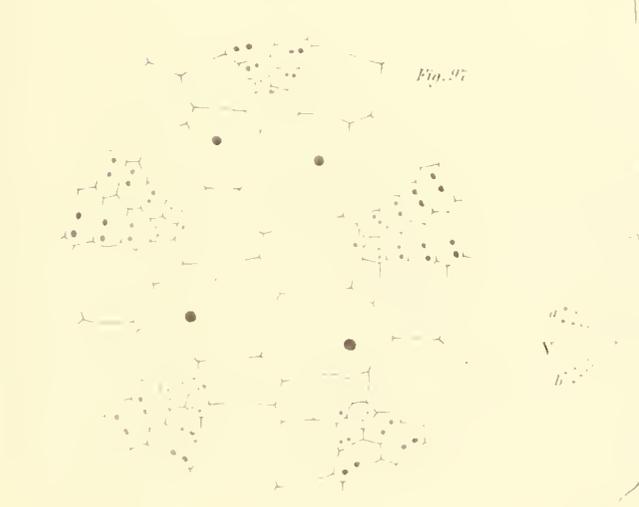
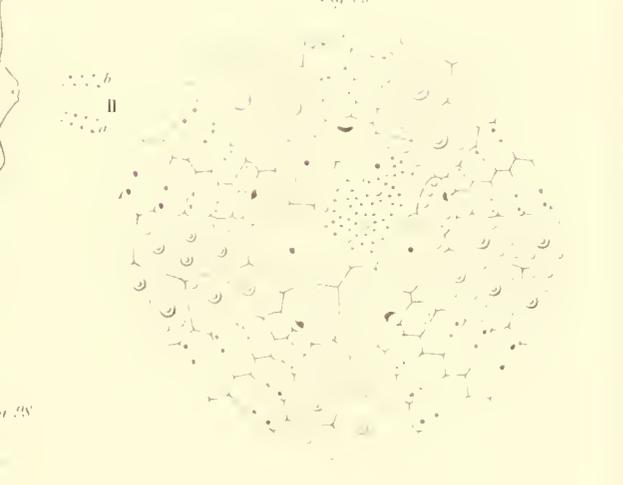
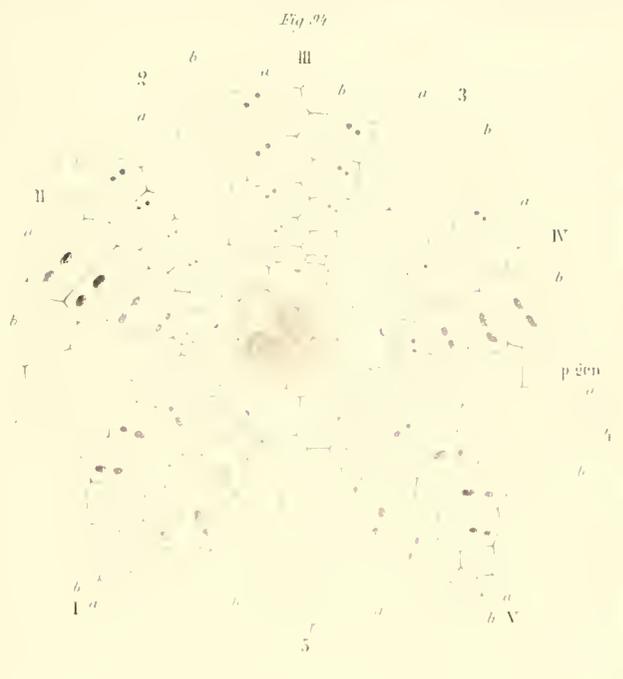
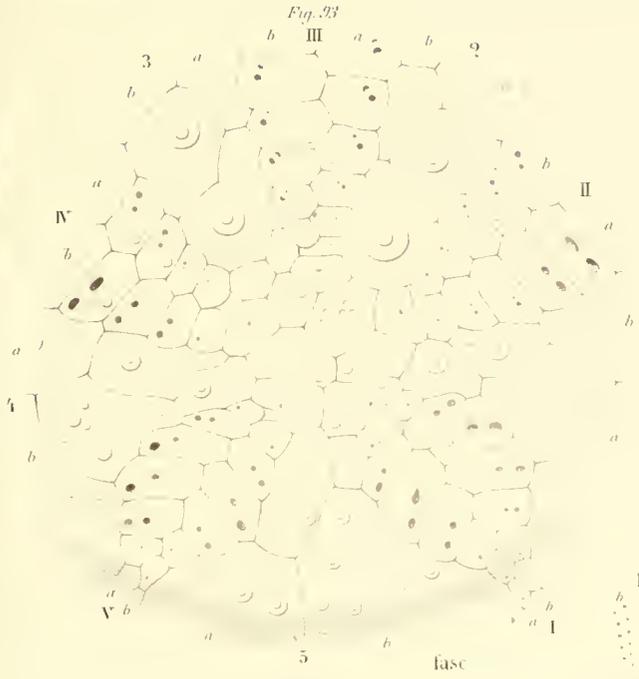
Fig. 90



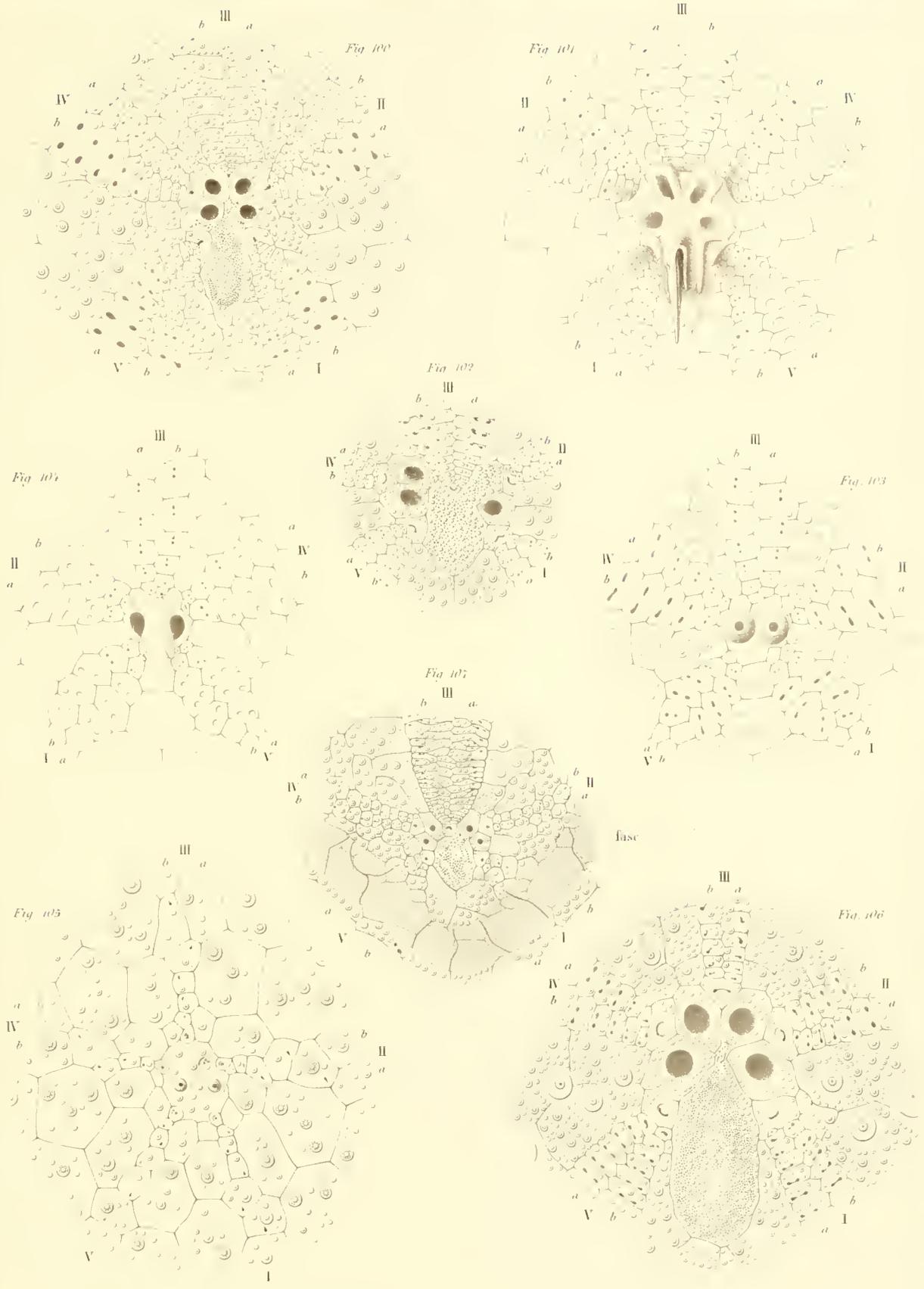
Fig. 88



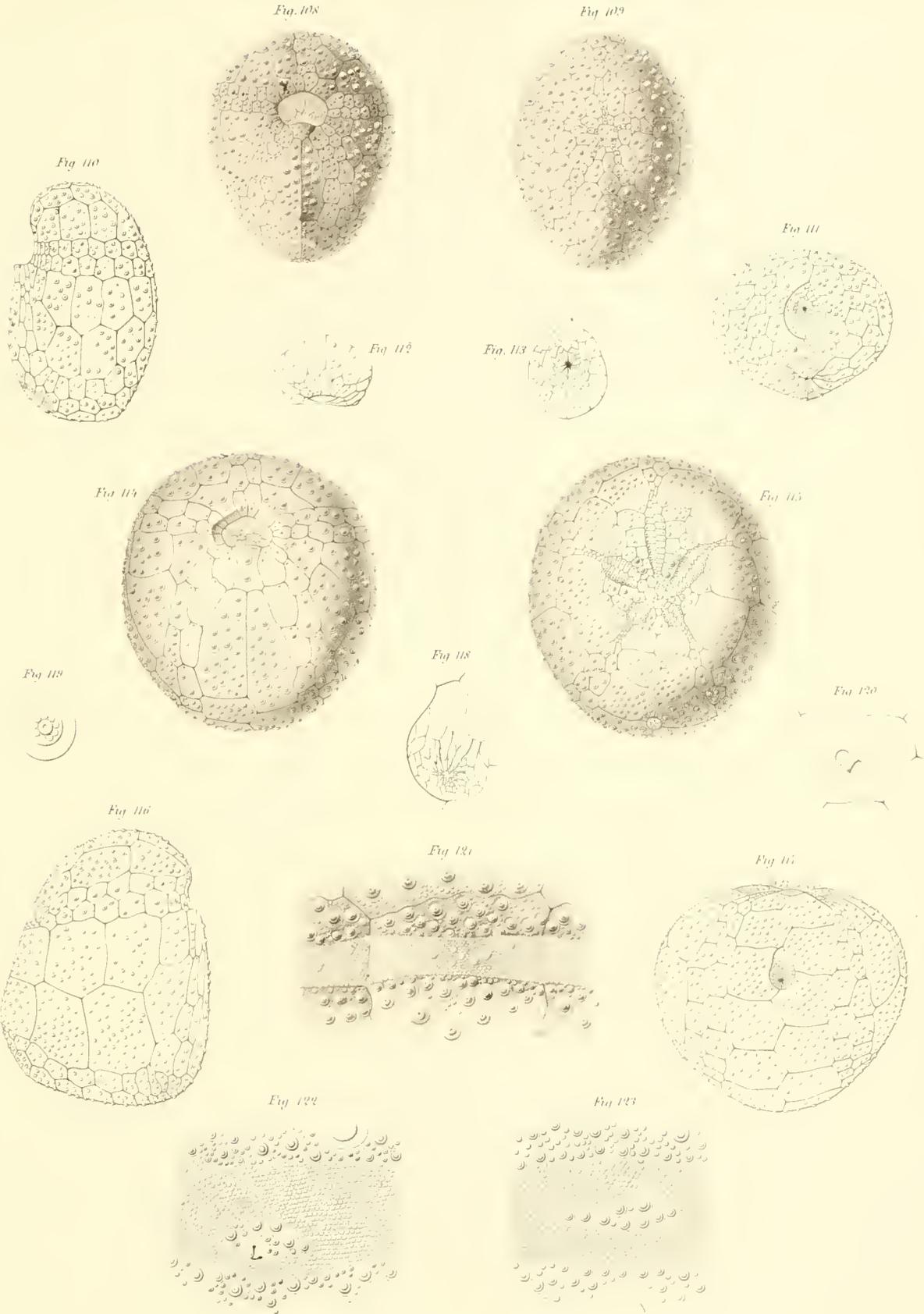
spl.



93-94 *Hemaster expergitus* LOV. 95. *Micraster cor angustum* LAMK. 96 *Holaster suborbicularis* DEFR.
 97. *Anachytes sulcata* GOLDF. 98 *Collyrites elliptica* LAMK. 99 *Abatus Philippi* LOV.



100. 101. *Brissopsis lyrifera* FORB 102. *Schizaster fragilis* D. & K 103. 104. *Palaostoma mirabile* GRAY 105. *Palaotropus Josephinae* LON
 106. *Meonia ventricosa* LAMK 107. *Echinocardium cordatum* PENN



108-113. *Paleotropus Josephinae* LOW 114-120 *Hemmastax exaratus* LOW 121 *Agassizia scrobiculata* VIL.
 122, 123 *Brissus Scilla* AGASS.

Fig 126

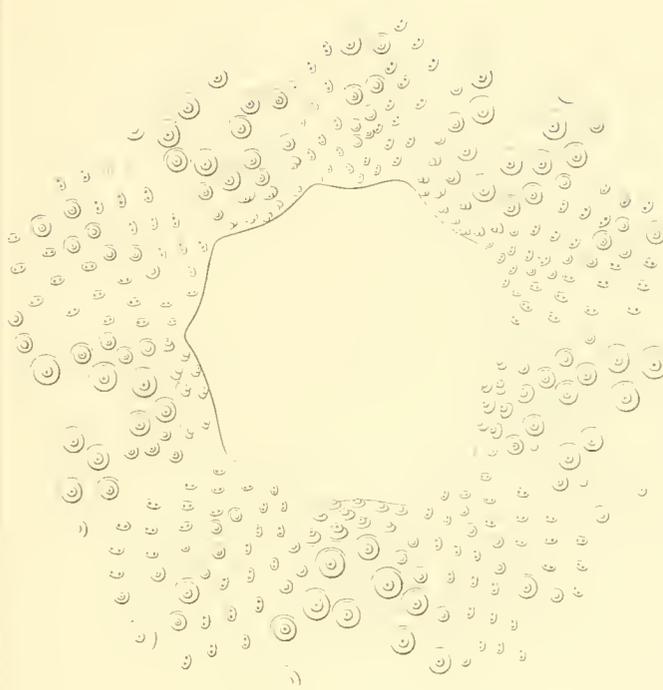


Fig 125

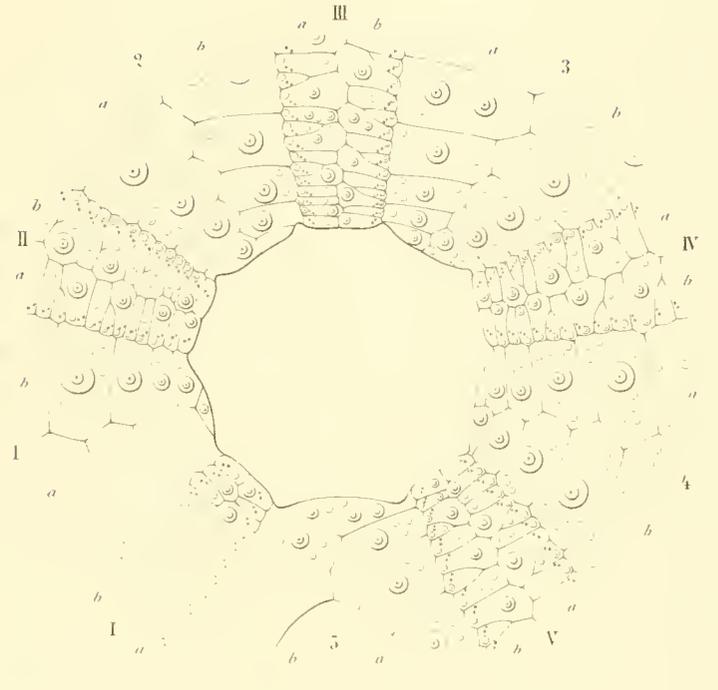


Fig 129

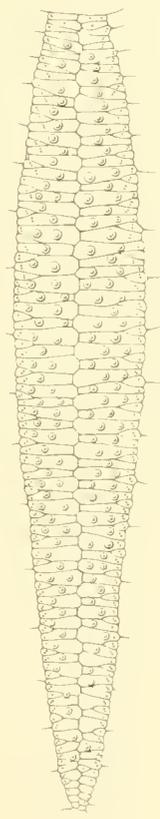


Fig 124

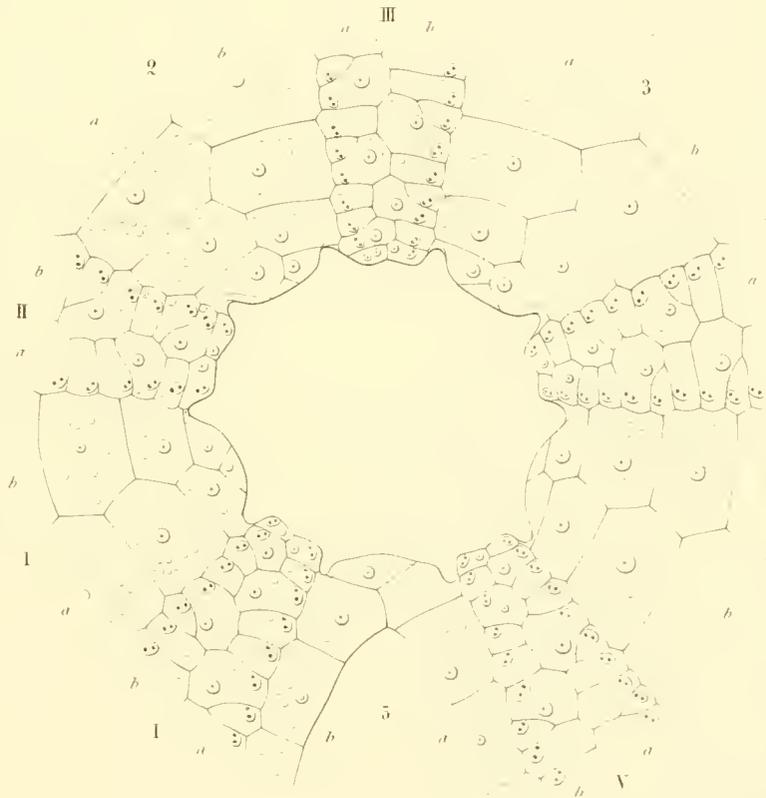


Fig 128

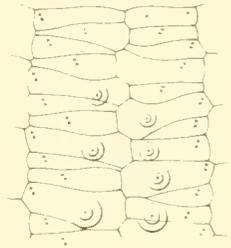


Fig 127



Fig 130

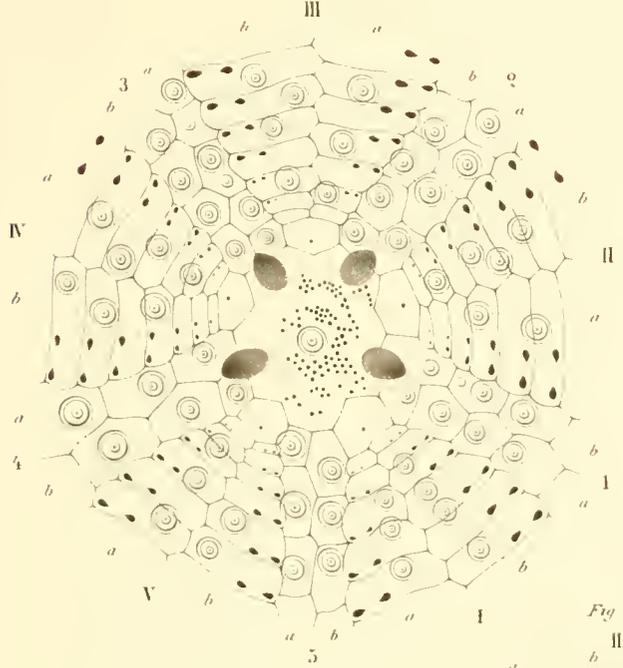


Fig 131

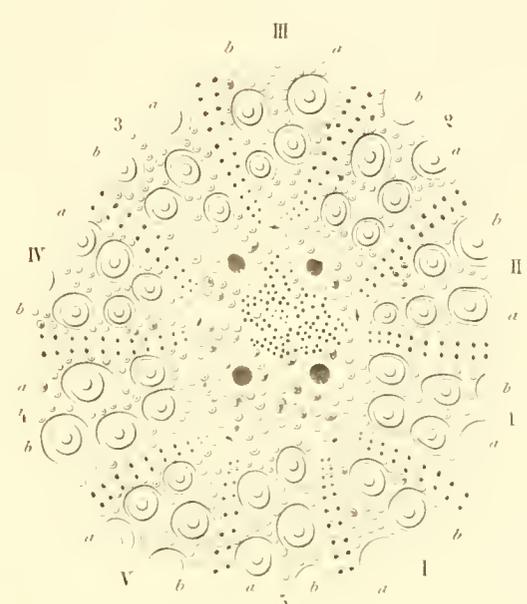


Fig 132

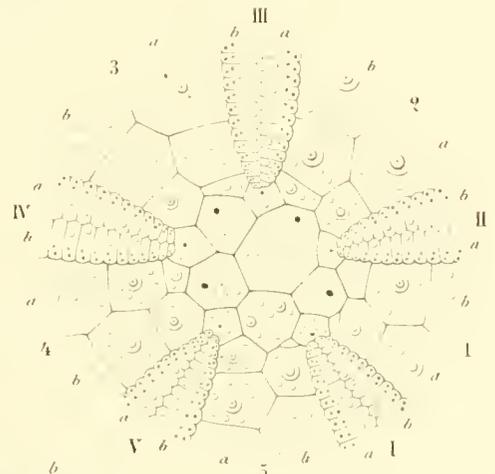


Fig 137

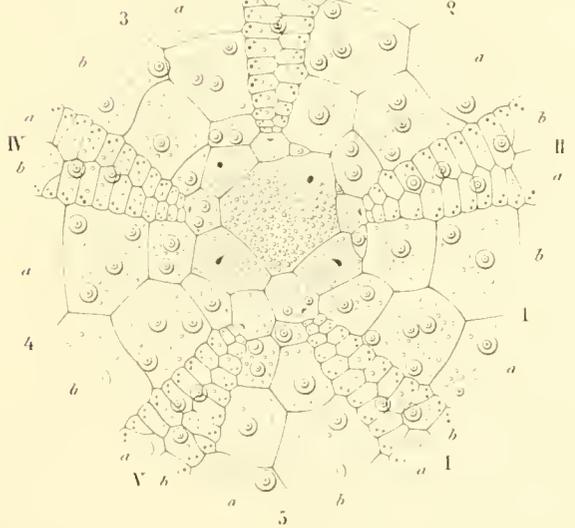
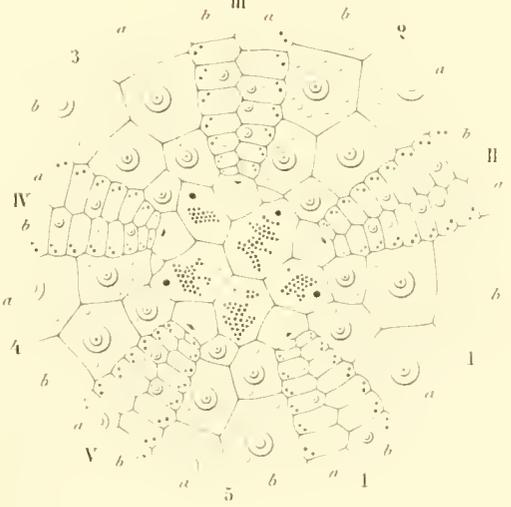


Fig 133



130 *Cassidulus Eugeniae* LÖV 131 *Echinomus cyclostomus* LAMK 132 *Holcypus depressus* COTTEAU
 133 *Discoclea conica* DESOR. 134 *Echinomus conicus* BREYN

