

BULLETIN

DU

Musée royal d'Histoire
naturelle de Belgique

Tome XVII, n° 44.

Bruxelles, août 1941.

MEDEDEELINGEN

VAN HET

Koninklijk Natuurhistorisch
Museum van België

Deel XVII, n° 44.

Brussel, Augustus 1941.

DESCRIPTION DE QUELQUES OPHIURES DU FAMENNIEN DE LA BELGIQUE

par G. UBAGHS (Liège) (*).

I. — INTRODUCTION.

La plupart des Ophiures paléozoïques diffèrent des Ophiures mésozoïques, cénozoïques et récentes, par un ensemble de caractères qui motive leur séparation en un groupe taxonomique distinct, élevé parfois au rang de classe (*Auluroidea* de Schöndorf). Cependant, dès le Carbonifère, apparaissent quelques formes d'organisation plus franchement moderne: *Onychaster flexilis* Meek et Worthen, *O. barrisi* (Hall) et *Aganaster gregarius* (Meek et Worthen), toutes espèces (1) du Carbonifère inférieur des Etats-Unis et de la Grande-Bretagne (2). C. T. Berry (1939) a même signalé dans le Mississippien de Pennsylvanie un représentant du genre vivant *Ophiomusium*. Le but principal du présent travail est de montrer qu'en fait, dès le Dévonien supérieur — et sans doute l'apparition en

(*) *Aspirant au Fonds National de la Recherche Scientifique.*

(1) A cette liste, il faudrait encore ajouter, d'après Matsumoto (1929 b) la famille des *Eoluidiidae* (*Eoluidia*, *Eospondylus*, *Miospondylus*). Mais les études de Spencer (1925) me paraissent avoir démontré que ces formes possèdent la structure squelettique des Ophiures archaïques.

(2) D'après Withers et Keble (1934, p. 207), *Aganaster gregarius* existe peut-être aussi dans le Carbonifère d'Australie.

fut-elle plus précoce encore — certaines formes avaient acquis les caractères essentiels de la morphologie squelettique des *Ophiures modernes*.

Le Dévonien supérieur n'a jusqu'ici fourni qu'un petit nombre d'espèces : aux Etats-Unis, dans les couches de Portage (= *Frasnien*), *Klasmura mirabilis* Rued., *K. clarigera* Rued. (= *K. mirabilis* ?), *Mastigactis aranea* (Rued.) *Protaster bicatenulata* (Rued.) (3) ; dans la série de Che-mung (= *Famennien*), *Euzonosoma pusillum* (Rued.) ; en Belgique, dans le Famennien, *Ophiaulax decheni* (De-walque), auquel je puis ajouter *Furcaster leptosoma* (Salter) et *Stephanoura belgica* n. g. et sp., qui, avec *O. decheni*, font plus spécialement l'objet de ce travail. Enfin, M. H. Paul a récemment (1939) signalé la présence d'une Ophiure (*Ophiomargo pauli* W. E. Schmidt) au sommet du Famennien (*Angertalschichten*) de la région d'Essen (4).

Pour plus de facilité, je diviserai comme Matsumoto (1917, 1929 b) les *Ophiuroidea* en *Oegophiuroidea* et *Myophiuroidea*. Les premiers comprennent toutes les formes archaïques, connues de l'Ordovicien au Carbonifère supérieur (5), et notamment toutes les espèces du Dévonien supérieur mentionnées plus haut, à l'exception d'*O. decheni* et *S. belgica*. Aux seconds se rattachent, en plus de ces deux formes, les quelques espèces du Paléozoïque supérieur déjà citées et toutes les Ophiures du Trias à nos jours. Pour les subdivisions ultérieures, je suivrai la classification en sections et familles, adoptée par Spencer dans son ouvrage fondamental : « *A monograph of the British Palaeozoic Asterozoa* » ; elle me paraît, en effet, plus conforme à l'état de nos connaissances sur ces Echinodermes paléozoïques.

Les fossiles décrits dans ce travail sont conservés dans les collections de l'Université de Liège, du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique et de l'Université libre de Lille. Qu'il me soit permis de remercier tous ceux qui m'ont donné accès aux collections dont ils ont la garde. J'exprime, en outre,

(3) *Ptilonaster princeps* Hall, des couches de Portage, a été à plusieurs reprises (Gregory, 1897, Schuchert, 1914, 1915) rangé parmi les Ophiures ou les Auluroïdes paléozoïques. Des investigations ultérieures (Ruedemann, 1916) indiqueraient plutôt que *Ptilonaster* appartient aux *Lepidasteridae* (Asteroidea Phanerozoïa).

(4) Ce fossile n'a encore été ni décrit, ni figuré.

(5) M. Weller (1930) a, en effet, découvert des vertèbres « auluroïdes » dans le Pennsylvanien des Etats-Unis.

à M. le Professeur Renier, Chef du Service Géologique de Belgique, et à M. le Chanoine Demanet, Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, ma vive reconnaissance pour les conseils qu'ils m'ont prodigués. Je remercie enfin, et tout spécialement, M. le Dr Th. Mortensen, du Musée de Zoologie de Copenhague, des renseignements et des avis qu'il a bien voulu me fournir.

II. — DESCRIPTION DES ESPÈCES.

Sous-classe des **OEGOPHIUROIDA** MATSUMOTO.

Famille **FURCASTERIDAE** SPENCER 1925.

Genre **FURCASTER** STÜRTZ.

Furcaster leptosoma (Salter).

Pl. II, fig. 1.

Pour la synonymie, voir :

1925-1927. *Furcaster leptosoma* Spencer, Mon. Brit. Palaeoz. Aster. pt. VI et VII, (*Mon. Pal. Soc.* f. 1922 and 1925), pp. 312-326; pl. XVIII, fig. 4; pl. XXII, figs. 3-10; fig. texte 207, 208, 211, 212.

Ajouter :

1900. *Protaster* sp. nov. Destinez. *Ann. Soc. Geol. Belg.*, t. XXVII, 1899-1900, pB. CLVII.

Matériel et provenance. — Trois empreintes, présentant les faces orales et apicales, dans un schiste gréseux, micacé. Tohogne (La Hesse), province du Luxembourg. Sommet de l'assise d'Esneux, faciès du Macigno de Souverain-Pré à *Schellwienella consimilis*, Fa2a. Trouvées par P. Destinez, en association avec *Stephanoura belgica*, décrit ci-après. Collection de géologie de l'Université de Liège (A/4021).

Description (6). — La fig. 1, Pl. II, reproduit, en vue apicale, une syngnathe et quelques vertèbres proximales du spécimen A/4021/1. On y reconnaît les caractères diagnostiques principaux de l'espèce, tels que définis par Spencer (*op. cit. supra*) : la forme pétaloïde de la syngnathe, les bords épaissis du creux médian des vertèbres, la hauteur et les longs bords minces des ailes de

(6) Il doit être bien entendu que les termes descriptifs employés dans toute cette étude s'appliquent, non aux empreintes en creux, mais aux moulages positifs de ces empreintes.

celles-ci; toutefois les œillets (« eyelets ») ou restes du creux habituelle de l'aile vertébrale, ne sont pas clairement indiqués. Un radius voisin montre la face adorale de la première vertèbre; on retrouve la forme générale de la vertèbre de *Lapworthura miltoni*, et le dédoublement de la saillie articulaire médiane supérieure en deux saillies, droite et gauche (également visible sur la figure: a).

Les piquants sont bien indiqués sur le spécimen (A/4021/2): ils sont nombreux, fins comme des aiguilles, disposés, là où ils paraissent avoir le mieux conservé leur position originelle, parallèlement à l'axe du bras, et portés par le bord extrême de hautes plaques brachiales latérales. Dans la portion distale du bras, leur longueur ne dépasse guère celle d'un segment; par contre, dans la portion proximale, elle l'excède souvent de plus d'une fois.

Dimensions. — Ces échantillons étant dans un état fragmentaire, il est impossible d'en donner une mensuration précise. Notons seulement: la largeur à la base d'un bras du spécimen A/4021/1 = 0,75 mm.; la longueur d'un bras du spécimen A/4021/2 = 22,4 mm. (longueur mesurée de l'extrémité proximale de la syngnathe à la pointe distale du bras); sa largeur à la base = 1,6 mm.

Remarque. — Cette espèce a été signalée dans l'Ordovicien supérieur d'Ecosse, le Silurien d'Angleterre et d'Amérique du Nord, le Dévonien inférieur d'Allemagne, le Dévonien inférieur (?) et le Carbonifère inférieur de Grande-Bretagne.

Sous-classe des **MYOPHIUROIDA** MATSUMOTO.

Famille *AGANASTERIDAE*, Stürtz, emend. SPENCER.

J'étudierai ci-après deux espèces: *Ophiaulax decheni* (Devalque) et *Stephanoura belgica* nov. gen. et sp. La première a déjà été décrite et figurée par G. Devalque en 1881; la seconde n'a fait jusqu'ici l'objet d'aucune recherche.

I. Ces deux formes possèdent une somme de caractères qui justifie leur rattachement aux *Myophiuroida*; *S. belgica* constitue même un représentant achevé de cette sous-classe. Ces caractères sont: la présence d'un sillon ambulacraire recouvert par

des plaques brachiales ventrales, chez *S. belgica* (7), la structure de l'appareil buccal, qui correspond, dans tous ses traits essentiels, à celui des Ophiures vivantes, l'existence de boucliers radiaux, de plaques et, au moins chez *S. belgica* de fentes et écailles génitales, de plaques brachiales dorsales, de plaques ambulacraires opposées et soudées par paires pour former des vertèbres, d'un madréporite probablement représenté par l'un des boucliers buccaux.

II. Parmi les Ophiures paléozoïques à plaques ambulacraires opposées (section F de Spencer) c'est des *Aganasteridae* que ces deux espèces se rapprochent le plus malgré que leurs piquants brachiaux — apparemment courts et parallèles à l'axe du bras, ou faisant avec lui un angle peu ouvert — sont portés par une forte ride verticale (8). La diagnose que donne Spencer (1925, p. 283) de cette famille leur est, en effet, en tout point applicable. Il est donc logique de les y placer, au moins provisoirement (9).

III. La distribution des genres dans cette famille, peut se présenter de la façon suivante, qui résume les principaux caractères diagnostiques :

a) Sans plaques brachiales ventrales.

1. Disque formé d'une peau granuleuse, recouvrant des plaques dont seul le bord épaissi est visible à la périphérie. Pas de plaques brachiales dorsales. Piquants brachiaux portés par une ride à peine perceptible : *Ophiurina* Stüztz (10).

(7) Chez *O. decheni*, je n'ai point trouvé trace de ces plaques. Leur absence est au point de vue physiologique de peu d'importance, en raison du grand développement des plaques adambulacraires, qui tendent à recouvrir le sillon brachial ambulacraire.

(8) Comme je l'exposerai plus loin, cette ride me paraît représenter, non un caractère de spécialisation, mais un caractère archaïque, résiduel, qui d'ailleurs, chez *S. belgica*, tend à disparaître au point de n'être plus guère perceptible en vue apicale.

(9) On ne connaît, en effet, rien ou presque rien du squelette interne d'*Aganaster* et d'*Ophiurina*, les deux genres que Spencer range dans cette famille.