Fig 135

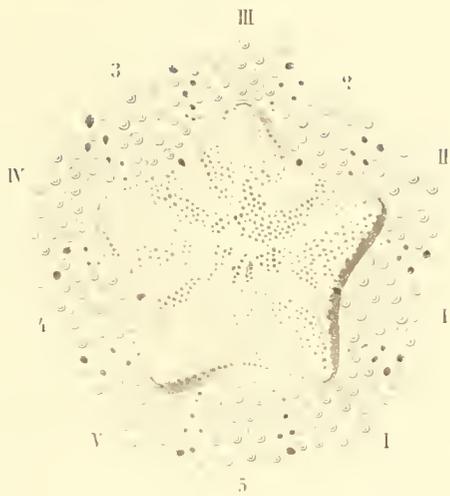


Fig 136

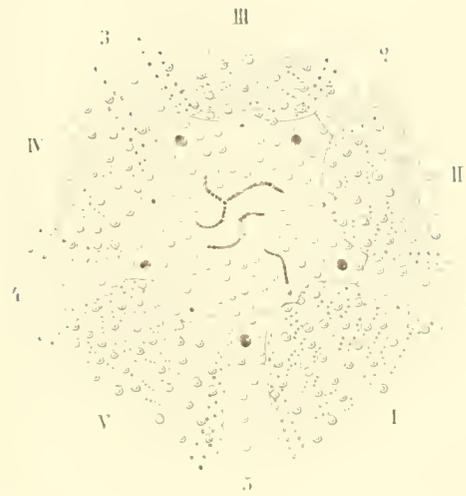


Fig 136

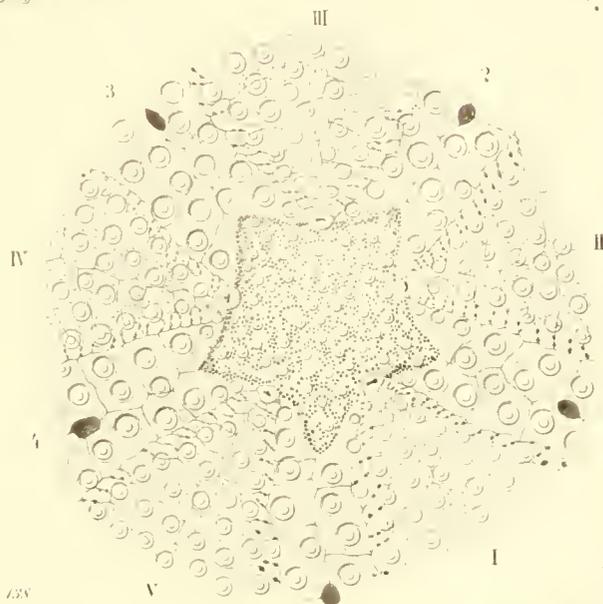


Fig 138

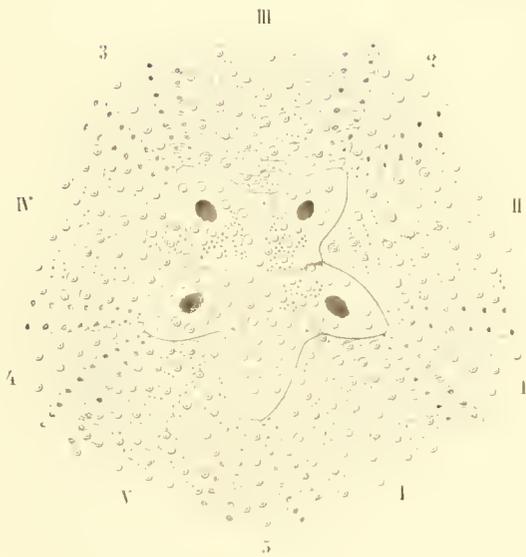
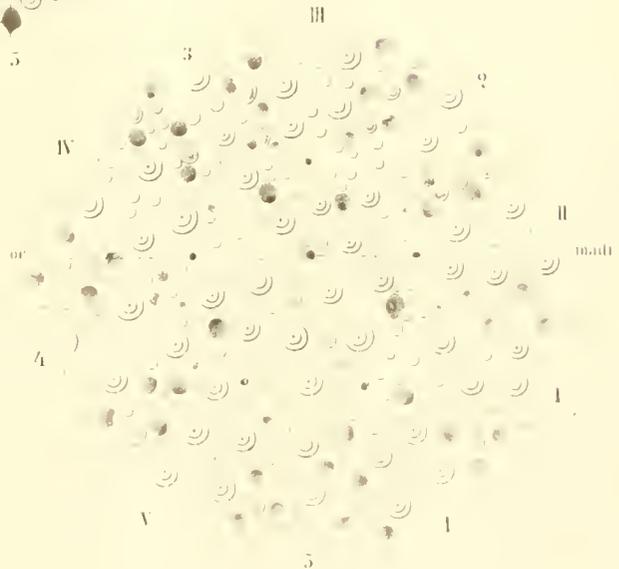


Fig 139



135 *Rotula dentata* LAMK. 136 *Clypeaster rosaceus* L. 137 *Laganum depressum* LESS. 138 *Laganum stelliferum* n. sp. 139 *Echinocyamus pusillus* O.F.M.

Fig. 147

Fig. 148

Fig. 149

Fig. 150

Fig. 151



Verlag von

Lower Street

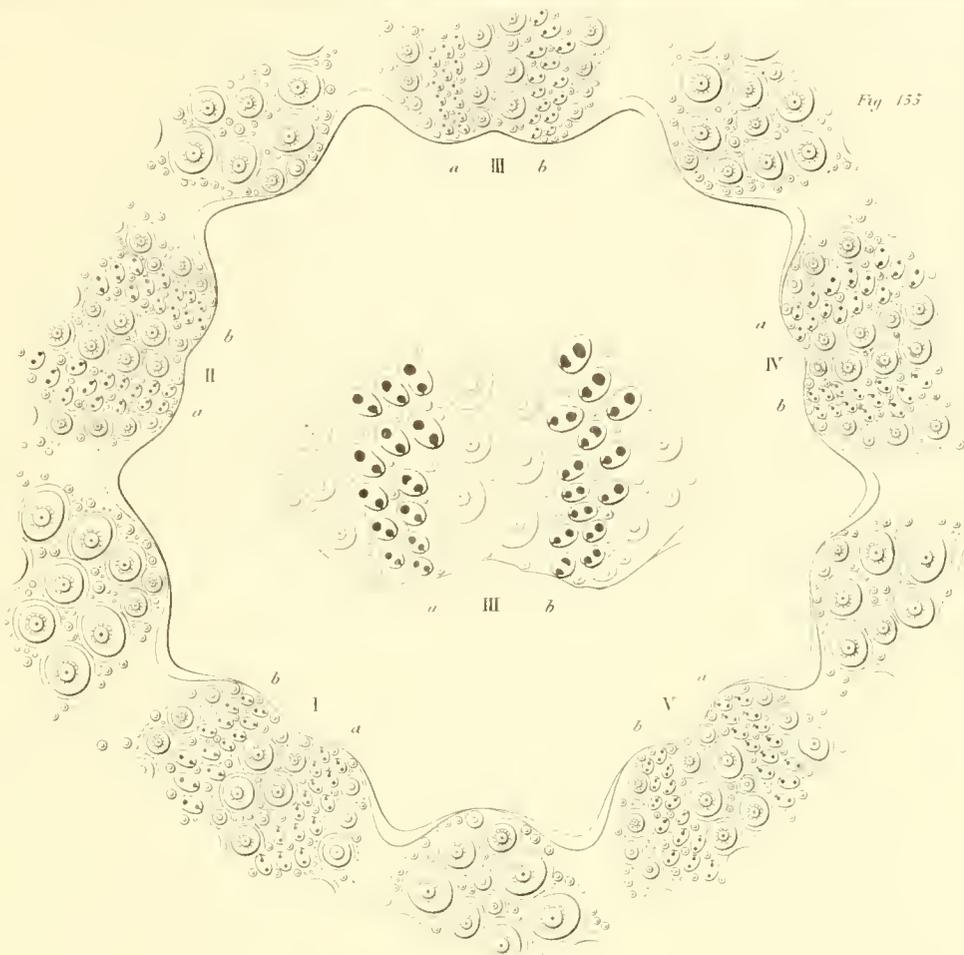


Fig. 155

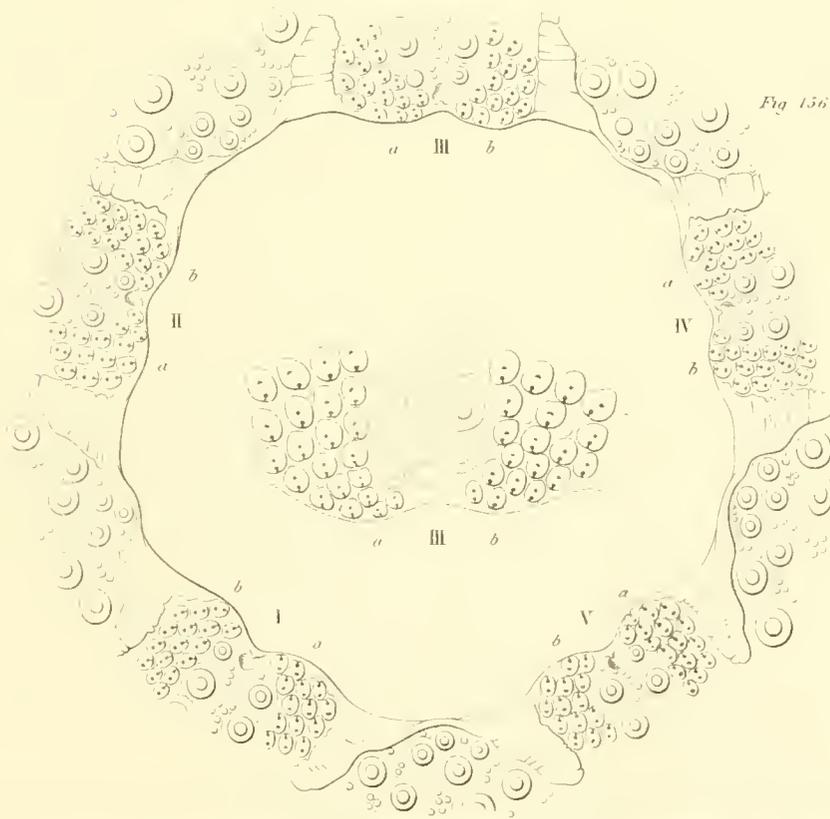
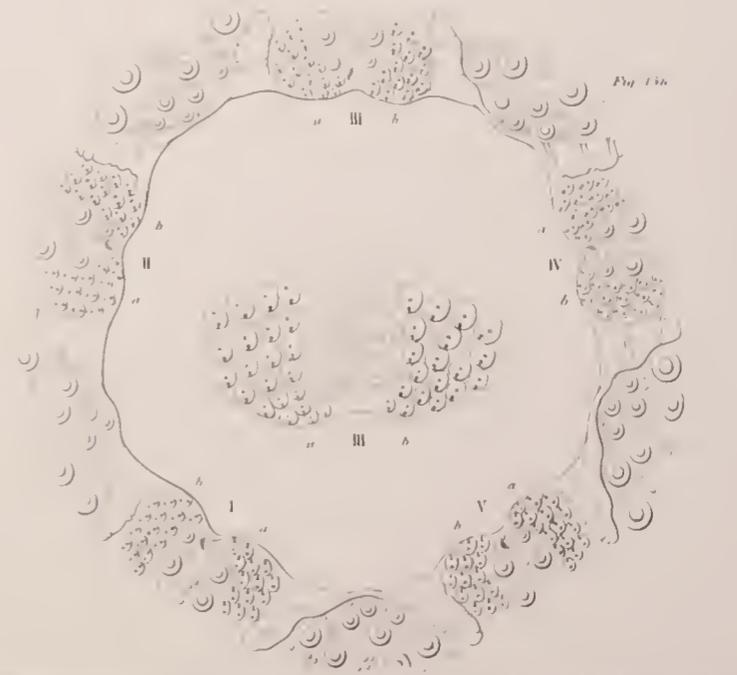
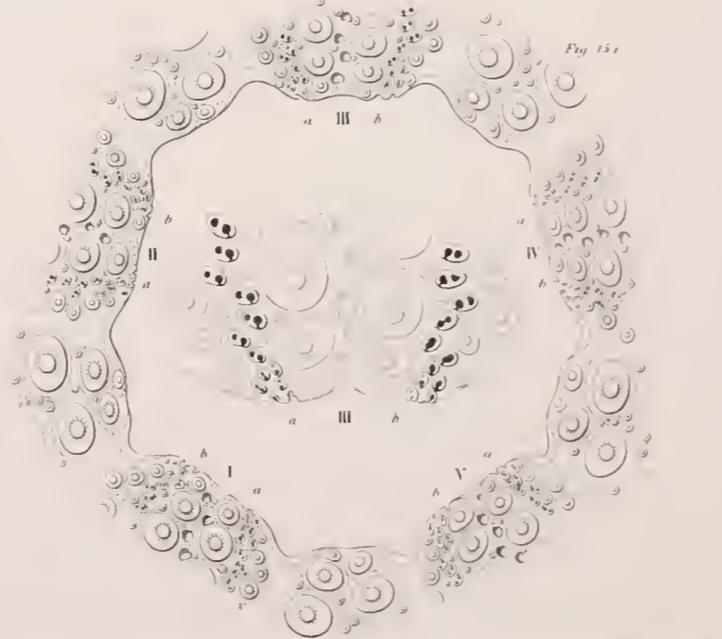
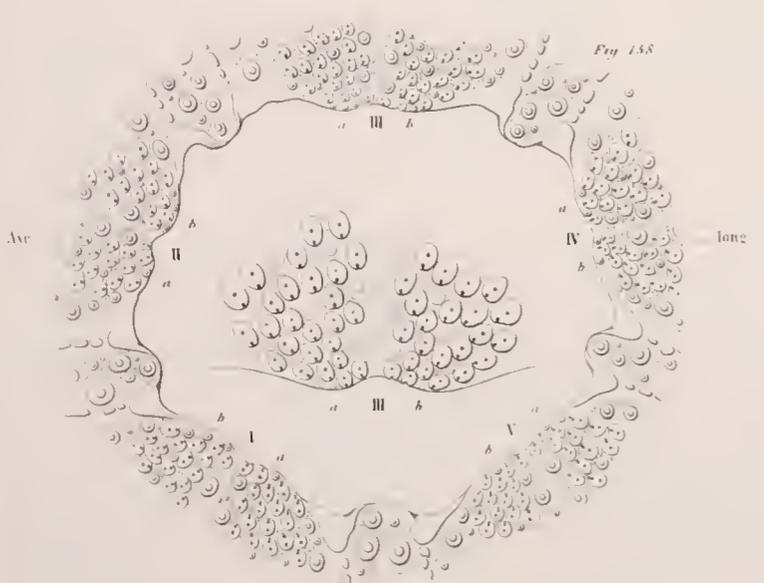
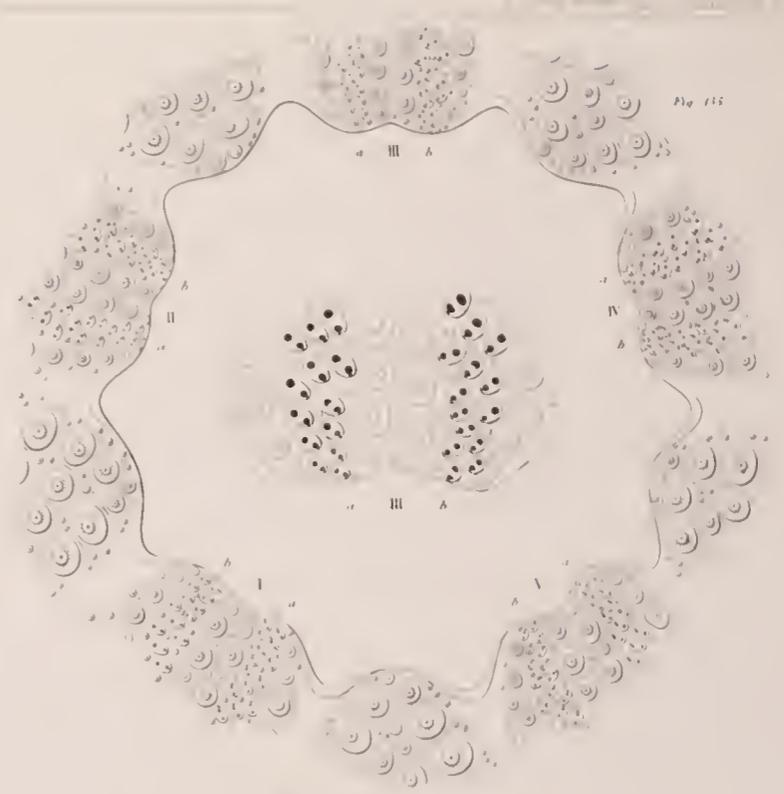
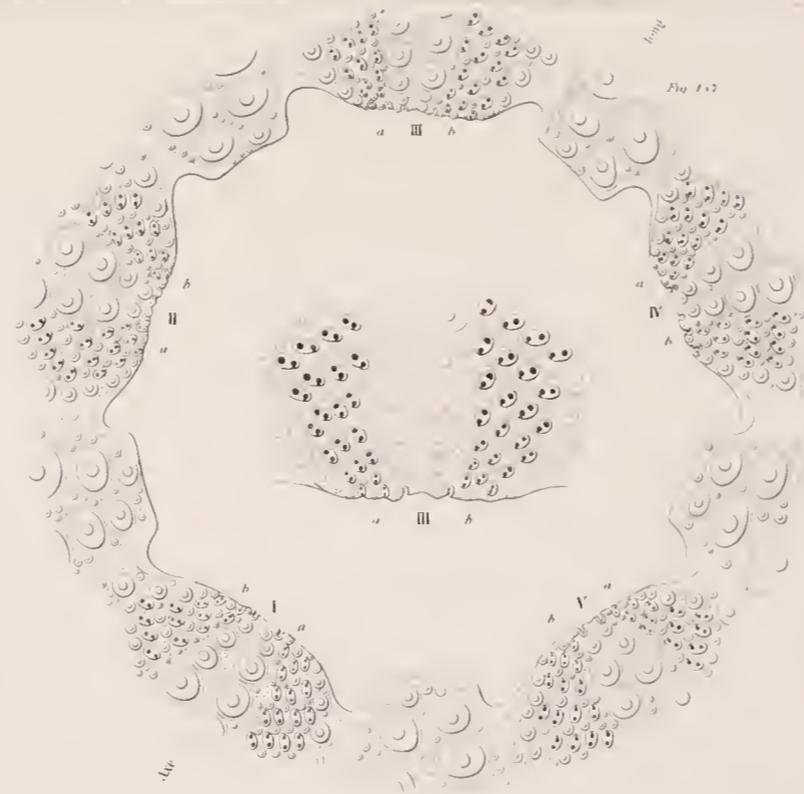
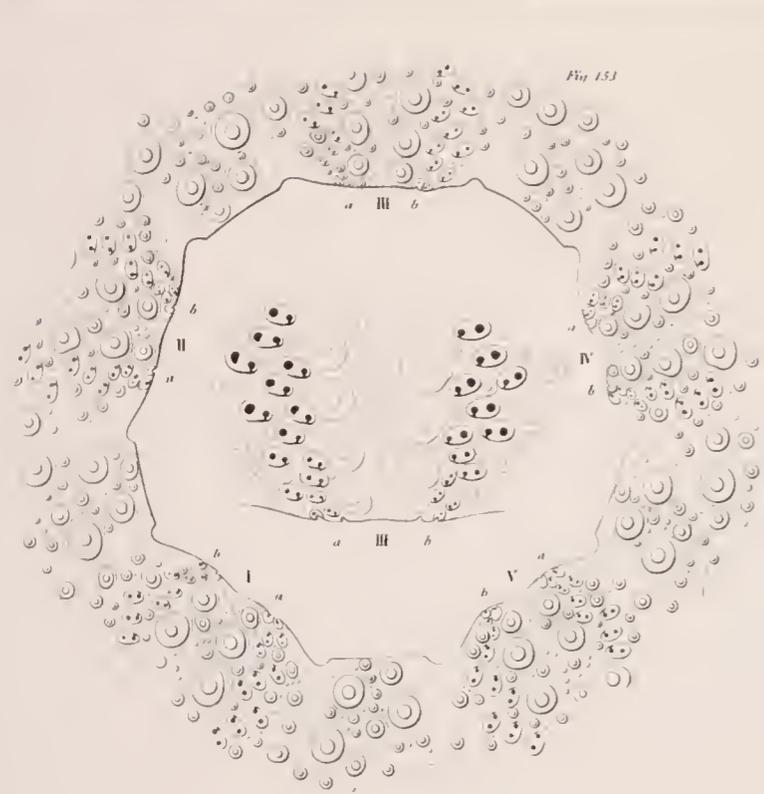


Fig. 156

Lowen Etudes sur les ...



153 *Amblypneustes ovum* LAMK 154 *Tenuopleurus toreumaticus* LESKE 155 *Echinoflax turcarum* PETERS 156 *Echinocardia punctulata* LAMK 157 *Echinometra incurva* L. LITKEN 158 *Colobocentrus atratus* L.

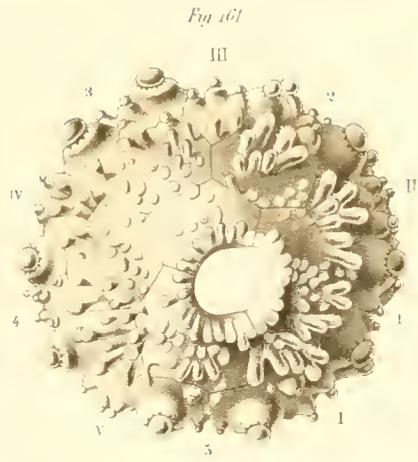
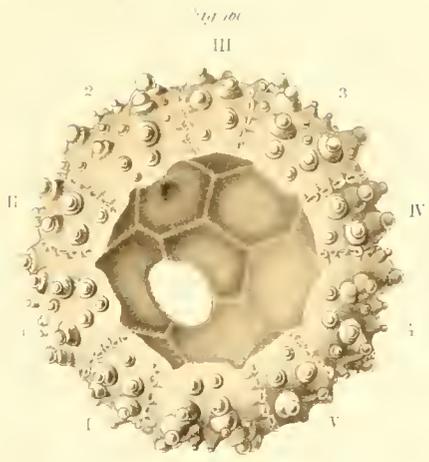


Fig. 160

Fig. 161

Fig. 161

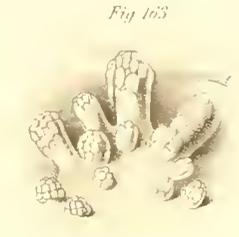
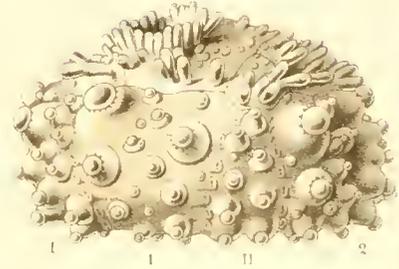


Fig. 162

Fig. 163

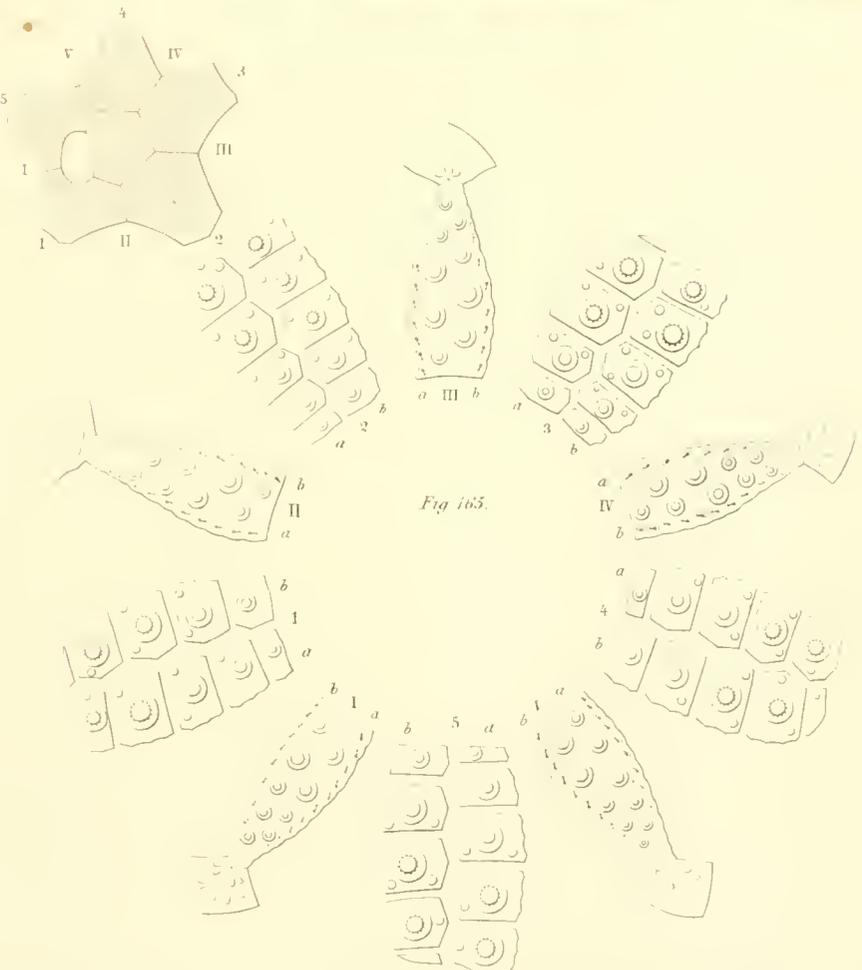
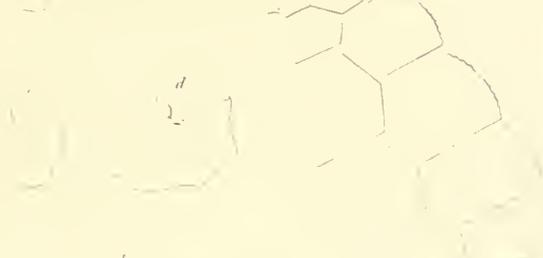


Fig. 165

Fig. 167



II
b
a



I
b
a

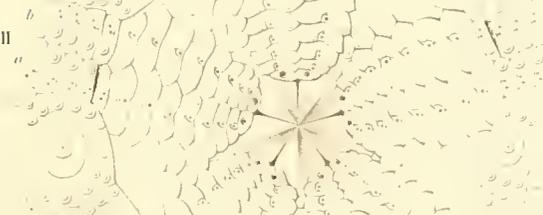


Fig. 168

III
a b

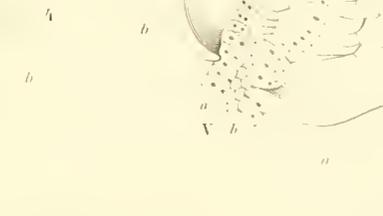
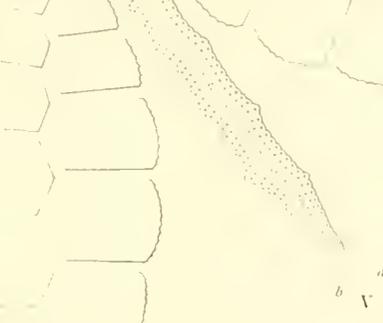


Fig. 169

c

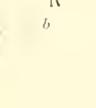
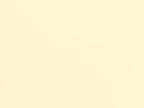
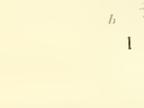
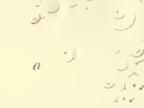
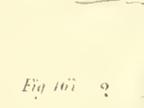
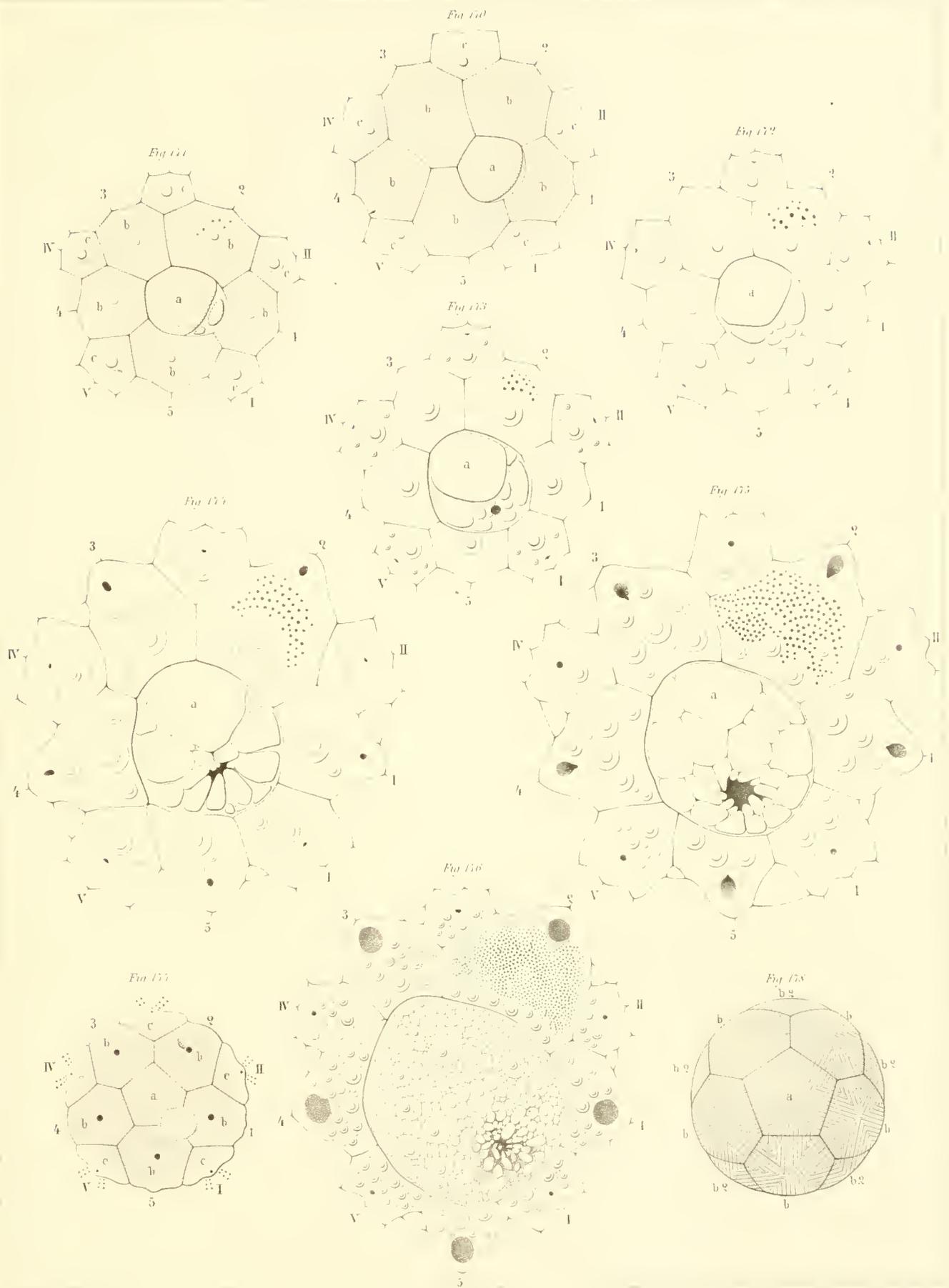


Fig. 167





170 Echinus sp. 171-176 Toxopneustes diabolus O.F.M. 177 Salenia sp. 178 Marsupites

Fig 179

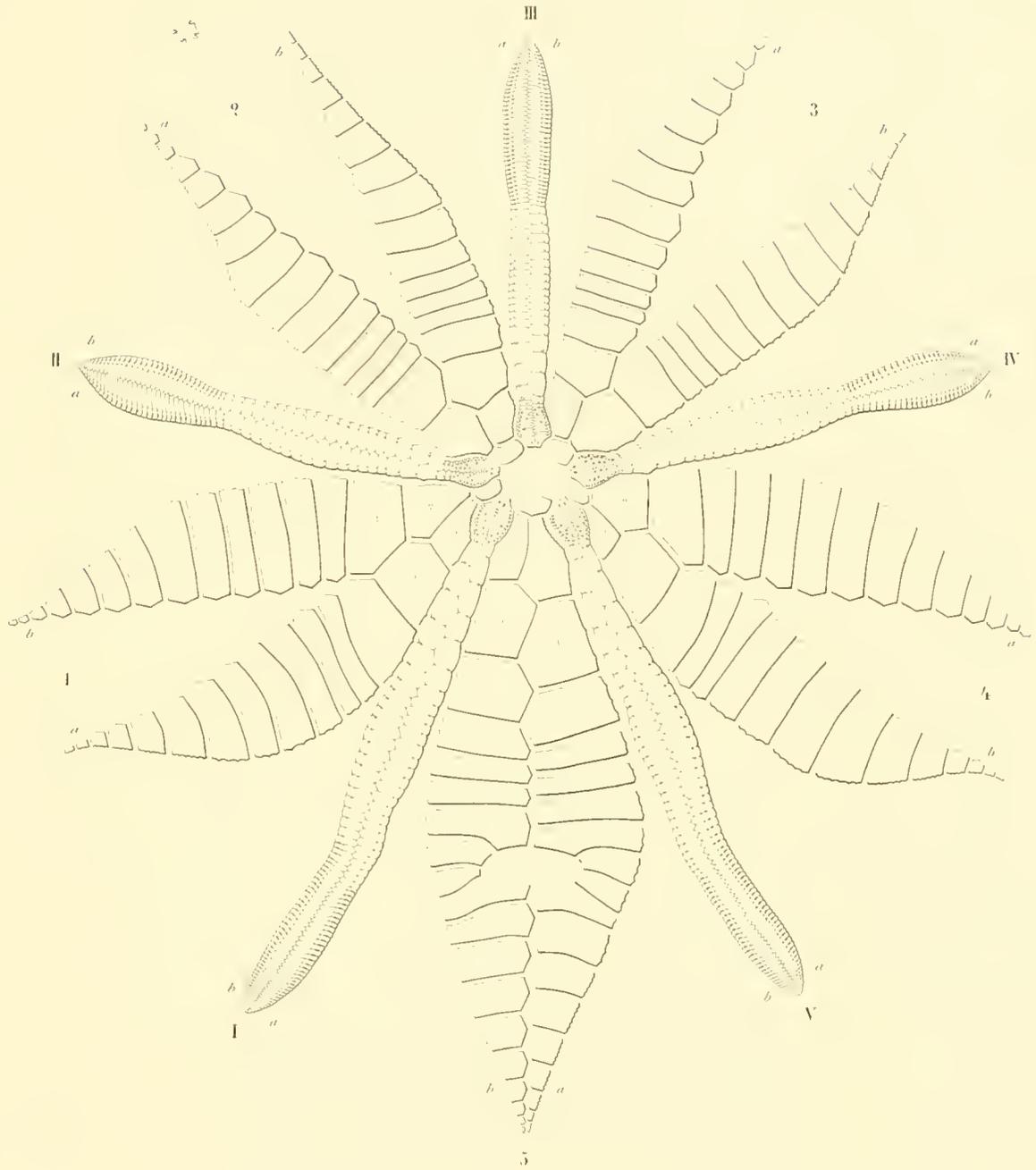


Fig 180

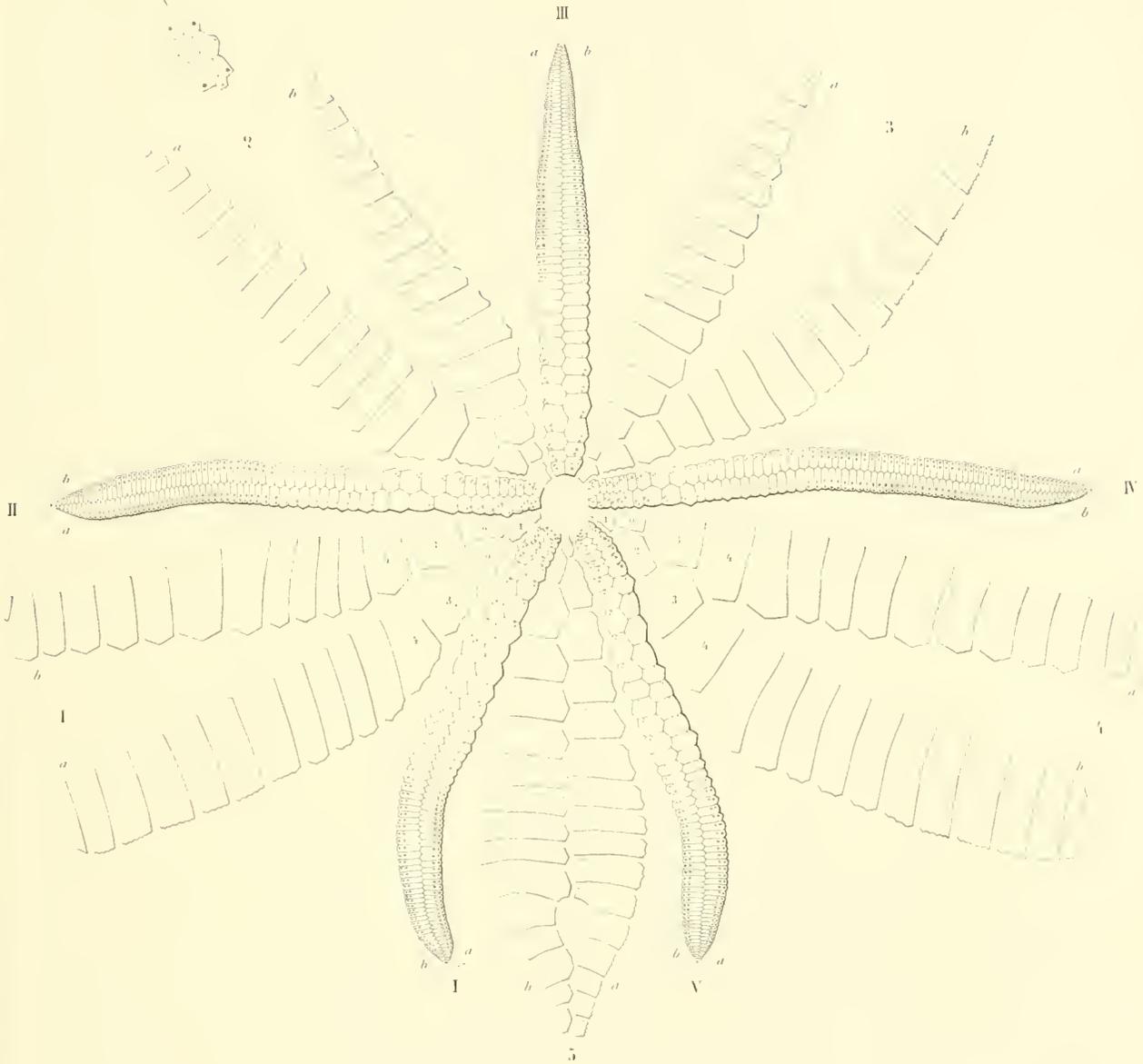
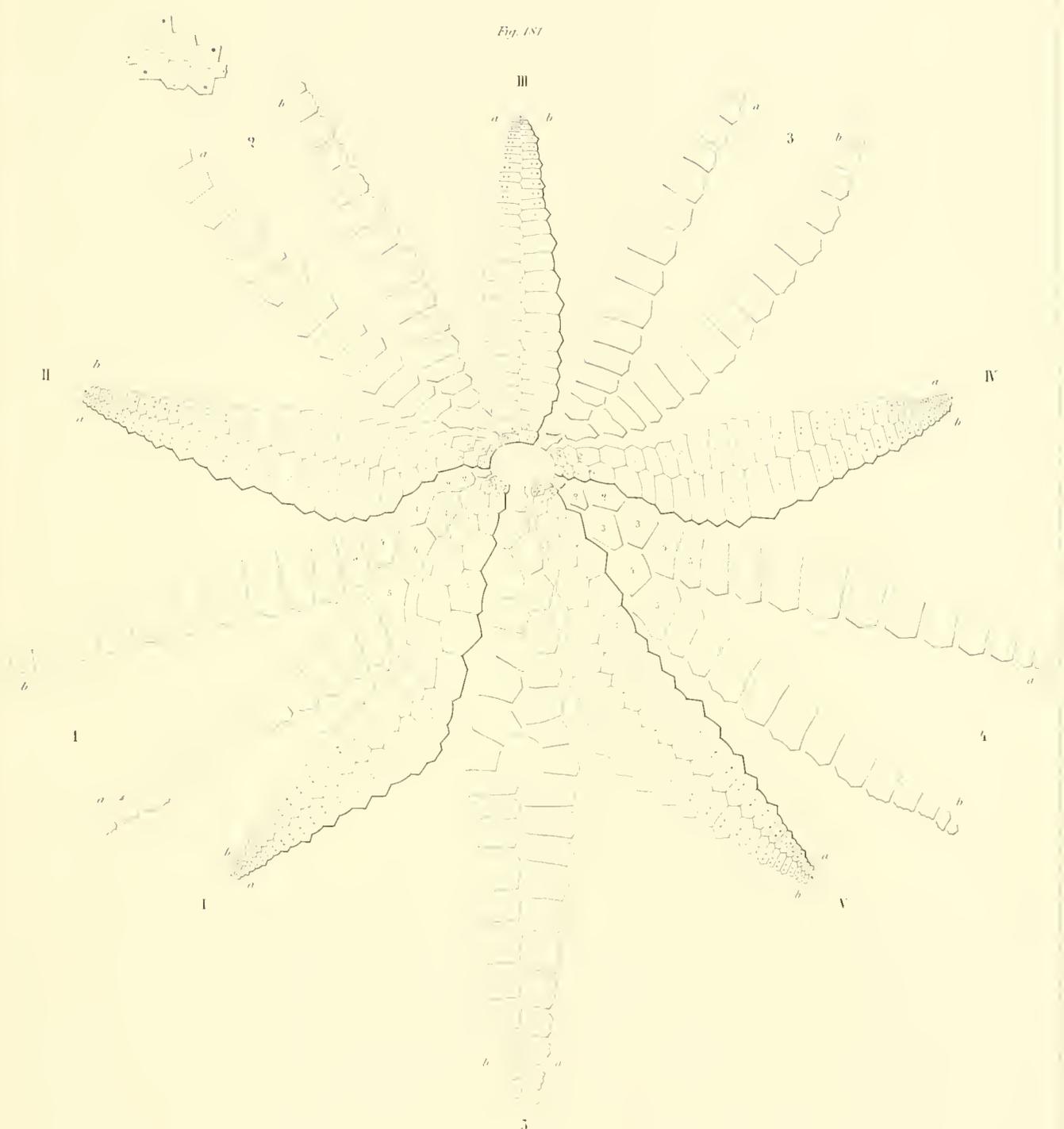