(10) Cette forme, encore imparfaitement connue, a été l'objet d'interprétations diverses de la part des auteurs qui l'ont étudiée (Stüztz 1890, Gregory 1897, Spencer 1925, Matsumoto 1929 a); j'ai admis ici celle de Spencer.

2. Disque formé d'une peau granuleuse, bordé d'un anneau de plaques marginales (boucliers radiaux et plaques interradiales). Plaques brachiales dorsales présentes. Piquants brachiaux portés par une forte ride : *Ophiaulax* n. g.

b) Avec plaques brachiales ventrales.

1. Disque formé d'une peau (granuleuse ?), bordé d'un anneau de plaques interradiales et de boucliers radiaux. Piquants brachiaux portés par une forte ride. Pores tentaculaires largement ouverts : *Stephanoura* n. g.

2. Disque entièrement recouvert par des plaques primaires et boucliers radiaux. Piquants brachiaux portés par une ride à peine perceptible. Pores tentaculaires peu ouverts : *Aganaster* Miller et Gurley.

IV. *O. decheni* et *S. belgica* sont des *Myophiuroidea* primitifs. Cette conclusion se dégage :

a) de leur *structure*. A cet égard, l'organisation d'*O. decheni* est particulièrement intéressante : son disque montre une différenciation à peine ébauchée des boucliers radiaux à partir des autres écailles discales ; son sillon brachial ambulacraire n'est pas recouvert par une plaque ventrale ; ses plaques brachiales latérales sont ornées d'une forte ride à piquants, située distalement, qui leur confère, en vue actinale, une grande ressemblance avec les plaques adambulacraires de *Taeniaster* ou de *Hallaster* ; ses vertèbres possèdent une face orale subtriangulaire (« boot-shaped ») ; la deuxième cupule pédieuse est superficielle et largement ouverte vers la face actinale, de sorte que le second tube ambulacraire faisait saillie en dehors de la cavité buccale, etc... Ces caractères, dont plus d'un se retrouvent, mais atténués ou davantage différenciés, chez *S. belgica*, témoignent de l'étroitesse des relations qui existent entre certains *Ocphiuroidea* et les *Myophiuroidea*.

b) de leur *petite taille*, de leur *rareté relative*, de leur *manque de spécialisation*, traits auxquels on reconnaît les premiers stades des lignées évolutives ;

c) de leur *ressemblance avec les jeunes larves des espèces actuelles* : de toutes les Ophiures paléozoïques, ce sont ces deux espèces qui, avec *Aganaster gregarius* et *Ophiurina lymani* (cf. Spencer, 1925, pp. 261, 283), correspondent le mieux au type ancestral dont l'étude ontogénique des Ophiures récentes

permet de supposer l'existence à l'origine des *Myophiuroidea* (11) ;

d) de leur *position stratigraphique* : ce sont, parmi les *Ophiuroidea*, les plus anciennes formes à montrer les traits essentiels de l'organisation squelettique des *Myophiuroidea*.

On peut donc considérer ces *Myophiuroidea* paléozoïques comme appartenant à la lignée ancestrale des formes actuelles, ou, du moins, comme ayant sensiblement vécu aux temps de la séparation des *Myophiuroidea* d'avec les *Oegophiuroidea*.

V. Tous les *Aganasteridae* paraissent avoir mené une vie grégaire, sur le fond, à la manière des *Ophiolepididae* actuels.

*
* *

Genre *OPHIAULAX* nov. (12).

Diagnose. — Une seule espèce étant, à ce jour, référible à ce genre, il n'est pas possible de distinguer les caractères génériques des caractères spécifiques. La diagnose proposée page 5 n'est que provisoire.

Génotype. — *O. deccheni* (Dewalque) — Famennien, Psammites du Condroz — Belgique et Nord de la France.

11) Je dis « des *Myophiuroidea* » et non « des *Ophiuroidea* », car les *Aganasteridae*, apparus relativement tard, ne sont pas les plus primitives des Ophiures ; il en est d'autres (*Oegophiuroidea*) et de bien plus archaïques, connues dès l'Ordovicien. Aussi Spencer (1925, p. 261) considère-t-il l'image de l'Ophiuroïde primitif, postulée par l'étude ontogénique des espèces actuelles, comme fallacieuse dans son ensemble, bien que correcte dans certains détails (voir aussi Matsumoto, 1917). Il est, cependant, remarquable que tous les plus anciens *Myophiuroidea* possèdent, à bien des égards, une frappante similitude avec les jeunes larves des espèces récentes. Ne pourrait-on dès lors supposer un raccourcissement des premiers stades du développement des formes vivantes, dont l'effet aurait été de supprimer de leur ontogénèse, toute réminiscence des plus anciennes étapes (*Oegophiuroidea*) de l'évolution du groupe ?

(12) $\Delta\epsilon\omicron\phi\iota\varsigma$ = serpent, comme dans *Ophiomusium*, et $\alpha\upsilon\lambda\alpha\zeta$ = sillon, pour rappeler le sillon ambulacraire ouvert, un des traits caractéristiques de cette espèce.

Ophiaulax decheni (Dewalque).

Pl. I, fig. 1; Pl. II, fig. 2-5; fig. texte 1.

1881. *Protaster decheni* Dewalque. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. VIII, 1880-81, pp. 52-54, pl. 3, fig. 1-2.
 1897. *Tremataster*(?) *decheni* Gregory. *Proc. Zool. Soc. London* f. 1896, p. 1896, p. 1037 (note infrapaginale).
 1914. *Tremataster*(?) *decheni* Schuchert, *Fos. cat. Animalia* pt. 3, pp. 35, 43.
 1915. *Tremataster*(?) *decheni* Schuchert. *Bull.* 88, *U. S. Nat. Mus.* p. 248.
 1933. *Protaster decheni* Maillieux. *Ter. Roch. Foss. Belg.*, p. 86, Pl. VI, fig. 112.

Diagnose. — Disque formé (ou recouvert ?) d'une peau granuleuse, bordé d'un cercle de plaques marginales, susceptibles de déplacements relatifs, au nombre de trois dans chaque espace interrégional. Boucliers radiaux à peine différenciés des autres plaques marginales du disque. Bras longs, cylindriques, à extrémité distale filiforme. Plaques brachiales dorsales petites. Plaques brachiales latérales se rejoignant sur les faces actinale et abactinale (sauf oralement dans les 7 ou 8 segments proximaux), ornés d'une ride verticale, située distalement, garnie de piquants. Ceux-ci apparemment courts, parallèles à l'axe longitudinal du bras ou faisant avec lui un angle peu ouvert. Plaques brachiales ventrales absentes. Pores tentaculaires très développés. Plaques ambulacraires subtriangulaires, soudées en vertèbres. Boucliers buccaux peu apparents et relativement petits par rapport aux plaques adorales. Plaques génitales présentes.

Lectotype. — Spécimen n° 3, Coll. Pal. Univ. Liège. (Pl. I, fig. 1, *a*, *c*, et Pl. II, fig. 2-3). Walcourt (Le Jardinnet), chapelle N.-D. de Bon Secours. Macigno de Souverain-Pré, Famennien.

G. Dewalque, dans sa note, ne désigne pas le type de son espèce; aucun spécimen ne correspond exactement aux figures qu'il en a publiées.

Matériel et Provenance. — 30 empreintes, plusieurs avec contre-empreintes. Walcourt (Le Jardinnet) : chapelle N.-D. de Bon Secours (29 exemplaires, dans un schiste roux, argileux, micacé) et chapelle N.-D. de Miséricorde (1 exemplaire dans un schiste fin, vert, micacé). Psammites du Condroz, assise

d'Esneux, facies du Macigno de Souverain-Pré à *Schellwienella consimilis*, Fa2a (13). Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, n° I. G. 6887/3, I. G. 8254/1, I. G. 8438/4 à 8438/17 et Collections de Paléontologie de l'Université de Liège (8 exemplaires).

2. Deux empreintes sur une plaquette de grès micacé argileux. Liessies (Nord de la France). Schistes de Sains (14). Collections de Géologie de l'Université libre de Lille.

Historique. — La description et figuration de cette espèce par G. Dewalque en 1881 sous le nom de *Protaster decheni*. furent probablement basées sur quelques exemplaires qui, recueillis par L. Bayet, sont conservés dans les collections de Paléontologie de l'Université de Liège. En 1897, Gregory crut pouvoir rapporter cette espèce au genre *Tremataster* Worth. et Mill. opinion que Schuchert reproduisit en 1914 et 1915. On trouvera ci-après une nouvelle description de « *Protaster* » *decheni* et une interprétation différente de celles qui ont été précédemment données.

Biostratonomie. — Parmi les 29 exemplaires provenant de Walcourt treize sont entiers ou presque. Onze d'entre eux, d'ailleurs bien étalés en stratification, ont une attitude remarquable qui se manifeste dans l'orientation des bras (Fig. 1 du texte). Deux explications de cette particularité sont possibles.

Dans l'une on suppose que les bras, organes flexibles, ont été drossés par des courants : c'est l'explication de W. Quenstedt (1927), reprise et développée par H. Klähn (1929) et R. von Koenigswald (1930). Dans l'autre, on admet qu'il s'agit de spécimens saisis par la mort alors qu'ils se déplaçaient. L'observation sur le vif prouve, en effet, que durant sa progression (schéma *a* de la fig. 1 du texte), l'Ophiure n'utilise que quatre bras, le cinquième demeurant inactif. C'est l'explication que propose Spencer (1925, p. 244 ; 1935, p. 228). Or, tous les exem-

(13) Ultérieurement (Geol. Mag. n. s. Dec. IV, vol. VI, p. 94 ; Feb. 1899), G. Dewalque rapporta que, selon une information de L. Bayet, le type de *Protaster decheni* aurait été trouvé dans l'assise d'Evieux. D'après C. Malaise (Geol. Mag. n. s. Dec. IV, vol. VI, p. 135 ; March 1899) et les renseignements que possède le Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, il s'agit probablement d'une erreur.

(14) C'est d'un niveau identique (*Angertalschichten*) que proviennent les Ophiures découvertes par M. Henry Paul dans la région d'Essen (1939). Je remercie M. Henry Paul des renseignements qu'il a bien voulu me communiquer à ce sujet.

plaires reproduits dans la figure 1 du texte, montrent les Ophiures dans cette position.

Considérons d'abord l'individu représenté en *g*: bien que parcouru encore de légères sinuosités, comme chez les Ophiures vivantes (F. Klinghardt, 1933), un seul bras est étiré; c'est le bras inactif (bras marqué I sur la figure); — la disposition symétrique de l'animal se reconnaît jusque dans les détails (15); — les extrémités des bras II et V sont repliées vers l'extérieur. Cette attitude qui se retrouve en tout ou en partie sur les autres exemplaires, serait difficilement explicable dans l'hypothèse de l'action d'un courant.