Fig. 181



181. *Anachlytes sulcata* WOLFF

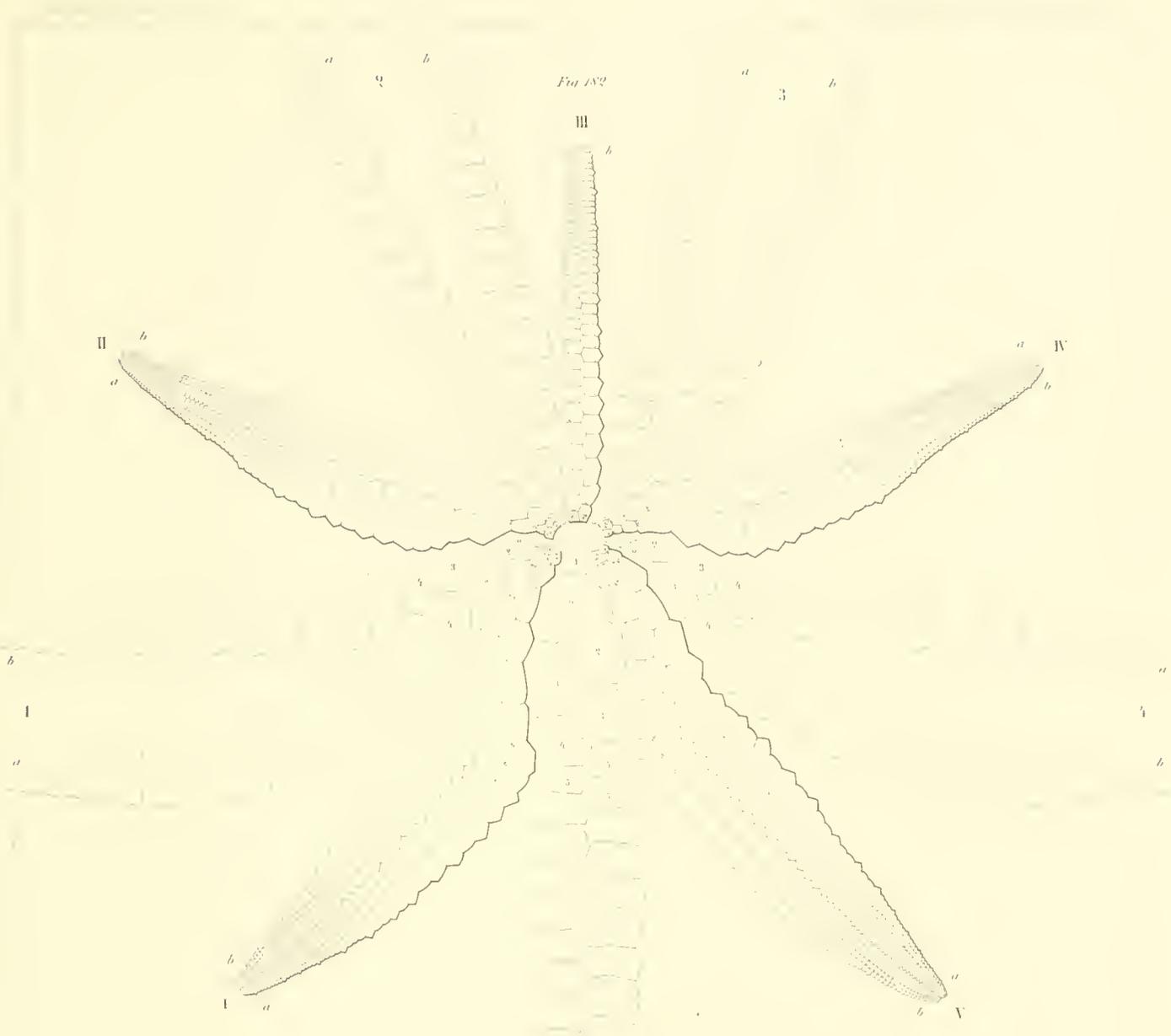


Fig 182



Fig 183

Fig 184

Fig 185

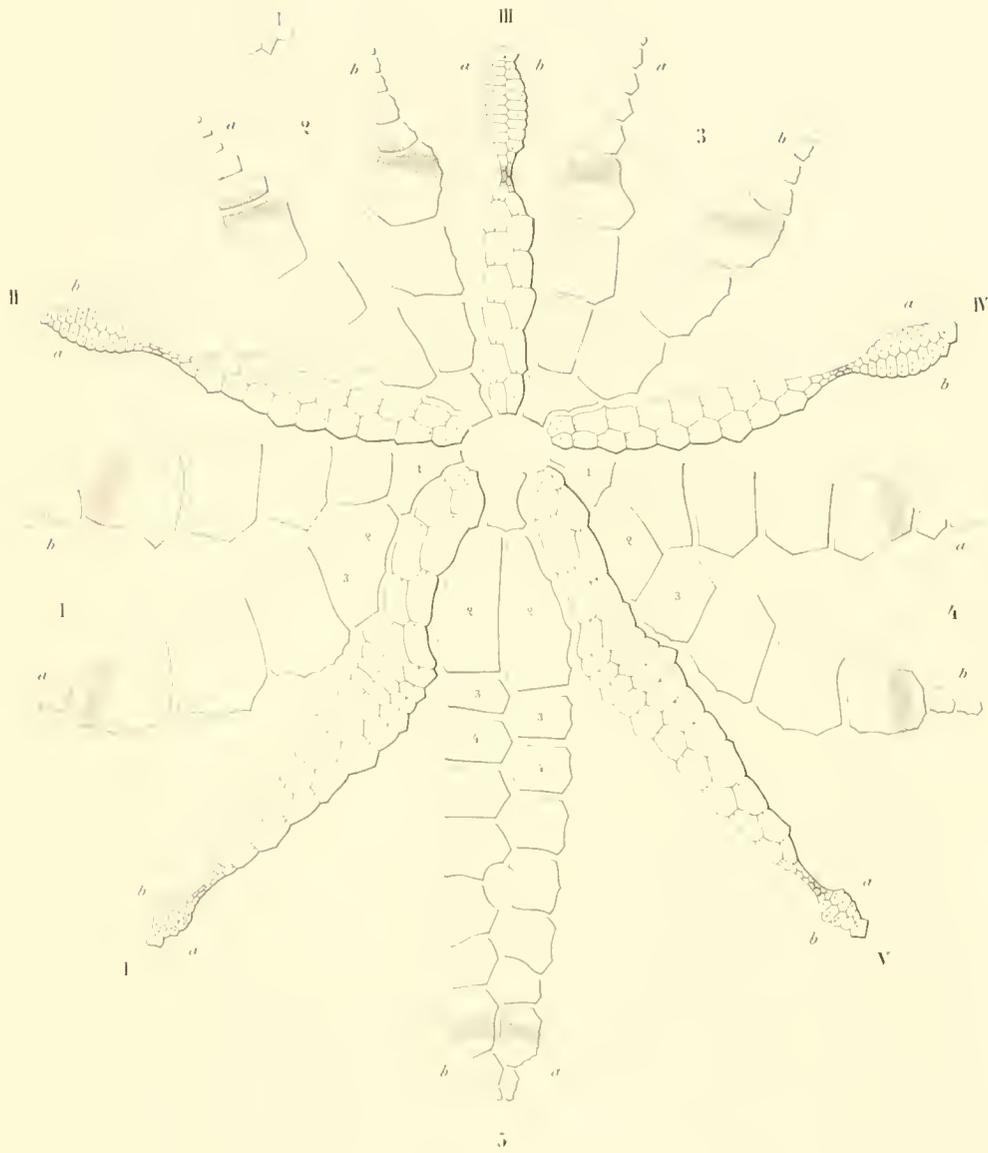


Fig. 186

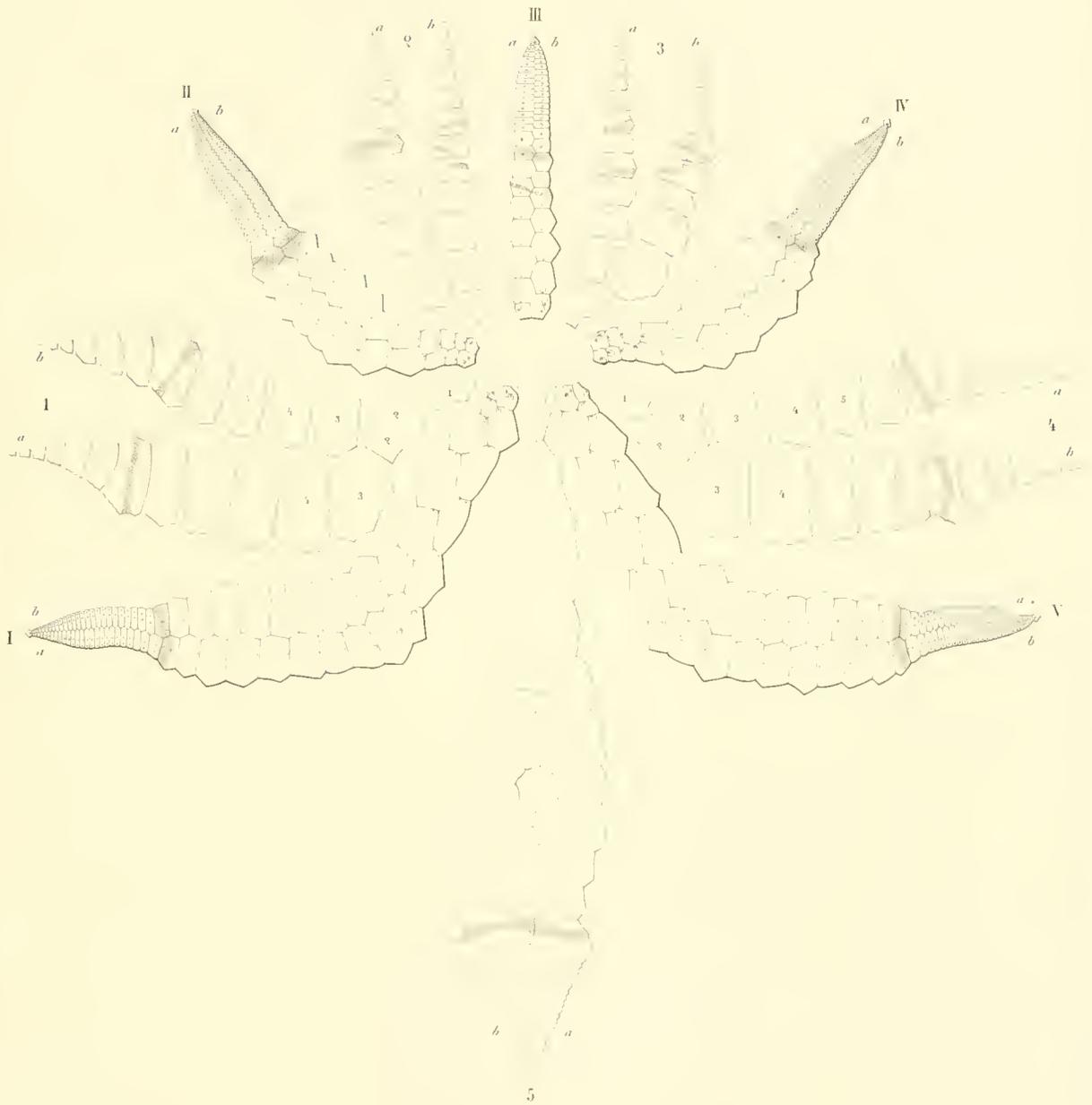


Fig 167

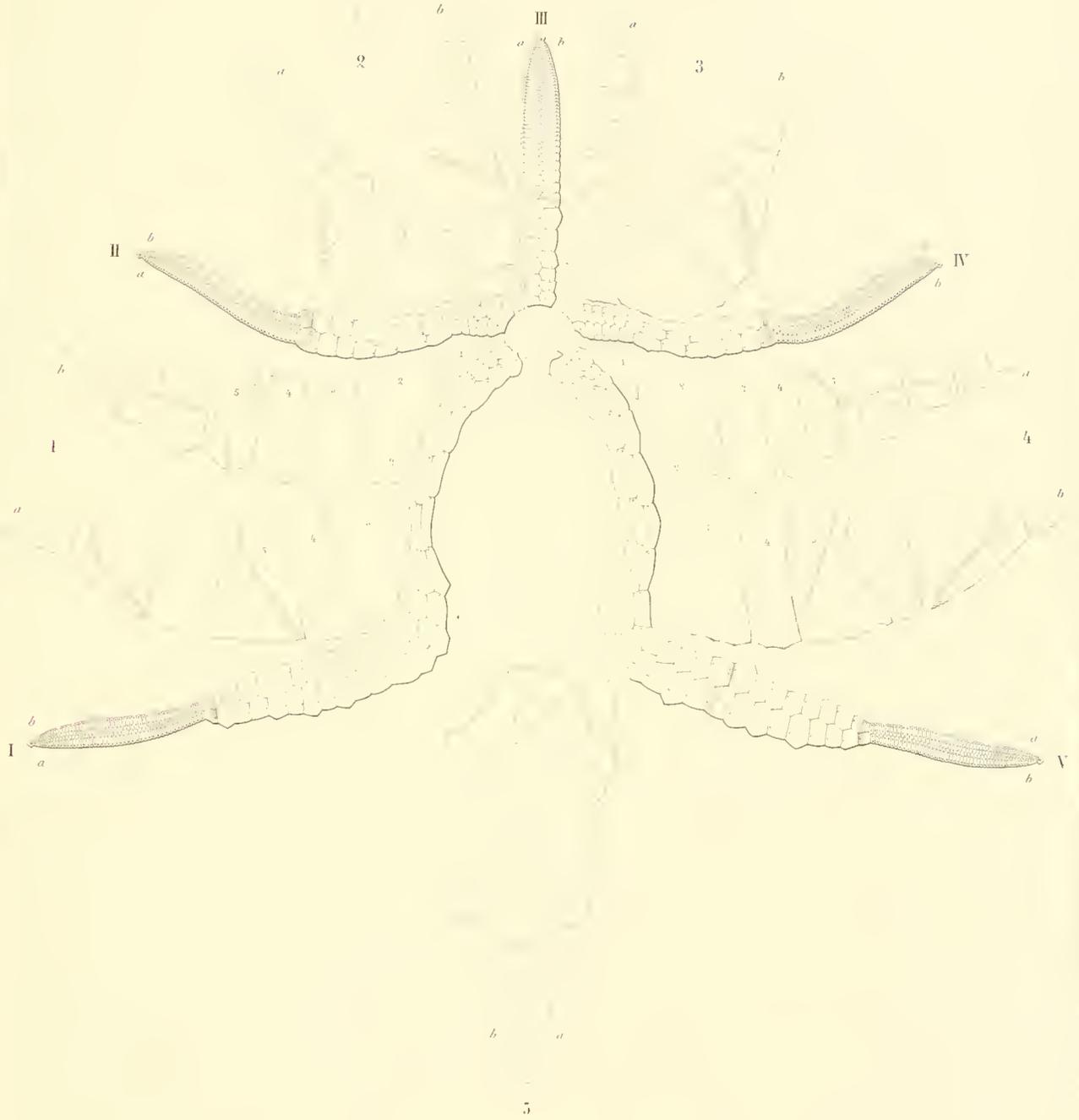


Fig. 188

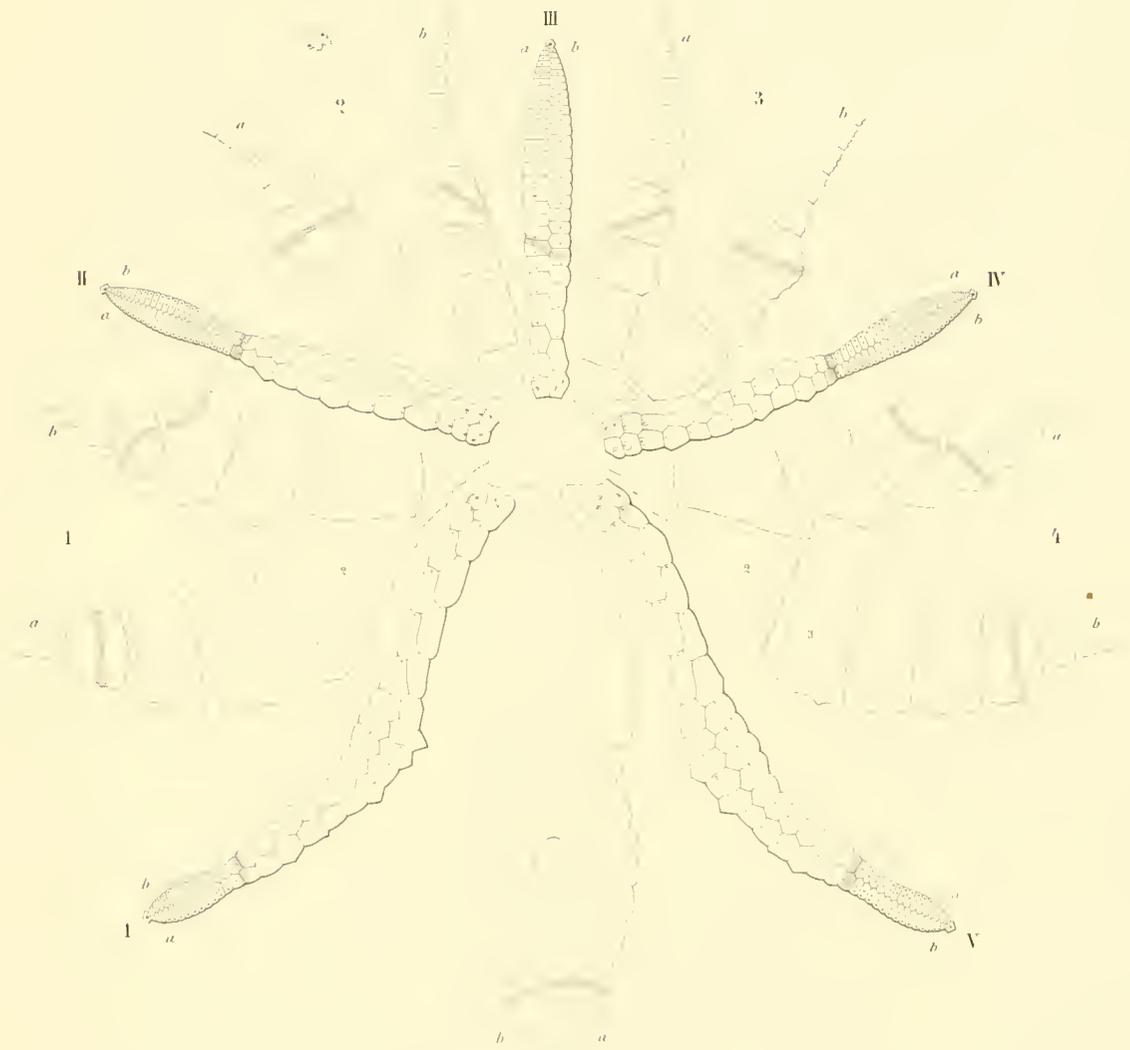


Fig. 189



Fig. 190



Fig 191

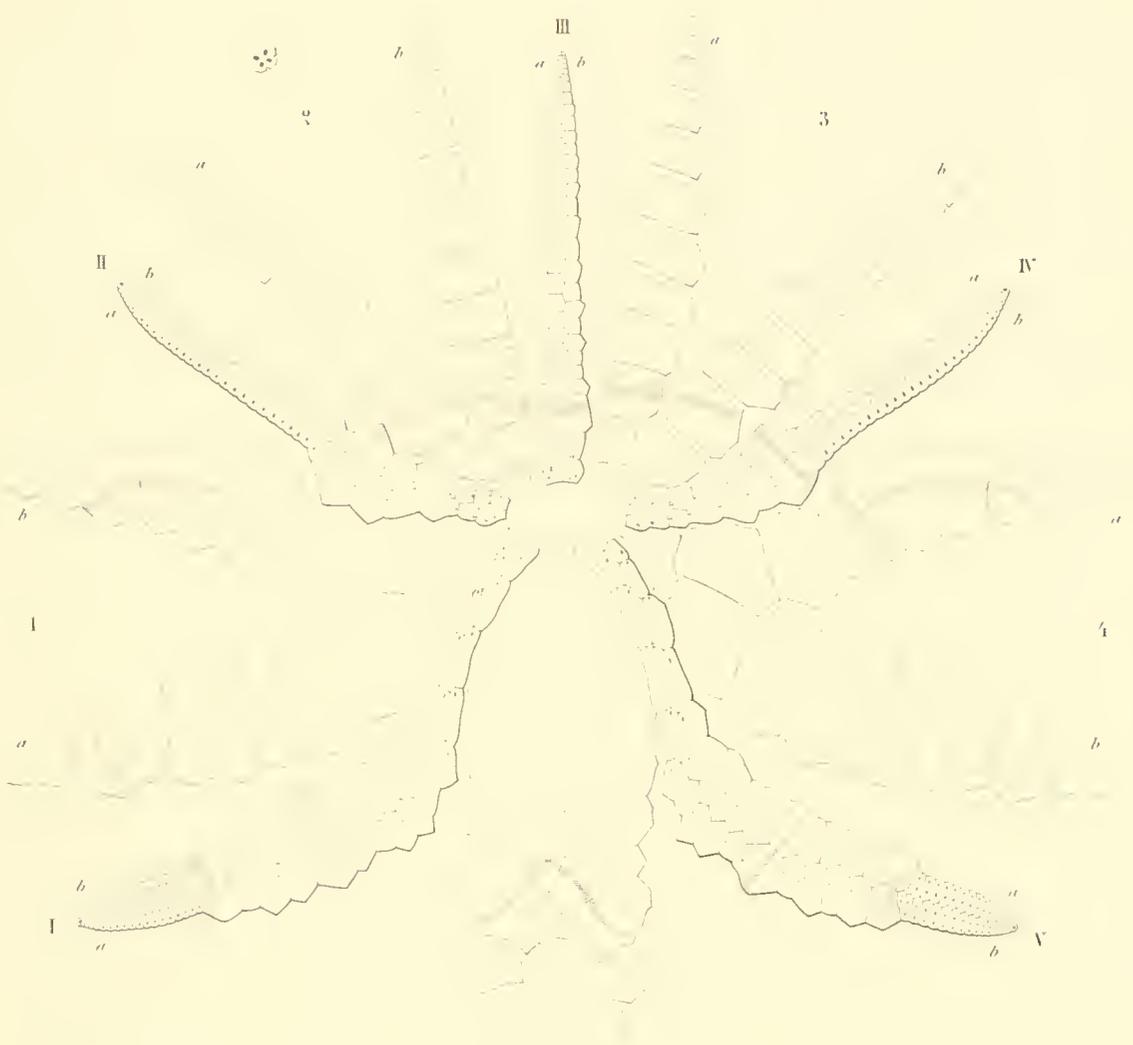


Fig 192

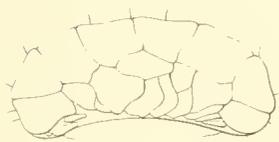


Fig 193



Fig. 194

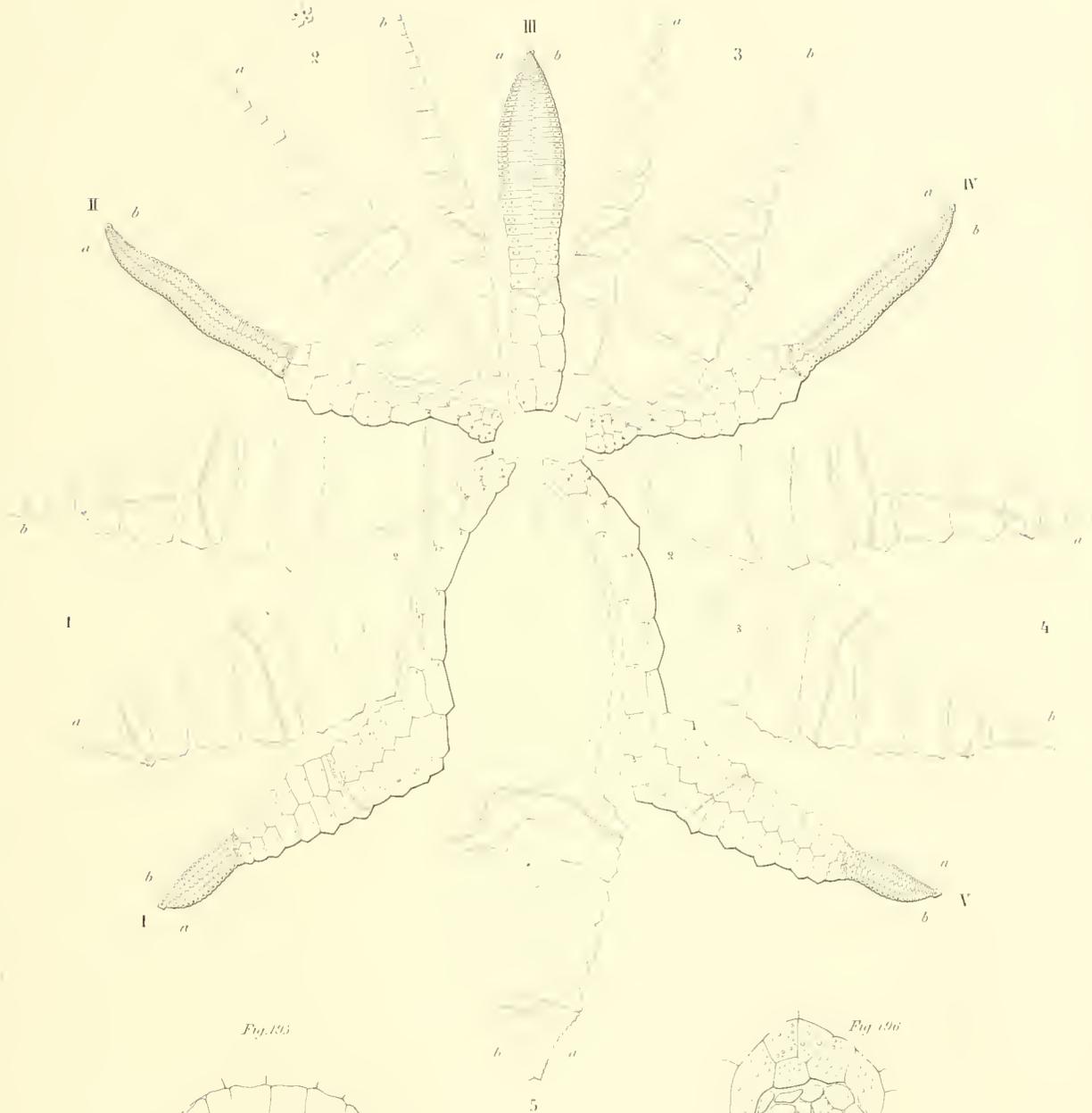


Fig. 195

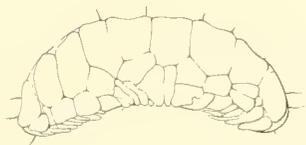
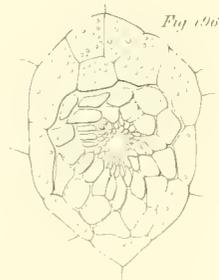
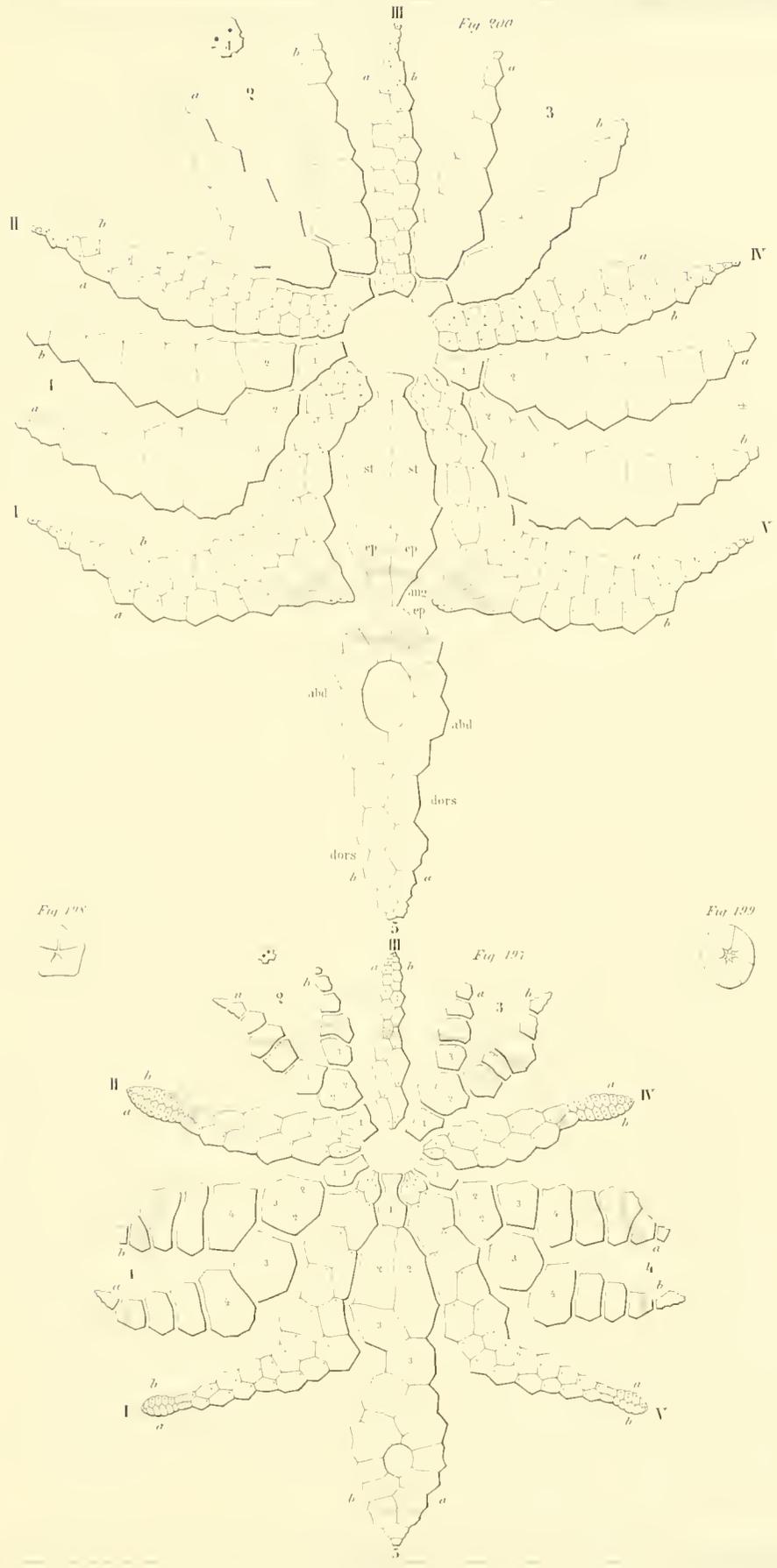


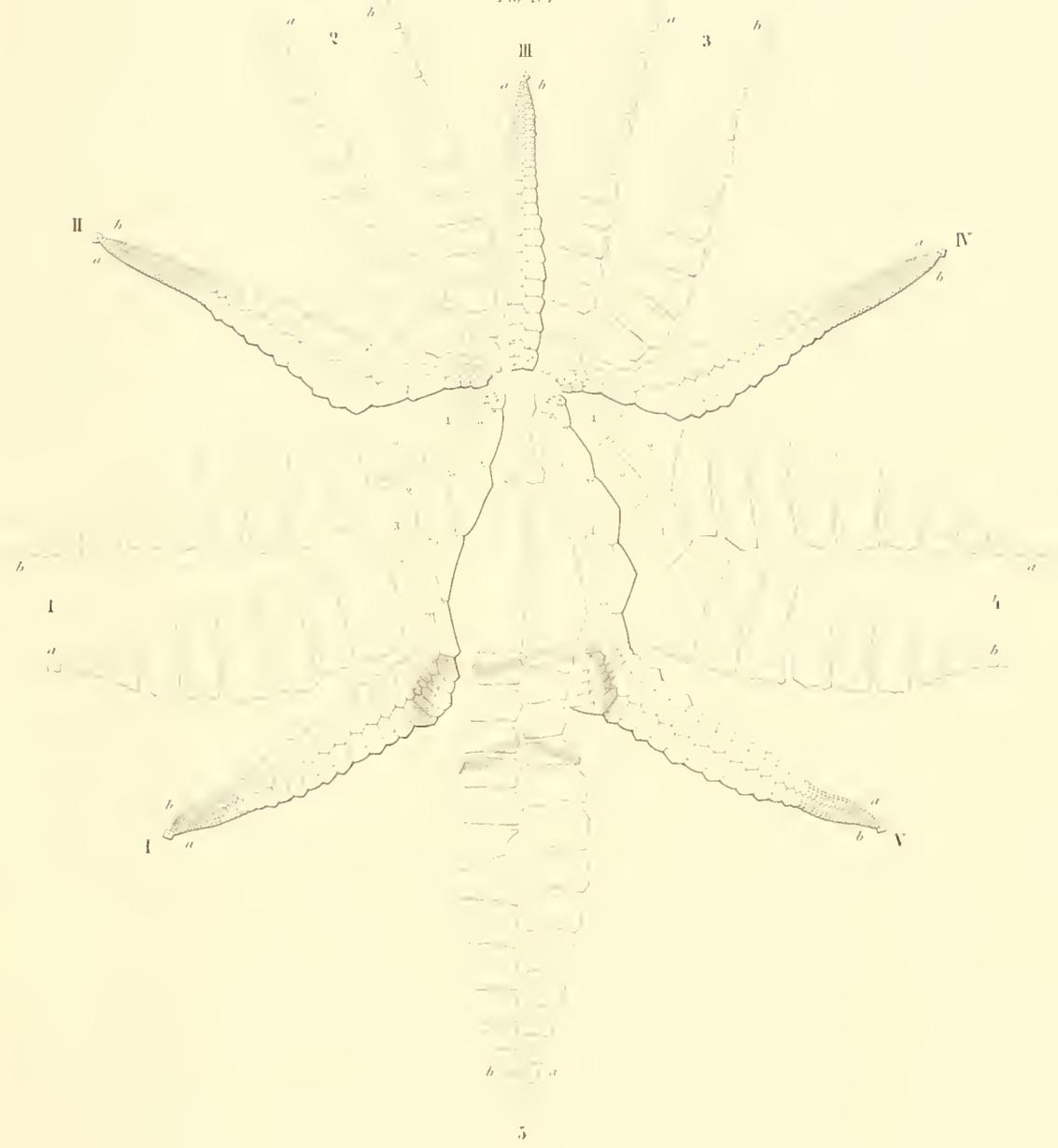
Fig. 196





197 199 *Falcostoma mirabile* GRAY. 200 *Falcotropus Josephinae* n.