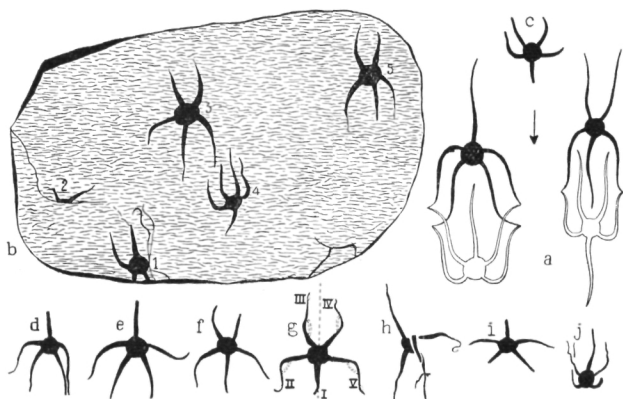


Fig. 1 du texte.

a) Schéma du mode de progression d'une Ophiure (*Ophiura*) d'après Oestergren. La flèche indique le sens du déplacement. Les individus dessinés par un simple contour représentent la position des Ophiures après exécution d'un mouvement complet. A gauche, le bras inactif est traîné en arrière; à droite, il est poussé en avant. — *b)* Plaquette de schiste I. G. 6887/3. — *c)* Spécimen n° 1 Coll. Pal. Univ. Liège. — *d)* Un spécimen de la plaquette I. G. 8438/4. — *e)* Spécimen n° 3 Coll. Pal. Univ. Liège. — *f)* Spécimen I. G. 8438/8. — *g)* *Lectotype*, dans lequel les conditions de symétrie résultant de la disposition des bras, et des angles des courbures des bras, ont été mises en évidence. — *h)* Spécimen I. G. 8438/10. — *i)* Spécimen n° 4 Coll. Pal. Univ. Liège. — *j)* Un spécimen plaquette I. G. 8438/4.

(15) Chez les fossiles, le bras inactif est mis en évidence lorsque l'on recherche les conditions de symétrie de l'individu, de la façon dont elles ont été mises en évidence chez l'exemplaire *g* (voir F. Klinghardt 1933): on voit très bien que le bras III est le symétrique de IV, et II, celui de V; par contre I (= bras inactif) demeure sans symétrique.

Considérons ensuite la plaquette I. G. 6887/3 (fig. 1b, du texte). Elle porte cinq individus. Si leurs bras étaient ployés par un courant, ceux de 4 le seraient par un courant allant du bas vers le haut de la figure, ceux de 3 et 5, par un courant diamétralement opposé, ce qui suppose un renversement brusque du sens du courant, n'ayant affecté que certains individus. L'explication serait vraiment trop compliquée.

Cependant, aucun des individus ne montre traces de dents, ni de plaques dentales, papilles et piquants, toutes pièces squelettiques aisément détachables après la mort. De plus, un au moins des cinq individus de la plaquette représentée en b, se trouvait sur le dos lors de l'enfouissement, position que se hâte d'abandonner toute Ophiure vivante. En effet, bien que la situation originelle de la plaquette dans le gisement soit inconnue, si l'on admet que les spécimens 1, 2, 3, 4 tournent vers le haut la face apicale, l'exemplaire 5 présente de même sa face orale.

Il est donc vraisemblable que les bras — système semi-rigide (Klinghardt, 1933) — ont conservé après la mort la position originelle de progression. Dans cette position, les individus ont pu être retournés et prendre secondairement une orientation commune sous l'influence de courants. Ils ont été rapidement enfouis.

De cette analyse, nous pouvons conclure qu'*Ophiaulax decheni*, lors d'un déplacement, exécutait des mouvements identiques à ceux d'une forme telle qu'*Ophiura*. Par ailleurs, ses piquants apparemment courts, et ses épaisses plaques brachiales latérales qui enserrèrent les vertèbres (*v. infra*) indiqueraient, d'après Spencer (1925, p. 258), un même mode de vie : animaux grégaires, non fouisseurs, vivant sur le fond et se déplaçant rapidement.

Les Ophiures de Walcourt ont été enfouies en milieu calme : à preuve leur belle conservation et la finesse du sédiment qui les enrobe. Mais parfois les eaux s'agitaient. Ainsi s'expliquent le rejet des bras par dessus le disque observé chez quelques individus (fig. texte 1, h), le retournement de certains d'entre eux et l'orientation commune des spécimens sur plusieurs plaquettes.

Morphologie. Disque. — Probablement circulaire à l'origine, plat, bordé d'un cercle de plaques, au nombre de trois dans chaque espace interrégional : une médiane et deux latérales ; toutes ces plaques, finement granuleuses, de dimensions à peu près identiques, allongées transversalement, présentant une surface api-

cale bombée et une surface orale plane ou légèrement excavée (Pl. II, fig. 4).

La plaque médiane, terminée en coin biseauté à chaque bout, repose sur les portions abradiales, identiquement taillées, des deux autres. Par cette disposition, les contractions musculaires du disque (16) — et semble-t-il aussi l'écartement ou le rapprochement de la base des bras (Pl. I, fig. 1b) — pouvaient déterminer la convergence l'une vers l'autre, voire le contact, des plaques latérales d'un même secteur, sous la plaque médiane, en même temps qu'elles repoussaient celle-ci vers l'extérieur, en donnant au disque dans ce secteur, un contour angulaire (17). Ainsi s'expliqueraient les déplacements relatifs, maintes fois observés, de ces plaques — qui, par leur forme et peut-être leur fonction (voir Spencer, 1930, p. 405), rappellent les *marginalia* du disque des *Euzonosomatidae* — et, par voie de conséquence, la forme obscurément pentagonale du disque de certains échantillons, attribuée par G. Dewalque (*op. cit.*, p. 52) à des déformations (18).

Les portions adradiales des plaques latérales, recouvrent dorsalement le second segment de chaque bras et rencontrent sur la ligne médiane de celui-ci, les plaques latérales des espaces interradiaux adjacents. En raison de cette disposition, elles doivent être considérées comme des boucliers

(16) L'existence probable d'une musculature dans la paroi du disque d'*Ophiaulax decheni*, doit, selon toute apparence, être mise en relation avec le faible développement du squelette externe (cf. Fedotov, 1926, p. 512).

(17) Ces variations de forme du disque en corrélation avec la disposition des bras, se retrouvent chez les *Protasteridae* (Spencer, 1934, p. 451).

(18) Assez curieusement, G. Dewalque explique aussi par l'effet d'une déformation l'encerclement du disque « par un bourrelet saillant, qui semble s'épaissir un peu entre les bras et y être divisé en trois parties » (p. 52). L'existence des plaques marginales du disque ne peut, cependant, faire aucun doute, surtout dans ces empreintes teintées d'oxyde de fer, où les contours se dessinent si nettement sur le fond clair du schiste. D'ailleurs, plus loin, décrivant la face orale du disque, il écrit: « Vers le bord du disque, chaque espace inter-brachial montre généralement trois légers renflements, comme s'il avait été formé de trois plaques; le médian est ordinairement un peu déprimé par rapport aux deux autres, qui ont, sans doute, été soutenus par les bras. A l'aide d'une bonne loupe, leur surface paraît finement granuleuse ».

radiaux (19), dont elles représentent une condition très primitive: confirmation de l'opinion de Lyman (1882, p. 157), qui y voit, non des plaques spéciales, mais les homologues des autres écailles du disque (20). On retrouve semblable condition chez des Ophiures modernes (*Ophiostiba*, *Ophiogyalus*, jeunes spécimens d'*Ophiomyxa*, etc...); les boucliers radiaux y forment une rangée continue avec les écailles marginales du disque (Matsumoto, 1917, p. 369).

Le reste du disque paraît avoir été constitué — ou du moins recouvert — par une peau granuleuse (21). Je n'y ai décelé l'existence d'aucune plaque ou écaille; en particulier, je n'ai pu trouver trace, sur la face orale, d'une plaque que décrit G. Dewalque (*op. cit.*, p. 53), sans toutefois la figurer, comme comprise à l'intérieur des trois marginales et « allant de la naissance d'un bras à celle de l'autre ».

Bras. — Moyennement longs, grêles, cylindriques, à bords dentelés ou festonnés, diminuant graduellement de largeur, de l'origine à l'extrémité distale filiforme.

Plaques brachiales dorsales (Pl. II, fig. 4 A et Pl. I, fig. 1, c), petites, triangulaires, à bord distal convexe, plus larges que longues et bien séparées les unes des autres; elles se réduisent progressivement vers l'extrémité distale, jusqu'à disparition complète. L'étude du développement des formes actuelles, révèle que de petites plaques brachiales dorsales, largement séparées les unes des autres, représentent la condition primitive (Clark, 1914, p. 123).

(19) Cette interprétation est confirmée par les relations que paraissent avoir ces plaques avec les plaques génitales (*v. infra*, p. 16).

(20) Dans sa note morphologique sur *Ophiurina lymani*, Matsumoto (1929 a), remarque à propos des plaques marginales que l'on trouve dans chaque espace interbrachial de cette espèce du Dévonien inférieur d'Allemagne: « the adradial end of the adradial one lies dorsally to the fourth adambulacral plate », mais sans rencontrer l'extrémité adradiale de la plaque correspondante du secteur voisin. Il existerait donc ici une toute première ébauche de la différenciation des boucliers radiaux, à partir des autres plaques du disque, différenciation qui, chez *Ophiaulax decheni* du Dévonien supérieur, a déjà beaucoup progressé et est achevée chez *Stephanoura belgica* du même niveau et *Aganaster gregarius* du Carbonifère inférieur.

(21) L'empreinte des granulations de la peau du disque est particulièrement perceptible sur un des exemplaires de la plaquette I. G. 8438/4.

Plaques brachiales latérales ou plaques adambulacraires (Pl. I, fig. 1 et Pl. II, fig. 4 et 5) très développées et opposées (22), se rejoignant dorsalement et oralement, sauf dans les sept ou huit premiers segments, où du côté actinal, elles sont distinctement séparées, ce qui détermine un sillon ventral médian, continu, qui se rétrécit peu à peu en direction distale. Dans la portion filiforme du bras, la croissance de plus en plus marquée des plaques adambulacraires, finit par amener l'emprisonnement complet de la vertèbre. Cette disposition encerclante des plaques latérales, qui interdit leur rotation dans le plan vertical comme chez les Ophiures archaïques, constitue un stade avancé dans l'évolution du bras (Spencer, 1925, p. 256). Par ailleurs, elle se retrouve chez les plus jeunes stades du développement des formes actuelles et, de ce fait, est considérée par maints auteurs, comme une condition primitive. J'ai tenté d'expliquer plus haut cette apparente contradiction (note infrapaginale 11, p. 7).

Chaque plaque adambulacraire porte une ride verticale, garnie de piquants (Pl. I, fig. 1, c), qui paraissent atteindre au plus la longueur d'un segment brachial et sont disposés parallèlement ou presque à l'axe longitudinal du bras; ils sont rarement conservés et seulement visibles sur les empreintes teintées d'oxyde de fer. Cette ride fait saillie sur le bord du bras et lui donne cet aspect dentelé ou festonné, mentionné plus haut; elle s'étend d'une face à l'autre, à faible distance du bord distal de la plaque. Bien que cette ride disparaisse dans les segments distaux, c'est-à-dire les plus jeunes, il me semble qu'il faut considérer sa présence comme un caractère archaïque, étant donné sa position identique à celle de la ride correspondante des *Oegophiuroida* les plus primitifs (Hallaster). Par contre, chez les formes vivantes, cette ride n'apparaît que secondairement au cours du développement et se situe dans la région médiane verticale de la plaque latérale (Clark, 1914, p. 122).

Le bord distal de chacune des plaques adambulacraires recouvre le bord proximal externe de la suivante. Dans les portions courbées des bras, on les voit chevaucher les unes sur les autres, preuve de leur indépendance réciproque; il en est de même chez les Ophiures des mers actuelles.

(22) G. Dewalque décrit les plaques adambulacraires en vue apicale, comme disposées en deux séries « généralement alternes » (*op. cit.*, p. 52). Ce caractère résulte en fait, de déformations, non d'une disposition anatomique.

Plaques brachiales ventrales: nulle trace décelable. L'absence de ces plaques est évidemment un caractère archaïque, mais, ainsi que je l'ai déjà souligné (note infrapaginale 7, p. 5), de peu d'importance physiologique.

Pores tentaculaires largement ouverts.

Plaques ambulacraires opposées, subtriangulaires (« boot-shaped ») et allongées (Pl. II, fig. 5). Cupules des tubes ambulacraires profondément enfoncées sous la surface (caractère archaïque). Le long de la ligne médiane, sillon peu profond, large, rappelant la dépression longitudinale des vertèbres « auluroïdes »: ce trait suggère que, comme chez celles-ci, le fond de ce sillon pourrait être formé de la paroi orale qui, ainsi que Spencer l'a montré (1925, p. 251 et suiv.), sépare le canal radial ambulacraire, du nerf radial et systèmes connexes.

Seules les plaques ambulacraires du premier segment brachial sont perceptibles en vue apicale. Elles paraissent soudées en vertèbres, à ailes épaisses (Pl. I, fig. 1, c et Pl. II, fig. 4, A). Leur articulation avec la syngnathe — dont le détail ne peut être précisé — se faisait au moyen de saillies articulaires. La première vertèbre semble plus courte que les suivantes.

Appareil buccal. — Les caractères de la face apicale de l'appareil buccal sont voilés par les restes de la paroi granuleuse du disque. On y reconnaît, cependant, les détails suivants (Pl. I, fig. 1, c et Pl. II, fig. 4, A): 1° le **cadre buccal** (« oral frame »), dépourvu d'ailes latérales bien développées, est grêle et allongé, caractère primitif; 2° le sillon de l'anneau périoral ambulacraire (a. a.) est nettement séparé de celui de l'anneau nerveux (a. n.); il est moins profond que ce dernier et traverse la face apicale du cadre buccal (au lieu de courir le long du bord adradial de celui-ci, comme chez *Lapworthura* (23) et les Ophiures archaïques); 3° un seul pore (contre deux chez *Lapworthura*) paraît mettre en communication l'anneau ambulacraire et les deux premiers tubes ambulacraires; 4° la syngnathe s'articule avec la vertèbre du premier segment brachial au moyen de fossettes et saillies articulaires (v. *supra*), d'où articulation autour de celle-ci par pivotement, non par glissement, comme chez *Lapworthura*. Tous les caractères énumérés *sub* 2°,

(23) L'appareil buccal de *Lapworthura* peut être choisi comme type de celui des Ophiures archaïques, en raison des belles recherches que lui ont consacrées Sollas et Sollas (1912) et Spencer (1925).

3° et 4°, témoignent du degré d'évolution déjà assez avancé de l'appareil buccal.

La face orale présente les traits suivants (Pl. I, fig. 1, *a* et *b*, Pl. II, fig. 4, B) : 1° *mâchoire* (« mouth-angle plate »), longues et grêles : caractère primitif ; 2° cavité buccale s'étendant entre les éléments radiaux de la syngnathe jusqu'un peu au delà de la cupule du deuxième tube ambulacraire (et non du troisième, ainsi qu'il en est chez *Lapworthura*) ; 3° cupule du deuxième tube ambulacraire à peine plus développée que celles des segments suivants, et s'ouvrant largement vers la surface actinale : caractères archaïques ; 4° *plaques adorales* (*Ad*) bien différenciées des plaques brachiales latérales et recouvrant partiellement le cadre buccal (caractères évolués) (24), ne se rencontrant pas ou se touchant à peine en avant des *boucliers buccaux* ; ceux-ci petits, peu apparents, fortement convexes, à bord distal courbe, très comparables aux boucliers buccaux que Spencer figure (1925, fig. 195 *b*, p. 288) dans certains interradii d'exemplaires d'*Aganaster gregarius* provenant du Carbonifère inférieur de la Grande-Bretagne. Un des boucliers buccaux représente probablement le *madréporite* (25). Clark (1914, p. 121) note, en conclusion de ses recherches sur le développement des Ophiures actuelles, qu'une grande dimension des plaques adorales par rapport à celle des boucliers buccaux, est une condition primitive ; les caractères de ces pièces chez *Ophiaulax decheni* confirment cette manière de voir.

Il résulte de ces observations, que l'appareil buccal de *O. decheni* présente une combinaison de caractères, les uns archaïques, les autres déjà évolués, combinaison d'ailleurs bien conforme à la morphologie générale de cette espèce.

Plaques génitales. — Sur la face actinale de plusieurs spécimens, on voit le long de la ligne de contact de la plaque marginale latérale et du bras, une pièce squelettique qui se glisse obliquement sous ce dernier ou lui est parallèle. C'est ce que montre la figure 4 B, Pl. I (P. G. à gauche). La partie droite de cette même figure laisse reconnaître une de ces pièces légèrement écartées de sa position habituelle (originelle ?) ; on voit qu'il s'agit d'un

(24) Cette extension des plaques adorales par dessus le cadre buccal, empêche de discerner si la mâchoire et le cadre buccal sont soudés l'un à l'autre, comme chez les Ophiures récentes.

(25) D'après G. Dewalque (*op. cit.*, p. 53), un des boucliers buccaux porterait une dépression centrale qui correspondrait à la perforation du madréporite. Je n'ai pas retrouvé ce détail.

élément squelettique de petite taille, allongé, à extrémité distale renflée. Sa forme et sa position permettent de la considérer, semble-t-il, comme une plaque génitale.

Dimensions. — Le diamètre du disque du *lectotype* (Pl. II, fig. 2-3) est de 3,5 mm. (chiffre moyen), celui de l'exemplaire représenté fig. 1 b, Pl. I, est d'environ 3,1 mm. et celui du spécimen n° 1 des Coll. Pal. Univ. Liège de 3,2 mm. Le bras le plus long du *lectotype* mesure 9 mm. (longueur mesurée à partir du bord du disque); celui de l'exemplaire n° 1 des Coll. Pal. Univ. Liège atteint la même longueur.

Rapports et différences. — *Ophiaulax decheni* peut être utilement comparé à quatre espèces: *Ophiurina lymani* Stürtz, du Dévonien inférieur d'Allemagne, *Tremataster difficilis* Worthen et Miller, du Carbonifère inférieur de l'Illinois (U. S. A.), *Silesiaster longivertebralis* Schwarzbach et Zimmermann, du Culm de Silésie (Allemagne), « *Protaster* » *daoulasensis* Davy, du Dévonien inférieur de France.

De la première il se différencie par plusieurs caractères que j'ai déjà indiqués (p. 5).

De la seconde, dont seule une portion de la face orale est connue, il se distingue par la disposition beaucoup plus encadrante de ses plaques brachiales latérales.

De la troisième, dont nous connaissons à peine la morphologie, il se sépare en tout cas par la moindre longueur de ses segments brachiaux et le caractère de ses piquants.

Avec la quatrième enfin, il possède apparemment une grande ressemblance; mais toute comparaison sérieuse ne pourrait se faire qu'après révision du matériel original de Davy.

Genre *STEPHANOURA* nov. (26).

Diagnose (provisoire). — Voir page 6.

Génotype. — *S. belgica* nov. sp. — Famennien, Psammites du Condroz — Belgique et Nord de la France.

Stephanoura belgica nov. sp.

Pl. I, fig. 2; Pl. II, fig. 6-17.

1898. *Protaster decheni* Destinez. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. XXVI, p. LVI.

1900. *Protaster decheni* var. Destinez. *Ibid.*, t. XXVII, p. CLVI.

(26) De στεφάνος = couronne, pour rappeler la couronne de grandes plaques de la surface apicale du disque, et οὐρά = queue, comme dans *Ophiura*.

Diagnose. — Disque circulaire, formé d'une peau, peu ou pas calcifiée, entouré d'un anneau ininterrompu de 15 plaques : 10 boucliers radiaux et 5 interradiales. Boucliers radiaux bien développés, subtriangulaires, associés par paires. Bras longs, hémicylindriques, très légèrement pétaloïdes, à extrémité distale filiforme. Plaques brachiales dorsales rudimentaires. Plaques brachiales latérales encerclant le bras, ornées d'une ride verticale et d'une écaille tentaculaire (?). Piquants courts, faisant un angle peu ouvert avec l'axe du bras. Plaques brachiales ventrales longues, étroites, déprimées le long de la ligne médiane, situées à un niveau légèrement supérieur à celui du bord oral des plaques latérales. Vertèbres longues et cylindriques, à articulation zygospondyline. Syngnathe longue et grêle, sans ailes latérales. Boucliers buccaux très développés, coudés, prolongés distalement en un bec long et fort. Plaques adorales étroites. Plaques génitales allongées. Fentes génitales longues et larges. Ecailles génitales étroites (?).

Holotype. Spécimen n° A/2015/1, coll. Géol. Univ. Liège. (Pl. II, fig. 7). Tohogne. Macigno de Souverain-Pré, Famennien.

Paratype. Spécimen n° A/2015/14, coll. Géol. Univ. Liège. (Pl. I, fig. 2, a; Pl. II, fig. 6). Tohogne. Macigno de Souverain-Pré, Famennien.

Matériel et provenance. — 1. Environ 35 moules externes, beaucoup avec contre-empreinte. Tohogne (La Hesse), province du Luxembourg. Psammites du Condroz, sommet de l'assise d'Esneux, facies du Macigno de Souverain-Pré à *Schellwienella consimilis*, Fa2a (27). Coll. Géol. Univ. Liège, n° A/2015/1-35. En association avec *Furcaster leptosoma*.

2. Deux spécimens sur une plaquette de grès argileux micacé. Schistes de Sains. Liessies. Coll. Géol. Univ. libre Lille.

3. Je rapporte encore à cette espèce, mais avec doute, une empreinte fragmentaire dans un schiste vert micacé, provenant de Walcourt (Le Jardinnet), chapelle N.-D. de Miséricorde. Même horizon que celui du gisement de Tohogne. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, n° I. G. 8254/2. En association avec un exemplaire d'*Ophiaulax decheni*.

Historique. — Cette espèce fut découverte par P. Destineux en 1898 et identifiée par lui à *Protaster decheni* Dew. G. Dewalque,

(27) Pour la position stratigraphique du gisement, voir P. Destineux, 1900, p. CLVI.

qui examina les exemplaires de Tohogne, la trouva différente de la sienne et probablement nouvelle. Elle n'a, jusqu'à ce jour, fait l'objet d'aucune description ni figuration.