Fig 20.



201. *Microaster cor rugatum* LAMK

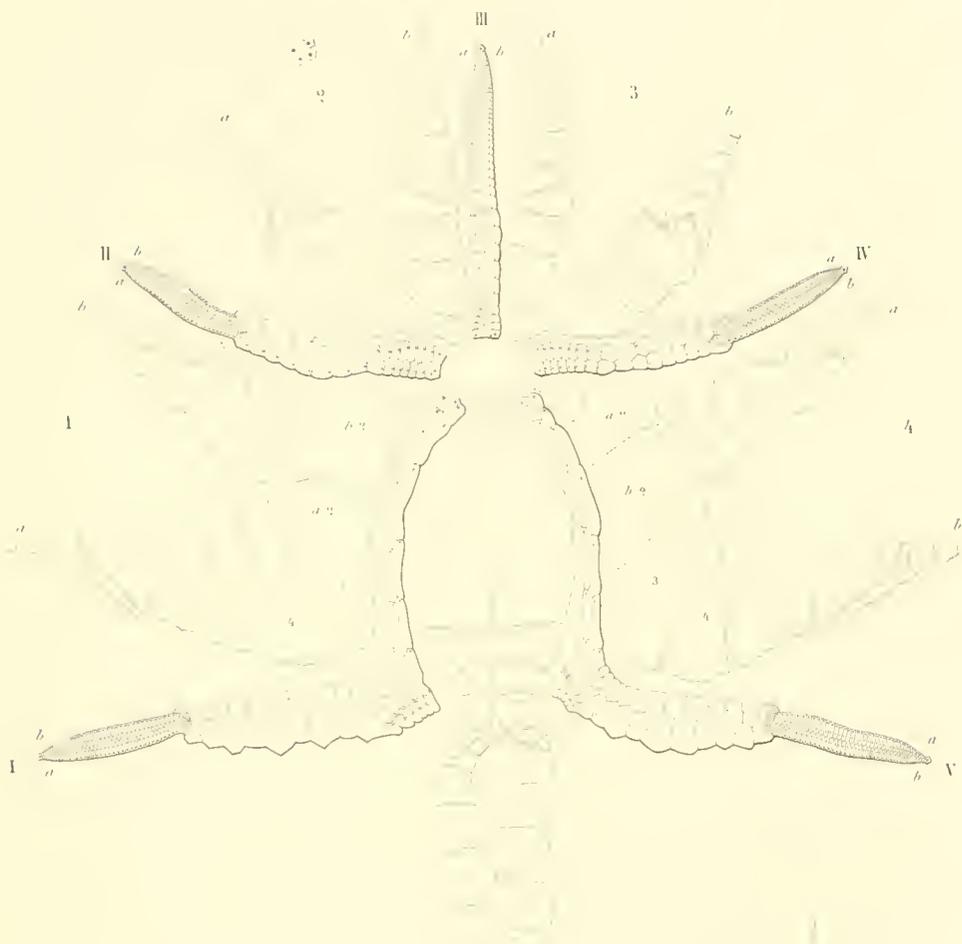


Fig. 204

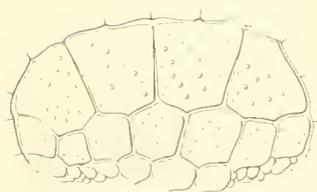
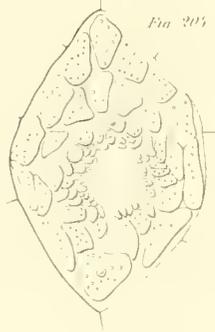


Fig. 205



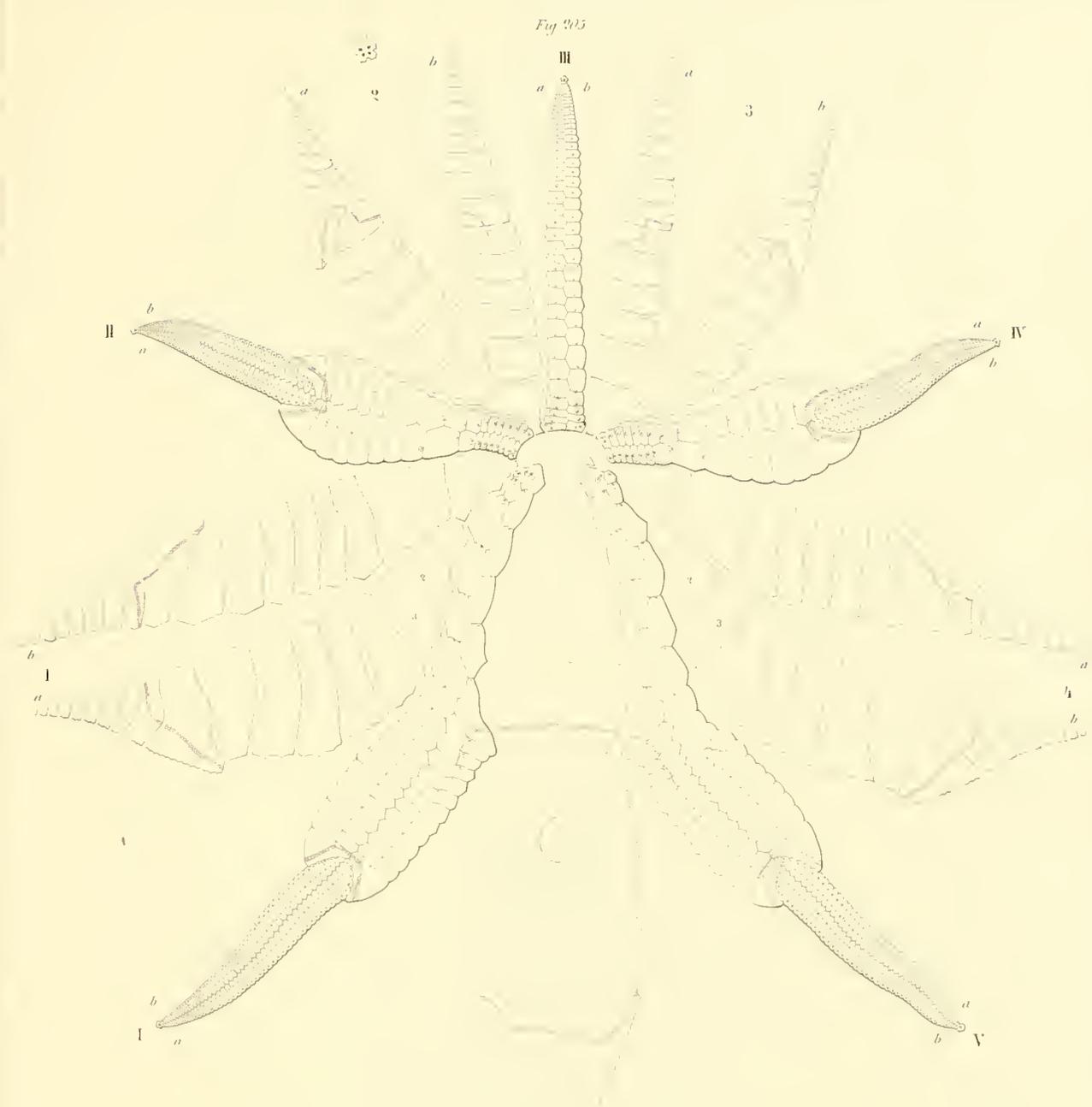
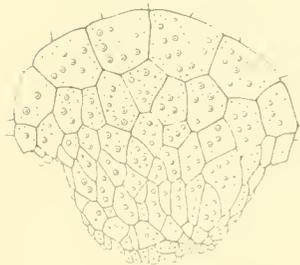


Fig. 206

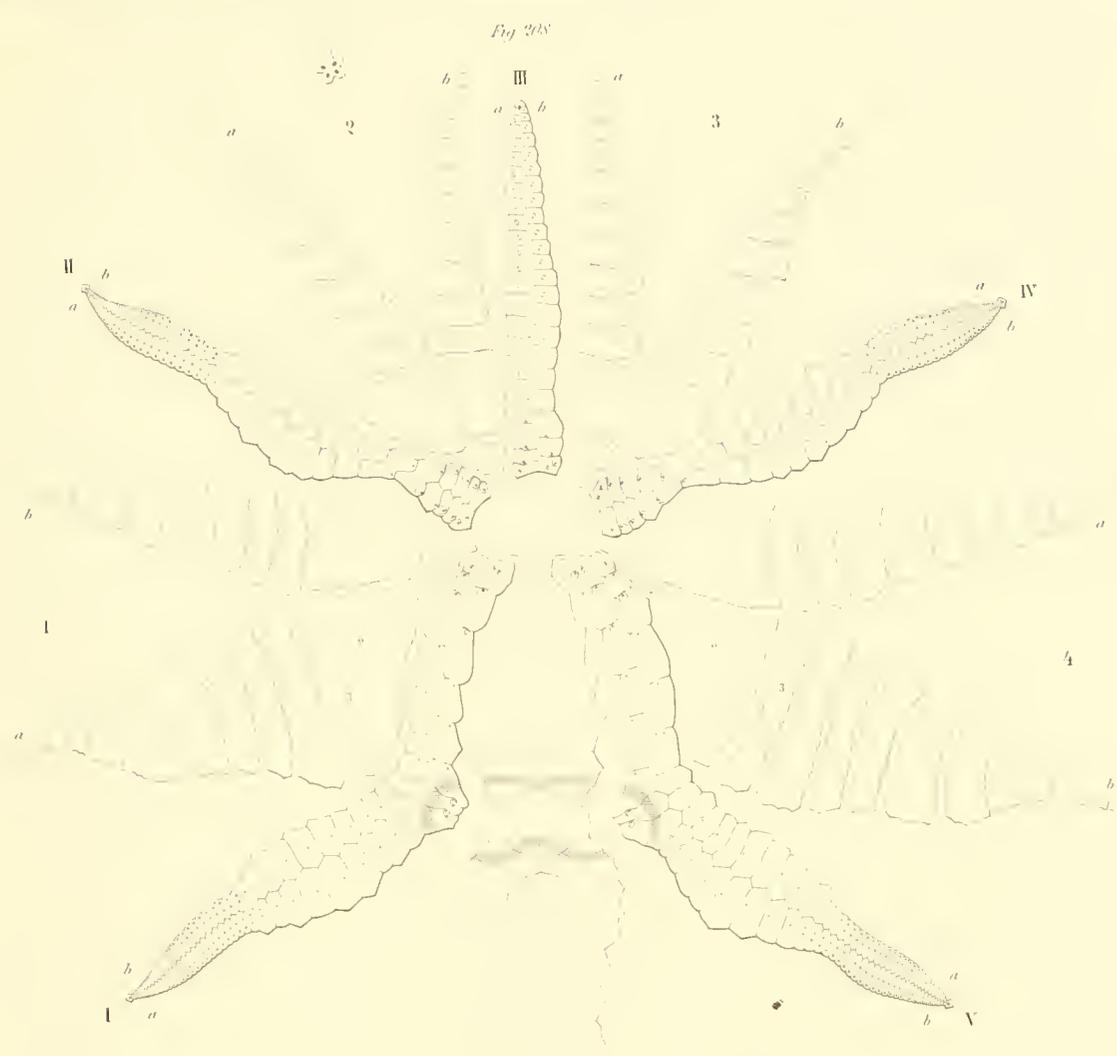


b a

5

Fig. 207





b a
5



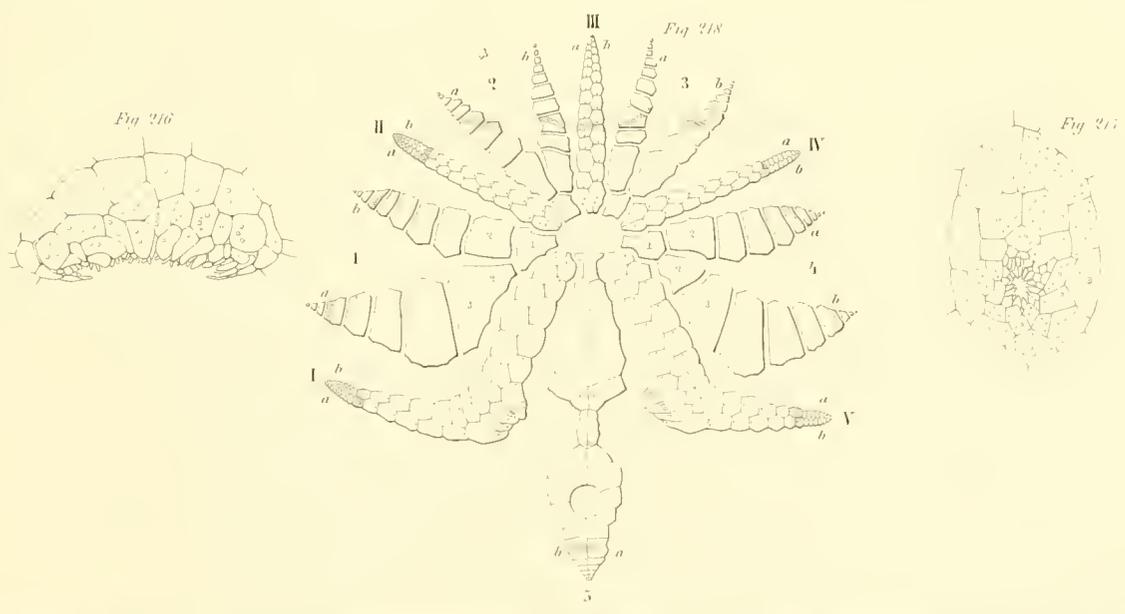
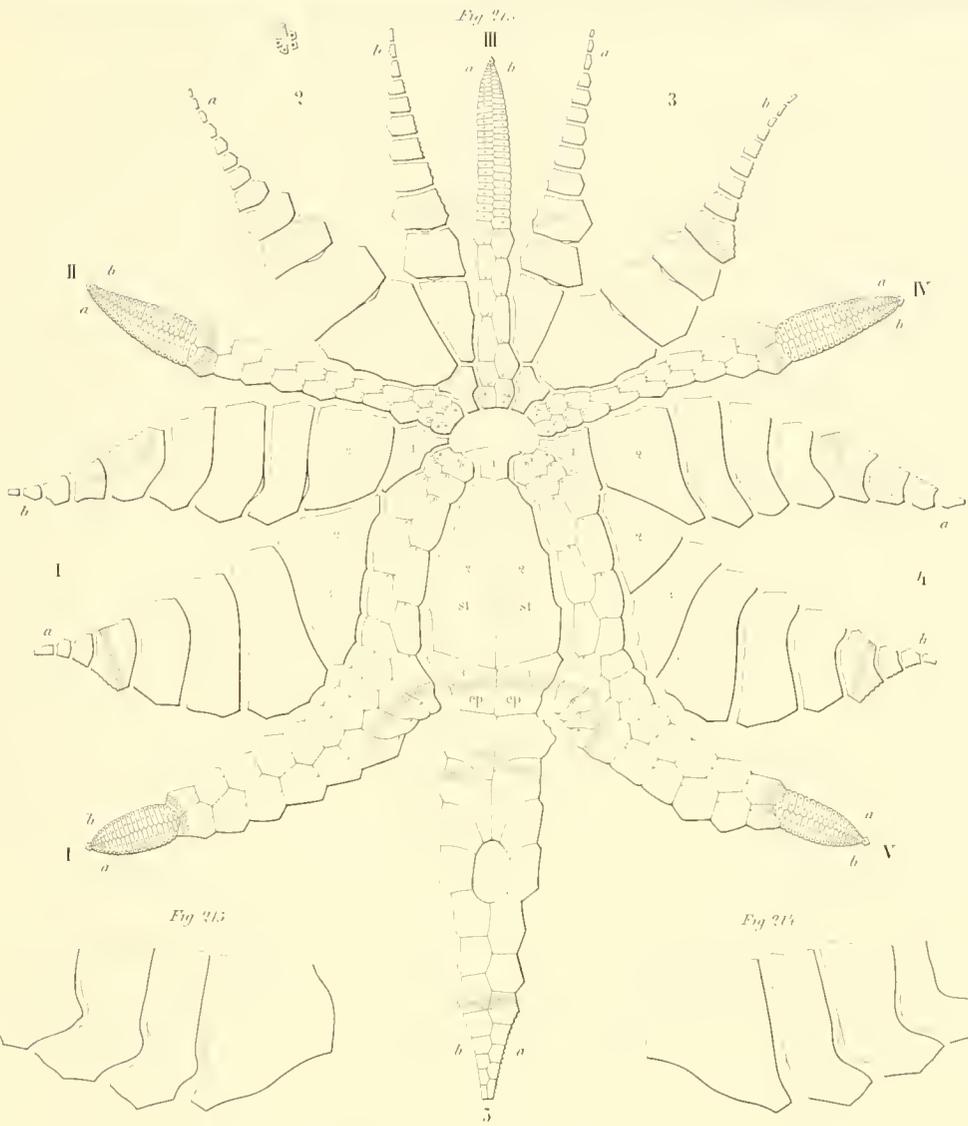