Etat de conservation. — Les Ophiures du gisement de Tohogne, toujours nombreuses, sont parfois jetées pêle-mêle les unes sur les autres. Sur une même surface de stratification, des individus à face orale tournée, disons, vers le bas, voisinent avec d'autres couchés sur le dos; il faut en conclure que les uns ou les autres étaient morts lors de l'enfouissement, car toute Ophiure vivante s'empresse de quitter la position sur le dos. Au surplus, les pièces squelettiques sont toujours plus ou moins disloquées; certaines d'entre elles: dents, plaques dentales, papilles, piquants, ainsi que les extrémités effilées et fragiles des bras ont disparu sur presque tous les individus. Cependant, les éléments squelettiques disloqués n'ont pas été éparpillés: ils sont demeurés sinon en connexion, du moins en relation. On peut déduire de ces observations que, lors de l'enfouissement, les Ophiures étaient non seulement mortes, mais en décomposition, et encore qu'un enrobage rapide par les sédiments a permis d'éviter une dispersion totale de leurs restes.

Peu d'individus sont assez complets pour permettre de reconnaître, dans la disposition de leurs bras, un arrangement systématique. Néanmoins un exemplaire (A/2015/34) dont les bras sont tous étirés dans un même sens, semble révéler une action de courants.

Toutes ces Ophiures proviennent de bancs de schiste intercalés dans une série de macignos, de schistes et de psammites. Ce schiste montre une stratification très déliée, résultant de l'intercalation répétée de fines lamelles plus argileuses dans une masse argilo-sableuse, micacée. Les lamelles parfois strictement parallèles, sont le plus souvent lenticulaires et entrecroisées, leur épaisseur varie rapidement, en un mot, tout indique de fréquents remaniements sous l'influence de courants, de puissance et direction variées. Ces conditions sont celles de dépôts en eaux peu profondes.

C'est parmi un fin hachis végétal et des débris organiques de toute espèce, associées à une faune prospère de Lamellibranches Brachiopodes, Bryozoaires et Crinoïdes, que se retrouvent les Ophiures du « starfish-bed » de Tohogne.

Morphologie. Disque. — Moyennement convexe, circulaire, recouvrant les trois à quatre premiers segments brachiaux. Paroi

apicale bordée d'une couronne de quinze plaques de grande taille: dix boucliers radiaux et cinq plaques interradianales (Pl. I, fig. 2 c, Pl. II, fig. 7); l'ensemble de ces pièces est disposé suivant un plan très analogue à celui de la région marginale du disque d'*Ophiomusium validum*, Ophiure actuelle, ou de *Geocoma carinata*, espèce des calcaires portlandiens de Souabe et de Franconie. Boucliers radiaux grossièrement triangulaires, plus longs que larges, étroitement jointifs; plaques interradianales grandes et subquadrangulaires: toutes ces pièces squelettiques finement granuleuses et de dimensions presque identiques; il faut sans doute tenir pour une condition primitive, cette faible différenciation des boucliers radiaux vis-à-vis des autres plaques du disque. A l'intérieur de cette couronne, aucune plaque distincte n'a pu être décelée; la paroi de cette région, sans doute peu, ou pas calcifiée, paraît avoir été généralement détruite, circonstance favorable pour l'observation des structures internes. La surface orale qui, elle non plus, ne montre aucune plaque distincte, est couverte de petits granules, bien visibles sur quelques échantillons (Pl. II, fig. 8).

L'empreinte des plaques apicales paraît homogène: il n'y a plus trace des écailles qui, chez les Ophiures archaïques, recouvraient le disque et dont la soudure réciproque aurait produit ces plaques (Spencer, 1925, pp. 244 et 276).

Une structure comparable du disque se retrouve chez *Ophier-nus abyssalis*, espèce des grands fonds actuels (28). Koehler (1909, p. 143) écrit à son sujet: « Le pourtour de la face dorsale du disque est presque tout entier occupé par les boucliers radiaux qui sont grands, presque exactement circulaires et à surface très finement granuleuse: ils forment par leur ensemble une sorte d'anneau... La partie centrale du disque, qui est bordée par les boucliers radiaux, n'est couverte que par une membrane nue sans la moindre trace de granules... La face ventrale offre des plaques très minces, légèrement imbriquées, de forme irrégulière, polygonales ou arrondies et qui ne recouvrent pas la totalité de cette face. Elles offrent des granules assez clairsemés. Les fentes génitales sont larges et bien distinctes ». Il y a, cependant, une différence entre cette structure et celle du

(28) Je remercie M. le Dr Mortensen, de Copenhague, qui a bien voulu attirer mon attention sur certaines ressemblances existant entre cette forme et *S. belgica*.

disques de *S. belgica* : les espaces interradiaux dorsaux, larges et couverts d'une seule grande plaque, chez *S. belgica*, sont étroits, parfois même nuls, et occupés par de petites plaques, chez *O. abyssalis*.

Bras. — Longs et grêles, hémicylindriques, légèrement pétaloïdes en vue actinale (Pl. II, fig. 8) ; ils atteignent leur largeur maximum au voisinage du bord du disque (5° et 6° segment), puis s'amincissent progressivement jusqu'à l'extrémité distale, filiforme (Pl. II, fig. 7).

Plaques brachiales dorsales (Pl. I, fig. 2, c) : rudimentaires, subtriangulaires, à bord distal arrondi, identiques à celles d'*Aganaster gregarius* du Carbonifère inférieur, et de nombreux *Ophiotelepididae* actuels.

Plaques brachiales latérales ou plaques adambulacraires (Pl. I, fig. 2, a, c et Pl. II, figs. 8 et 11) : bien développées, se rejoignant apicalement et oralement (29) le long de la ligne médiane, sur toute leur longueur en avant des plaques brachiales ventrales et dorsales. Dans la portion distale du bras, disparition des plaques brachiales dorsales et ventrales, et même des pores tentaculaires, par suite de la croissance de plus en plus forte des plaques adambulacraires, jusqu'à emprisonnement complet de la vertèbre. Tous ces caractères se retrouvent chez *A. gregarius*.

Sur la face orale, aplatie, des plaques adambulacraires, existent deux rides : l'une étroite, courant le long du bord adradial (R_2 , Pl. II, fig. 11), l'autre verticale (R_1), parallèle au bord distal de la plaque. La première, de par sa forme et sa position, pourrait être une longue écaille tentaculaire, soudée à la plaque adambulacraire ; la seconde est une ride à piquants, comparable à celle qui existe chez *Ophiaulax decheni*, mais s'atténuant rapidement en direction apicale. Les piquants, courts et minces, paraissent faire un angle peu ouvert avec l'axe longitudinal du bras (Fig. 3, c, Pl. I) ; à en juger par la longueur de la ride, leur nombre devait être peu élevé.

Le bord distal de chacune de ces plaques est légèrement excavé, comme chez *Hallaster* (Ord. moyen-Dév. inférieur) ; il recouvre le bord proximal externe de la suivante. En outre, ainsi

(29) En fait, souvent une mince fente est maintenue entre ces plaques le long de la ligne médiane ventrale ; mais elle paraît résulter de la dislocation subie *post mortem* par les pièces squelettiques.

qu'il a été constaté chez *Ophiaulax decheni* (p. 14), ces plaques peuvent chevaucher les unes sur les autres. Enfin, chaque plaque brachiale latérale s'appuie sur la vertèbre correspondante, par l'intermédiaire d'un « nez » articulaire bien développé. (Pl. II, fig. 16 n).

Plaques brachiales ventrales (Pl. II, fig. 8, 11 et 12) : longues et étroites, excavées latéralement au niveau des pores tentaculaires, avec un angle distal assez ouvert et une extrémité proximale formée d'une portion triangulaire un peu renflée, comprise entre deux courtes saillies prolongeant les bords latéraux épaissis en fortes rides. Elles sont légèrement séparées les unes des autres, condition que l'étude ontogénique des formes actuelles, permet de considérer comme primitive (Clark, 1914, p. 123). Déprimées le long de la ligne médiane, elles simulent un sillon longitudinal d'autant plus fallacieux, qu'elles occupent une position plus élevée (plus dorsale) que les bords oraux des plaques latérales ; il est intéressant de retrouver chez cette forme dévonienne, ce dernier caractère, dont l'existence chez les *Myophiuroidea* paléozoïques avait été inférée par Matsumoto (1917, p. 368), à la suite de ses études sur les formes récentes. Elles rappellent beaucoup, par leur forme et proportion, les plaques brachiales ventrales d'espèces actuelles (*Ophiostiba hidekii* Mats. et *Ophiernus abyssalis* Koehler), mais surtout celles d'une forme du Muschelkalk, *Aspidura scutellata* Blumenbach (= *Hemiglypha loricata*) (voir Pohlig, 1878, p. 238) ; cependant, il ne semble pas que les rides latérales représentent de longues écailles tentaculaires soudées aux plaques, mais plutôt des épaississements de leurs bords.

Pores tentaculaires largement ouverts (Pl. I, fig. 2 a, b, Pl. II, fig. 8 et 11).

Vertèbres, massives, allongées et cylindriques, formées de la soudure de deux plaques ambulacraires opposées.

Face apicale (Pl. II, fig. 9 et 10) des vertèbres proximales (les seules visibles sous cet aspect) (30) : subquadrangulaire, à bords latéraux concaves, déprimée le long de la ligne médiane, renflée à chaque extrémité, à ailes très épaisses. La grande longueur et le caractère massif de ces vertèbres, leur confèrent un caractère embryonnaire qui existe aussi, dans la nature actuelle, chez *Astrophium*, *Ophiomusium*, *Ophioplithus*, etc.

(30) D'après Clark (1914, p. 122), vu les altérations résultant de la compression et d'autres causes, les vertèbres proximales ne révèlent pas la forme typique pour l'espèce.

Face orale (31) (Pl. II, fig. 13). On y retrouve, mais davantage étirée et triangulaire, la forme en « botte » (« boot-shaped ») de la plaque ambulacraire des Ophiures archaïques (p. ex. *Hallaster*). La « sole » est profondément excavée pour l'insertion du muscle ventral (m. v.) ; le « pied » est court ; à son extrémité s'insère le « nez » articulaire de la plaque adambulacraire correspondante (i. n. a.) ; la « tige » est grêle, longue, sa surface arrondie, son bord latéral externe concave ; en arrière du « pied », et dans la concavité de la « tige » se loge la cupule pédieuse (c. t. a.), large et assez enfoncée sous la surface orale de la vertèbre (caractère archaïque). Le long de la ligne médiane, court un profond sillon (s. a.), étroit, la g o u t t i è r e a m b u l a c r a i r e, analogue à celle de la vertèbre d'une Ophiure récente (32). Vue par cette face, la vertèbre présente donc une intéressante combinaison de caractères archaïques et évolués, conclusion que confirme l'examen de l'articulation.

Face adorale (Pl. II, fig. 14) ; articulation zygospondyline, offrant une homologie très complète avec l'articulation vertébrale d'Ophiures récentes (p. ex. *Ophiarachna incrassata*). La principale différence réside dans le dédoublement de la saillie articulaire médiane supérieure (a) en deux saillies, gauche et droite, — caractère que l'on retrouve chez *Lapworthura*, *Furcaster* (v. *supra* p. 4), *Onychaster*, tous les *Euzonosomatidae* et *Protasteridae*, et qui traduit la dualité originelle de la vertèbre. En outre, la saillie articulaire latérale inférieure (b), quoique déjà bien individualisée, ne paraît pas aussi différenciée de la ride transverse séparant les insertions musculaires dorsales et ventrales que chez les espèces actuelles. Caractères particuliers : forme générale surbaissée, grand développement de la saillie articulaire médiane supérieure et des fossettes articu-

(31) La description de la face orale est principalement basée sur l'étude de la vertèbre, figurée Pl. II, fig. 13, qui paraît, vu ses proportions, provenir de la portion moyenne du bras.

(32) Il n'est pourtant pas exclu de façon absolue que ce sillon médian ne résulte en réalité de la destruction de la paroi orale du canal ambulacraire, paroi qui sépare, ainsi que l'a montré Spencer, chez la majorité des Ophiures paléozoïques (*Auluroïdea* de Schöndorf), le canal radial ambulacraire, du nerf radial et du sinus pseudo-hémal. En raison, en effet, de la présence d'une plaque brachiale ventrale, les observations sur ce point sont forcément limitées ; toutes, cependant, concordent avec l'interprétation donnée dans le texte.

laire supérieure latérales; tendance (moins accusée que chez *Onychaster*) des muscles dorsaux à s'étendre par dessus la saillie articulaire médiane supérieure; insertion musculaire ventrale plus profondément excavée que l'insertion dorsale.

Face aborale: nulle part clairement visible. On remarquera seulement (Pl. II, fig. 9), le grand développement des saillies articulaires latérales supérieures (i).

La première vertèbre se différencie des suivantes par sa moindre longueur. Elle s'articule avec la syngnathe au moyen de saillies et fossettes articulaires (Pl. II, fig. 16). La saillie médiane supérieure (a) est dédoublée comme dans les autres vertèbres; immédiatement en dessous vient se loger la saillie latérale supérieure de la syngnathe (i). La seconde vertèbre est légèrement plus courte que les suivantes (Pl. II, fig. 9).

Appareil buccal. — 1. *Syngnathe*. La syngnathe offre une similitude frappante avec celle d'Ophiures récentes (p. ex. *Ophiarachna incrassata*). Cette similitude se marque dans les caractères généraux suivants:

a) Cadre buccal (C. B.) et mâchoire (M) soudée en une syngnathe bien individualisée (Pl. II, fig. 16).

b) Syngnathe articulée avec la première vertèbre au moyen de fossettes et saillies articulaires (v. *supra*); articulation autour de celle-ci par pivotement, et non par glissement, comme chez *Lapworthura* et les Ophiures archaïques.

c) Anneau périoral ambulacraire (Pl. II, fig. 16, a. a.) et anneau périoral nerveux (a. n.), logés dans des sillons bien distincts; celui de l'anneau ambulacraire faiblement marqué et courant sur la face apicale (et non le long du bord adradial de celui-ci, comme chez *Lapworthura*); celui de l'anneau nerveux, profond; un seul pore (contre deux chez *Lapworthura*) mettant en communication l'anneau ambulacraire et les deux premiers tubes ambulacraires (p. t. fig. 9 et 10, Pl. II).

d) Le sommet de l'angle buccal ne dépasse pas le niveau du deuxième tube ambulacraire; la cavité buccale ne pénètre donc pas en coin entre les éléments radiaux de l'appareil buccal.

e) Cupule du premier tube ambulacraire ouverte vers l'avant et la cavité de l'estomac.

La plupart de ces caractères se retrouvent chez *Onychaster*, dont la syngnathe a atteint un état d'évolution comparable. Dans l'appareil buccal d'*Aganaster gregarius*, la mâchoire

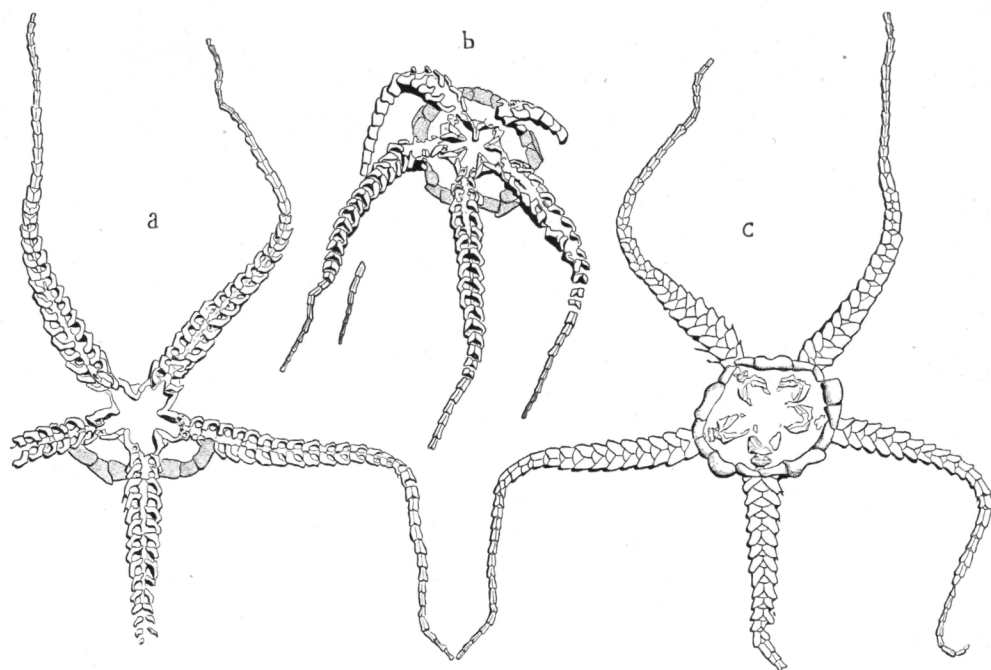


Fig. 1.

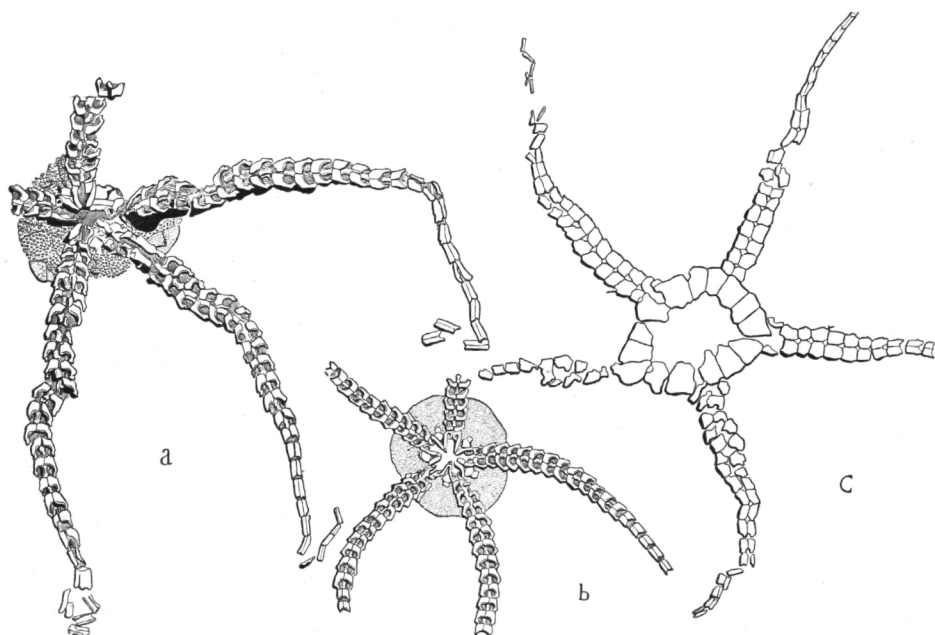
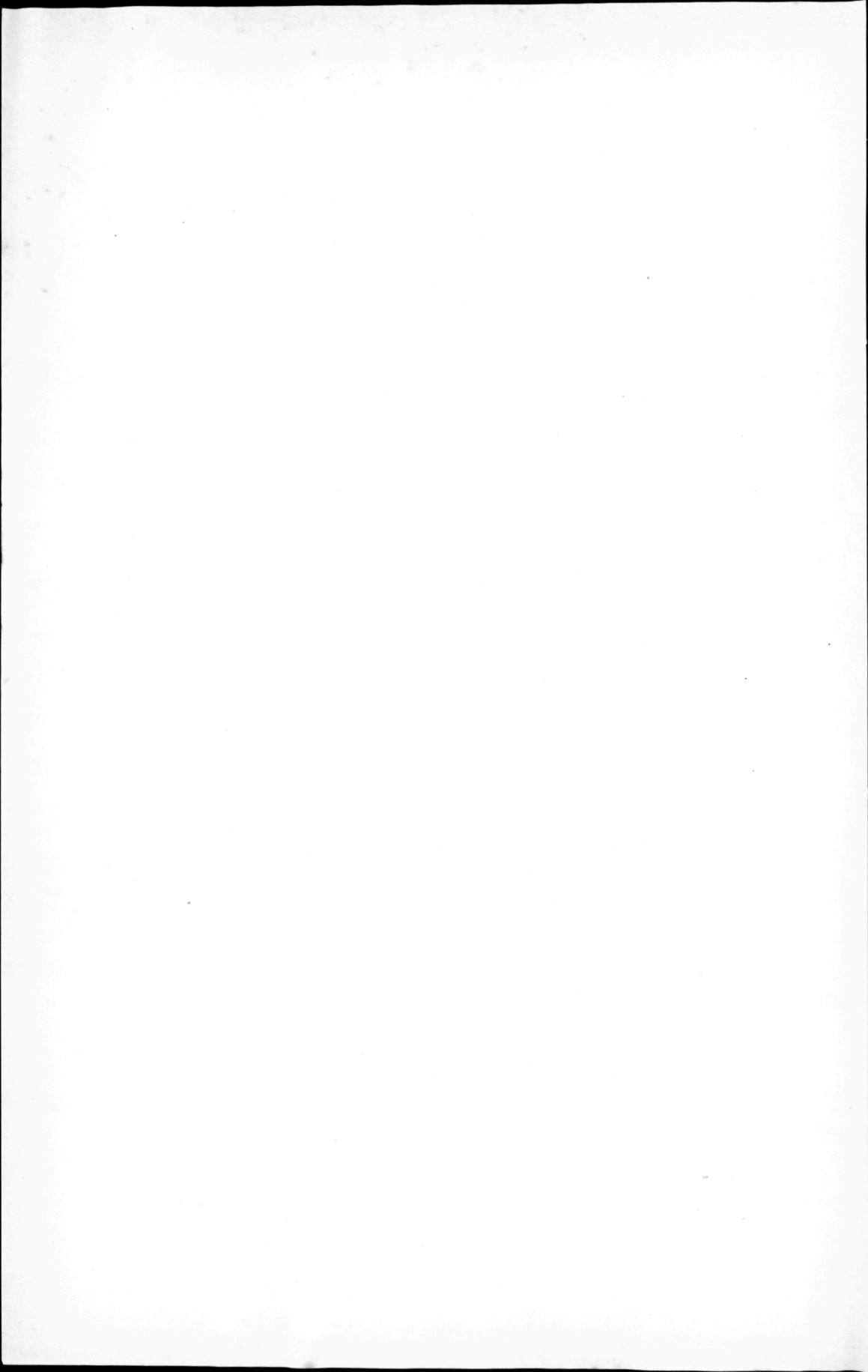
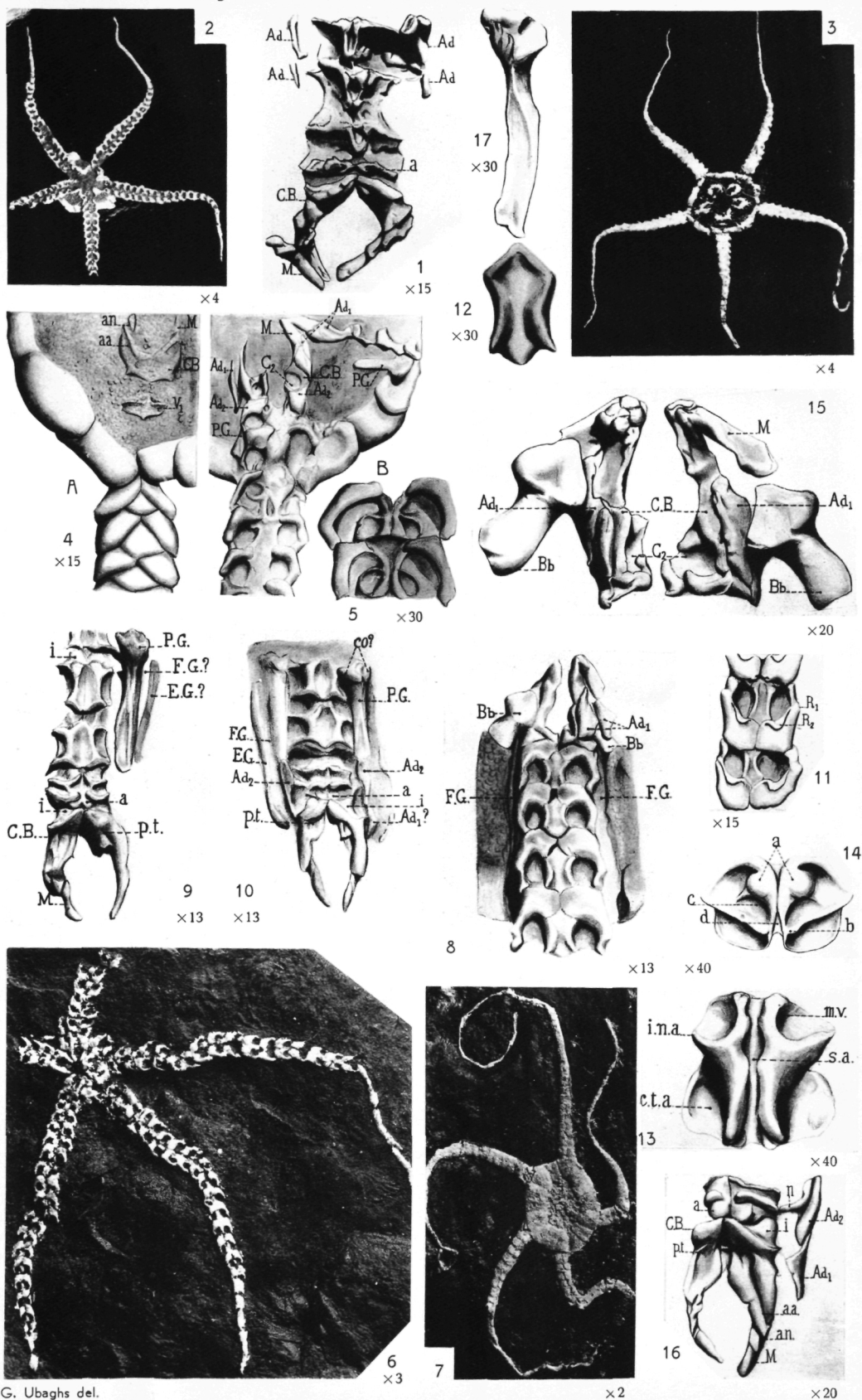