Fig 219

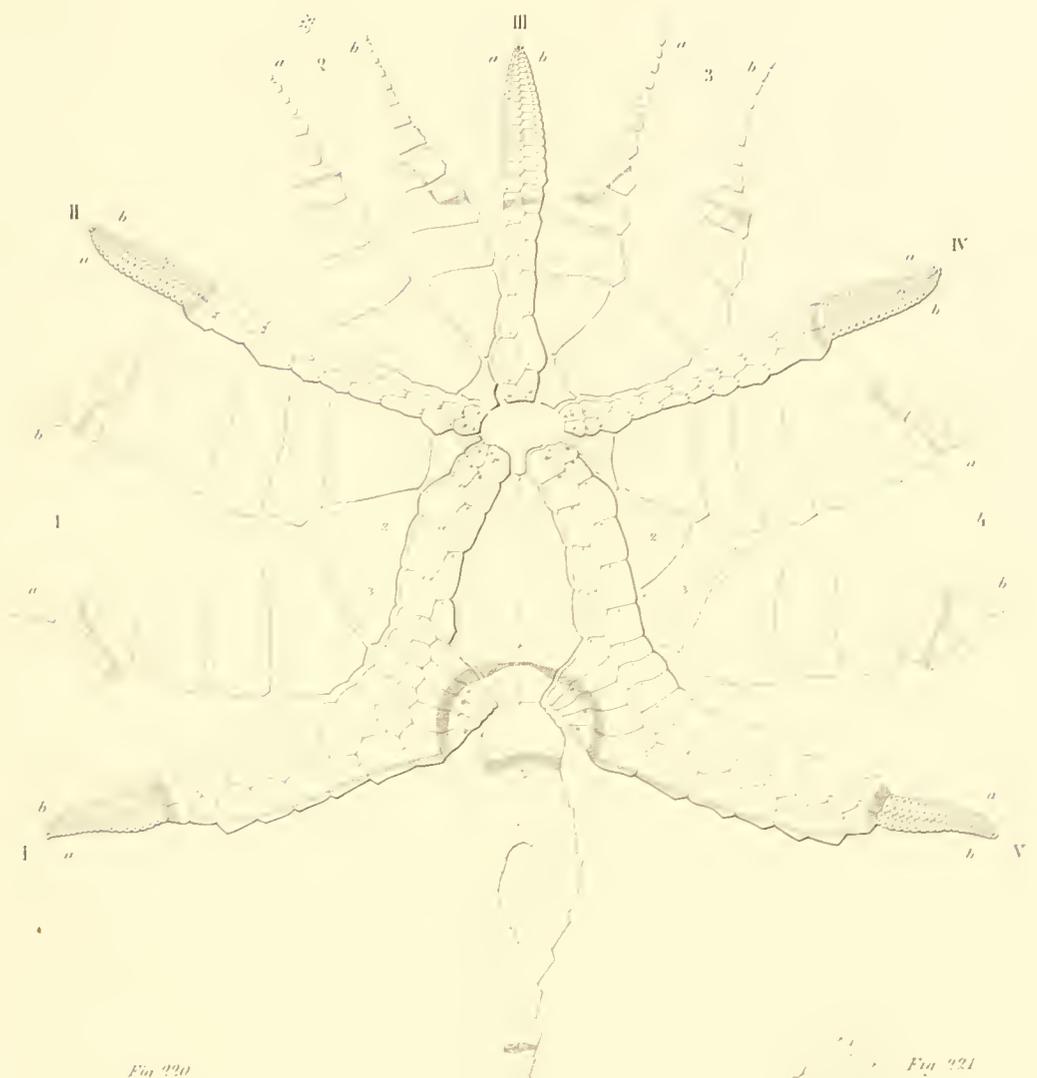


Fig 220



Fig 221



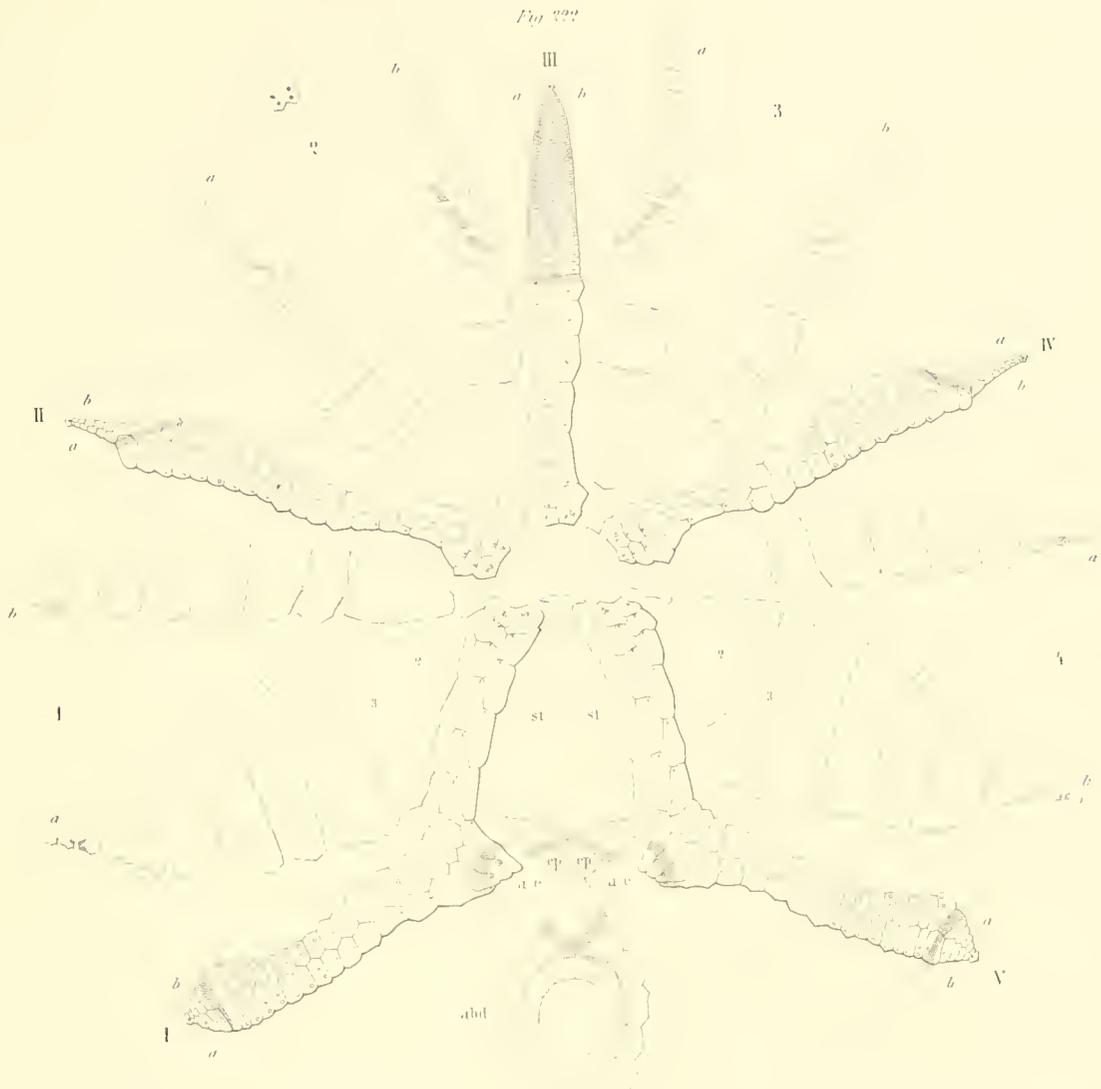


Fig 224



Fig 223



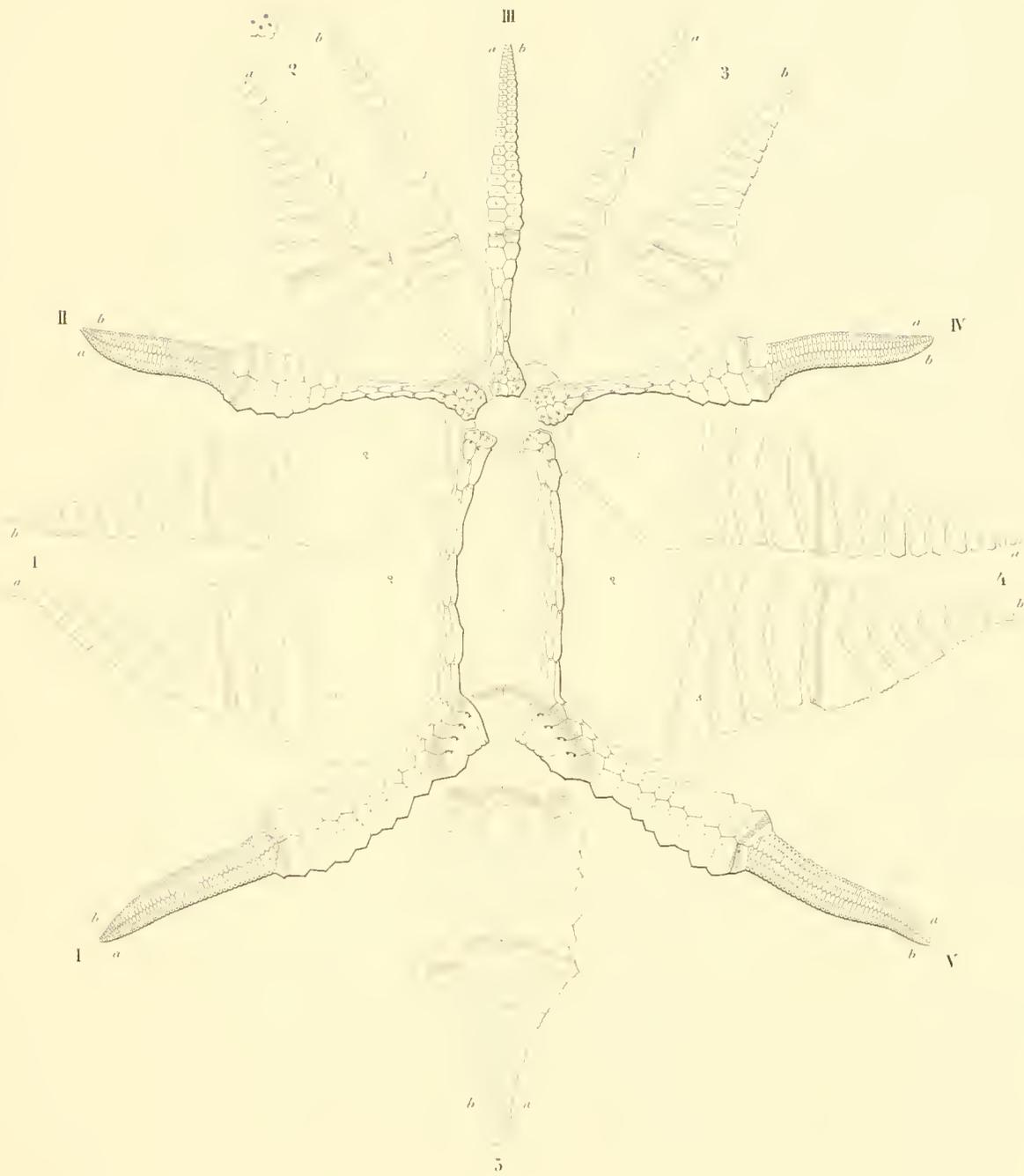
Fig 225



Fig 226



Fig 227





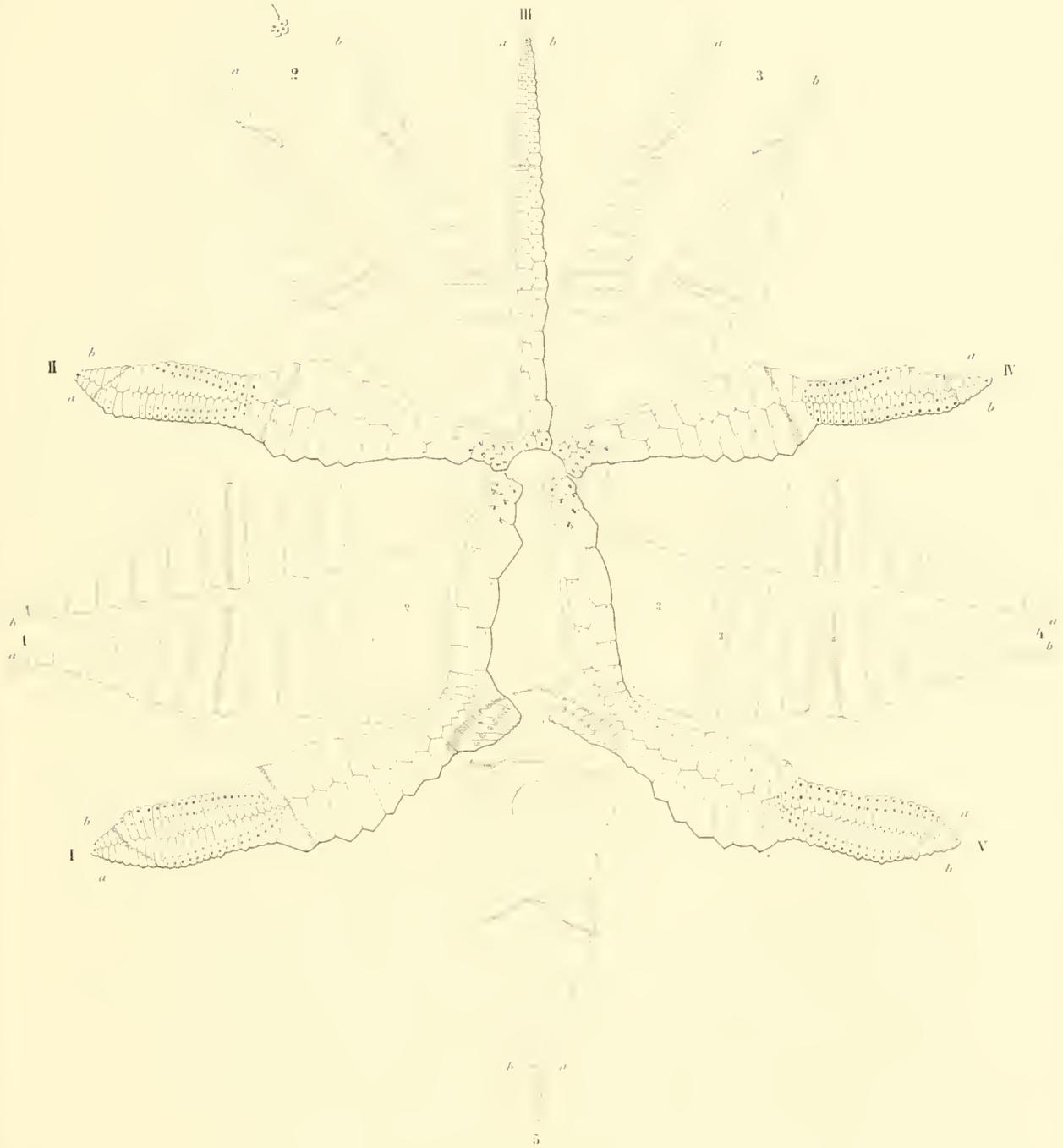


Fig. 229

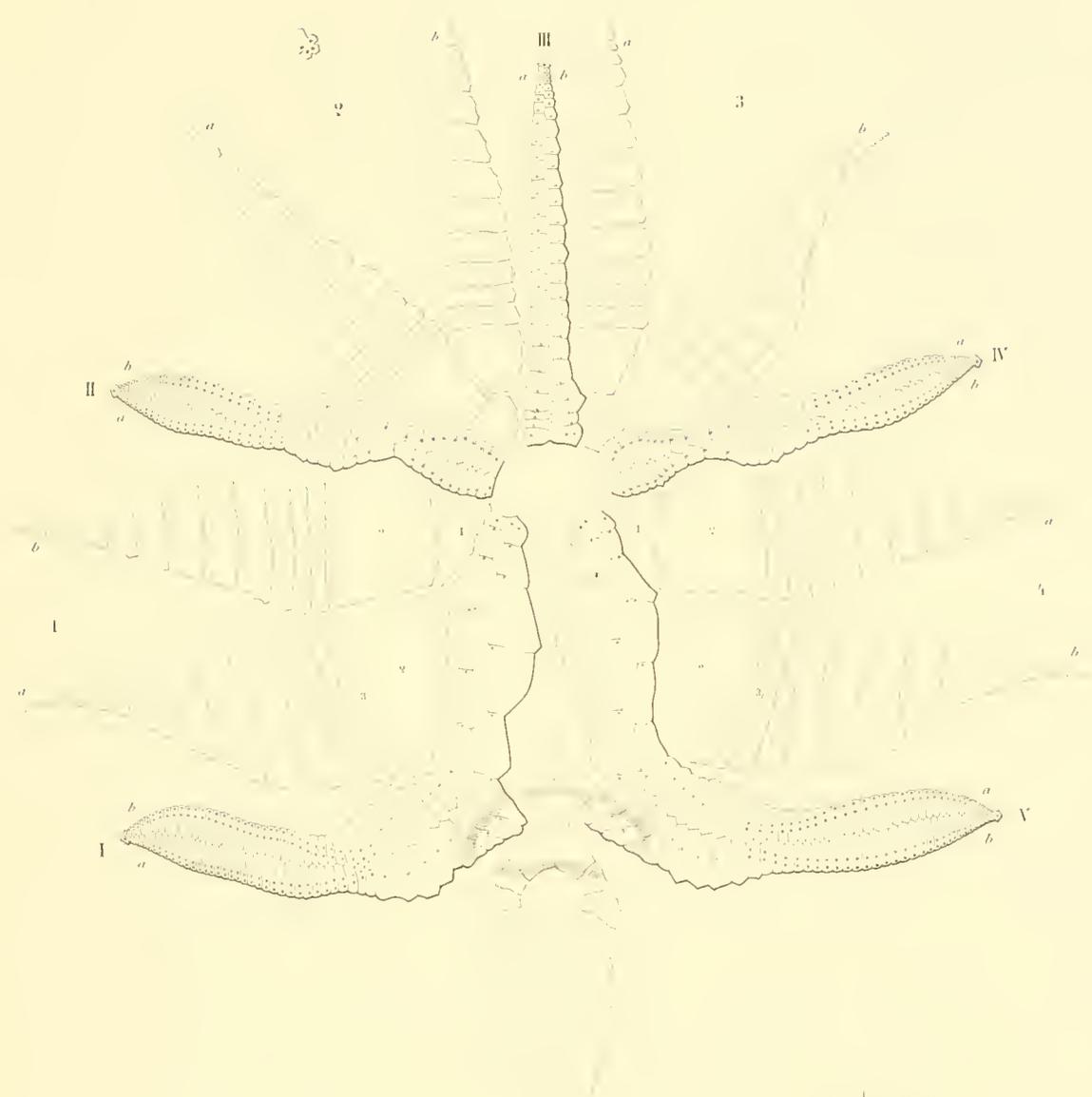


Fig. 230

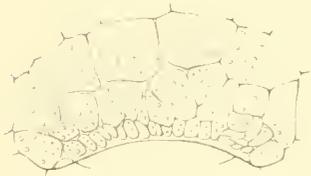


Fig. 231



Fig. 232

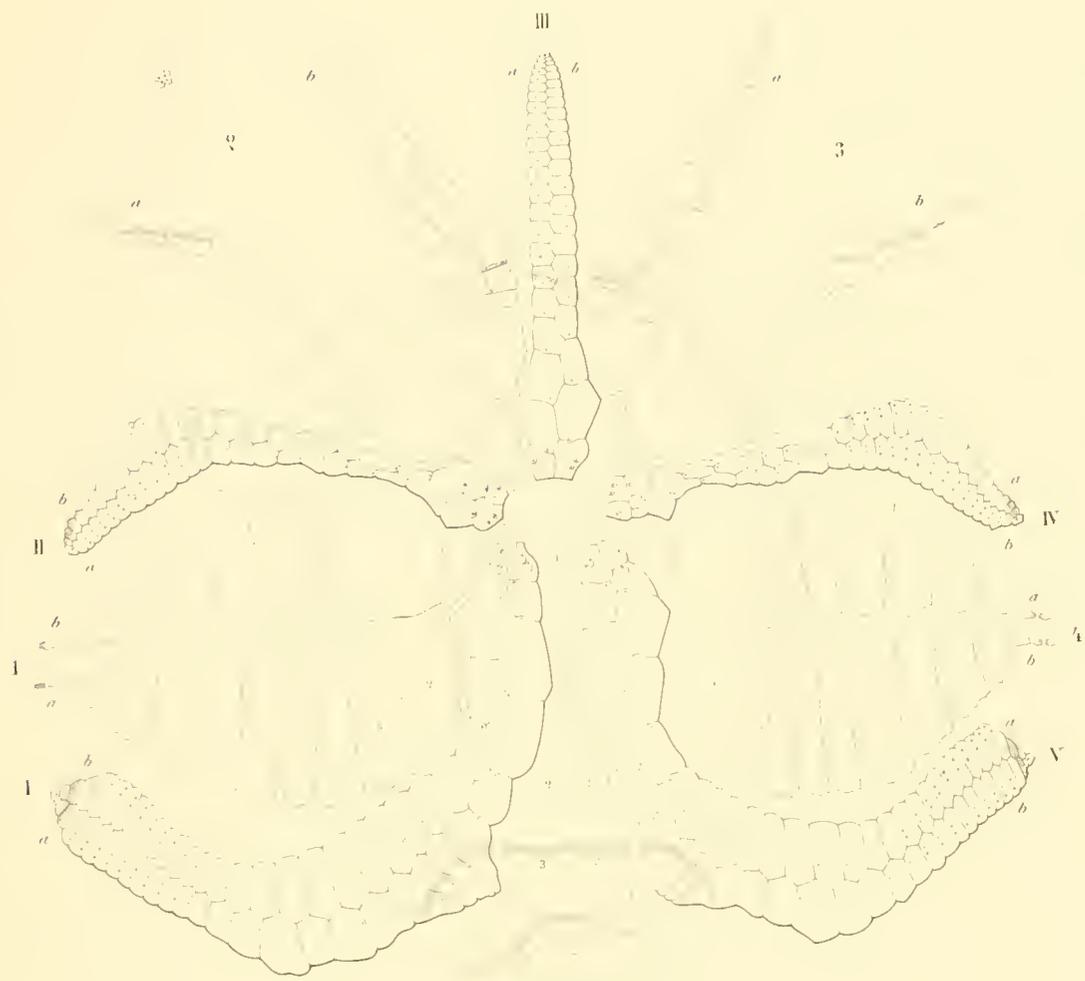


Fig. 233



Fig. 234



Fig. 235

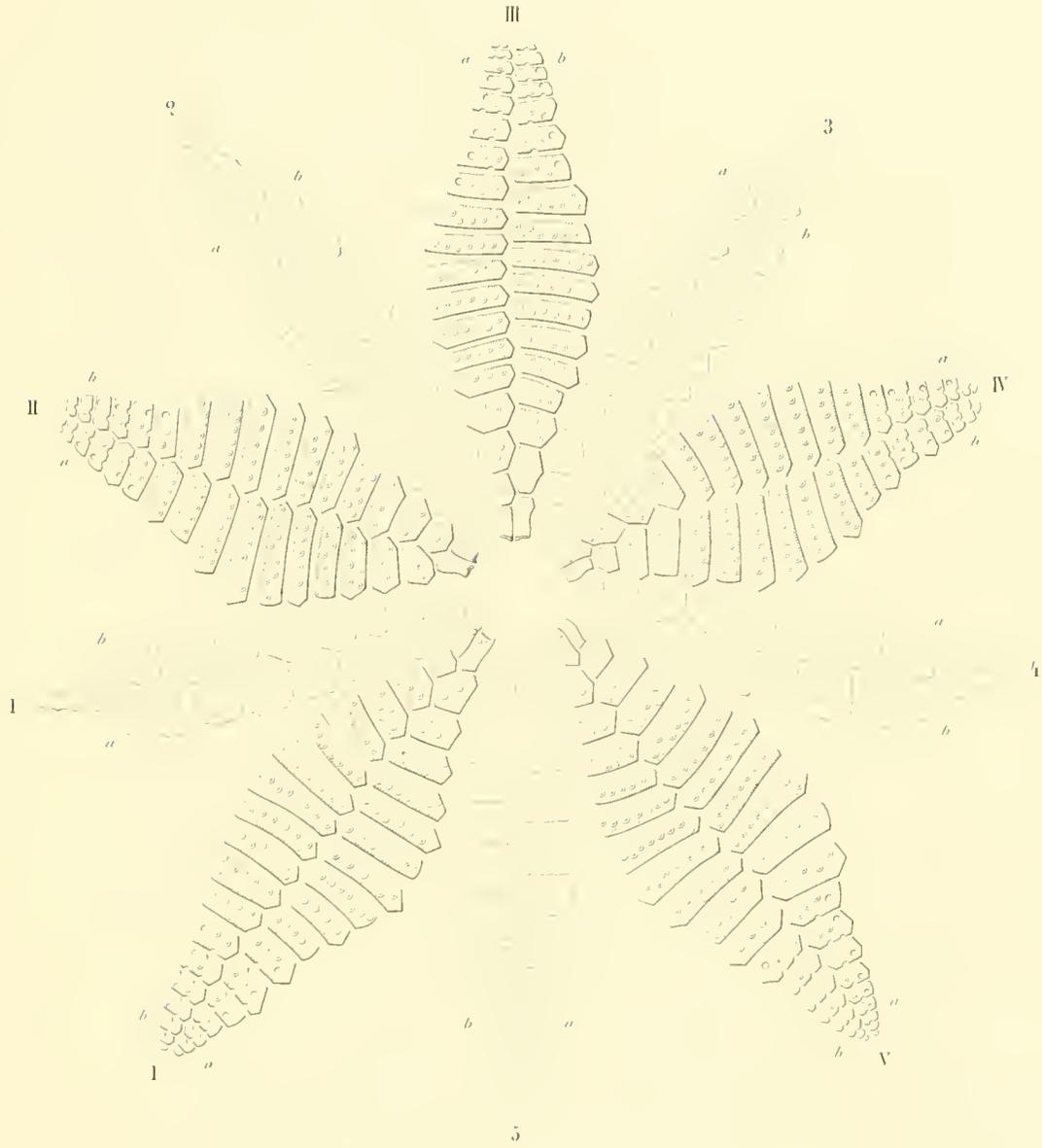
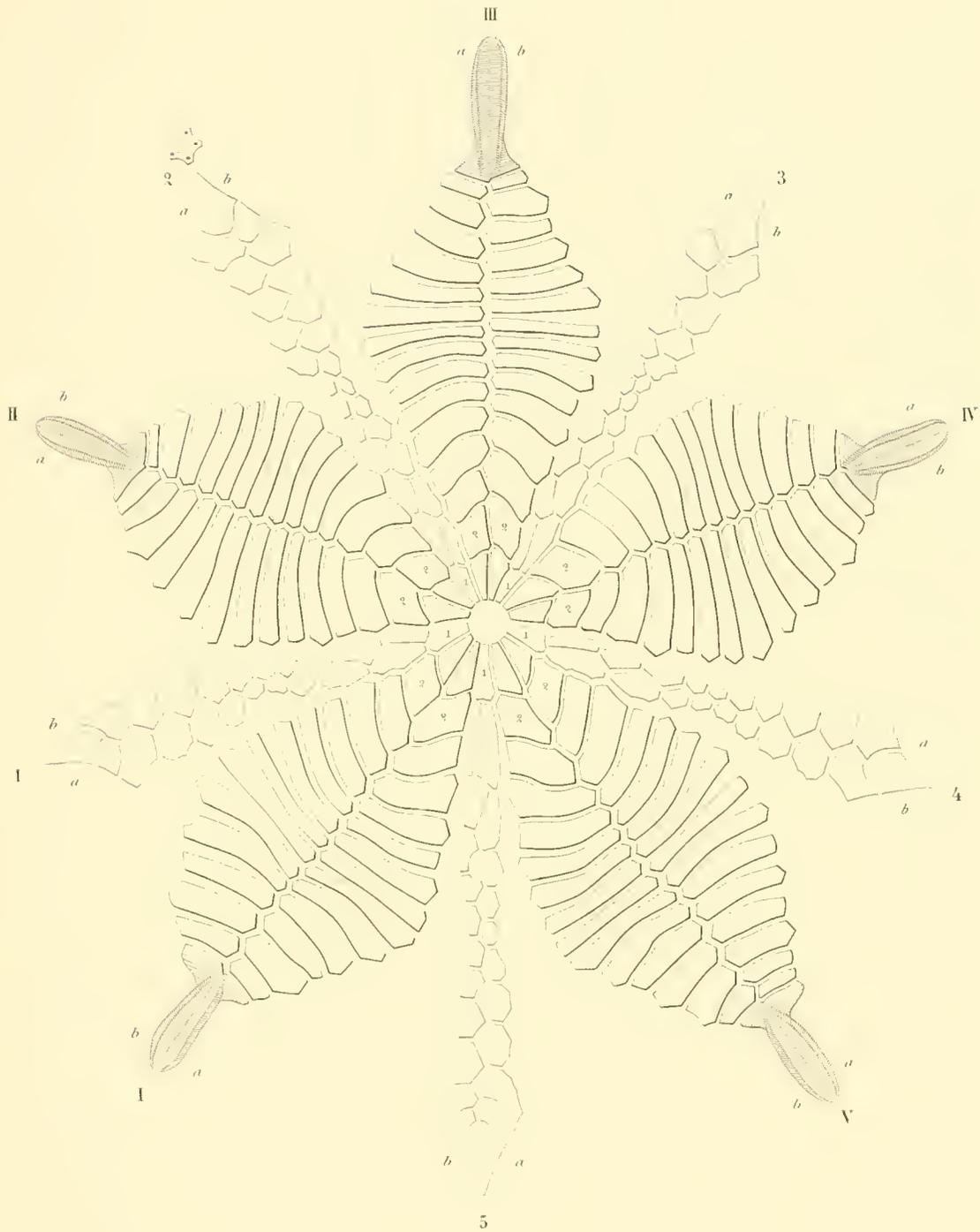
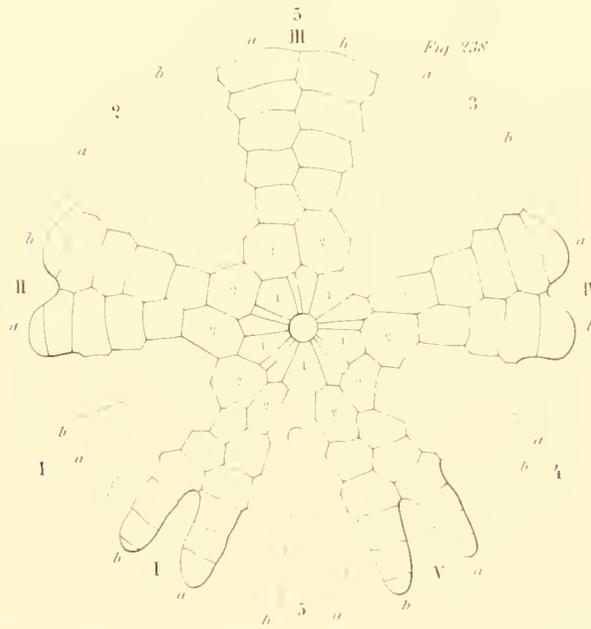
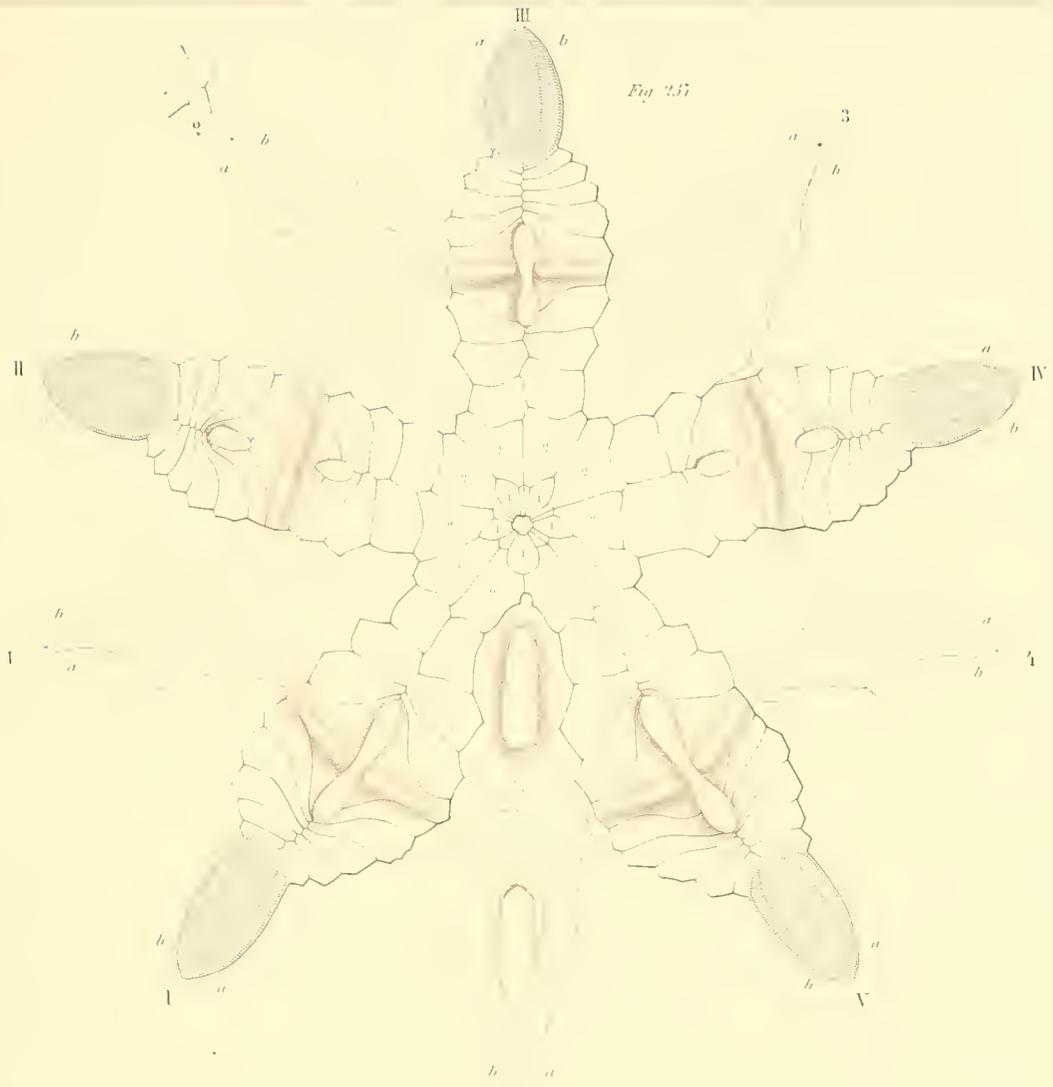