Fig. 2.





G. Ubaghs del.

paraît également soudée au cadre buccal. (Spencer, 1925, p. 287.)

Les caractères plus particuliers de la syngnathe sont :

a) Cadre buccal et mâchoire longs et grêles, sans ailes latérales bien développées (Pl. II, fig. 16).

b) Sillon de l'anneau périoral ambulacraire en forme de L (Pl. II, fig. 16).

c) Cupule du deuxième tube ambulacraire (C_2 , Pl. II, fig. 15) assez largement ouverte vers la surface actinale — caractère archaïque ou embryonnaire (d'après Matsumoto, 1917, p. 371).

2. Plaques péristomiales. Aucune trace décelable.

3. Boucliers buccaux (Pl. I, fig. 2, *a*, *b*, et Pl. II, fig. 15) ; bien développés et fortement coudés, comprenant deux portions : l'une située dans le plan oral, subtriangulaire, avec angles latéraux arrondis, plus large que longue, à surface externe plane ; l'autre, dressée obliquement vers la surface apicale et prolongeant en une sorte de bec le bord distal courbe de la première, beaucoup plus longue que large, à surface externe bombée. Cette dernière portion pénétrait probablement dans la paroi ainsi qu'en témoignent son orientation marquée vers la face apicale et l'extension sur elle des granulations de la peau (Pl. I, fig. 2, *a*). La portion orale d'un de ces boucliers paraît souvent plus convexe que les autres (*m a d r é p o r i t e*?)

4. Plaques adorales (Pl. II, fig. 15, Ad_1) : Longues, étroites, bien différenciées des plaques brachiales latérales, ne se rejoignant pas ou se touchant à peine en avant du bouclier buccal ; extrémité distale élargie paraissant en contact avec la première plaque brachiale latérale (Ad_2 , Pl. II, fig. 16) et séparant celle-ci du bouclier buccal.

Appareil bursal. — Lorsque la paroi apicale du disque fait défaut, apparaît de part et d'autre de chaque bras une plaque génitale (P. G. fig. 10 et fig. 17, Pl. II) qui s'étend depuis le bord du disque jusqu'au niveau de l'extrémité adorale de la deuxième vertèbre (Pl. II, fig. 9). Sa portion proximale est légèrement excavée le long de la ligne médiane ; sa portion distale, renflée, semble s'être articulée, par l'intermédiaire de deux (?) condyles (Pl. II, fig. 10, *co*), avec le bouclier radial situé du même côté du bras, comme chez les *Chilophiurida* actuels. Elle est souvent déplacée de sa position originelle : elle n'était donc pas soudée aux vertèbres basales, ainsi qu'elle l'est généralement chez les *Amphiuridae* et *Ophiotrichidae*. Paral-

lèlement au bord abradial de cette plaque et séparée de celle-ci par un sillon (fente génitale), existe une pièce squelettique allongée, grêle, l'écaille génitale, (Pl. II, fig. 9 et 10) qui se prolonge jusqu'au niveau du bouclier buccal; ses connexions avec la plaque génitale sont inconnues. La fente génitale apparaît plus nettement sur la face actinale de plusieurs spécimens (Pl. II, fig. 8), sous forme d'un sillon bien marqué courant de part et d'autre de chaque bras et s'étendant depuis le bord du disque jusqu'à la portion orale du bouclier buccal.

Dimensions. — Le diamètre du disque de l'*holotype* (Pl. II, fig. 7) est de 6,7 mm. (chiffre moyen); celui de l'exemplaire que représente la fig. 2, c, Pl. I, est de 5,7 mm. (chiffre moyen); celui des deux spécimens A/2015/19 et A/2015/20, respectivement de 7,7 mm. et 7,5 mm. (chiffres moyens). La longueur exacte des bras est mal connue, car les extrémités distales sont généralement brisées; le bras le plus long mesure 31 mm. (longueur mesurée à partir du bord du disque); c'est l'un de ceux de l'*holotype*.

Rapports et différences. — J'ai déjà indiqué (p. 6) les principales différences qui permettent de distinguer *Stephanoura belgica* d'*Aganaster gregarius*. Ajoutons que les plaques brachiales ventrales sont beaucoup plus longues et étroites chez *S. belgica* et que le nombre des piquants brachiaux est probablement bien moins élevé, si l'on en juge par l'extension de la ride verticale.

Il existe une structure fort comparable à celle des faces orale et apicale du disque, et de la face orale des bras, chez l'Ophiure actuelle *Ophiernus abyssalis* (v. *supra*, p. 20); mais les plaques brachiales dorsales et surtout le squelette interne (33) sont très différents.

Enfin, on retrouve chez plusieurs *Ophiolepididae* actuels (*Ophiomusium*, *Ophioplinthus*, etc...), maints caractères de l'organisation de *S. belgica*: forme massive et allongée des vertèbres, longueur et gracilité de la syngnathe, absence d'ailes latérales bien développées au cadre buccal, brièveté de la première vertèbre par rapport aux suivantes, enfin, peut-être aussi, articulation de la plaque génitale avec le bouclier par deux condyles.

(33) A vrai dire, le squelette interne n'est pas connu chez *O. abyssalis*, mais seulement chez l'espèce voisine *O. vallincola*.

C'est donc avec certains *Ophiolpididae*, que *S. belgica* présenterait le plus d'affinités.

Remarque. — Les squelettes complets d'Ophiures à l'état fossile, sont toujours une rareté. Par contre, les pièces squelettiques isolées se rencontrent souvent dans les sédiments et sont de plus en plus l'objet des recherches des paléontologues. C'est en partie dans le but de permettre la détermination de *S. belgica* sur de menus fragments, que j'ai figuré des éléments squelettiques détachés ou disloqués. Dans cet ordre d'idée, j'attirerai spécialement l'attention sur la forme des plaques brachiales ventrales et des boucliers buccaux, les caractères de la vertèbre et l'ornementation des plaques brachiales latérales, tous traits distinctifs de l'espèce et faciles à reconnaître.

III. — CONCLUSIONS.

1. Jusqu'à présent, dans le Famennien de Belgique, trois espèces d'Ophiures ont été rencontrées: *Furcaster leptosoma* (Salter), *Ophiaulax decheni* (Dewalque) et *Stephanoura belgica* Ubaghs. La première appartient à la sous-classe des *Oegophiuroida*; les deux autres, à celle des *Myophiuroida*.

2. Le squelette d'*O. decheni* et plus particulièrement celui de *S. belgica* correspondent, dans tous leurs traits essentiels, à celui des Ophiures vivantes.

3. *S. belgica* et surtout *O. decheni* ont conservé plusieurs caractères archaïques, propres aux *Oegophiuroida*: ceci montre l'étroitesse des relations entre *Myophiuroida* et certains *Oegophiuroida*.

4. De leur structure, — de leur petite taille, de leur rareté relative, de leur manque de spécialisation, — de leur ressemblance avec les jeunes larves des espèces récentes, — de leur position stratigraphique, on peut conclure:

a) Que ce sont des *Myophiuroida primitifs*;

b) Qu'ils appartiennent à la lignée originelle des *Myophiuroida* (34), ou du moins, qu'ils ont sensiblement vécu aux temps de la séparation des *Myophiuroida* d'avec les *Oegophiuroida*.

(34) A l'exclusion toutefois des Euryales qui semblent représentées dès le Carbonifère inférieur (*Onychaster*) et peut-être le Dévonien inférieur (« *Eucladia* » *beecheri*, cf. Fedotov, 1926).

OUVRAGES CITÉS.