Fig. 236





237 Encope Valenciennesi AGASS 238 Rotula dentata LAMK

Fig. 239

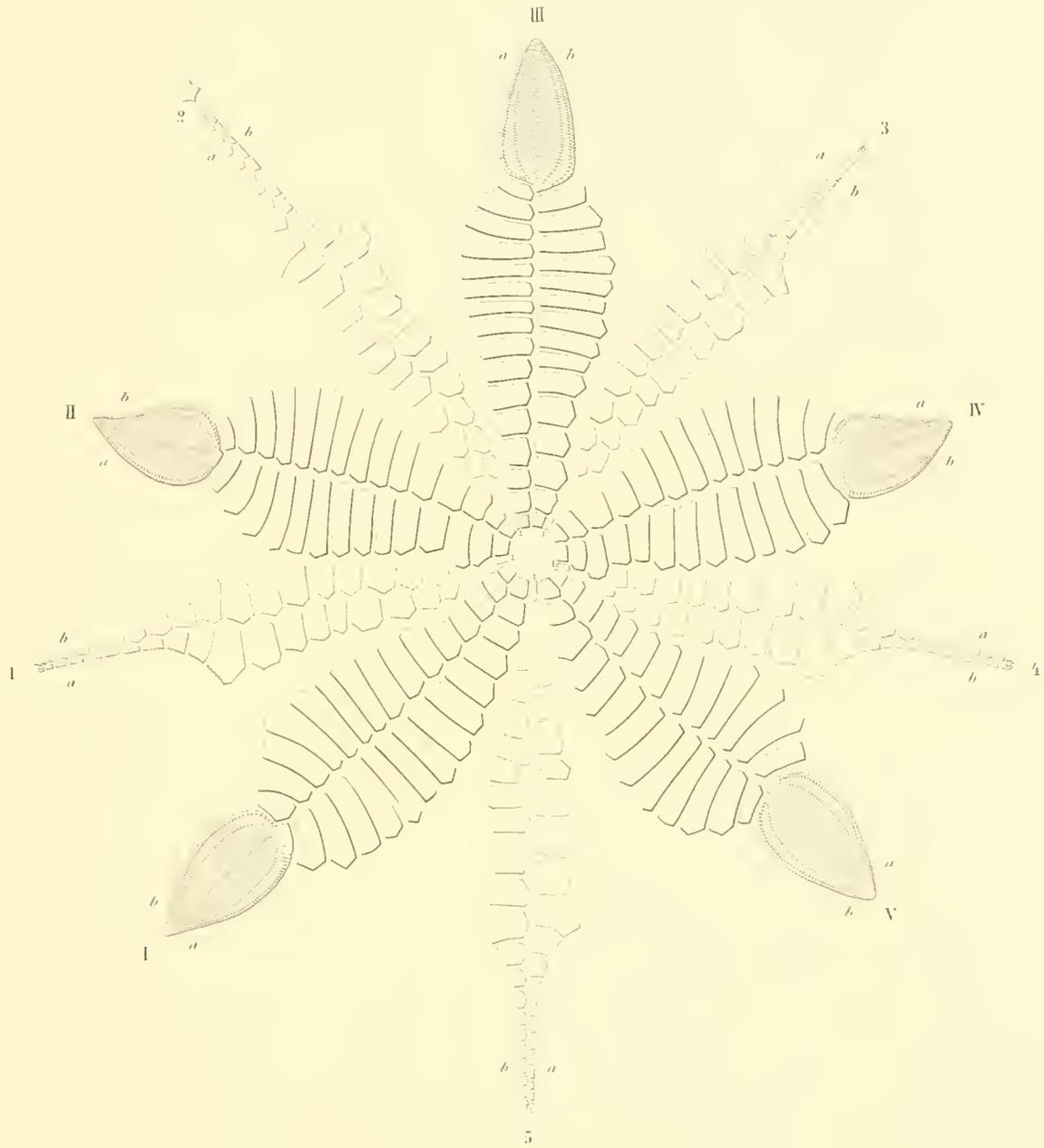


Fig. 10

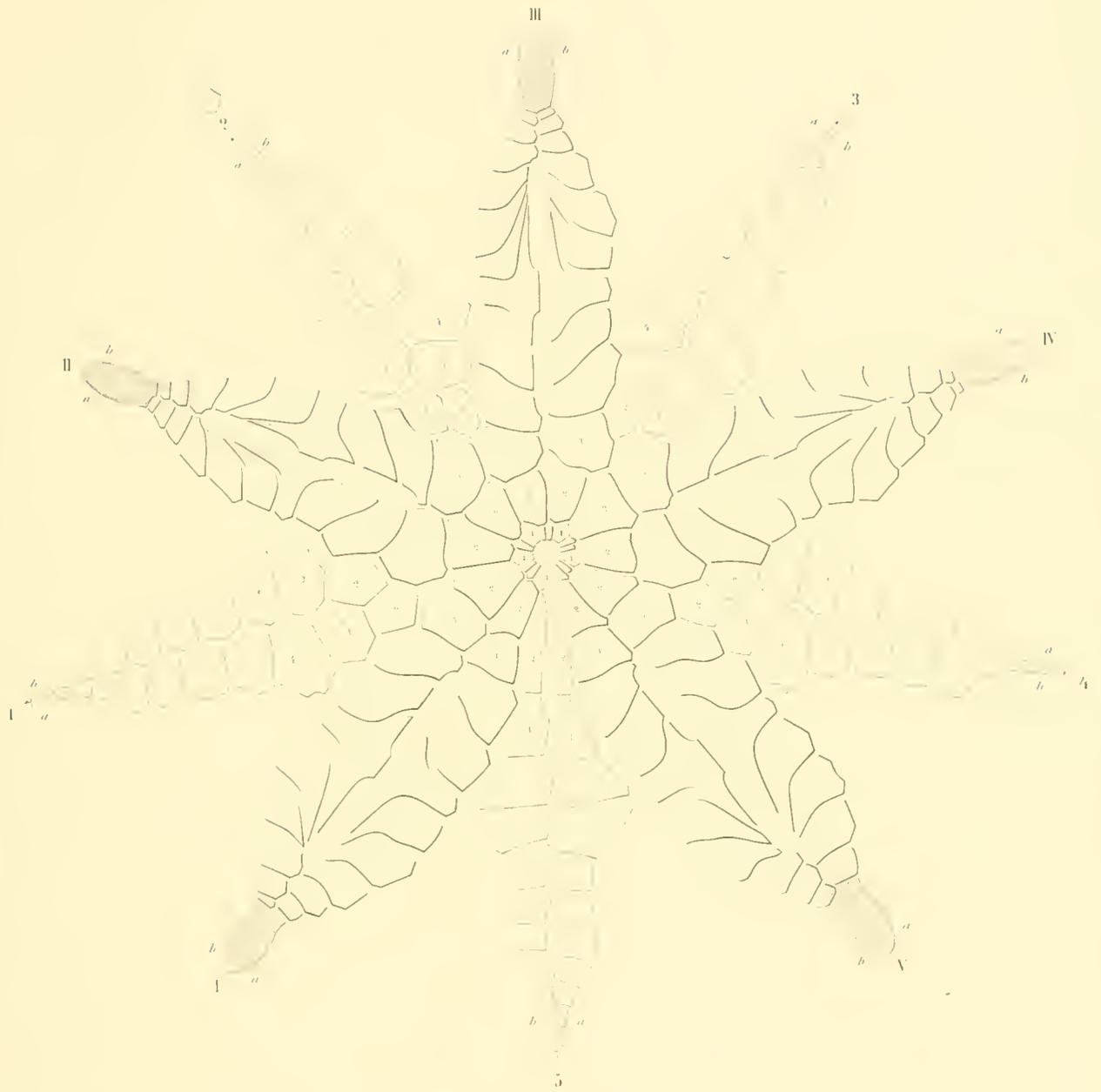


Fig. 24

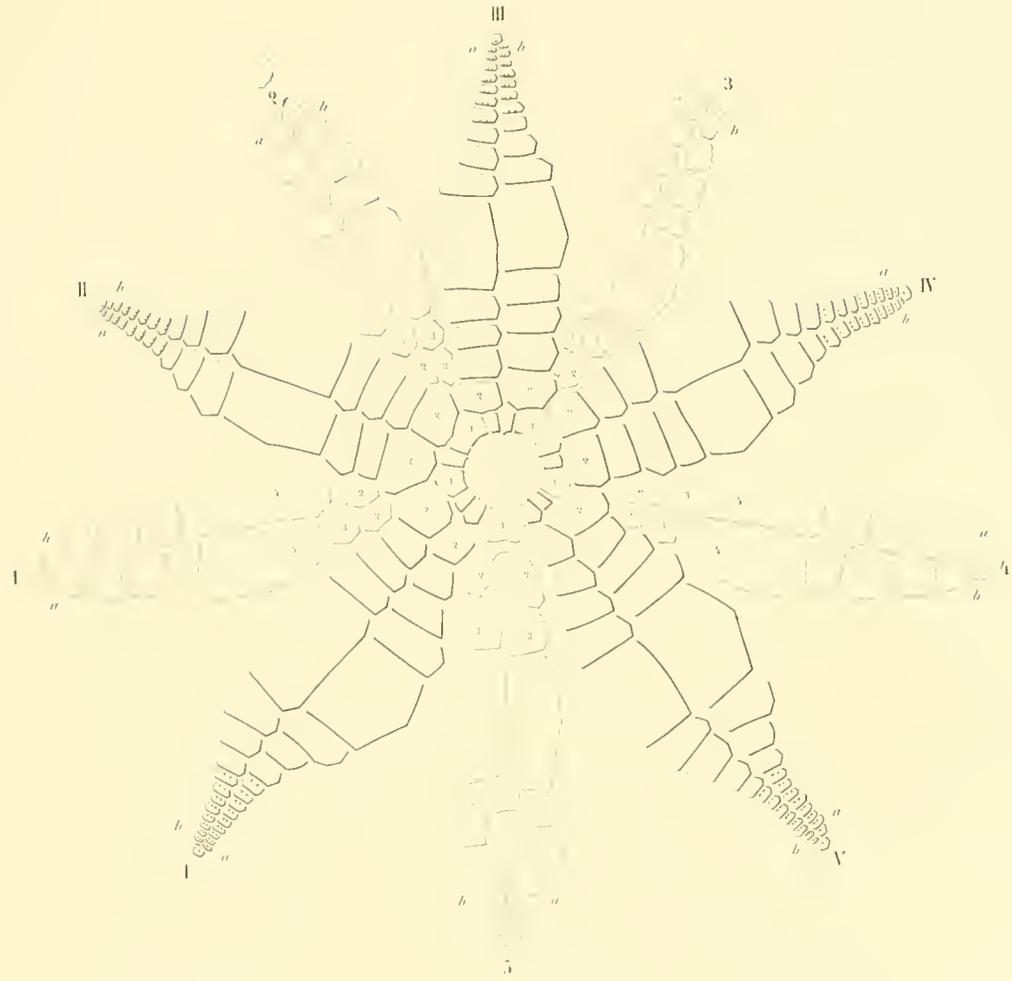


Fig. 24a

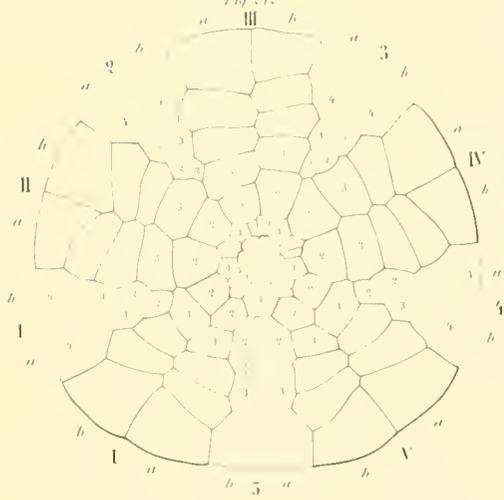
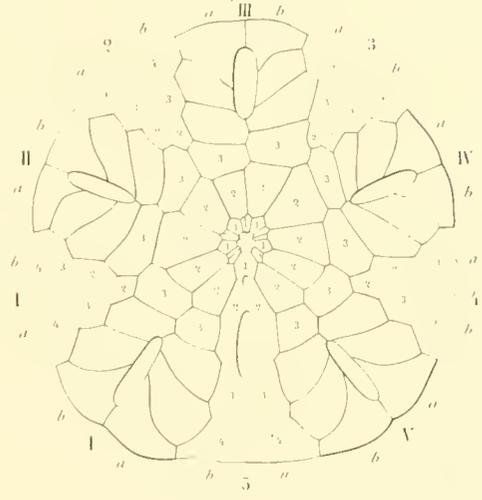
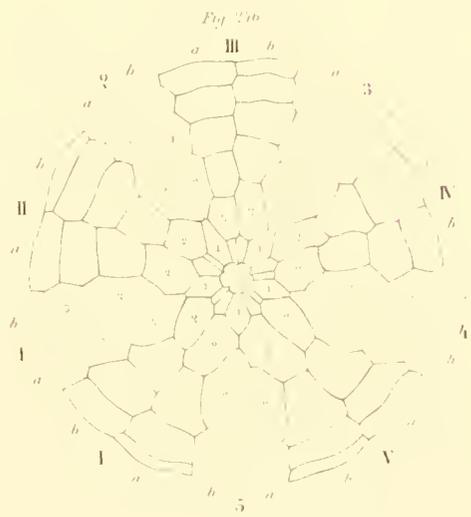
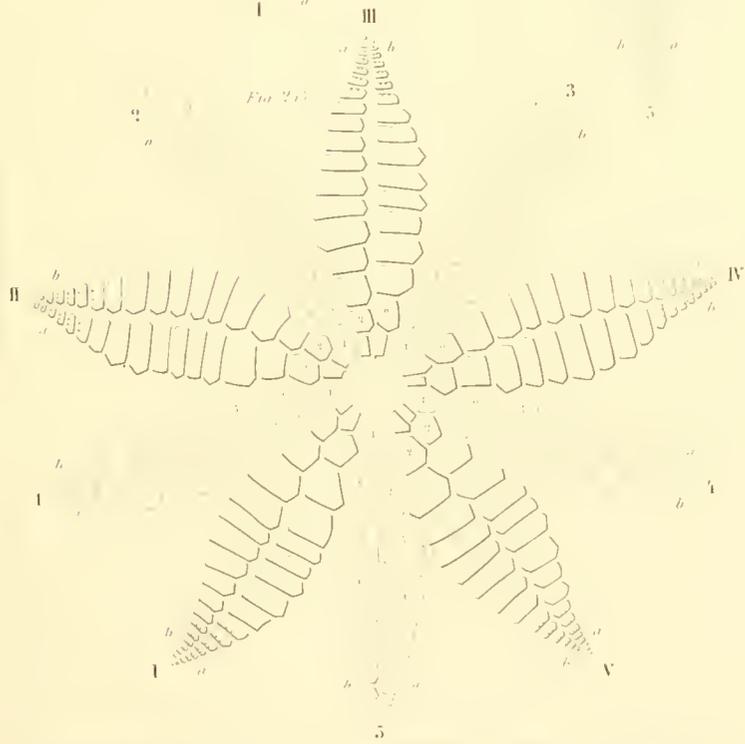
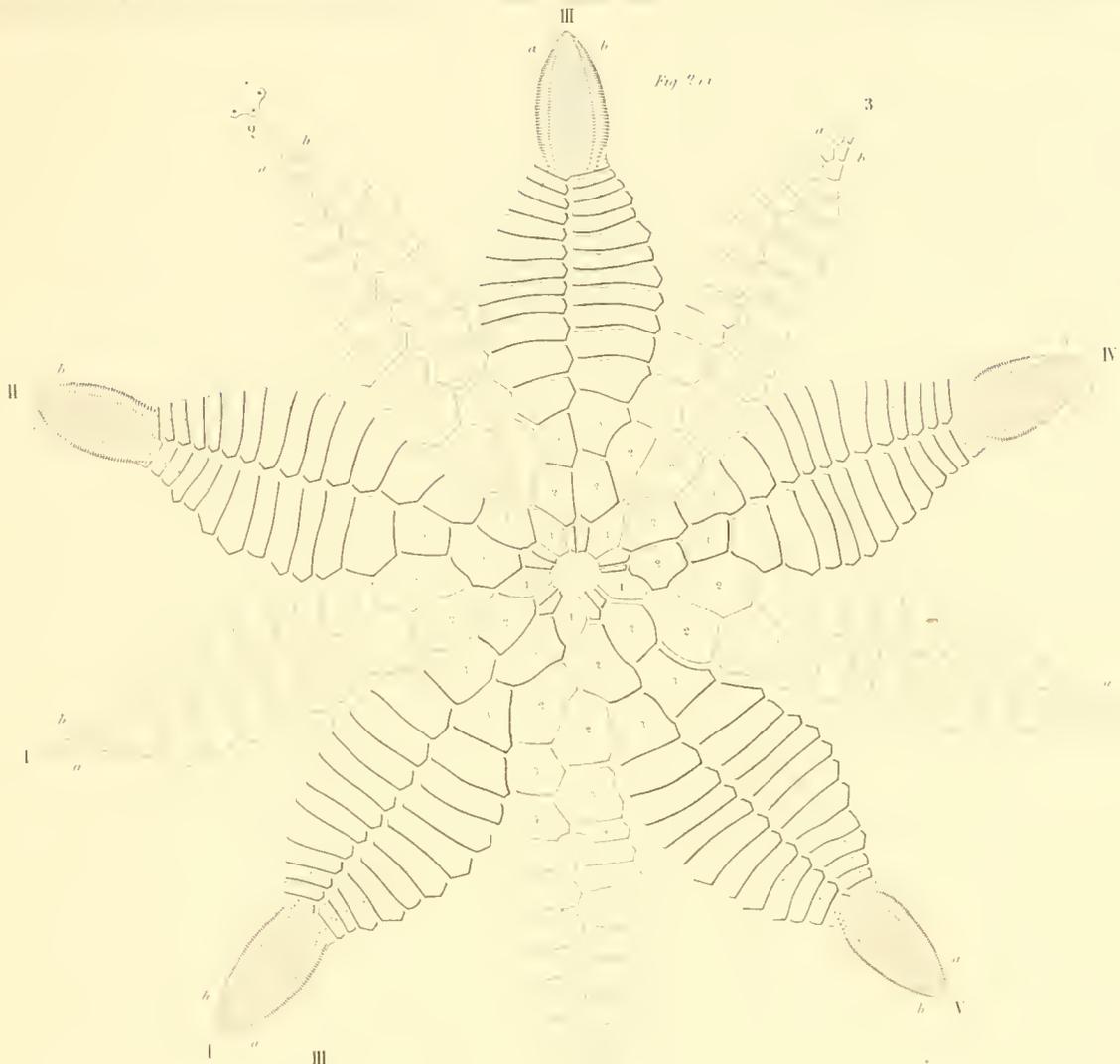