- Berry, Ch. T., 1939. — *Ophiomusium calathospongum from the Mississippian of Pennsylvania*. Notulae Naturae Acad. Nat. Sc. Philadelphia, N° 24, 4 p., 1 fig.
- Clark, H., 1914. — *Growth-Changes in Brittle-stars*. Publ. 182, Carnegie Inst., vol. V.
- Destinez, P., 1898. — *Découverte de Protaster dans l'assise d'Esneux (Falc) à Tohogne*. Ann. Soc. Géol. Belg., Liège, t. XXVI, 1898-99, pp. LVI-LVIII.
- Id., 1900. — *Quelques fossiles nouveaux du Famennien, rencontrés dans les assises (Fa2a), (Fa2c) et (Fa1b) à La Hesse (Tohogne)*. Ibid., t. XXVII, 1899-1900, pp. CLVI-CLXI.
- Dewalque, G., 1881. — *Fragments paléontologiques*. Ibid., t. VIII, 1880-1881, pp. 43-54, pl. 1-3.
- Fedotov, D. M., 1926. — *Die Morphologie der Euryalae*. Zeit. f. wiss. Zool., Leipzig, vol. 127, pp. 403-528.
- Gregory, J. W., 1897. — *On the Classification of the Palaeozoic Echinoderms of the Group Ophiuroidea*. Proc. Zool. Soc. London, f. 1896, p. 1028-1044.
- Klähn, H., 1929. — *Die Bedeutung der Seelilien und Seesterne für die Erkennung von Wasserbewegung nach Richtung und Stärke*. Palaeobiologica, Vienne et Leipzig, vol. II, pp. 287-302, pp. XXVI-XXXIV, pl. XXVI-XXXIV.
- Klinghardt, F., 1933. — *Beobachtungen an lebenden und fossilen Schlangen-, See-Sternen, Quallen und Rudisten*. Jb. preuss. geol. Landesanst., Berlin, vol. 53, f. 1932, pp. 947-963, pl. 49-53.
- Koehler, R., 1909. — *Echinodermes provenant des Campagnes du Yacht Princess-Alice*. Rés. Camp. Sc. Prince Monaco, Monaco, Fasc. XXXIV, 317 p., 32 pl.
- Koenigswald, R. von, 1930. — *Die Arten der Einregelung ins Sedi-ment bei den Seestern und Seelilien des Unterdevonischen Bundenbacher Schiefers*. Senckenbergiana, Francfort, vol. 12, pp. 338-360, pl. I-VII.
- Lyman, Th., 1882. — *Report on the Ophiuroidea*. Challenger Reports, 5.
- Maillieux, E., 1933. — *Terrains, Roches et Fossiles de la Belgique*, Bruxelles.
- Matsumoto, H., 1917. — *A Monograph of Japanese Ophiuroidea, arranged according to a new Classification*. Jour. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo, vol. XXXVIII, art. 2, 407 p., 7 pl.
- Id., 1929 a. — *Morphological Notes on two Palaeozoic Ophiuroids*. Sc. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai, Japan (2) Geology, vol. 13, N° 2, pp. 23-24, pl. 10.
- Id., 1929 b. — *A Classification of the Palaeozoic Ophiuroidea*. Ibid., pp. 27-33.

- Paul, H., 1939. — *Die Etroengt-Schichten des Bergischen Landes*, Jb. preuss. geol. Landesanst., Berlin, vol. 59, f. 1938, pp. 647-726.
- Pohlig, H., 1878. — *Aspidura, ein mesozoischen Ophiuridengenus*. Zeit. f. wiss. Zool., Leipzig, vol. 31, pp. 235-261, pl. XVI-XVII.
- Quentstedt, W., 1927. — *Beiträge zum Kapitel Fossil und Sediment vor und bei der Einbettung*. N. Jb. f. Min. Geol. Pal., Stuttgart, Beil. Bd. 58, B, pp. 353-432.
- Ruedemann, R., 1916. — *Paleontologic Contributions from the New-York State Museum*. N. Y. State Mus. Bull., 189, Albany, N. Y.
- Schuchert, Ch., 1914. — *Fossilium Catalogus : 1. Animalia, Editus a Frech. Stellerioidea Palaeozoica*. Neubrandenburg, G. Feller.
- Id., 1915. — *Revision of Palaeozoic Stellerioidea, with special Reference to North American Asteroidea*. Bull. 88 U. S. Nat. Mus., Washington.
- Sollas, W. J. et Sollas, I. B. J., 1912. — *Lapworthura : A typical Brittle-star of the Silurian Age*. Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. CCII, B, pp. 213-232, pl. IX-X.
- Spencer, W. K., 1925. — *A Monograph of the British Palaeozoic Asterozoa*. Part. VI. Palaeont. Soc., Londres, vol. LXXVI, f. 1922, pp. 237-324, pl. XVIII-XXII.
- Id., 1927. — *Ibid.* Part. VII, vol. LXXIX, f. 1925, pp. 325-388, pl. XXIII-XXIV.
- Id., 1930. — *Ibid.*, Part. VIII, vol. LXXXII, f. 1928, pp. 389-436, pl. XXV-XXVIII.
- Id., 1934. — *Ibid.*, Part. IX, vol. LXXXVII, f. 1933, pp. 437-494, pl. XXIX-XXXII.
- Id., 1935. — *Remarques sur le travail de R. v. Koenigswald : Die Arten der Einregelung, etc... (1930)*. Pal. Zbl., Berlin, vol. 7, p. 228.
- Stürtz, B., 1890. — *Neuer Beitrag zur Kenntniss palaeozoischer Seesterne*. Palaeontographica, Stuttgart, vol. 36, 1889-1890, pp. 203-247, pl. XXVI-XXXI.
- Weller, J. M., 1930. — *Ophiuroids remains of Pennsylvanian age*. Journ. of Pal. Tulsa, vol. 4, pp. 1-13, pl. I.
- Withers, R. B. et Keble, R. A., 1934. — *The Palaeozoic Brittle-stars of Victoria*. Proc. Roy. Soc. Victoria, Melbourne, vol. XLVII (N. S.), Part. I, pp. 196-212, pl. XI.
-

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I.

Fig. 1. — *Ophiaulax decheni* (Dewalque).

- a. *Lectotype*, vue orale ($\times 6$); b. un spécimen de la plaquette I. G. 8438/4 (Mus. r. Hist. nat. belg.), vue orale ($\times 6$); c. *lectotype*, vue apicale ($\times 6$).

Fig. 2. — *Stephanoura belgica* n. g. et sp.

- a. *Paratype*, vue orale ($\times 3$); spécimen provenant des schistes de Sains (coll. Géol. Univ. libre Lille), vue orale ($\times 3$); c. exemplaire A/2015/5 (Univ. Liège), vue apicale ($\times 3$).

Planche II.

Fig. 1. — *Furcaster leptosoma* (Salter).

1. Vue apicale d'une syngnathe et des quatre premières vertèbres (Univ. Liège, A/4021/1):
a. Saillie articulaire médiane supérieure de la face adorale de la première vertèbre. *Ad.* Plaque adambulacraire. *C. B.* Cadre buccal. *M.* Mâchoire.

Figs. 2-5. — *Ophiaulax decheni* (Dewalque).

- 2-3. *Lectotype*, faces orale et apicale (moulages).
4. Vue apicale (A), légèrement restaurée, et vue orale (B) d'une portion du spécimen I. G. 8438/6 (Mus. r. Hist. nat. Belg.):
aa. Sillon de l'anneau périoral ambulacraire. *an.* Sillon de l'anneau périoral nerveux. *Ad*₁. Plaques adorales. *Ad*₂. Première plaque brachiale latérale. *C*₂. Cupule du deuxième tube ambulacraire. *C. B.* Cadre buccal. *M.* Mâchoire. *P. G.* Plaque génitale. *V*₁. Première vertèbre.
5. Face actinale d'une portion de bras de l'exemplaire I. G. 8438/8 (Mus. r. Hist. nat. Belg.).

Figs. 6-17. — *Stephanoura belgica* n. g. et sp.

6. *Paratype*, face orale (moulage).
7. *Holotype*, face apicale (moulage).
8. Fragment de la face actinale du spécimen A/2015/10 (Univ. Liège). La portion orale des plaques brachiales latérales a été, par compression verticale, enfoncée au niveau des plaques brachiales ventrales, elles-mêmes soutenues par les vertèbres sous-jacentes.
*Ad*₁. Plaques adorales. *Bb.* Bouclier buccal. *F. G.* Fente génitale.
9-10. Vue apicale d'une syngnathe, de quelques vertèbres proximales, des fentes, plaques et écailles génitales, des spécimens A/2015/16 et A/2015/9 (Univ. Liège).

- a.* Saillie articulaire médiane supérieure de l'articulation de la première vertèbre avec la syngnathe. *Ad₁*. Plaque adorale. *Ad₂*. Première plaque brachiale latérale. *C. B.* Cadre buccal. *c. o.* Condyle de l'articulation de la plaque génitale avec le bouclier radial. *E. G.* Ecaille génitale. *F. G.* Fente génitale. *i.* Saillie articulaire latérale supérieure de la face aborale de la syngnathe ou d'une vertèbre. *P. G.* Plaque génitale. *p. t.* Pore mettant en communication le sillon de l'anneau périoral ambulacraire avec les cupules des deux premiers tubes ambulacraires.
11. Vue actinale d'une portion du bras du spécimen A/2015/11 (Univ. Liège), montrant les plaques brachiales ventrales en place, la ride à piquants verticale (*R₁*) et l'écaille tentaculaire (?) (*R₂*).
12. Plaque brachiale ventrale isolée (Univ. Liège, A/2015/9). L'extrémité proximale est dirigée vers le bas.
13. Face orale d'une vertèbre (Univ. Liège, A/2015/33).
- c. t. a.* Cupule pédieuse. *i. n. a.* Point d'insertion du « nez » articulaire de la plaque brachiale latérale sur la vertèbre. *m. v.* Excavation destinée à l'insertion du muscle ventral longitudinal. *s. a.* Gouttière ambulacraire.
14. Reconstitution de la face adorale d'une vertèbre (principalement basée sur le spécimen Univ. Liège, A/2015/18).
- a.* Saillie articulaire médiane supérieure. *b.* Saillie articulaire latérale inférieure. *c.* Fossette articulaire latérale supérieure. *d.* Fossette articulaire médiane inférieure.
15. Face orale d'une syngnathe (Univ. Liège, A/2015/22), dont les éléments squelettiques ont été disloqués.
- Ad₁* Plaque adorale. *Bb.* Bouclier buccal. *C₂*. Cupule du deuxième tube ambulacraire. *C. B.* Cadre buccal. *M.* Mâchoire.
16. Face apicale d'une syngnathe. (Univ. Liège, A/2015/8.)
- a.* Saillie articulaire médiane supérieure. *aa.* Sillon de l'anneau périoral ambulacraire. *an.* Sillon de l'anneau périoral nerveux. *Ad₁* Plaque adorale. *Ad₂*. Première plaque brachiale latérale. *C. B.* Cadre buccal. *i.* Saillie articulaire latérale supérieure de la face aborale du cadre buccal. *M.* Mâchoire. *n.* « Nez » articulaire de la plaque brachiale latérale avec la vertèbre. *p. t.* Pore faisant communiquer le sillon de l'anneau périoral ambulacraire avec les deux premiers tubes ambulacraires.
17. Plaque génitale isolée (Univ. Liège, A/2015/8).

GOEMAERE, Imprimeur du Roi, Bruxelles.