Fig. 24b





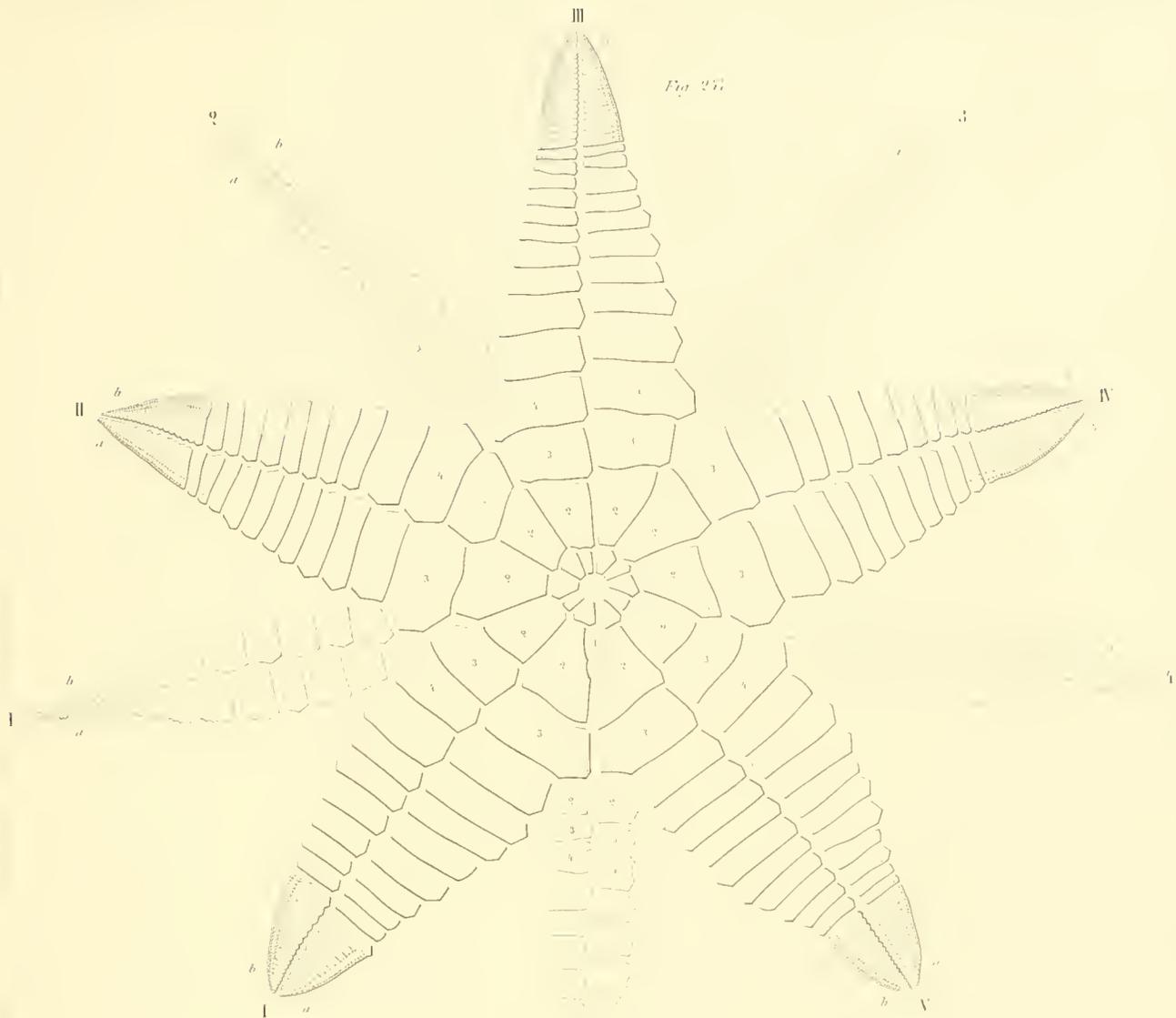


Fig. 247

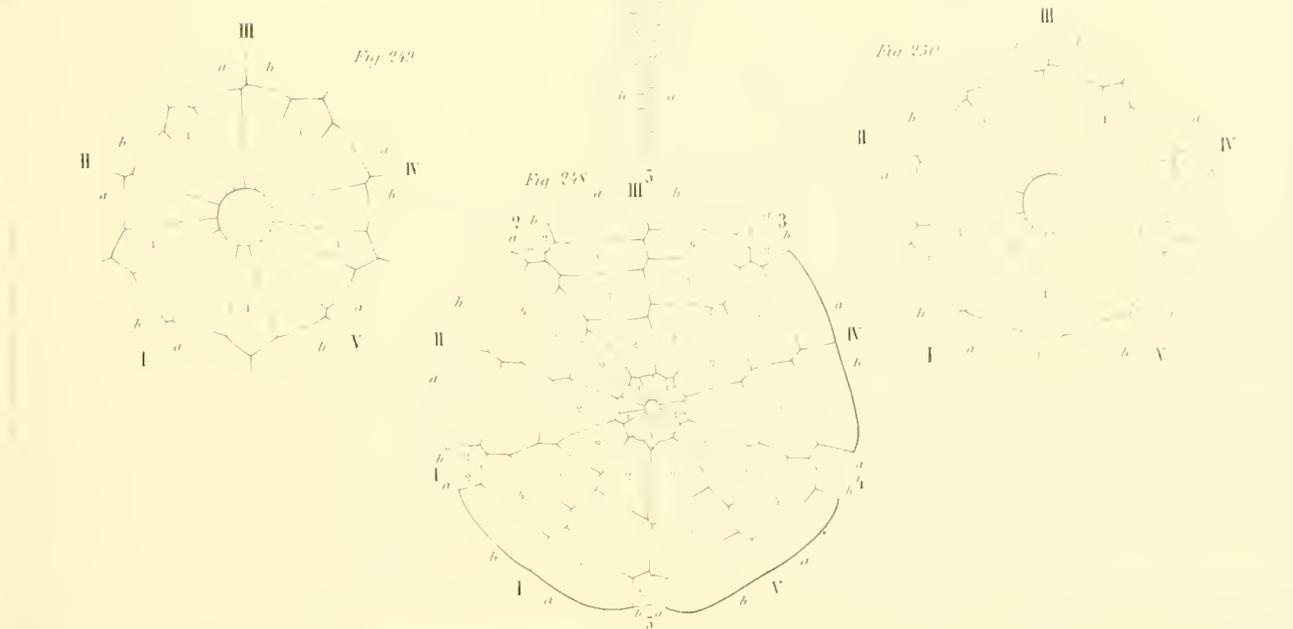


Fig. 249

Fig. 250

Fig. 248

Fig 252

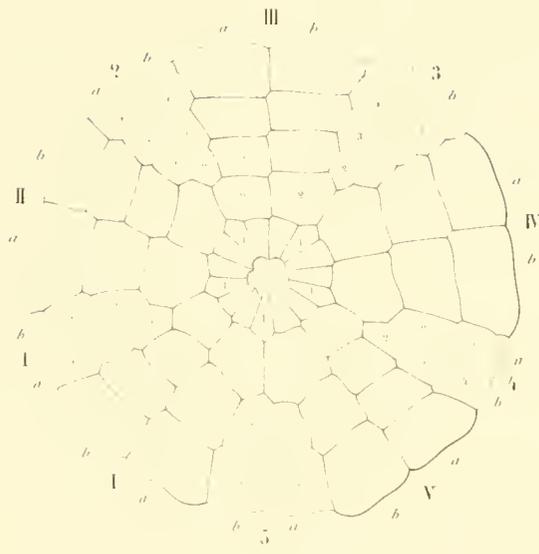


Fig 253

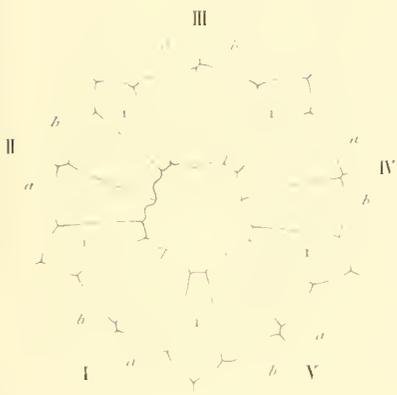


Fig 254

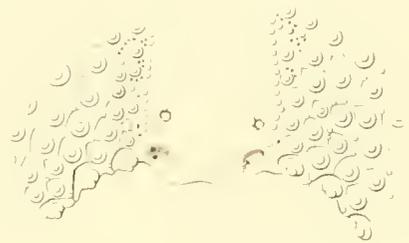


Fig 255

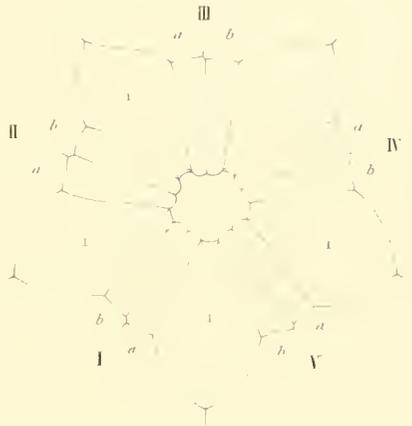


Fig 256

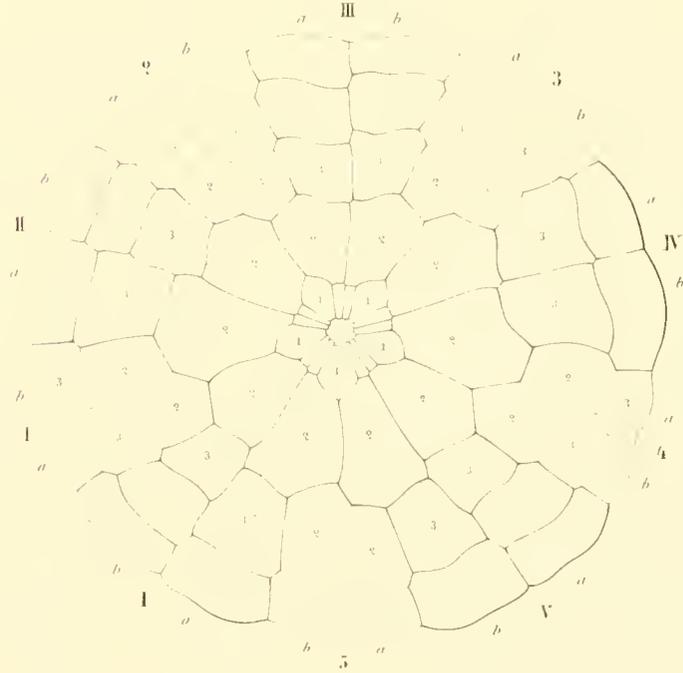


Fig 266

Fig 267

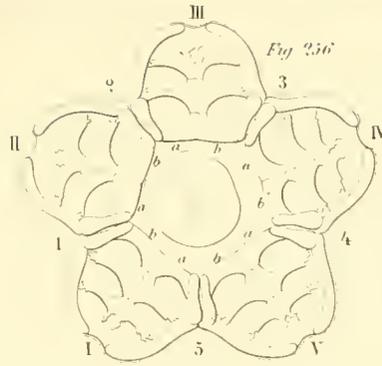


Fig 256

Fig 257

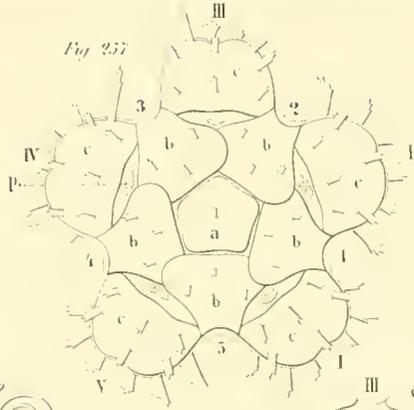


Fig 268



Fig 269



Fig 272



Fig 259

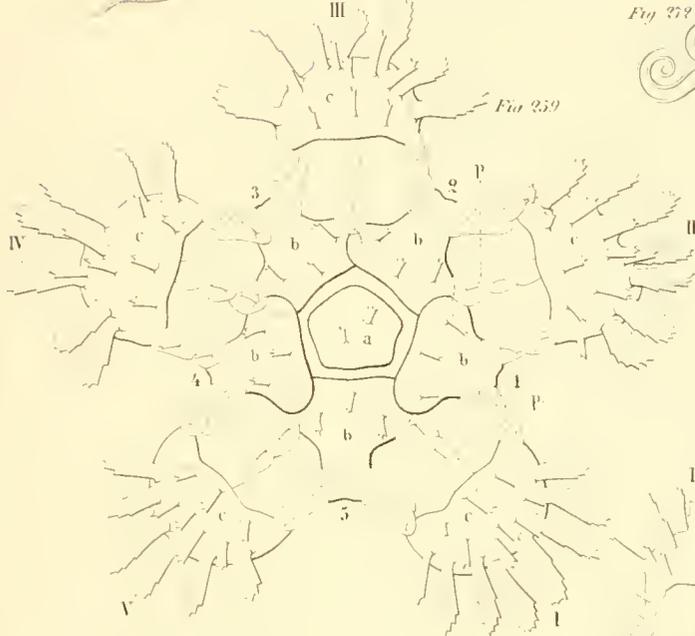


Fig 258

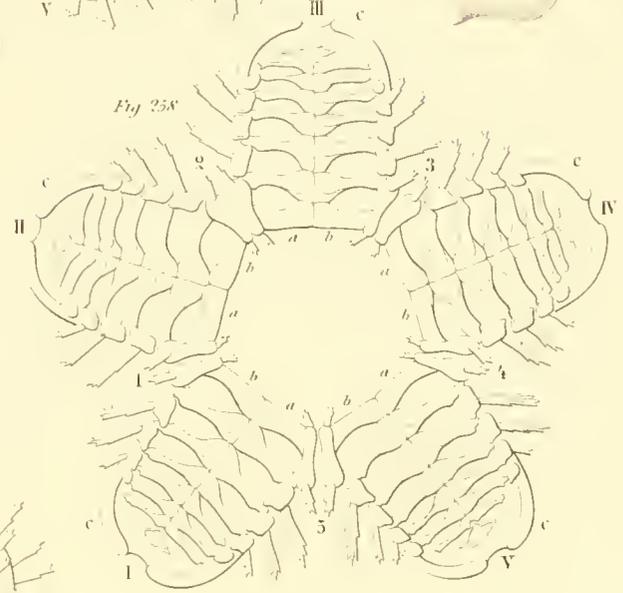


Fig 265

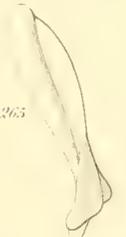


Fig 260

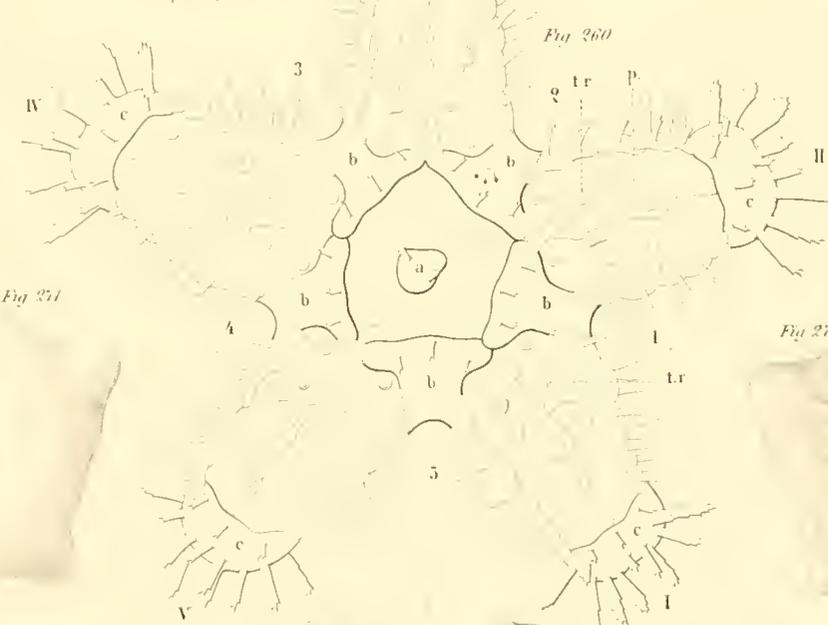


Fig 273



Fig 271



Fig 270

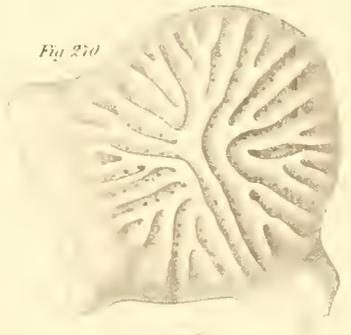


Fig 262



Fig 264

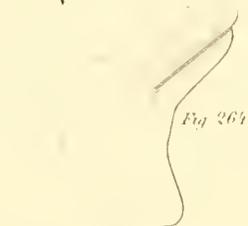


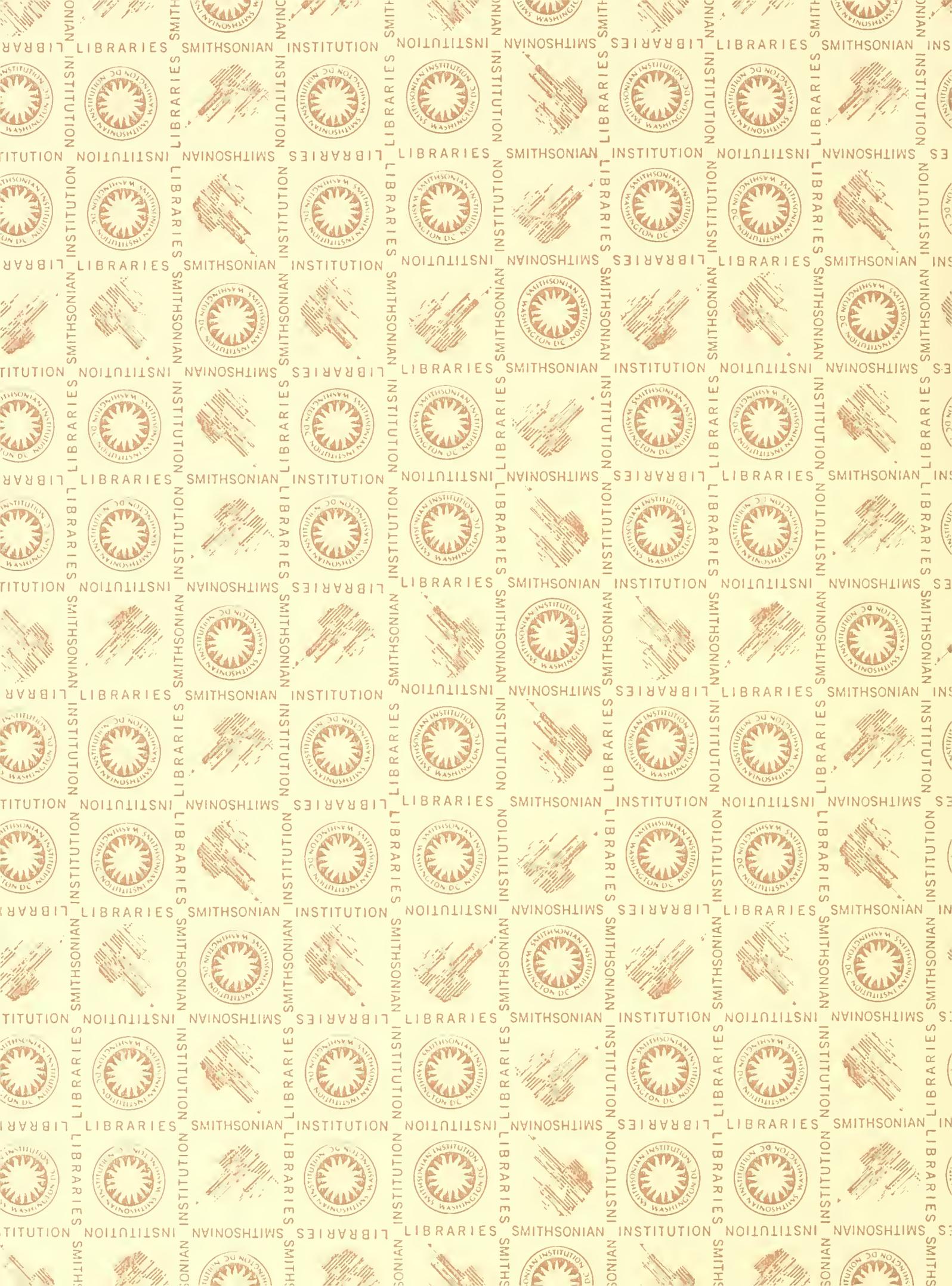
Fig 263

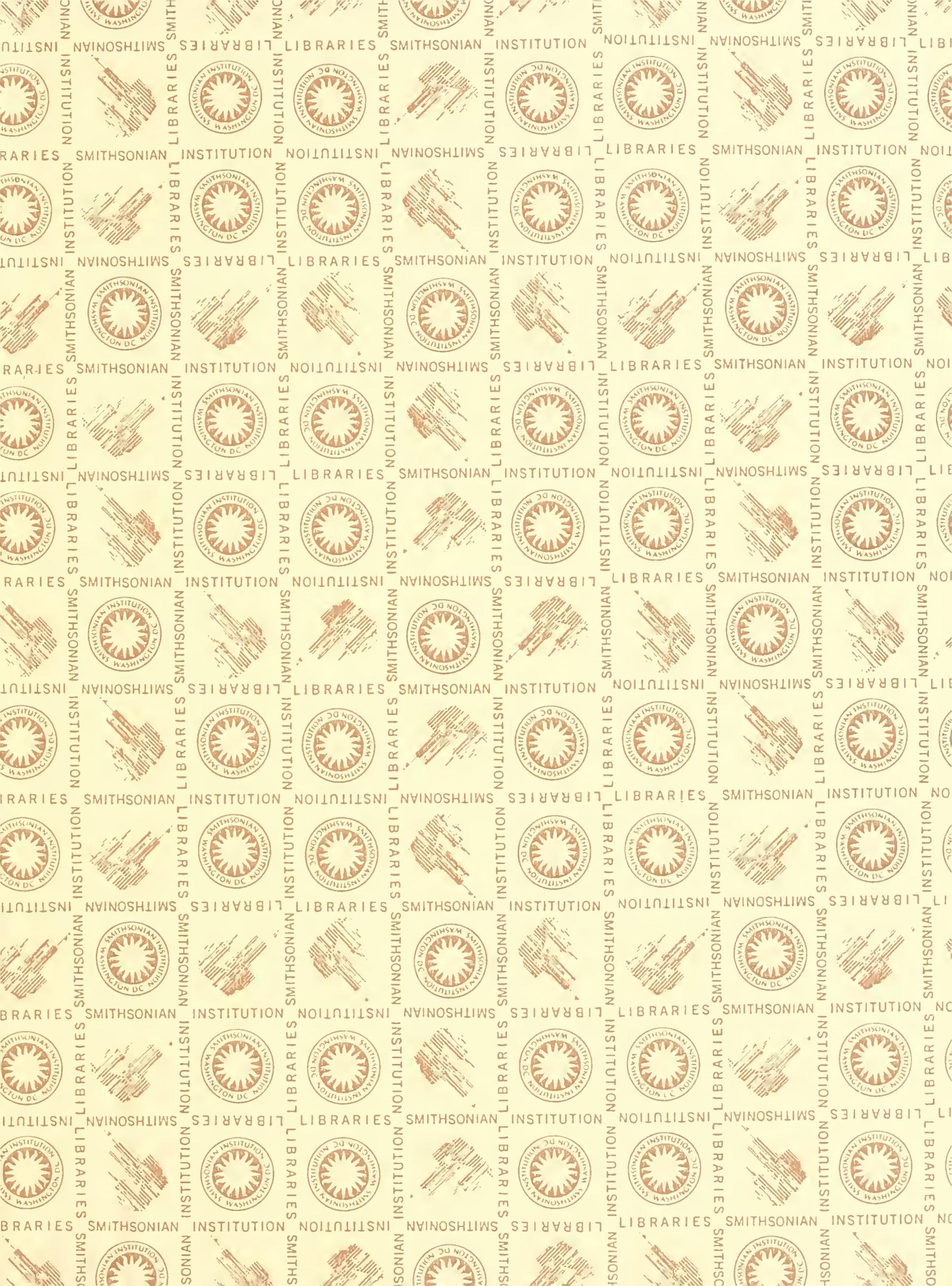


Fig 261



7-7810





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 00286135 9

nhinvz qQL384 E2L911

Etudes sur les :echino?id:ees /